



LIVING PLANET REPORT NEDERLAND

Kiezen voor natuurherstel

Be one with nature





Het Living Planet Report Nederland – Kiezen voor natuurherstel, is gepubliceerd in maart 2023 door het Wereld Natuur Fonds, Naturalis Biodiversity Center, Stichting ANEMOON, EIS Kenniscentrum Insecten, FLORON, Nederlandse Mycologische Vereniging, RAVON, Sovon Vogelonderzoek Nederland, SoortenNL, De Vlinderstichting en de Zoogdiervereniging.

Redactie

Eindredactie: Kirsten Haanraads (WWF-NL) en Judy Koppenjan (WWF-NL).
Tekst: Willy van Strien.

Redactie: Maarten Bruns (WWF-NL), Ruud Foppen (Sovon), Adriaan Gmelig Meyling (ANEMOON), Jelger Herder (RAVON), Vincent Kalkman (Naturalis), Ellen van Norren (Zoogdiervereniging), Natasja Oerlemans (WWF-NL), Laurens Sparrius (FLORON), Chris van Swaay (De Vlinderstichting), Chris van Turnhout (Sovon), Sander Turnhout (SoortenNL), Alfons Vaessen (Nederlandse Mycologische Vereniging), Michiel Wallis de Vries (De Vlinderstichting) en Theo Zeegers (EIS).

Wij willen de volgende personen bedanken voor hun bijdragen

Camiel Aggenbach (KWR water), Floor Ambrosius (WWF-NL), Liesbeth Bakker (NIOO-KNAW), Koos Biesmeijer (Naturalis), Fleur Bokma (S&P), Gaby Bollen (Natuurmonumenten), Hendrien Bredenoord (PBL), Marc Buijer (Stichting Voedselbosbouw), Jeroen van Delft (RAVON), Martin Drenthen (RU), Geert van Duinhoven (VBNE), Wouter van Eck (Stichting Voedselbosbouw), Roy van Grunsven (Vlinderstichting), Sjaak Hoogendoorn, Els Huizing (S&P), Mark Jalink (KWR water), Carl Königel (WWF-NL), Jan Kranenbarg (RAVON), Hans de Kroon (RU), Irma Melse (WWF-NL), Deon Nel (WWF-NL), Gerard Oostermeijer (UvA), Fabrice Ottburg (WUR), Fons van der Plas (WUR), Peter van Puijenbroek (PBL), Bas Roels (WWF-NL), Marcel Schillemans (Zoogdiervereniging), Martijn Schiphouwer (RAVON), Henk Siebel (Natuurmonumenten), Merlot Stolk (WWF-NL), Arco van Strien (CBS), Richard Verweij (CBS), Tim Visser (WUR), Theo Vogelzang (LandschappenNL), Bas van der Wal (STOWA), Titia Wolterbeek (SoortenNL), Irma Wynhoff (Vlinderstichting) en Natascha Zwaal (WWF-NL).

Wij bedanken de vrijwilligers die via verschillende kanalen een bijdrage hebben geleverd aan het verzamelen van gegevens die gebruikt zijn voor de berekening van de Living Planet Index.

Ontwerp en DTP

peer&dedigitalesupermarkt (pdds.nl)

Druk

ARS-Grafisch

Bronvermelding

Wereld Natuur Fonds. 2023. Living Planet Report Nederland. Kiezen voor natuurherstel. WWF-NL, Zeist.

Living Planet Report® en Living Planet Index® zijn geregistreerde merken van WWF International. Bij elke reproductie van delen of de gehele tekst van het rapport moet bovenstaande bronvermelding worden opgenomen.

Foto voorpagina

© Siebe Swart - Luchtfoto Geldersepoort, Millingerwaard

LIVING PLANET REPORT NEDERLAND

Kiezen voor natuurherstel

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	4
In vogelvlucht	6
1. Natuurherstel in Nederland	8
Natuurherstel is nodig	10
Van nuttige dieren tot nieuwe wildernis	16
Tijdelijk natuurherstel	26
De Living Planet Index	28
2. Natuurherstel per leefgebied	32
Ontwikkeling dier- en plantpopulaties	34
Bossen	36
Open natuurgebieden	52
Zoet water en moerassen	78
Bestuivers	94
Agrarisch landschap	98
Stad en dorp	112
Samenvatting leefgebieden	120
3. Kiezen voor natuurherstel	124
Nu is het moment	126
Aan de slag	128
We winnen allemaal met natuurherstel	140
Bijlage en referenties	142
Berekening van de Living Planet Index	144
Bronnen	148

VOORWOORD

Hoe mooi zou het zijn als toekomstige generaties kunnen genieten van een Nederlands landschap dat leeft, bloeit en zoemt en dat elk kind het geluid van de veldleeuwerik ooit heeft gehoord. De boodschap die echter doorklinkt bij het lezen van dit rapport is dat het niet goed gaat met natuur in Nederland. We staan flink in het rood. Bijzondere soorten als de eikelmuis dreigen uit ons landschap te verdwijnen en zelfs algemene soorten als het konijn en de egel nemen sterk af in aantallen. Sommige belangrijke leefgebieden voor dieren en planten staan zelfs op instorten als we niets doen. De landbouw drukt onverminderd op ons natuurlijk kapitaal. Te veel mest, gifstoffen, bodemberoering en waterpeilverlagingen tasten onze natuur binnen en buiten beschermde gebieden aan. Als we het tij willen keren, en ook in de toekomst een landschap willen dat bruist van het leven, dan moet deze sector in ieder geval meedoen.

Maar er staat meer op het spel – de leefbaarheid van ons land. Waar leefbaarheid voorheen vooral gebruikt werd voor een Nederland waar het 'prettig' was om te wonen, is de toon in het actuele debat dreigender geworden. De effecten van klimaatverandering nemen toe, met gevolgen voor mens en natuur in Nederland – van hittestress in steden tot het verdrogen van zandgronden en overstromingen in

Zuid-Limburg. Al met al genoeg reden voor zorg.

Gelukkig laat deze editie niet alleen maar dalende trends zien. Neem bijvoorbeeld de onderwaternatuur in zoetwatergebieden. In de jaren '80 stond die er bepaald niet best voor; rivieren waren soms zo toxisch dat zelfs pootjebaden af te raden was. De waterkwaliteit is op een aantal plekken sinds die tijd sterk verbeterd, waardoor soorten als de zalm weer een kans kregen. Ook hebben rivieren op veel plekken, weliswaar omwille van waterveiligheid, meer ruimte gekregen. En dat heeft ook positieve effecten gehad voor veel soorten die floreren in natuurlijke uiterwaarden.

Ook zien we positieve signalen in bestaande natuurgebieden, zoals oudere bossen. Hier lijken soorten zich te handhaven en soms zelf uit te breiden zoals de middelste bonte specht. Het beschermen en verder herstellen van natuur in deze gebieden blijft daarom onverminderd belangrijk. Sterker nog, we moeten natuurgebieden vergroten en verbinden zodat dieren en planten ruimte hebben, hun aantallen kunnen groeien en genetisch gezond blijven.

Natuur is onvermoeibaar veerkrachtig en kan zich herstellen. Die kans kunnen we geven door op korte termijn drukfactoren, zoals vermesting en vervuiling, weg te nemen en natuur weer ruim baan te geven.

En er zijn meer positieve ontwikkelingen. Politici en burgers beginnen te ontdekken dat natuur ons kan helpen bij de enorme uitdagingen waar we als samenleving voor staan. De veldesdoorn in de tuin die in tijden van hittestress verkoelende schaduw biedt, de schorren en slikken die hoge golven breken of de moeraszone langs de beek die ervoor zorgt dat water niet wegspoelt, maar vastgehouden wordt. Natuurlijke oplossingen zijn onlosmakelijk onderdeel van een duurzame toekomststrategie. Meer natuur en natuurherstel gaan ons helpen om Nederland van het stikstofsot af te krijgen, en nieuwe beperkingen – zoals rondom waterkwaliteit – te voorkomen.

Volgens recente berekeningen van de Europese Commissie levert elke euro die geïnvesteerd wordt in natuur maar liefst het achtvoudige op. En dat is alleen het economische rekensommetje, zonder rekening te houden met alles wat een groene leefomgeving ons biedt dat niet in geld is uit te drukken.

De urgentie voor natuurherstel is afgelopen jaren enorm gestegen, de tijd die ons rest om onze zaken op orde te brengen neemt steeds verder af. Gelukkig wordt steeds meer ingezien welke potentie natuur kan hebben als probleemoplosser. Natuur als bondgenoot in de maatschappelijke uitdagingen waar we voor staan. Dat uit zich onder andere in de afspraken van de

Biodiversiteitstop in Montréal, de nieuwe Europese Natuurherstelwet, het Nationaal Programma Landelijk Gebied of de keuze om bodem en water sturend te laten zijn in ons nationale ruimtelijk ordeningsbeleid. We zijn blij met elke stap die wordt gezet, maar zien ook nog politieke reflexen uit het verleden: Nederland omarmt de Natuurherstelwet bijvoorbeeld nog niet en laat daarmee liggen wat we juist zo hard nodig hebben. Iedere eerdere editie van het Living Planet Report kende een boodschap van waarschuwingen: de tijd om het verlies om te buigen in herstel raakt op. Handel nu. Het is tijd, hoogste tijd, om te laten zien dat dat het kan en dat we het willen.

Laten we er samen voor zorgen dat we natuur meer ruimte geven, dan zorgt de natuur voor ons.

Koos Biesmeijer,
wetenschappelijk directeur
Naturalis

Deon Nel,
directeur natuurbescherming
Wereld Natuur Fonds

Titia Wolterbeek,
voorzitter
Soorten NL

IN VOGELVLUCHT

Hoofdstuk 1: Natuurherstel in Nederland

Binnenkort wordt de Europese Natuurherstelwet van kracht, met juridisch bindende doelstellingen en deadlines voor natuurherstel in natuurlijke leefgebieden en agrarisch landschap en voor meer natuur in stad en dorp. De nieuwe wet bouwt voort op oudere wet- en regelgeving.

- De eerste Nederlandse natuurbeschermingswetten dateren van rond 1900.
- In de jaren zestig werd een groot aantal nationale milieuwetten van kracht. Ook de eerste mestwetgeving, de Meststoffenwet, is uit die tijd.
- Daarna kwamen er Europese en andere internationale richtlijnen en verdragen op gebied van natuur en milieu.
- Rond 1990 kreeg het idee van natuurontwikkeling vleugels, met name langs grote rivieren. En er werden toen ook stappen gezet om gebieden te herstellen die door vervuiling en verdroging zijn aangetast.

Natuurbescherming heeft effect, volgt uit de gemiddelde verandering in populatieomvang van een groot aantal diersoorten (de Living Planet Index; opgenomen zijn zoogdieren, broedvogels, reptielen, amfibieën, vissen, libellen en dagvlinders).

Soorten waarvoor bescherming van kracht is, trekken de index op.

Hoofdstuk 2: Natuurherstel per leefgebied

Natuur staat er in veel leefgebieden niet goed voor. Zowel veranderingen in de omvang van kenmerkende dierenpopulaties als in het aantal kenmerkende plantensoorten tonen dat aan.

Verschillende herstelmaatregelen lijken goed mogelijk en effectief.

- Het terugdringen van vervuiling heeft resultaat, blijkt uit ontwikkelingen van flora en fauna in zoet water, dat schoner is geworden. Verdergaande maatregelen zijn nodig om aan Europese eisen voor grondwater en oppervlaktewater te voldoen.
- Natuurontwikkeling en gebiedsherstel langs rivieren en beken is op veel plaatsen succesvol geweest en kan worden uitgebreid.
- Groene landschapselementen kunnen het agrarisch landschap verrijken.
- In stad en dorp kan plaats worden ingeruimd voor streekeigen planten en voor dieren.

Maar er zijn ook grote belemmeringen voor natuurherstel.

- Belangrijkste obstakel is overmatige stikstofdepositie. Dat heeft grote negatieve effecten op natuur, het meest in bos en op heide op de hogere zandgronden, waar onomkeerbaar natuurverlies dreigt. Verdroging verergert het probleem. Snelle en forse afname van stikstofdepositie is een essentiële voorwaarde voor natuurherstel in vrijwel alle leefgebieden.
- Bossen, heidegebieden en natuurlijke graslanden zijn vaak te klein en versnipperd om duurzame populaties van kenmerkende soorten planten en dieren in stand te houden.
- Agrarisch natuurbeheer is tot op heden onvoldoende effectief gebleken.

Hoofdstuk 3: Kiezen voor natuurherstel

Het zal grote inspanningen vergen om de doelen van de Europese Natuurherstelwet te realiseren. Het gaat ons wat kosten; vooral van de landbouw wordt veel gevraagd.

- De grootste opgave is om de stikstofdepositie terug te dringen en verdroging tegen te gaan. Dat is voor vrijwel alle leefgebieden van belang, maar absoluut noodzakelijk voor behoud van gezonde bossen en heideterreinen op hoge zandgronden.

Daar staat tegenover dat natuurherstel ons ook veel zal opleveren.

- De noodzakelijke transitie naar natuurpositieve landbouw komt niet alleen natuur, maar ook de landbouw ten goede.
- Als natuur voldoende ruimte heeft, is niet elke activiteit meer een bedreiging en kan de economie in Nederland weer van het slot.
- Er zijn vele mogelijkheden om natuurherstel te combineren met maatschappelijke functies als kustbescherming, drinkwaterzuivering en recreatie.

Nederland staat aan de vooravond van een ingrijpende landelijke herinrichting. Een keuze voor natuurherstel biedt de kans om het land mooier, groener en gezonder te maken voor onszelf en voor toekomstige generaties.

1. NATUURHERSTEL IN NEDERLAND

Al meer dan honderd jaar zijn er in Nederland mensen die zich zorgen maken over milieuvervuiling en achteruitgang van natuur en die daar iets aan willen doen. Maar pas de laatste vijftig jaar kwam er vaart in maatregelen voor natuurherstel, via beschermingswetgeving, milieuwetgeving en natuurbeleid. En nu ligt er een nieuw voorstel voor een Europese wet inzake natuurherstel.

Natuurherstel staat centraal in deze vierde editie van het Nederlandse Living Planet Report: hoe kunnen we met een goede aanpak natuur herstellen en de neergaande trend in de staat van de natuur ombuigen? Het Wereld Natuur Fonds brengt het rapport uit in samenwerking met de soortenorganisaties en kennisinstututen en met statistische ondersteuning van het Centraal Bureau voor de Statistiek. De informatie in dit rapport correspondeert met die in het Compendium voor de Leefomgeving.

We beschrijven in dit eerste hoofdstuk wat men met natuurherstel hoopt te bereiken en wat er al is en wordt gedaan. We gaan na of genomen maatregelen effect hebben op de staat van de natuur. In het volgende hoofdstuk nemen we de verschillende leefgebieden onder de loep en gaan we na welke maatregelen doelmatig en effectief waren, welke weinig succes hadden en wat er nog nodig en mogelijk is. In hoofdstuk 3 tenslotte bespreken we welke kansen natuurherstel biedt.



Natuurherstel is nodig

Nederlandse natuur is er sterk op achteruit gegaan. Rond 1900 leefden in het agrarisch gebied veel meer wilde planten en dieren dan nu, zoals akkerkruiden, graslandvlinders en boerenlandvogels. In heide en duin broedden meer vogels, leefden meer hagedissen, slangen en zoogdieren en gonsde het van insecten. Rivieren, oevers, overstromingsvlakten, sloten en plassen waren rijker aan vissen, amfibieën en libellen. De zee zat vol leven; er vormden zich bijvoorbeeld rijke gemeenschappen rond oesterbanken. Er waren natuurlijke zoet-zout-overgangen waar veel soorten planten en dieren van profiteerden.

Van de rijkdom die er rond 1900 was, is veel verloren gegaan. Vanaf 1990 is goed bijgehouden hoe het met gewervelde dieren en een aantal andere diergroepen gaat. Er is sinds 1990 enig herstel geweest, maar niet in alle leefgebieden, zo blijkt onder meer uit eerdere Nederlandse Living Planet Reports (CLO, 1569; WWF-NL, 2015, 2017, 2020).

Het is noodzakelijk om de trend van de staat van de natuur overal om te buigen tot een opwaartse trend van herstel, zodat we weer een veerkrachtige natuur krijgen, dat wil zeggen: natuur die tegen een stootje kan.

Natuur heeft waarde omwille van zichzelf, en dat geeft ons de morele plicht om er zorgvuldig mee om te gaan. Een florerende natuur verbetert onze kwaliteit van leven en draagt bij aan welzijn en welvaart. Gezonde natuur levert ons materiële en immateriële diensten, zoals voedsel, bestuiving,

waterzuivering en natuurbeleving: ecosysteemdiensten. Dat draagt bij aan de oplossing van milieuproblemen, zoals plaagbestrijding en opvang van gevolgen van klimaatverandering: de natuur als bondgenoot. Dat schept weer ruimte voor sociale en economische ontwikkelingen die nu beperkt worden of zelfs vastzitten omdat de grenzen zijn bereikt of overschreden van wat natuur kan verdragen.

Omdat de lidstaten van Europa er ondanks wetgeving en inspanningen tot nu toe niet in slagen om het verlies aan biodiversiteit te stoppen, laat staan om te buigen in winst, komt er een Europese wet inzake natuurherstel. Voortbouwend op wat er al aan wet- en regelgeving is geeft de wet juridisch bindende hersteldoelstellingen met deadlines voor aangetaste ecosystemen (zie: 'Europese Natuurherstelwet'; EC, 2022a).

We moeten in elk geval zo veel mogelijk beschermen wat er nog aan natuur is, maar voor natuurherstel is dat niet voldoende. Verbetering is immers onmogelijk als menselijke activiteiten schade blijven toebrengen. De oorzaken van biodiversiteitsverlies kennen we: habitatverlies, versnippering, verdroging, vermesting, verzuring, vervuiling, overexploitatie, recreatie, exoten, klimaatverandering en achterblijvend onderhoud. We moeten die bedreigingen wegnemen en de gevolgen ervan verzachten. Daarnaast moeten we natuur meer ruimte geven, natuurlijke processen toelaten en gebieden die schade hebben geleden herstellen.

Europese Natuurherstelwet

Op 22 juni 2022 publiceerde de Europese Commissie een voorstel voor een Wet inzake natuurherstel (EC, 2022a). Het overkoepelende doel van de wet is om een rijke, gezonde en veerkrachtige natuur terug te krijgen en veilig te stellen. In 2030 moeten maatregelen voor natuurherstel zijn ingevoerd voor ten minste 20 procent van de aangetaste landgebieden en zeegebieden van de Europese Unie, en in 2050 voor alle ecosystemen die herstel behoeven.

De wet is onderdeel van de Europese Biodiversiteitstrategie voor 2030, en daarmee van de Europese Green Deal.

Natuurherstel wordt gedefinieerd als een set maatregelen om:

- ecosystemen en typen leefgebieden in een zo goed mogelijke conditie te brengen en te zorgen dat ze per regio de minimaal nodige omvang hebben;
- te zorgen dat leefgebieden van soorten van voldoende kwaliteit en kwantiteit zijn;
- te zorgen dat soortenpopulaties voldoende groot zijn.

Maatregelen moeten in lijn zijn met de laatste wetenschappelijke inzichten (EC, 2022a).

Herstelde natuur moet de gevolgen van klimaatverandering kunnen verzachten en opvangen en natuurlijke rampen kunnen voorkómen of minder ingrijpend maken. Ecosystemen die daarin voorzien, zoals ecosystemen die koolstof kunnen wegvangen en opslaan of een waterpiek kunnen opvangen, hebben daarom prioriteit.

De Europese Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Water en Kaderrichtlijn Mariene Strategie blijven van kracht. De Natuurherstelwet vult ze aan met specifiekere en uitgebreidere doelstellingen en met deadlines voor doelstellingen en tussentijdse resultaten. Het gaat niet alleen om herstel van Natura 2000-gebieden, maar om herstel van alle natuurgebieden. Er zijn aanvullende doelstellingen voor zee, rivieren met overstromingsvlakten en bossen. Voor het eerst zijn er doelen gesteld voor de bebouwde kom, waar een groene infrastructuur kan bijdragen aan natuurherstel, en voor agrarisch landschap. En er zijn, los van leefgebieden, doelstellingen geformuleerd voor bestuivers.

De doelstellingen zijn juridisch bindend. Ze mogen alleen worden losgelaten bij overmacht, als een leefgebied onvermijdelijk verandert als gevolg van klimaatverandering of als een project met groot maatschappelijk belang moet worden uitgevoerd waarvoor geen voor natuur minder schadelijk alternatief bestaat. In zo'n geval moet schade vooraf en bewezen effectief gecompenseerd worden.

Lidstaten moeten elk een nationaal natuurherstelplan opstellen en laten goedkeuren.

Een groene toekomst

De eerste zorg is om vroegere natuurlandschappen met de oorspronkelijke soorten zo veel mogelijk te herstellen en een toekomst te bieden, evenals oude kleinschalige en soortenrijke cultuurlandschappen. Maar dat is niet overal mogelijk of wenselijk. De maatschappij is immers veranderd, de bevolking is gegroeid, mensen wonen, werken en leven anders. Daarbij verandert het klimaat en stijgt de zeespiegel. Van ongerepte natuur is geen sprake meer in Nederland en veel natuurgebieden kampen met nadelige invloeden vanuit agrarisch gebied, industrie, bebouwde kom en infrastructuur. Nederlandse natuur van de toekomst zal daarom deels verschillen van wat wij of onze voorouders gekend hebben. Het is moeilijk te voorspellen hoe die natuur er precies uit zal zien en welke soorten er leven.

Er verschijnen schetsen van een 'natuurinclusieve' toekomst waarin mensen natuur niet beschouwen als een leuk maar duur en kwetsbaar extraatje, maar als een vanzelfsprekend en noodzakelijk onderdeel van de leefomgeving. In die schetsen is de basiskwaliteit van het landschap hersteld; een rijke natuur is de basis van ons bestaan, overal aanwezig en hoofdrolspeler bij sociale en economische ontwikkelingen. Er is een flinke oppervlakte aan natuurgebieden met een netwerk van groene en blauwe verbindingzones, er zijn geleidelijke overgangen van water naar land en van zoet naar zout, rivieren stromen vrij.

Landbouw en natuur gaan samen, er is veel stadsnatuur. Zo'n toekomst vereist een ambitieus natuurbeleid. Dat kan goed worden gekoppeld aan de aanpak van andere maatschappelijke problemen, zoals klimaatverandering of te hoge stikstofuitstoot (Baptist et al., 2019; Breman et al., 2022; RLI, 2022).



Werken aan herstel

Om zo'n groene toekomst te realiseren zijn, naast bescherming van soorten en hun leefgebieden (in de zin van niet doden, schaden of vernietigen), verschillende maatregelen mogelijk om natuur te herstellen in natuurgebieden, agrarisch gebied en de bebouwde kom.

Bedreigingen wegnemen:

- Vervuiling van bodem, lucht en water terugdringen
- Gebruik van bestrijdingsmiddelen terugdringen
- Verdroging tegengaan
- Vermesting tegengaan
- Overgangszones aanbrengen tussen natuurgebieden en agrarisch gebied
- Overexploitatie voorkómen
- Invasieve exoten voorkómen, bestrijden of beheersen
- Verstoring door bijvoorbeeld recreatie voorkomen
- Gevolgen klimaatverandering verzachten

Ruimte geven aan natuur:

- Natuurgebieden vergroten en verbinden
- Nieuwe natuurgebieden creëren
- Variatie en gradiënten in natuurgebieden terugbrengen of aanbrengen
- Natuurlijke successie en dynamiek bevorderen
- Voedselwebben en -ketens herstellen, eventueel door herintroducties

Aangetaste gebieden herstellen:

- Verruigde vegetatie en voedselrijke bodemlaag of sliblaag weghalen
- Mineralenhuishouding van aangetaste bodem verbeteren
- Waterhuishouding verbeteren
- Kwaliteit oppervlaktewater en grondwater verbeteren
- Achterblijvend onderhoud wegwerken

Veel van zulke maatregelen staan in de Europese Biodiversiteitsstrategie voor 2030, die ook de Europese Natuurherstelwet aankondigt (EC, 2020, 2022a,b). Volgens deze strategie zou in 2030 30 procent van land en zee beschermd moeten zijn, waarvan een derde strikt beschermd. Daarbij zou 25 procent van het landbouwareaal bestemd moeten zijn voor biologische landbouw. Tegelijk met het voorstel voor de Natuurherstelwet doet de Europese Commissie het voorstel om de impact van chemische bestrijdingsmiddelen tegen 2030 met 50 procent te verminderen. Ook wereldwijd is de afspraak gemaakt dat in 2030 tenminste 30 procent van de natuur beschermd moet zijn; dat gebeurde op de vijftiende bijeenkomst van landen die partij zijn bij het Biodiversiteitsverdrag, in Montreal in december 2022.

Nederland is van plan om de afspraken in te vullen via het Programma Natuur van Rijk en provincies uit 2020. Voor de periode tot 2030 is het streven om de kwaliteit te verbeteren van stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, de gebieden die zijn aangewezen op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.

Het Programma Natuur beoogt ook een versnelde verwerving en inrichting van geplande nieuwe natuurgebieden. Het deelprogramma Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer moet de biologische kwaliteit van het agrarisch gebied verbeteren, en het onderdeel Agenda Natuurinclusief richt zich op herstel en versterking van natuur buiten de natuurgebieden.

De Kaderrichtlijn Water van de EU uit 2000 schrijft voor dat de chemische en biologische kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater niet mag verslechteren, maar moet verbeteren. In 2027 moeten alle wateren voldoen aan bepaalde chemische en biologische normen, en er mag niet meer grondwater worden onttrokken dan er met neerslag bij komt. Waar dat door natuurlijke omstandigheden niet mogelijk is, moeten in elk geval alle mogelijke maatregelen voor verbetering zijn getroffen (CLO, 1412). Waterbeheerders investeren tot nu toe vooral in de grotere oppervlakte- en grondwaterlichamen, omdat daarover gerapporteerd moet worden, en vooralsnog minder in kleinere wateren zoals beken, vennen en sloten. Rijkswaterstaat, provincies en waterschappen werken aan verbeteringen aan grotere waterlichamen; er komen bijvoorbeeld nevengeulen langs rivieren, natuurvriendelijke oevers en vispassages en vervuilde bodemlagen worden weggehaald.

De Kaderrichtlijn Mariene Strategie van de EU uit 2008 verplicht lidstaten om het mariene milieu, waar mogelijk, te herstellen.

De ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit zijn bovendien in 2018 de Programmatische Aanpak Grote Wateren begonnen, die tot 2050 loopt als aanvulling op maatregelen van de Kaderrichtlijn Water en beheerplannen voor Natura 2000-gebieden. De aanpak richt zich op Waddengebied, IJsselmeer, Zuidwestelijke delta en Rivierengebied, en het plan is onder meer om in die gebieden meer variatie en dynamiek aan te brengen.

Uitvoering en handhaving van natuurbeleid stuiten nogal eens op gebrek aan capaciteit en daadkracht en op onwil. Zo is implementatie van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn minimaal (Beunen & Kole, 2021), en is voor de Kaderrichtlijn Water vooral geïnvesteerd in wateren waarvoor rapportageplicht bestaat. Daarbij winnen andere belangen het vaak van natuurbescherming, bijvoorbeeld in Zandvoort, waar de Grand Prix van Nederland mocht doorgaan ondanks bezwaren van natuurbeschermers.

Van nuttige dieren tot nieuwe wildernis

De Europese Biodiversiteitstrategie 2030 en de Europese Natuurherstelwet kunnen een flinke impuls geven aan een ontwikkeling die al decennialang gaande is. Al meer dan honderd jaar zijn er mensen die zich zorgen maken over milieuvuiling en achteruitgang van natuur, en zijn er mensen die ideeën hebben over natuurontwikkeling. Van recenter datum is het inzicht dat veel natuurgebieden zozeer zijn aangetast dat regulier beheer – ooit begonnen met het idee om natuur te helpen overleven totdat vervuiling was gestopt – onvoldoende is voor natuurbehoud, laat staan voor natuurherstel. In sommige gevallen kan beheer, zoals grootschalig maaien, zelfs schade veroorzaken. In natuurgebieden die ernstig zijn aangetast moet niet alleen de oorzaak van de schade worden weggenomen, maar is ook gebiedsherstel noodzakelijk. Op pagina 26 is een tijdlijn van de ontwikkeling van natuurherstel door de tijd heen weergegeven.

Beschermen

Rond 1880 was Frederik Willem van Eeden, vader van schrijver Frederik van Eeden, één van de eersten die pleitte voor natuurhoud en hij voerde het begrip natuurmonument in. Aanleiding was de kap van het Beekbergerwoud in 1871, het laatste oerbos in Nederland. Natuurbescherming was toen nog niet wettelijk geregeld. Wel verscheen, ook in 1880, de Wet ter bescherming van diersoorten nuttig voor landbouw of houtteelt, oftewel de Nuttige Dierenwet, maar daaruit sprak geen zorg voor natuur op zich. Nuttige waren voor de wet sommige

zoogdieren en insectenetende vogels (van der Wal, 2020).

De Nuttige Dierenwet kreeg een opvolger in 1917: de Mollen-, Egels- en Kikvorschenwet. Vogels hadden inmiddels een eigen wet, de Vogelwet van 1912 (van kracht in 1914). Dat was de eerste echte natuurwet, want daar vielen vrijwel alle vogelsoorten onder, niet alleen nuttige. De wetgever maakte zo definitief een eind aan het gebruik om dameshoeden met vleugels en koppen van sterns te versieren. In 1937 volgde een verbod op het rapen van voegeleieren, die van de Kievit uitgezonderd.

In 1979 kwamen twee internationale verdragen tot stand: de Europese Conventie van Bern ter bescherming van wilde planten- en diersoorten in hun natuurlijk leefmilieu, en de Conventie van Bonn van de Verenigde Naties ter bescherming van trekkende wilde diersoorten en hun leefgebieden.

Ter bescherming van bot, haring en spiering in de Noordzee werden al in 1881 maatregelen genomen. Later, in 1983, voerde de Europese Economische Gemeenschap een systeem van toegestane vangsten en quota in om de visbestanden in stand te houden.

Wettelijke bescherming van natuurgebieden, al aangekondigd in de troonrede van koningin Wilhelmina in 1928, liet langer op zich wachten dan de eerste wetten voor soortbescherming. Pas in 1968 was daar de Natuurbeschermingswet, die gebieden

vooral om hun waarde voor wetenschap en recreatie veiligstelde. Maar beschermde gebieden waren er al voor die wet. De toen één jaar oude Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten had in 1906 het Naardermeer aangekocht, Nederlands eerste natuurreserveaat. En het Nationaal Park Veluwezoom was, in 1930, het eerste nationale park van Nederland.

In 1980 sloot Nederland zich aan bij de Conventie van Ramsar uit 1971, officieel de Overeenkomst inzake watergebieden van internationale betekenis, in het bijzonder als verblijfplaats voor watervogels. Doel is water- en moerasgebieden te beschermen. Nederland wees als eerste wetlands onder meer Biesbosch en Naardermeer aan.

Tegenwoordig genieten alle vogelsoorten, een aantal andere diersoorten en een aantal plantensoorten bescherming vanwege de Europese Vogelrichtlijn uit 1979 en de Habitatrichtlijn uit 1992. De beschermingsplicht van de Europese richtlijnen werkt door in Nederlandse wetgeving, momenteel in de Wet Natuurbescherming die in 2017 van kracht werd. Volgens de Wet Natuurbescherming worden, naast soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn, ook soorten van nationaal belang beschermd; verschillende andere wetten en internationale verdragen over soortbescherming zijn in de Wet Natuurbescherming verwerkt.

Vanwege de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn worden van sommige soorten ook leefgebieden (habitattypen) beschermd; die gebieden zijn de Natura 2000-gebieden; Nederland heeft er 162. Zij vallen bijna helemaal onder het groeiende Natuurnetwerk Nederland, waarin vrijwel alle Nederlandse natuur wordt opgenomen.

Het einddoel van de twee richtlijnen is dat alle soorten en leefgebieden die eronder vallen een 'gunstige staat van instandhouding' bereiken (zie: 'Gunstige staat van instandhouding'). Voor de korte termijn is bepaald dat soorten en leefgebieden niet achteruit mogen gaan (CLO, 1085, 1604). Dat geldt volgens het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening van 2011 overigens ook voor de gebieden die behoren tot het Natuurnetwerk Nederland. De Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn geven geen termijn aan waarop de doelstellingen bereikt moeten zijn. De Natuurherstelwet zal die lacune opvullen. In 2050 zijn volgens het wetsvoorstel alle soorten van de richtlijnen in een gunstige staat van instandhouding. Alle habitattypen zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd; per leefgebied zijn er nog aanvullende doelstellingen (EC, 2022a).

Naast formele natuurbescherming via wet- en regelgeving is er ook private bescherming door burgers en organisaties. Zo zijn er vrijwilligers die weidevogelnesten beschermen of trekkende padden de weg overzetten, en mensen die gierzwaluw-dakpannen of insectenhôtels plaatsen.

Hoewel bescherming de situatie van enkele soorten en leefgebieden heeft verbeterd, zijn veel soorten en leefgebieden er niet goed aan toe. Nog maar ongeveer een kwart van de Habitatrichtlijnsoorten verkeert momenteel in een gunstige staat van instandhouding. En maar liefst 90 procent van de habitattypen in Nederland heeft een zeer tot matig ongunstige staat van instandhouding, waarmee Nederland slecht scoort in verhouding tot andere Europese landen (CLO, 1085, 1483, 1604, 2052; Adams et al., 2020; IPO & LNV, 2021).

Gunstige staat van instandhouding

De staat van instandhouding van een leefgebied (habitattypen) wordt als gunstig beschouwd wanneer het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen; de voor behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan; in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan; en de staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is als bedoeld hieronder.

De staat van instandhouding van een soort wordt als gunstig beschouwd wanneer uit populatie-dynamische

gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven, het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden en er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

Naar: Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Publicatieblad Nr. L 206 van 22/07/1992 blz. 7 -50).

Bedreigingen wegnemen

Ook milieuzorgen zijn al oud. Om activiteiten te regelen die hinderlijk, gevaarlijk of schadelijk waren voor omgeving en leefmilieu werd in 1875 de Hinderwet van kracht, als eerste milieuwet. In 1909 kwam de eerste milieuorganisatie op, de Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, in 1947 werd de Wet bestrijdingsmiddelen en meststoffen van kracht en in 1958 de Wet Olieverontreiniging zeewater.

Het zette geen zoden aan de dijk, en halverwege de vorige eeuw sloegen verschillende partijen alarm over de teloorgang van de natuur. In Nederland

waren Victor Westhoff en Chris van Leeuwen er vroeg bij met De zwarte adem (Westhoff & van Leeuwen, 1959). Internationaal verschenen de spraakmakende publicaties Silent spring (Carson, 1962) en The limits to growth van de Club van Rome (Meadows et al., 1972).

Er werd nu gehandeld: in de jaren zestig en zeventig verscheen een reeks aan wetten die de vervuiling van lucht, bodem en water en de vervuiling van de zee aan banden moesten leggen, met als eerste de Bestrijdingsmiddelenwet van 1962. Een belangrijke wet trad in 1970 in werking: de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. Het was hoog tijd. De waterkwaliteit was op een

dieptepunt, de Rijn was 'het riool van Europa', de Biesbosch 'het afvoerputje'.

Ondanks die wetten kenden de jaren tachtig meerdere gifschandalen. Zo woedde een brand in een opslaghal van het chemieconcern Sandoz in Bazel, en het bluswater bracht een gifgolf in de Rijn. De grond onder een nieuwbouwwijk in Lekkerkerk bleek vervuild, in de Volgermeerpolder bij Amsterdam, een vroegere vuilnisbelt, kwamen tienduizenden vaten met giftig afval aan het licht en een vroegere gasfabriek had zijn giftige sporen nagelaten in de grond van het Griffpark in Utrecht.

Inmiddels raakte de bodem op veel plaatsen vermest en verzuurd, wat in agrarisch gebied en in natuurgebieden, vooral op hoge zandgronden, momenteel een groot probleem is. Stikstof, voor een groot deel afkomstig van de veehouderij (CLO, 0507), is de belangrijkste oorzaak van die vermesting en verzuring; aan het eind van de vorige eeuw droeg ook de uitstoot van zwaveldioxide eraan bij (CLO, 0184).

Na de reeks milieu-hygiënische wetten kwam er daarom ook strengere mestwetgeving; de Wet bestrijdingsmiddelen en meststoffen van 1947 werd in 1986 opgevolgd door de Meststoffenwet. Om de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden te verminderen, werd in 2015 het Programma Aanpak Stikstof (PAS) ingevoerd. Maar dat pakte slecht uit. Activiteiten konden namelijk al worden vergund voordat voorgenomen

noodzakelijke maatregelen waren uitgevoerd om de stikstofuitstoot terug te brengen of natuurschade door stikstof te herstellen. De stikstofbelasting nam per saldo niet af. De Raad van State, die al negatief geadviseerd had over de invoering van het PAS, oordeelde daarom in 2019 dat het PAS niet als basis mag worden gebruikt voor toestemming voor activiteiten die extra stikstofuitstoot veroorzaken.

Er ontstond een impasse. Om daaruit te komen, werd het Nationaal Programma Landelijk Gebied in 2022 opgestart om de afname van stikstofuitstoot per gebied te realiseren, om alsnog te kunnen voldoen aan de Europese eisen ter bescherming van Natura 2000-gebieden, en ook aan de eisen van de in 2000 ingevoerde Europese Kaderrichtlijn Water (LNV et al., 2022). In 2030 zou de stikstofneerslag in 74 procent van het stikstofgevoelig Natura 2000-areaal onder de zogenoemde kritische depositiewaarde moeten liggen.

Momenteel is de stikstofbelasting in veel stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden nog steeds te hoog, en dat al tientallen jaren lang. Dat geldt voor vrijwel alle bossen op hoge zandgronden, voor vrijwel alle droge heide en veel plaatsen met natte heide, voor verschillende graslandtypen, de kalkarme duinen ten noorden van Bergen aan Zee, zandverstuivingen, hoogvenen en vennen. Om natuurschade te voorkomen zouden de geldende kritische depositiewaarden op veel plaatsen nog omlaag moeten, zo blijkt (Bobbink, 2021; Bobbink et al., 2022b).

Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van Europa is in 1962 opgezet ten behoeve van een toereikende en stabiele voedselvoorziening, een redelijk inkomen voor boeren en instandhouding van natuurlijke hulpbronnen. Op papier werd het door achtereenvolgende hervormingen steeds milieuvriendelijker. Het heeft sinds 1999 aandacht voor plattelandsontwikkeling en in 2005 werd de Plattelandsverordening vastgesteld, waarmee lidstaten tussen 2007 en 2013 steun konden krijgen voor maatregelen ten behoeve van natuur, milieu en landschap. In 2022 werd het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid verder vergroend om bij te dragen aan de Europese Green Deal-doelstellingen.

Voor de zee sloten Nederland en andere Europese landen in 1992 het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan, oftewel het OSPAR-verdrag. Het verving twee eerdere verdragen, het Verdrag van Oslo over het dumpen van afval op zee, en het Verdrag van Parijs over vervuiling van zee vanaf land. Tenslotte kwam er in 2008 de Kaderrichtlijn Mariene Strategie voor de Noordzee.

Dankzij de wet- en regelgeving werd de lucht sinds 1990 over het algemeen schoner (CLO, 0101, 0159, 0183, 0231, 0243, 0441, 0461, 0478, 0486, 0493).

De kwaliteit van de bodem is onvoldoende verbeterd (CLO, 1522). De zwaveluitstoot is teruggelopen (CLO, 0183, 0184, 0441) en de

stikstofneerslag daalde tot 2010 (CLO, 0183, 0184, 0189), maar de stikstofneerslag is nog steeds te hoog, en de effecten van uitstoot en neerslag in het verleden ijlen na en stapelen op (Van den Burg et al., 2021; WWF-NL, 2020). In het agrarisch gebied bevat de bodem vrijwel overal bestrijdingsmiddelen (Montforts et al., 2019; Silva et al., 2019).

Het oppervlaktewater werd schoner, maar de verbetering stagneert nu (CLO, 0083, 0103, 0114, 0133, 0139, 0192, 0514, 0515, 0518, 0552, 1522). De meeste wateren voldoen niet aan de fysisch-chemische en biologische kwaliteitseisen van de Kaderrichtlijn Water (CLO, 0252, 1420, 1438, 1566, 1567). Naar verwachting, bij ongewijzigd beleid, zullen veel regionale wateren ook in 2027 niet aan de normen van de Kaderrichtlijn Water voldoen. Er zijn problemen met onder meer een overmaat aan voedingsstoffen (nitraten en fosfaten), medicijnresten, hormonen, microplastics, nanodeeltjes, huishoudchemicaliën en per- en polyfluoralkylstoffen (pfas) (Derksen & Roex, 2015; PBL, 2020a, 2020b; van Wieringen et al., 2022).

In grondwater worden op meerdere plaatsen normen voor voedingsstoffen en toxische stoffen, voornamelijk bestrijdingsmiddelen, overschreden. Er wordt op veel plaatsen meer grondwater onttrokken dan er door neerslag wordt aangevuld (PBL, 2020b; van Wieringen et al., 2022).

De stikstofconcentraties van de estuaria en de zoute meren zijn sinds 1990 lager geworden, maar liggen ruim boven de norm van het OSPAR-verdrag en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie; de Waddenzee en de kustzone van de Noordzee overschrijden de norm iets. De concentraties van fosfor liggen alleen bij de estuaria en de zoute meren boven de norm. De stikstof- en fosforconcentraties in de Noordzee liggen beneden de norm en zijn stabiel (CLO, 0254, 1522). De verontreiniging met olie is sterk verminderd (CLO, 1254).

Ruimte geven aan natuur

Al voor de Tweede Wereldoorlog pleitte geobotanicus en landschapsarchitect Jan Bijhouwer voor wat later natuurontwikkeling zou gaan heten, op basis van zijn ervaring met de inrichting van de Wieringermeerpolder (Bijhouwer, 1943). Maar dat zaadje zou voorlopig niet ontkiemen.

Er waren wel kleinschalige initiatieven om een aantal diersoorten meer ruimte te geven, namelijk herintroducties en faunapassages (Zekhuis et al., 2021).

Zo werden in 1966 raven uitgezet op de Utrechtse Heuvelrug en later ook elders. In 1988 volgden de bever in de Biesbosch, in 1990 pimperlblauwtje en donker pimperlblauwtje in de Moerputten bij Den Bosch en in 2002 de otter in Overijssel. Vogelbescherming Nederland stichtte in 1969 ooievaarsdorp Het Liesveld met een fokprogramma om de vrijwel verdwenen

vogel te herintroduceren. De meeste van de uitgevoerde herintroducties zijn succesvol geweest en hebben geresulteerd in zelfstandige populaties. Zo doen bever en otter (CLO, 1555) en raaf en ooievaar (CLO, 1381) het nu goed. Het donker pimperlblauwtje is verdwenen van de plaats van herintroductie, maar is elders spontaan verschenen. Beide vlindersoorten blijven kwetsbaar (CLO, 1414).

Dassen kunnen zich sinds 1976 makkelijker verplaatsen dankzij tunnels onder rijkswegen bij Nijmegen en Heerlen. Vanaf 1988 steken dieren zoals herten en zwijnen op de Veluwe veilig de A50 over via de eerste ecoducten bij Terlet en Woeste Hoeve. Voor vissen zijn en worden verschillende typen vistrappen of vispassages aangelegd (CLO, 1350). Sinds 2018 kunnen de Haringvlietsluizen op een kier voor vissen die tussen Noordzee en zoetwater trekken en in 2020 startte de bouw van de vismigratierivier, een kunstmatige getijderivier met zoutgradiënt door de Afsluitdijk waardoor vissen van Waddenzee naar IJsselmeer kunnen zwemmen en omgekeerd.

De meeste faunapassages zijn effectief gebleken (CLO, 2051; MJPO, 2020). Diersoorten maken er gebruik van en hebben hun areaal uitgebreid of gebieden waaruit ze waren verdwenen opnieuw gekoloniseerd; dat voorkwam een deel van de sterfte door verkeer.

Er gingen begin jaren zeventig stemmen op om natuurgebieden op een meer natuurlijke wijze te gaan beheren. In 1973 werd de Landelijke Werkgroep Kritisch Bosbeheer opgericht, die streefde naar natuurlijke bossen waar de mens zo min mogelijk ingreep; de werkgroep werd later omgevormd tot Stichting Kritisch Bosbeheer. Tot die groepering behoorde Harm van de Veen. Hij zette zich in voor een natuurlijker Veluwe waar de verschillende gebieden met elkaar verbonden waren; een ecoduct bij Kootwijk werd later naar hem vernoemd. Van hem komt het idee om runderen en andere grote grazers in te zetten voor natuurlijke begrazing.

Tenslotte, ruim veertig jaar na de ideeën van Bijhouwer, ontstonden plannen voor grootschalige natuurontwikkeling, oftewel nieuwe wildernis. In 1986 kwamen de Oostvaardersplassen onder de Natuurbeschermingswet te vallen en mocht de natuur er zijn gang gaan. Op voorstel van Frans Vera zette Staatsbosbeheer grote grazers in om het gebied open te houden. Ook van 1986 is het Plan Ooievaar voor een dynamischer landschap in het rivierengebied. Uiterwaarden werden natuurgebied waar oobossen en moerassen zouden ontstaan dankzij uitgediepte nevengeulen, doorgestoken of afgegraven zomerdijken en grote grazers. Landbouwgronden werden verplaatst naar binnendijks. De eerste natuurontwikkelingsgebieden in het kader van dit plan waren de Duursche Waarden bij Olst-Wijhe langs de IJssel (1989), de Millingerwaard (1991) en de Blauwe Kamer tussen Rhenen en Wageningen aan de Nederrijn (1992).

Als uitvloeisel van het Plan Ooievaar en om de afvoer- en bergingscapaciteit van de rivieren te vergroten trad in 2007 de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier in werking. Voor het eerst smeedde de natuurbescherming een nieuw partnerschap met economie (grind- en kleiwinning) en veiligheid (opvang van hoogwater), waardoor veel meer mogelijk bleek. Uiterwaarden werden verbreed en verdiept, dijken verlegd, zomerkades verlaagd, nevengeulen gegraven en stukken grond ontpolderd. De Programmatische Aanpak Grote Wateren is het laatste initiatief in deze richting.

Om plaatselijk dynamiek en variatie terug te brengen in het duinlandschap werd in 1997 een gat gegraven in de duinreep bij Schoorl, zodat af en toe bij hoogtij zeewater met kalkrijk zand naar binnen stroomde en er een slufter met zilte en brakke vegetatie ontstond: de Kerf. Later werden ook op andere plaatsen langs de kust zulke openingen gemaakt.

Een grote stap voor natuur was het Natuurbeleidsplan van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij uit 1990 dat de Ecologische Hoofdstructuur introduceerde, een netwerk van natuurgebieden, waaronder nieuwe, met robuuste verbindingen en bufferzones. Op land was een oppervlakte van ruim 700.000 hectare voorzien (waarvan 100.000 hectare met agrarisch natuurbeheer) (Joop & Bal, 2015). De Ecologische Hoofdstructuur is in 2013 vervangen door het Natuurnetwerk Nederland, dat op land ongeveer



758.000 hectare moet gaan beslaan, exclusief gebieden met agrarisch natuurbeheer (CLO, 1425). Robuuste verbindingen tussen natuurgebieden zijn geschrapt, zoals de verbinding van de Oostvaardersplassen met de Veluwe via het Horsterwold.

Het Natuurnetwerk Nederland zou in 2027 moeten zijn afgerond. Het is voor land en zoet water qua oppervlakte grotendeels (voor 95 procent) gerealiseerd, maar het wordt steeds lastiger om gronden te verwerven en na een snelle start zakke het tempo. Het gaat momenteel te traag om de doelstelling qua oppervlakte te halen (CLO, 1307, 1425; IPO & LNV, 2021; Sanders et al., 2021). Over de kwaliteit van inrichting en beheer zijn geen doelen gesteld.

Momenteel is 26 procent van het Nederlandse areaal aan land met binnenwateren inclusief IJsselmeer als onderdeel van dit netwerk beschermd (CLO, 1425). Met het kleine deel van Natura 2000 dat buiten het Natuurnetwerk valt en ruim 40.000 hectare andere beschermde natuur, onder meer bijzondere provinciale natuurgebieden, blijft Nederland iets onder de doelstelling van de EU-biodiversiteitsstrategie van 30 procent beschermde natuur (overigens geldt die 30 procent voor de EU als geheel, en niet per se voor elk afzonderlijk land). Maar het beeld is minder rooskleurig als we naar land alleen kijken: daarvan is na realisatie van het Natuurnetwerk slechts 20 procent beschermd natuurgebied, twee derde van

wat is beoogd (CLO, 1425). In realiteit is bescherming niet overal effectief en staan gebieden onder druk van bedreigingen van buitenaf.

Van de beschermingsdoelstellingen van Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn voor soorten en hun leefgebieden verwezenlijkt het huidige beleid slechts 65 procent (IPO & LNV, 2021). Veel natuurgebieden, met name moerasgebieden en graslanden, zijn te klein en te versnipperd om het voortbestaan van planten en dieren te waarborgen (CLO, 1523, 1588).

Van kust en zee zal na realisatie van Natuurnetwerk Nederland 24 procent zijn beschermd (CLO, 1425), minder dan de doelstelling van de EU-biodiversiteitsstrategie van 30 procent.

Aangetaste gebieden herstellen

De bodem van veel natuurgebieden is door verdroging, vermessing en verzuring zodanig aangetast dat regulier beheer onvoldoende is om de kwaliteit van de gebieden te verbeteren of zelfs maar te handhaven. Zo is de bodem van bos en heide op de hoge zandgronden door jarenlange stikstofdepositie uitgeput (Bergsma et al., 2018). In zulke gebieden kan natuur zich alleen herstellen als de bedreigingen verdwijnen en de gebieden met extra maatregelen worden opgeknapt. Alleen dan zijn de doelstellingen van de Europese Biodiversiteitsstrategie haalbaar (Bredenoord et al., 2022).

Tegelijk met het Natuurbeleidsplan stelde het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij in 1989 de subsidieregeling Effectgerichte Maatregelen op om de gevolgen van verdroging, vermessing en verzuring in natuurterreinen te bestrijden. In 1995 werd de regeling opgevolgd door de subsidieregeling Overlevingsplan Bos en Natuur, die tot 2020 liep.

Evaluaties van de eerste regeling lieten zien dat plaggen van heideterreinen, begreppelen van schraalgraslanden, baggeren van voedselarme vennen, extensieve begrazing van heiden en gerichte mineralengiften aan bossen indertijd effectief konden zijn (van Opstal & Schaap, 1995) en dat vochtige schraallanden en voedselarme wateren het meest van de uitgevoerde werkzaamheden hadden geprofiteerd, heidevelden en droge duingraslanden minder en bossen het minst (Bal, 1997).

Na die tijd voorzag het Programma Aanpak Stikstof (PAS) uit 2015, dat zou lopen tot 2032, in middelen om Natura 2000-gebieden te herstellen die stikstofschaade hadden opgelopen. Toen de Raad van State in 2019 het PAS als toetsingsinstrument afkeurde, is het herstelprogramma overgenomen in het huidige Programma Natuur van 2020 (Van Rossum, 2021). Vergeleken met het PAS staat het Programma Natuur een meer integrale, gebiedsgerichte aanpak voor, maar de focus blijft liggen op Natura 2000-gebieden.

Provincies pakten het herstel van natuurgebieden op land aan. Zij hadden de verantwoordelijkheid voor ontwikkeling en beheer van natuur gekregen toen Rijk en provincies in 2013 het Natuurpact sloten. Sommige herstelmaatregelen waren al van voor 2013. Anders dan rond 1995 heeft de recentere aanpak nog weinig resultaat gehad, bleek uit het aantal zogenoemd kwalificerende soorten vaatplanten, dagvlinders en broedvogels dat voorkomt in gebieden die al dan niet werden aangepakt (Van der Hoek et al., 2020, 2021). Maatregelen hielpen wel in natte ecosystemen, maar netto natuurherstel bleef uit, enerzijds omdat de maatregelen kleinschalig waren, anderzijds omdat bedreigingen, waaronder vermessing, verzuring, verdroging, versnippering en klimaatverandering, zijn blijven bestaan.

De beschrijving van de historie van natuurherstel is deels ontleend aan Coesèl et al., 2007.



Tijdlijn natuurherstel

De afgelopen 150 jaar is er wet- en regelgeving doorgevoerd, zijn maatregelen genomen en zijn initiatieven ontplooid om...

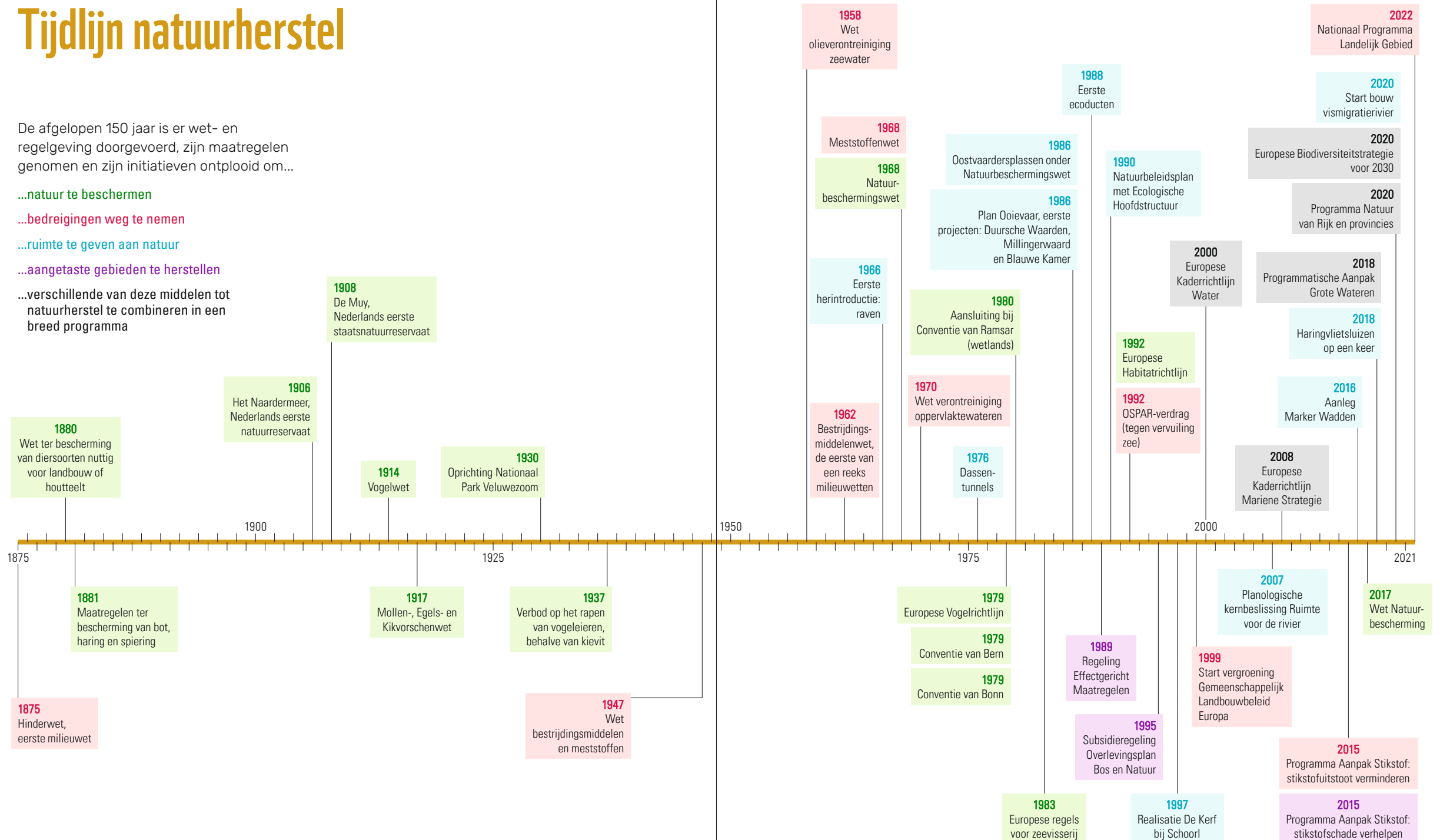
...natuur te beschermen

...bedreigingen weg te nemen

...ruimte te geven aan natuur

...aangetaste gebieden te herstellen

...verschillende van deze middelen tot natuurherstel te combineren in een breed programma



De Living Planet Index

Dit rapport beschrijft hoe de staat van de natuur, in de zin van biodiversiteit, zich ontwikkelt. Dat gebeurt aan de hand van het voorkomen van een groot aantal diersoorten en plantensoorten.

We geven hier allereerst de Living Planet Index (LPI) weer voor diersoorten die leven op land of in zoet water om te laten zien hoe het met deze soorten gaat; de LPI is een maat die de gemiddelde verandering van de populatieomvang van een groot aantal

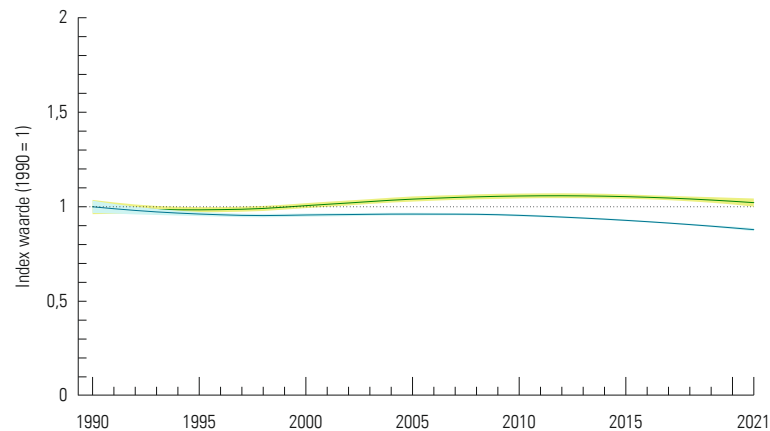
diersoorten weergeeft. Die verandering leiden we ofwel van aantalsgegevens ofwel van verspreidingsgegevens af (zie bijlage). De index omvat vrijwel alle Nederlandse zoogdieren, broedvogels, reptielen, amfibieën, zoetwatervissen, libellen en vlinders. Vanwege de beschikbaarheid van gegevens zijn gewervelde dieren oververtegenwoordigd. Het beginjaar is 1990, omdat rond die tijd de meetprogramma's zijn begonnen die de gegevens leveren (zie bijlage voor toelichting).

Figuur 1: LPI Fauna van land en zoet water

De populatieomvang van 351 diersoorten van land en zoet water is sinds 1990 gemiddeld iets toegenomen; de laatste twaalf jaar was hij stabiel. De index is gebaseerd op 30 soorten zoogdieren, 161 broedvogels, 7 reptielen, 16 amfibieën, 30 vissen, 56 libellen en 51 dagvlinders. Populaties van 290 diersoorten die niet worden beschermd namen gemiddeld met ongeveer 10 procent af.

Legenda

- LPI Fauna land en zoet water: alle soorten
- Betrouwbaarheidsinterval
- LPI Fauna land en zoet water: niet-beschermd soorten
- Betrouwbaarheidsinterval



De LPI van diersoorten die leven op land en in zoet water nam sinds 1990 iets toe; de laatste twaalf jaar was hij stabiel (figuur 1; CLO, 1569). Van de 351 opgenomen soorten gingen er 165 vooruit en 141 achteruit.

Het verloop van de LPI verschilt per soortgroep. Populaties van zoogdieren, vogels en reptielen namen gemiddeld in omvang toe (CLO, 1571, 1381, 1384). Amfibieën bleven stabiel (CLO, 1077), terwijl zoetwatervissen iets afnamen (CLO, 1578). Populaties van libellen namen in omvang toe, maar die van dagvlinders namen sterk af (CLO, 1386).

De sterke afname van de dagvlinders staat niet op zichzelf. Bij andere insectengroepen in Nederland zijn plaatselijk flinke afnames geconstateerd, namelijk bij loopkevers (Turin et al., 2022), nachtvinders, kokerjuffers (Hallmann et al., 2018, 2020) en zweefvliegen (Barendregt et al., 2022). Het totaalbeeld voor insecten is niet duidelijk omdat er weinig informatie beschikbaar is (Kleijn et al., 2018), maar vrijwel zeker is dat de LPI er negatiever zou uitzien als er meer insectengroepen in waren opgenomen. Het is nog onduidelijk in hoeverre de afname van insecten consequenties heeft voor de populaties van insectenetende vogels en zoogdieren.

De landelijke ontwikkeling bij vlinders en libellen past bij het wereldwijde beeld dat terrestrische insecten sinds 1925 afnemen met 9 procent per 10 jaar terwijl aquatische insecten met 11 procent per 10 jaar toenemen (van Klink et al., 2020). Deze getallen zijn

voornamelijk gebaseerd op ontwikkelingen in Noord-Amerika en delen van Europa.

De lichte toename van de LPI sinds 1990 volgt op een periode van grote achteruitgang sinds 1900 en vooral 1950. Zo waren broedvogels van het boerenland in 1990 met ruim 70 procent afgenomen ten opzichte van 1960, en ook vogels van open natuurgebieden waren achteruitgegaan (CLO, 1479; Foppen et al., 2017). Dagvlinders waren sinds 1890 met ruim 65 procent afgenomen en voor de subgroep graslandvlinders was dat percentage zelfs 80 (CLO, 1181, 1386; van Strien et al., 2019). Maar niet alle ontwikkelingen voor 1990 waren negatief geweest; het aantal soorten broedvogels was toegenomen en vogelsoorten van bos, moeras en kust waren vooruitgegaan.

Internationaal hebben beschermingsmaatregelen naar schatting 21 à 32 soorten vogels en 7 à 16 soorten zoogdieren voor uitsterven behoed sinds 1993 (Bolam et al., 2021). In Europa doen broedvogelsoorten waarvoor vanwege de Vogelrichtlijn speciale beschermingsmaatregelen zijn getroffen het beter dan andere broedvogelsoorten (Sanderson et al., 2016); het gaat hier om zeldzame, met uitsterven bedreigde soorten.

De inrichting van Natura 2000-gebieden pakt gunstig uit voor algemene soorten broedvogels en, in mindere mate, voor dagvlinders, hoewel dat niet de soorten zijn waarvoor de gebieden zijn bedoeld (Pellissier et al., 2019).

Zien we in Nederland ook effect van beschermingsmaatregelen op soorten? Om dat te achterhalen, laten we uit de LPI de vogelsoorten weg waarvoor op grond van de Europese Vogelrichtlijn gebieden zijn ingericht en alle soorten die beschermd worden vanwege de Habitatrichtlijn.

De LPI waarin beschermde soorten ontbreken nam sinds 1990 met ongeveer 10 procent af; van de 290 soorten gingen er ongeveer evenveel vooruit als achteruit: 125 respectievelijk 127. Dat betekent dat beschermde soorten de LPI optrekken. Ze doen het gemiddeld beter dan niet-beschermde soorten, oftewel: bescherming lijkt wel degelijk succes te hebben. Vooruit gaan bijvoorbeeld vleermuizen, die allemaal beschermd zijn, en veel broedvogelsoorten waarvoor speciale beschermingsmaatregelen worden getroffen (CLO, 1070, 1610). Aangezien slechts een kwart van de Habitatrichtlijnsoorten in een gunstige staat van instandhouding zijn (CLO, 1483), geeft bescherming dus niet voldoende resultaat.

De hier gegeven LPI is een totaalbeeld. In hoofdstuk 2 bespreken we de staat van natuur per leefgebied. Per leefgebied komen LPI's voor kenmerkende diersoorten aan de orde, en dan zal blijken dat het beeld voor de meeste leefgebieden niet positief is. Naast dieren komen in hoofdstuk 2 ook planten aan bod, en we gaan daar ook in op de andere categorieën herstelmaatregelen.



2. NATUURHERSTEL PER LEEFGEBIED

De nieuwe Europese Natuurherstelwet geeft juridisch bindende hersteldoelstellingen met deadlines aan per leefgebied. In dit hoofdstuk vergelijken we die doelstellingen per leefgebied met de staat van de natuur en de herstelmogelijkheden die er zijn. We beschrijven niet alleen hoe dieren het doen, maar we nemen in deze editie voor het eerst ook gegevens over plantensoorten op. Daardoor kunnen we een dieper gravende analyse maken.

Met sommige ingrepen zijn successen behaald, zoals we zullen zien. Andere ingrepen blijken minder effectief. Vooral herstel van eenmaal door verzuring aangetaste gebieden zal een enorme, en misschien zelfs onmogelijke opgave zijn.



Ontwikkeling dier- en plantpopulaties

Volgens de Europese Natuurherstelwet dienen alle natuurlijke leefgebieden in 2050 in een gunstige staat van instandhouding te zijn. Daarnaast geeft de Natuurherstelwet voor het eerst ook opgaven voor agrarisch landschap en stedelijk gebied.

In dit hoofdstuk bespreken we per leefgebied de ontwikkeling van de natuur. We splitsen de LPI voor diersoorten op in deel-LPI's, dat wil zeggen per leefgebied een LPI waarin de voor dat leefgebied kenmerkende diersoorten zijn opgenomen (zie bijlage; voor selectie van kenmerkende soorten zie Van Strien et al., 2016). Waar mogelijk vullen we de LPI aan met een historisch beeld.

In dit rapport nemen we voor het eerst ook gegevens over plantensoorten op. Er zijn te weinig gegevens beschikbaar om voor planten betrouwbare en duidelijke LPI's te berekenen. Hoe planten het in een leefgebied doen, drukken we daarom anders uit, namelijk in het gemiddelde aantal voor dat leefgebied kenmerkende soorten per proefvlak (zie bijlage).

Zoute en zilte leefgebieden ontbreken omdat recente gegevens nog niet beschikbaar zijn. Een deel van Nederland bevindt zich in het Caribisch gebied. Dit rapport omvat geen informatie over deze regio, omdat het om andere leefgebieden gaat en de beschikbare data van soorten beperkt zijn voor het maken van een Caribische Living Planet Index.

Naast de leefgebieden behandelen we bestuivers, omdat die in de Natuurherstelwet speciaal aandacht krijgen.

Na presentatie van de ontwikkelingen bij dieren en planten beschrijven we kort de herstelopgave zoals die uit Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en het voorstel voor de Europese Natuurherstelwet naar voren komt. Aan de hand van trends van dieren en planten en informatie uit de literatuur laten we zien wat er aan herstel nodig is en wat er is en wordt gedaan, zonder uitpuittend te willen zijn. Herstelmaatregelen zijn voor de leefgebieden bossen, open natuurgebieden en zoet water en moerassen uitgesplitst in drie categorieën: bedreigingen wegnemen; ruimte geven aan natuur; aangetaste gebieden herstellen. Voor agrarisch landschap heeft de laatste categorie geen betekenis. In stad en dorp gaat het strikt genomen niet om natuurherstel; maatregelen voor meer natuur in de bebouwde kom komen neer op leefruimte aanbieden.

Het startjaar voor de trends van dieren is 1990 en voor planten 1999, omdat vanaf die tijd voldoende gegevens zijn verzameld. Maar van vegetatiekarteringen, oude inventarisaties, anekdotisch onderzoek en andere bronnen weten we dat de grote klappen voor flora en fauna al daarvoor waren gevallen, bepaalde groepen vogels uitgezonderd (Foppen et al., 2017). Voor herstel van leefgebieden zijn de gemiddelde populatieniveaus van 1990 dus niet leidend.



Bossen

De populaties van diersoorten die kenmerkend zijn voor bossen en die in de LPI zijn opgenomen zijn sinds 1990 gemiddeld iets afgenomen; de LPI daalde tot 2001, maar steeg daarna weer wat (figuur 2; CLO, 1162). Van de 37 opgenomen soorten namen 20 soorten toe en 11 af. Broedvogels (CLO, 1618) en zoogdieren gingen gemiddeld vooruit. De franjestaart, een vleermuis, nam sterk toe.

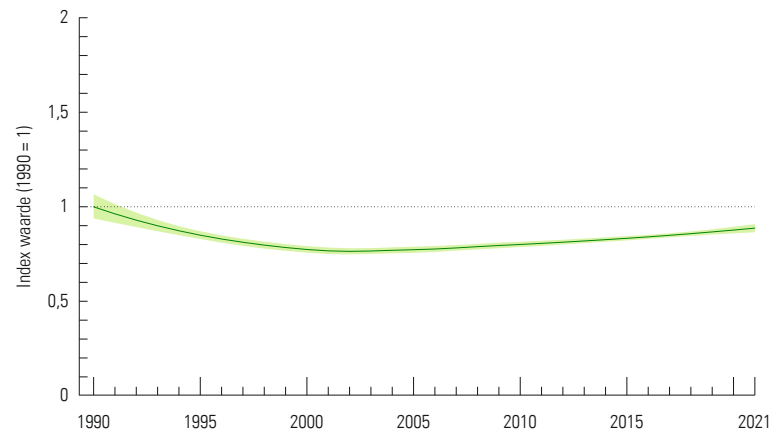
Voor planten nemen we de gemiddeld oudere bossen op de hoge zandgronden van Zuidoost-Nederland apart van de bossen op veen- en kleigrond. Het gemiddelde aantal voor bossen karakteristieke plantensoorten per proefvlak nam op veen- en kleigrond toe tussen 1999 en 2017; op hoge zandgronden was er ook een toename, maar die was kleiner (figuur 3; CLO, 1546). De laatste periode laat een afname zien.

Figuur 2: LPI Fauna van bos

De populatieomvang van kenmerkende diersoorten in bossen nam gemiddeld iets af sinds 1990. De index is gebaseerd op 4 soorten zoogdieren, 27 soorten broedvogels en 6 soorten dagvlinders.

Legenda

- LPI Fauna van bos
- Betrouwbaarheidsinterval



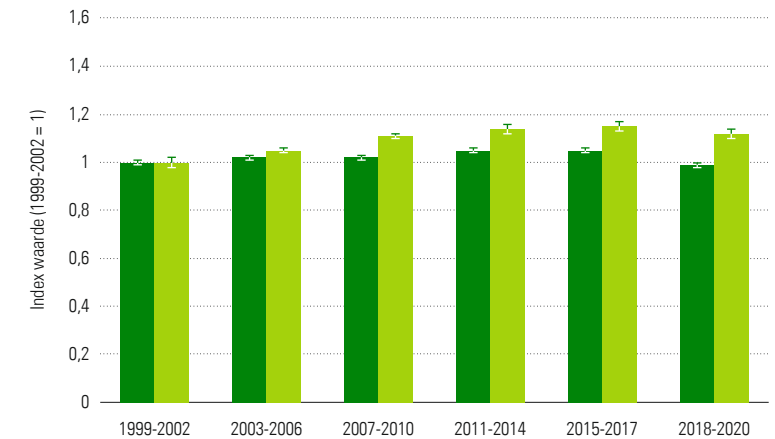
Een toename van de broedvogelfauna van bossen was er tussen 1915 en 1990 ook al geweest (CLO, 1590; Foppen et al., 2017). Bosvlinderpopulaties waren in die periode gemiddeld juist afgenomen (CLO, 1386; van Strien et al., 2019).

Figuur 3: Aantal kenmerkende plantensoorten van bos

Het gemiddelde aantal voor bossen kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) nam tussen 1999 tot 2017 licht toe op hoge zandgronden en sterker in veen- en kleigronden; daarna was er een afname. Er zijn 146 voor bossen kenmerkende plantensoorten die minstens 10 keer zijn waargenomen.

Legenda

- Hoge zandgronden
- Veen- en kleigronden
- ┌ Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
- └ Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

Bossen verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd. Bosvogelpopulaties nemen toe. Er komen meer verbindingen tussen bossen, meer dood hout, meer bossen met bomen van ongelijke leeftijd. Er wordt meer koolstof opgeslagen.

Bedreigingen wegnemen

Bossen hebben te lijden onder verzuring en vermisting, voornamelijk het gevolg van de depositie van stikstof. De uitstoot en depositie van stikstofverbindingen en andere verzurende en vermistende stoffen zijn sinds 1990 afgenomen, maar liggen in veel bossen nog boven de kritische waarde (CLO, 1592), en de effecten van vroegere depositie op de bodem ijlen na en stapelen op. De afname van de depositie stagneert en de depositie van stikstofverbinding ammoniak neemt weer licht toe (CLO, 0183, 0184, 0189). De bodem raakt door verzuring

uitgeput doordat sporenelementen (kalium, natrium, calcium, magnesium) oplossen en uitspoelen; sporenelementen zijn stoffen die planten en dieren in kleine hoeveelheden nodig hebben.

Voorals bodems van hoge zandgronden zijn kwetsbaar omdat ze van nature arm zijn aan voedingsstoffen en sporenelementen. Daarbij verzuren droge bodems sneller en sterker dan vochtige bodems, waar grondwater het zuur kan neutraliseren (Bobbink, 2021; van den Burg et al., 2021; Vogels et al., 2020a; WWF-NL, 2020).

Een overmaat aan stikstof heeft verschillende effecten op planten. Zo verdringen soorten die vermisting verdragen de soorten die zich hebben aangepast aan een laag stikstofgehalte. De winnende soorten zijn overwegend algemene soorten die overal voorkomen, de verliezers zijn de voor een leefgebied kenmerkende soorten (WWF-NL, 2020; Bobbink, 2021). In bossen op hoge zandgronden met zeer hoge stikstofdepositie, dat wil zeggen dat er meer dan 35 kilo stikstof per hectare per jaar neerslaat, doen kenmerkende planten het dan ook minder goed dan in bossen op hoge zandgronden met een iets minder hoge depositie; gebieden met lage depositie zijn er in Nederland niet. De bedekking met ruigesoorten zoals braam en brandnetel, die snel groeien als veel stikstof beschikbaar is, nam in bossen op hoge zandgronden de laatste 20 jaar toe, de bedekking met kruiden nam juist af; deze trends waren het sterkste bij zeer hoge stikstofdepositie (CLO, 1546).

Veranderingen in bodem en planten werken door op de populaties van broedvogels en dagvlinders. Dit komt ondermeer doordat de chemische samenstelling van planten zo verandert dat ook de voedselkwaliteit voor dieren verslechterd, met name voor kenmerkende soorten (WWF-NL, 2020; Bobbink, 2021; Vogels et al., 2022). De LPI voor dieren laat dat zien; die daalde in bossen op hoge zandgronden met de hoogste depositiewaarden, maar steeg op plaatsen met lagere depositiewaarden (CLO, 1162). Enkele vogels van oude bossen op hoge zandgronden gaan achteruit (CLO, 1618).

Stikstofgevoelige bospaddenstoelen die samenleven met bomen floreren bij weinig stikstof. Zij profiteerden snel van de afgenomen stikstofdepositie, vooral in gebieden waar de stikstoflast door de jaren heen het laagst was geweest, en namen na 1994 toe; die toename volgde op een sterke achteruitgang (CLO, 1390; van Strien et al., 2018). Nu lijkt er weer sprake te zijn van een afname, waarschijnlijk als gevolg van de toegenomen depositie van ammoniak (figuur 4; Vaessen et al., 2022).

Een sterke verdere afname van stikstofdepositie is noodzakelijk om natuur in bossen te behouden en te herstellen, met name op de hoge zandgronden (van den Burg et al., 2021).

Een derde bedreiging, naast verzuring en vermisting, is verdroging. De mate van verdroging nam sinds 2000 toe (CLO, 1594). In combinatie met een overmaat aan stikstof heeft dat een extra groot effect, want dan vormen bomen kleinere wortels en is de schimmelbiomassa om die wortels kleiner, zodat bomen moeilijker water opnemen (Bobbink, 2021; Lilleskov et al., 2019). Van oorsprong vochtige bossen van de hoge zandgronden zijn verdroogd doordat de grondwaterstand in de omgeving is verlaagd ten behoeve van de landbouw en de afvoer van water is versneld. Daarnaast wordt grondwater onttrokken voor drinkwaterbereiding, industrie en beregening van landbouwgrond in tijden

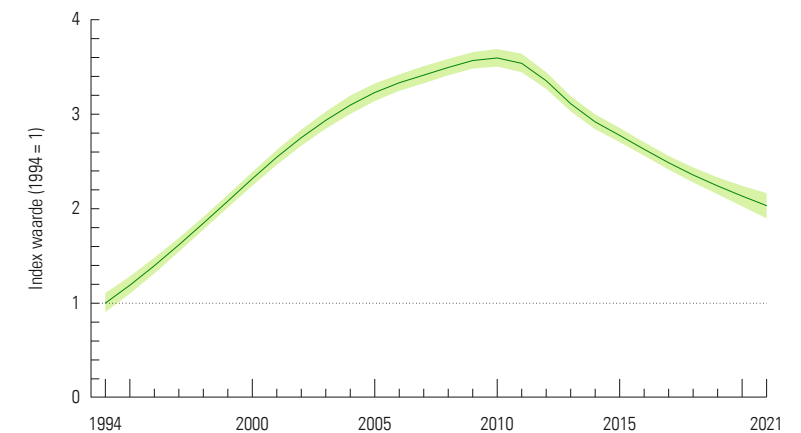
van droogte. Op de Veluwe heeft ook het planten van naaldbomen aan verdroging bijgedragen (Witte et al., 2019). En tenslotte leidt klimaatverandering tot meer droogte; de frequentie van warme, droge zomers zal toenemen; de droge zomers van 2018-2020 zijn vermoedelijk de oorzaak van het iets lagere aantal kenmerkende planten per proefvlak in die periode.

Herstel van vochtige bossen vereist dus hydrologisch herstel, zodat de wortels weer contact maken met het grondwater. Vernatting met gebiedseigen water is vaak goed mogelijk, en het werkt tegelijk effecten van verzuring tegen (OBN, 2014).

Figuur 4: LPI Stikstofgevoelige bospaddenstoelen
De verspreiding van stikstofgevoelige bospaddenstoelen die samenleven met bomen volgt veranderingen in stikstofdepositie. De index is gebaseerd op 36 soorten.

Legenda

- █ LPI Stikstofgevoelige bospaddenstoelen
- █ Betrouwbaarheidsinterval



Ruimte geven aan natuur

De broedvogelstand was in bossen tussen 1915 en 1990 vooruitgegaan doordat het bosareaal toenam en de bossen verouderden (CLO, 1590; Foppen et al., 2017). Het bosareaal groeide ook daarna (CLO, 1590), maar die toename stagneert. Tussen 1970 en 2013 nam de oppervlakte aan bossen toe met ruim 15 procent, vooral in West- en Noord-Nederland, om daarna tot 2021 weer met 3 procent af te nemen (CLO, 0069; Schelhaas et al., 2022); momenteel is er meer ontbossing dan bebossing (Schelhaas et al., 2021). De oppervlakte aan grote stukken bos, 0,5 hectare of meer, bleef gelijk.

Nederland heeft ruwweg 365.000 hectare bos; dat is bijna 11 procent van het landoppervlak. Sommige bostypen, zoals duinbossen en oude eikenbossen, staan onder druk. De landelijke Bossenstrategie heeft als doel om het bosoppervlak voor 2030 met 10 procent (37.000 hectare) te verhogen, deels binnen en deels buiten Natuurnetwerk Nederland, en om bossen met elkaar te verbinden (IPO & LNV, 2020). Dat zal kenmerkende dieren en planten ten goede komen.

De vraag is wel waar die nieuwe bossen moeten komen. Volgens de Bossenstrategie komen alleen locaties in aanmerking waar de huidige vegetatietypen een lage ecologische verwachting hebben, zoals graslanden met een overmaat aan voedingsstoffen. Overgangszones rond natuurgebieden en zones rondom steden en dorpen zijn

geschikte plaatsen. Ook in beekdalen, langs de grote rivieren en in veengebieden zouden zich verschillende bostypen kunnen ontwikkelen. Open landschappen met een belangrijke cultuurhistorische waarde zijn in principe niet geschikt als locatie voor bosuitbreiding (IPO & LNV, 2020).

Bosaanplant kan klimaatverandering beperken, want bossen leggen het broeikasgas koolstofdioxide vast. Dat geldt niet zonder meer in veengebieden; de verdroging die samengaat met het planten van bomen kan daar koolstof uit de bodem vrijmaken, wat de winst van bosaanplant teniet kan doen.

De veroudering van de Nederlandse bossen ging na 1990 door en bossen werden gevarieerder (CLO, 0069). Vooral in jonge bossen, veelal op klei en veen, profiteerden veel broedvogelsoorten daarvan (CLO, 1618). Rond 1980 was nog ruim 65 procent van het bos jonger dan 40 jaar, inmiddels is meer dan de helft ouder dan 60 jaar en bijna 15 procent zelfs ouder dan 100 jaar. Tegelijkertijd werd ongemengd naaldbos, deels bestaande uit exoten, in snel tempo omgevormd tot gemengd bos en loofbos (CLO, 1160; Schelhaas et al., 2014, 2022). De Bossenstrategie wil die ontwikkelingen voortzetten (IPO & LNV, 2020). Dat pakt voor sommige soorten broedvogels en dagvlinders gunstig uit, maar voor andere niet.

In het kader van natuurlijk bosbeheer, waarbij het bos zo veel mogelijk ongemoeid gelaten wordt, blijft sinds 1985 veel dood hout staan en liggen; de voorraad is tussen 1990 en 2020 met een factor 3,6 toegenomen (CLO, 1166; Schelhaas et al., 2014, 2022). Dat werpt vruchten af: paddenstoelen die leven op dood hout gingen vooruit. Daar profiteren verschillende soorten van (zie: 'Leven in dood hout'; CLO, 1390; Vaessen et al., 2022; van Strien et al., 2018). Hoewel zweefvliegen, een belangrijke groep bestuivers, in bossen de laatste 40 jaar zijn achteruitgegaan, gingen soorten waarvan de larven afhankelijk zijn van dood of rottend hout tussen 1982 en 2000 vooruit (Barendregt et al., 2022; Reemer, 2005). Ook spechten profiteren van natuurlijk bosbeheer (zie: 'Spechten gaat het voor de wind').

Eind negentiende eeuw waren vrijwel alle bossen hakhoutbossen en percelen werden ruwweg om de 10 tot 20 jaar gekapt. Dit onderhoud is nu onrendabel. Daarom zijn Nederlandse bossen steeds meer hoog-opgaande bossen geworden. Daar leven andere soorten dan in een hakhoutbos, en we zien dan ook een verschuiving in de flora en fauna van bossen. Om ook soorten die bij goed uitgevoerd hakhoutbeheer gedijen weer een kans te geven, wordt in Zuid-Limburg plaatselijk weer een vorm van dat beheer toegepast (zie: 'Kappen voor de keizersmantel' en 'Zorgen om de eikelmuis'). Een niet-beheerd bos met natuurlijke verjonging, meer structuurvariatie, oude bomen en windworp zou hier op langere termijn een alternatief voor kunnen zijn.

Aangetaste gebieden herstellen

Om bodems die zijn vermist en verzuurd te herstellen – wat de noodzaak om de stikstofneerslag omlaag te brengen niet wegneemt –, hebben bosbeheerders geëxperimenteerd met dunnen en plaggen om strooisellaag en humuslaag te verwijderen. Het had niet het gewenste resultaat. In eikenbossen was het effect vrijwel nihil, in dennenbossen ging het onder bepaalde voorwaarden beter (Bartelink, 2001).

Als door verzuring verschillende voor planten essentiële sporenelementen eenmaal uit de bodem zijn weggespoeld, herstelt de voorraad niet vanzelf, ook niet als de stikstofdepositie afneemt (van den Burg et al., 2021; de Vries et al., 2017; Bergsma et al., 2018).

Om de voorraad sporenelementen in de bodem weer aan te vullen, heeft het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) geëxperimenteerd met het toedienen van steenmeel. Steenmeel is gemalen gesteente dat langzaam verweert en sporenelementen vrijgeeft. In 2016 zijn verschillende soorten steenmeel toegediend aan proefvlakken met eikenbos op de Hoge Veluwe (Kemperberg) en in het Mastbos bij Breda. Na drie jaar bleek de bodem verbeterd te zijn en de chemische samenstelling van eikenblad ook. Er was nog geen effect op bladdichtheid en diktegroei van bomen waarneembaar, daarvoor was de periode te kort, en er was geen ecologisch herstel. Toediening van steenmeel, is de conclusie, is in theorie een veelbelovende, maar in

praktijk nog geen bewezen herstelmaatregel (de Vries et al., 2019). Het effect wordt nog niet voldoende begrepen (van Diggelen et al., 2019).

Voor herstel van verzuurde bosbodems, die vooral op de hoge zandgronden voorkomen, zijn dus geen bewezen technieken beschikbaar. De stikstofdepositie is er al tientallen jaren te hoog en de effecten stapelen zich op. Hoe langer de stikstofdepositie te hoog blijft, hoe groter de schade wordt en hoe moeilijker gebiedsherstel zal zijn. Daarom moet de stikstofdepositie op zeer korte termijn sterk omlaag (Bobbink et al., 2022a).

Conclusie

Planten en dieren doen het in bossen momenteel beter dan in andere leefgebieden op land. Bossen worden ouder en gevarieerder, en dat heeft resultaat. Als, zoals de Bossenstrategie beoogt, het oppervlak aan bossen groter wordt en bossen onderling worden verbonden, en als er meer dood hout mag blijven staan of liggen, zullen bosvogelpopulaties in omvang kunnen toenemen. Aanleg van nieuwe bossen kan ook extra opslag van koolstofdioxide mogelijk maken.

Daar staat tegenover dat planten en dieren in veel bossen op de hoge zandgronden negatieve effecten ondervinden van vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, in droge bossen het meest. Een sterke vermindering van stikstofdepositie

is daar noodzakelijk. Dat er nog geen bewezen effectieve methode is ontwikkeld om de voorraad sporenelementen in een door verzuring uitgeputte bodem aan te vullen, maakt het extra urgent. Om verdroging te verhelpen moet ook de waterhuishouding hersteld worden.

De herstelopgave is lastig voor droge bossen op hoge zandgronden met door verzuring aangetaste bodems, want die zijn vooralsnog onherstelbaar.



Leven in dood hout

Een bos is niet compleet zonder dood hout. Daar groeien mossen op en leven geleedpotige dieren in, zoals larven van houtkevers, die weer voedsel zijn voor spechten. En er groeien schimmels in, die een sleutelrol spelen doordat ze het dode hout verteren. Door schimmels verteerd dood hout draagt bij aan een goede nutriëntenbalans van de bosbodem (de Jong et al., 2015). Daarbij zijn schimmeldraden onmisbaar voedsel voor in hout levende geleedpotige dieren, want schimmelweefsel bevat meer eiwitten dan houtweefsel (Boddy, 2021). Zonder schimmels zouden spechten niet kunnen broeden, omdat ze geen holen kunnen maken in onaangetast hout.

De hoeveelheid dood hout in Nederlandse bossen neemt vanaf 1985 toe door gewijzigd beheer (CLO, 1166). Hiervan hebben in hout levende schimmels geprofiteerd. Het paddenstoelenmeetnet in bossen laat zien dat vrijwel alle gemonitorde houtpaddenstoelen sinds de jaren negentig zijn toegenomen (CLO, 1390; Vaessen et al., 2022).

In een natuurlijk bos bestaat een derde van het houtvolume uit dood hout, maar dat wordt in Nederlandse bossen zelden gehaald. Ideaal is een mix van ongeveer 50 procent liggend en 50 procent staand dood hout. Liggend dood hout is vochtiger en verteert sneller dan staand hout en trekt daardoor deels andere soorten aan. Liefst is het dode hout groot en niet verzaagd. Groot dood hout heeft namelijk een stabiel microklimaat doordat het langzamer verteert en minder snel uitdroogt. Het is soortenrijker en herbergt zeldzame soorten mossen, paddenstoelen en ongewervelden, zoals vliegend hert. In en op dode dunne stammen en takken vinden we vooral algemene soorten, zoals porseleinzwam (Jagers op Akkerhuis et al., 2005).





Spechten gaat het voor de wind

In de Nederlandse bossen broeden zes soorten spechten. Van talrijk naar zeldzaam zijn dat grote bonte specht, groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht, zwarte specht en draaihals. Ze hebben gemeen dat ze zelf hun nestholten uithakken in boomstammen (waarvan ook andere hollenbroeders en vleermuizen volop gebruik maken), vooral van insecten leven en het hele jaar in hun broedgebied blijven. Maar de draaihals is een vreemde specht in de bijt: hij is een trekvogel, hij broedt in de hollen van andere spechten of in nestkasten en hij is meer een heide- dan een bosvogel.

De meeste spechten gaat het voor de wind: het aantal broedparen van grote bonte, kleine bonte en groene specht is de afgelopen decennia sterk toegenomen (Sovon, 2018). De middelste bonte heeft zich pas in 1995 definitief in ons land gevestigd en maakt sindsdien een stormachtige opmars. De zwarte specht, de grootste van het stel, is sinds 1913 een Nederlandse broedvogel, nam aanvankelijk toe, maar is sinds de jaren tachtig wat op zijn retour (Sovon, 2021).

Ook hier is de draaihals de uitzondering. Na een langdurige afname resteerden er rond 2005 minder dan 20 broedparen in Nederland, maar de laatste jaren is van een onverwachte opleving sprake op de Veluwe en in West-Drenthe, en er broeden inmiddels al meer dan 150 paren.

Spechten hebben geprofiteerd van de uitbreiding van de oppervlakte bos in Nederland, sinds het dieptepunt rond 1870. Hierdoor konden sommige soorten ook de lage delen van Nederland koloniseren. Daarnaast is het bos ouder geworden en wordt het op een meer natuurlijke wijze beheerd. Deze veranderingen hebben de nestmogelijkheden en het voedselaanbod voor de meeste spechten sterk verbeterd. Zwarte spechten halen bijvoorbeeld bijna al het voedsel dat ze voor hun jongen verzamelen, vooral keverlarven, uit afstervend en dood naaldhout (Nijssen et al., 2020).

Bedreigingen zijn er ook, zoals stikstofdepositie waardoor vergrassing optreedt en de hoeveelheid mieren afneemt als voedselbron voor onder andere draaihals, groene en zwarte specht (Nijssen et al., 2020; Sovon, 2018).

Kappen voor de keizersmantel

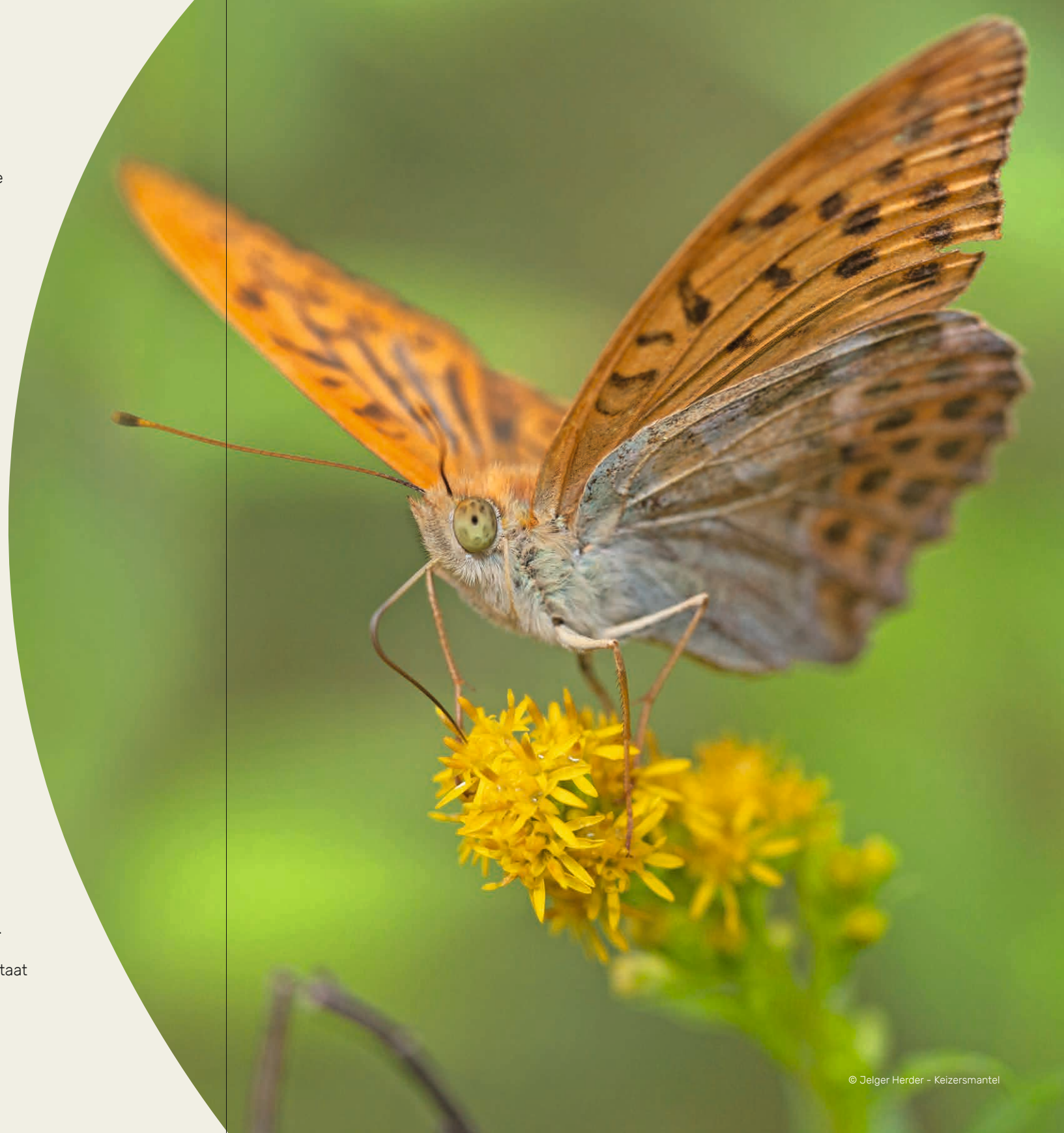
De bossen op de Zuid-Limburgse hellingen waren tot halverwege vorige eeuw rijk aan planten- en diersoorten. Er groeiden verschillende soorten viooltjes en orchideeën, en er leefden onder meer eikelmuis, hazelmuis, boompieper, geelgors, geelbuikvuurpad, keizersmantel, bosparelmoervlinder, bruine eikenpage en vliegend hert.

Die rijkdom aan soorten was te danken aan de kalkrijke bodem, maar ook aan het hakhoutbeheer. Elke jaar kapte men een deel van de hellingbossen om brandhout te oogsten. Elk stuk was om de 10 tot 12 jaar aan de beurt, dus het bos bleef jong en open. Een alternatief was middelhoutbeheer of middenbosbeheer, waarbij men bij elke kapbeurt een klein aantal bomen, de zogenoemde overstaanders, spaarde om later zaag- en timmerhout te kunnen oogsten (den Ouden et al., 2015).

Maar omdat de behoefte aan brandhout verdween, staakte men dit beheer. Het gevolg was dat de hellingbossen ouder en dichter werden en de samenstelling met planten- en diersoorten veranderde, waaronder het verdwijnen van de keizersmantel. Deze vlinder heeft zonnige plekken nodig, nectarplanten, bomen met ruwe schors om eitjes op af te zetten en bosviooltjes als waardplant voor de rupsen (Omon et al., 2015).

Een mogelijkheid om de oorspronkelijke flora en fauna terug te krijgen is om het hakhout- en middelhoutbeheer weer in te voeren (OBN-DT Heuvellandschap, 2021). Het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) experimenteert nu met een goedkoper alternatief: ongelijkvormig hooghout. In het Eyserbos en het Wijlrebos zijn een paar stukken bos gekapt, waarbij een aantal bomen van verschillende leeftijd, dus hoogte, bleef staan. De bedoeling is om stukken bos elke 15 tot 20 jaar op die manier te kappen.

De ingrepen hebben een positief effect gehad op de flora (Hommel et al., 2019). Dagvlinders gingen na de kapbeurten tijdelijk vooruit. Nachtvlinders namen op de gekapte stukken af (Wallis de Vries & van Deijk, 2020). De keizersmantel vestigde zich in beide gebieden, maar na een paar jaar, toen de hoeveelheid schaduw toenam, verdween hij weer. Het beste is om, als het ongelijkvormig hooghout-beheer verder wordt ingevoerd, dat op landschapsschaal te doen, zodat er een mozaïek ontstaat van tijdelijke leefgebieden.





Zorgen om de eikelmuis

De eikelmuis kwam in de jaren vijftig algemeen voor in Zuid-Limburg. Het landschap was er ideaal, dankzij kleine akkers en hoogstamboomgaarden omringd door bossen, heggen, stenen muurtjes en schuren met opgeslagen fruit. Maar schaalvergroting en intensivering van de landbouw tastten het leefgebied aan, en alleen in het Savelsbos hield de eikelmuis stand. De populatie loopt sinds de start van de monitoring in 2009 ook daar hard terug, en in 2017 bestond de populatie nog maar uit enkele tientallen dieren (van Norren et al., 2021; van Norren, 2022).

In datzelfde jaar is een tweede populatie eikelmuisen uitgezet op de Bemelerberg. GaiaZOO in Kerkrade heeft een fokprogramma opgezet waaruit ieder jaar enkele tientallen eikelmuisen op de Bemelerberg worden bijgeplaatst. De dieren handhaven zich daar goed. Maar een fokprogramma is geen oplossing als het leefgebied niet wordt hersteld.

Daar wordt aan gewerkt met het Eikelmuisbeschermingsplan. Eikelmuisen, die behoren tot de slaapmuisen, leven in de beschutting van struikgewas, waar ze ongewervelden zoals miljoenpoten, kevers en slakken eten. In het najaar vullen ze dat dieet aan met fruit en noten om op te vetten voor de winterslaap. Alles wat ze nodig hebben - dekking, nestplaatsen en voedsel - moet dicht bij elkaar liggen, want de actieradius is slechts tientallen tot enkele honderden meters groot. Staatsbosbeheer zorgt in het Savelsbos voor voldoende ondergroei in de bosranden en het Limburgs Landschap creëert open plekken in jonge bossen op de Bemelerberg. De eikelmuisen kunnen er nestelen in onder andere nestkasten of ingegraven steenstapels, en in natuurlijke plaatsen als boomholten en vogelnesten. De gebieden worden op orde gebracht en met elkaar verbonden door herstel van brede heggen in kleinschalig cultuurlandschap.

Open natuurgebieden

De populatieomvang van diersoorten in open natuurgebieden die in de LPI zijn opgenomen is tussen 1990 en 2008 gemiddeld meer dan gehalveerd en nam daarna nog iets verder af; de totale afname is ruim 60 procent (figuur 5; CLO, 1586). Van 47 opgenomen soorten gingen er 11 vooruit en 29 achteruit.

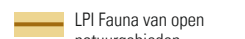
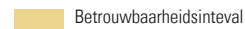
Het beeld voor heide, inclusief hoogveen en stuifzand, (CLO, 1134) en open (dat wil zeggen: niet-bebost) duin (CLO, 1123) komt overeen met het totaalbeeld (zie: 'Korhoen voelt zich niet meer thuis'). Op heide gingen kenmerkende broedvogels en vlinders gemiddeld achteruit: duinpieper, korhoen, tapuit, wulp, duinparelmoervlinder, gentiaanblauwtje, kleine heivlinder en spiegeldikkopje.

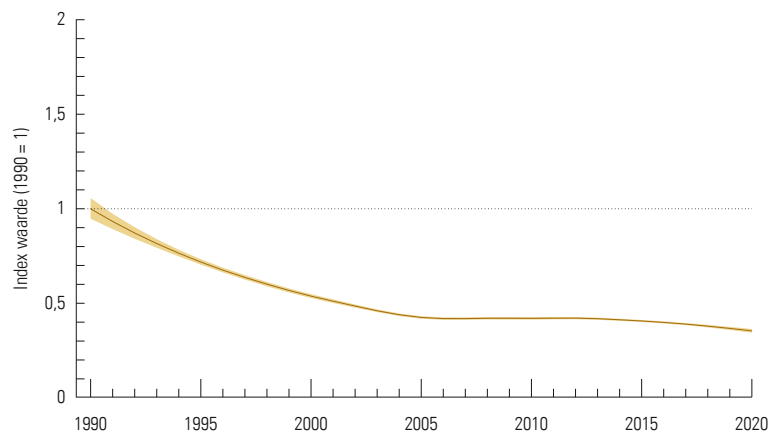
De nachtzwaluw nam daarentegen sterk toe. In open duin gingen kenmerkende dagvlinders gemiddeld sterk achteruit, met name grote parelmoervlinder en heivlinder. Van de broedvogels gingen boomleeuwrik en nachtzwaluw sterk vooruit, blauwe kiekendief en kleine barmsijs sterk achteruit. Ook de levendbarende hagedis is sterk achteruitgegaan.

De gemiddelde populatieomvang van graslandvlinders fluctueerde (CLO, 1181); ze deden het beter dan dagvlinders in het algemeen, die sterk achteruitgingen (CLO, 1386). De argusvlinder deed het slecht, het bruin dikkopje is juist toegenomen.

Figuur 5: LPI Fauna van open natuurgebieden
De populatieomvang van kenmerkende diersoorten in open natuurgebieden nam sinds 1990 gemiddeld met ruim 60 procent af. De index is gebaseerd op 2 soorten zoogdieren, 21 soorten broedvogels, 4 soorten reptielen en 20 soorten dagvlinders.

Legenda

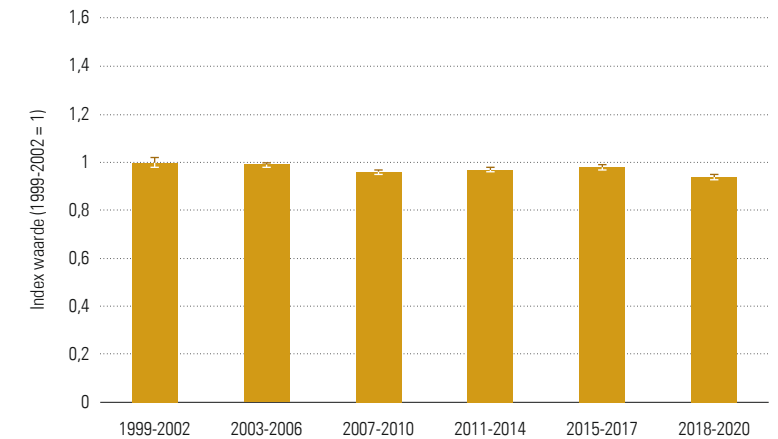
-  LPI Fauna van open natuurgebieden
-  Betrouwbaarheidsinterval



Figuur 6: Aantal kenmerkende plantensoorten van open natuurgebieden
Het gemiddelde aantal voor open natuurgebieden kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) nam sinds 1999 af: 52 voor open natuurgebieden kenmerkende plantensoorten zijn minstens 10 keer waargenomen op heide; in duinen waren dat 132 soorten en in niet-agrarisch grasland 160.

Legenda

-  Aantal kenmerkende plantensoorten open natuurgebied
-  Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
-  Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



Het gemiddelde aantal voor open gebieden kenmerkende plantensoorten per proefvlak nam sinds 1999 af (figuur 6; CLO, 1621). Er was afname in heide (CLO, 1547), droge duinen (CLO, 1535) en droge half-natuurlijke graslanden (CLO, 1548).

Voor 1990, het beginjaar van de LPI voor dieren, was er in open natuurgebieden al veel verloren gegaan. Zo waren broedvogelpopulaties van heide en duin sinds 1915 afgenomen met ongeveer 75 procent (Foppen et al., 2017). Graslandvlinders waren tussen 1890 en 1990 met 80 procent in verspreiding achteruitgegaan; sommige soorten zijn in die periode zelfs uit Nederland verdwenen, zoals dwergdikkopje, kalkgraslanddikkopje, tijmblauwtje en moerasparelmoervlinder (CLO, 1181; van Strien et al., 2019).

Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

Open natuurgebieden verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd.

Bedreigingen wegnemen

Op 90 procent van het heide-areaal wordt de kritische depositiewaarde van stikstof overschreden (CLO, 1592). Net als in bossen reageren planten op de vermisting en verzuring die daarvan het gevolg zijn. Het gemiddelde aantal kenmerkende soorten planten per proefvlak op heide nam af op plaatsen met een zeer hoge stikstofdepositie,

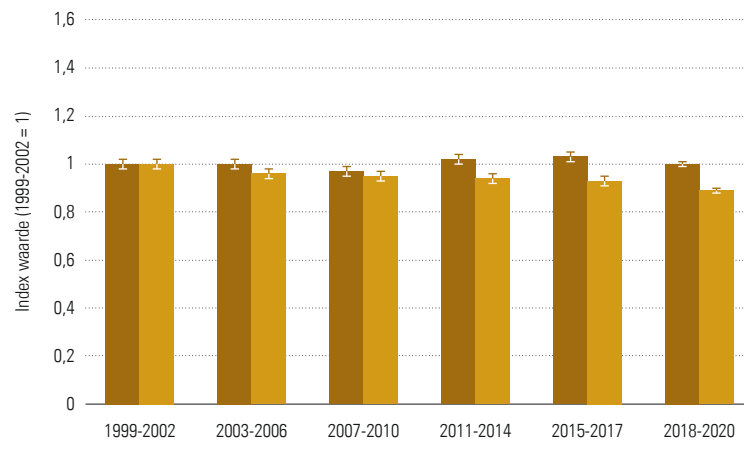
dat wil zeggen meer dan 35 kilo per hectare per jaar. Het aantal soorten per proefvlak was stabiel op heide met een minder hoge, maar nog steeds te hoge, stikstofdepositie (figuur 7; CLO, 1547). Om de negatieve gevolgen van de grote hoeveelheid stikstof tegen te gaan, wordt heide regelmatig geplagd; zonder dat beheer zouden kenmerkende planten het waarschijnlijk slechter doen. De bedekking met niet-kenmerkende bomen, struiken en grassen op heide nam toe.

Ook de fauna van heide heeft te lijden van de te hoge stikstofdepositie (Bobbink, 2021; van den Burg et al., 2021). De LPI van diersoorten op heide met zeer hoge stikstofdepositie daalt sneller dan op heide met hoge depositie (CLO, 1134).

Figuur 7: Aantal kenmerkende plantensoorten van heide
Het gemiddelde aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) op heide was sinds 1999 stabiel op plaatsen met een hoge stikstofdepositie, maar nam af op plaatsen met een zeer hoge stikstofdepositie.

Legenda

- Hoge stikstof depositie
- Zeer hoge stikstof depositie
- Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
- Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



In duinen en niet-agrarisch grasland nam de bedekking met niet-kenmerkende bomen, struiken en ruigtesoorten toe, mede door een overmaat aan stikstof (CLO, 1535, 1548).

Een absolute voorwaarde om natuur van open natuurgebieden, vooral heide, te kunnen behouden en herstellen is dan ook dat de depositie van stikstof sterk vermindert.

Voor van grondwater afhankelijke open natuurgebieden is verdroging een probleem, net als voor van oorsprong vochtige bossen. Oorzaken van verdroging zijn grondwaterwinning en ontwatering van de omgeving. Veel vochtige duinvalleien zijn opgedroogd en verruigd. In heide nam

verdroging sinds 2000 toe, in duin en niet-agrarisch grasland was de situatie stabiel (CLO, 1594).

In veel gebieden zou verdroging te verhelpen zijn met maatregelen in de waterhuishouding in en rond die gebieden. Voor sommige heidegebieden op de Veluwe geldt dat niet. Op veel plaatsen is de bodem namelijk beschadigd bij werkzaamheden als aanleg van akkers en dennenaanplant. Er werd dan diep geploegd, waarbij eeuwenoude ijzerbanken en klei- en leemlagen zijn doorbroken die regenwater tegenhielden zodat de bodem nat bleef en het water bovengronds afstroomde. Nu verdwijnt het water meteen naar de ondergrond (Witte et al., 2019).

Herstel van oorspronkelijk vochtige graslanden door verhoging van het grondwaterpeil heeft niet altijd het gewenste resultaat, omdat het grondwater in veel gevallen door agrarisch gebruik verrijkt is geraakt met voedingsstoffen (Possen et al., 2022).

Een andere bedreiging voor open natuurgebieden die moet worden weggenomen is vervuiling van grond- en oppervlaktewater met onder meer bestrijdingsmiddelen. (Mantingh & Buijs, 2020).

Ruimte geven aan natuur

De achteruitgang van broedvogels op heide voor 1990 hangt vooral samen met de enorme afname van het areaal aan

heidegebieden sinds 1900. Heidevelden speelden niet langer een rol in het landbouwbedrijf en werden bebost of ontgonnen. Na 1960 verruigden veel overgebleven heideterreinen omdat ze niet meer werden begraasd, en vermessing en verzuring versnelden dat proces. Vrijwel alle hoogveen verdween door turfwinning en ontwatering (CLO, 1590) en stuifzanden werden grotendeels vastgelegd met naaldbomen omdat ze overlast gaven voor dorpen en akkers.

Wat over bleef, is sterk versnipperd. Het merendeel van de resterende heideterreinen is kleiner dan 10 hectare en slechts weinig gebieden zijn groter dan 1000 hectare (CLO, 1588). De gebieden zijn niet met elkaar verbonden. Dat maakt de kans groot dat kenmerkende heidesoorten als paapje, adder of heivlinder lokaal verdwijnen. Kleine gebieden in een niet-natuurlijke omgeving zijn bovendien extra kwetsbaar voor verdroging en stikstofdepositie. Resterende stuifzanden dreigen dicht te groeien (zie: 'Stuifzanden vereisen veel beheer').

Natuurherstel vraagt dus om toename van het areaal aan heide en om verbindingen. Plaatselijk wordt daarin voorzien. Op verschillende locaties is de laatste jaren productiebos omgevormd tot heide, bijvoorbeeld op de Utrechtse Heuvelrug (Geerdes & Schrijvers, 2008). Op andere plaatsen is voormalige landbouwgrond afgegraven zodat zich heide of schraal grasland kon ontwikkelen, de eerste keer al rond 1990 (zie: 'Natuur kan bloeien op

voormalige landbouwgrond'). Een recent voorbeeld is een praktijkproef in het Noordenveld, midden op het Dwingelderveld in Drenthe, waar na ontgronden van uit productie genomen landbouwgrond maaisel en plagsel afkomstig van goed-ontwikkelde heide is uitgelegd om een heidevegetatie tot ontwikkeling te brengen (Weijters et al., 2020).

Nieuwe, robuuste verbindingen kunnen dierpopulaties van heide behoeden voor uitsterven (zie: 'Gladde slang kan weer op pad').

Het oppervlak aan duin is niet noemenswaardig veranderd, en duingebieden zijn groot en goed verbonden (CLO, 1588). Hier heeft de afname van dynamiek tot natuurverlies geleid. In de periode voor 1990 zijn de duinen om veiligheidsredenen vastgelegd, vooral met helm. Droog open duin raakte vervolgens begroeid met zandzegge, duinriet, struweel en bos, ten koste van kenmerkende plantensoorten (CLO, 1123). Een overmaat aan stikstof en virusziekten onder konijnen, belangrijke begrazers in de duinen, verergerden de verruiging, en ook andere diersoorten gingen achteruit.

Dynamiek wordt nu teruggebracht, onder andere met grootschalige ingrepen zoals een plaatselijke kerf in de zeereep. Daarachter kunnen weer jonge duinen en vochtige duinvalleien ontstaan met de soorten die daar thuishoren.

Daarnaast creëert men momenteel met stuifkuilen een kleinschalige dynamiek en

variatie. Stuifkuilen ontstaan spontaan, maar kunnen ook worden gemaakt door oude kuilen te reactiveren of nieuwe aan te leggen. Ze zorgen voor verjonging in de kuilen waaruit het zand stuift en op de plekken waar het terecht komt. Een stuifkuil stabiliseert op een goed moment en dan kan een successie plaatsvinden van kaal zand via een pioniervegetatie naar kruidenrijk grasland, een ecologisch waardevol proces (Arens et al., 2020; Aggenbach et al., 2020b; Kooijman et al., 2005; de Leeuw et al., 2019). Er komen ook paddenstoelen op, eerst soorten van stuivend zand en van pioniervegetaties en later, in ontwikkelde duingraslanden, soorten als wasplaten en aardtongen.

Diersoorten als boomleeuwerik, zandhagedis en duinparelmoervlinder profiteren ervan. Voor hen ontstaat meer leefgebied, er verschijnen meer soorten planten en die hebben een betere voedselkwaliteit.

Voor graslandvlinders waren tot 1900 alle graslanden geschikt, want bloemrijk; zij namen bij elkaar een grote oppervlakte in. Maar toen de landbouw intensiverde, verdwenen kruiden uit agrarische graslanden en werden die ongeschikt voor vlinders. Graslandvlinders verloren terrein; ze leven nu voornamelijk in niet-agrarische of half-natuurlijke graslanden; dat zijn graslandtypen van vroeger agrarisch gebruik, zoals blauwgraslanden, dotterbloemhoianden, heischrale graslanden en kalkgraslanden. Daarnaast zijn er kleine populaties in weg- en spoorbermen (CLO, 1386, 1590).

Het areaal niet-agrarisch grasland is klein: 5 procent van de één miljoen hectare gras. En het is versnipperd; het merendeel van de half-natuurlijke graslanden is kleiner dan 250 hectare en de graslanden liggen op grote afstanden van elkaar in het landbouwgebied (CLO, 1588). Populaties van graslandvlinders, planten en andere diersoorten raken daardoor geïsoleerd, waardoor de kans op lokaal uitsterven groot is en de kans op herkolonisatie klein; bovendien dreigt inteelt. Vergroten en verbinden van de graslandgebieden is nodig voor herstel van de populaties.

In Limburg wordt daaraan gewerkt. Zo is in 2018 het Actieplan Redding heischrale graslanden van start gegaan. Dit type grasland komt voor op de hoge zandgronden en in Zuid-Limburg. Er zijn nog maar snippers van over en kenmerkende soorten planten en dieren gaan achteruit of dreigen te verdwijnen, zoals rozenkransje en valkruid (Van der Zee et al., 2017, 2020). Plan is om het areaal heischraal grasland te vergroten door voormalige landbouwgronden om te vormen. Herinstructie van plantensoorten staat op het programma voor gebieden die van goede kwaliteit zijn, en als de vegetatie is hersteld, is het idee, kunnen ook verdwenen diersoorten weer uitgezet worden. Ook soortenarm grasland kan worden omgezet in heischraal grasland, namelijk door de vegetatie af te schrapen, te plaggen en zaden van kenmerkende plantensoorten uit te zaaien (Smits et al., 2021). In praktijk is uitzaaien vaak problematisch (Oostermeijer et al., 2021).

Ook de kalkgraslanden van Zuid-Limburg zijn klein en versnipperd, en karakteristieke soorten nemen af of verdwijnen. Ook hier zijn plannen om het areaal te vergroten door voormalige landbouwgronden om te vormen (Nijssen et al., 2015).

Voor het pimperlblauwtje, een soort van blauwgraslanden, is nieuw leefgebied ontwikkeld waar ook andere soorten van profiteren (zie: 'Pimperlblauwtjes accepteren een mooi aanbod').

Aangetaste gebieden herstellen

Door een overmaat aan stikstof zijn heidegebieden vaak vergrast, dat wil zeggen: ze staan vol met pijpenstrootje, een algemene soort die de voor heide kenmerkende soorten verdringt. Daarnaast is er opslag van onder meer den en berk. Een bekende onderhouds- en herstelmaatregel om gras en jonge bomen weg te halen is plaggen. Dat heeft resultaat, vooral op vochtige heide: het gemiddelde aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak neemt na plaggen tijdelijk toe. Op kenmerkende planten op droge heide heeft plaggen een kleiner effect (figuur 8; CLO, 1547).

Plaggen wordt inmiddels afgeraden, want de ingreep is schadelijk voor bodemleven en dieren. En omdat met de stikstof ook veel andere voedingsstoffen, met name fosfor, en sporenelementen worden afgevoerd, is herhaald plaggen slecht voor zowel flora als fauna, zeker op droge heide; er ontstaat

een monotone vegetatie van pioniersoorten, struikhei of gras (Bobbink et al., 2017; van den Burg et al., 2021; Nijssen et al., 2018; Vogels et al., 2020c). In vochtige heide is de organische laag dikker en worden voedingsstoffen en sporenelementen met grondwater aangevuld.

Een minder ingrijpend alternatief voor plaggen is chopperen. Dat is diep maaien, waarbij, net als bij plaggen, de strooisellaag wordt verwijderd. Maar de humusrijke bovenlaag wordt, anders dan bij plaggen, gespaard. Dat heeft voor planten op vochtige heide hetzelfde resultaat als plaggen, maar pakt beter uit voor ongewervelde dieren en levendbarende hagedis. Kenmerkende paddenstoelen van heide breken veelal

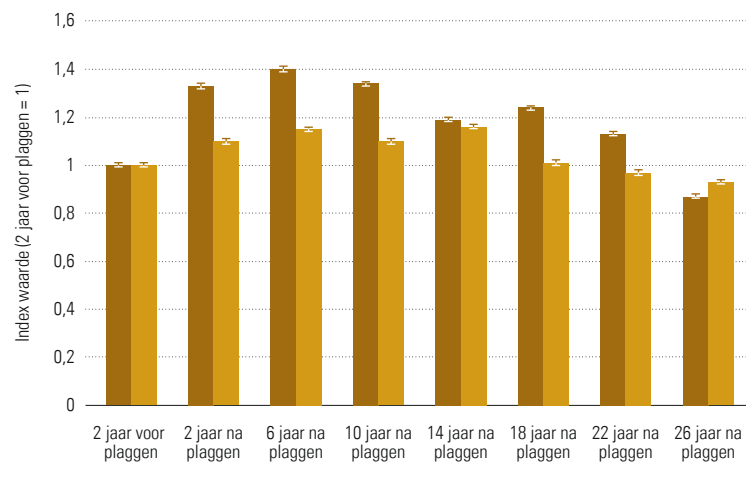
organische stof af en hebben daarom zowel van plaggen als chopperen te lijden. Paddenstoelen van heischrale milieus profiteren er op korte termijn wel van als het terrein na de behandeling een kalkgift krijgt om de calciumvoorraad aan te vullen (Wallis de Vries et al., 2019).

Drukbegrazing met schapen, waarbij een vergraste vegetatie in korte tijd volledig wordt afgegrasd, is een ander alternatief voor plaggen. Het is op vochtige heide weinig effectief gebleken. Op droge heide is pijpenstrootje gevoeliger voor begrazing (zie: 'Is heide herstelbaar met plaggen, chopperen of begrazen?'; Wallis de Vries et al., 2019). Voor reptielen is drukbegrazing veel te intensief. Het houdt de vegetatie overal laag,

Figuur 8: Effect van plaggen op kenmerkende plantensoorten van heide
Het gemiddelde aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) neemt tijdelijk sterk toe na plaggen op vochtige heide, maar minder op droge heide.

Legenda

- Vochtige heide
- Droge heide
- Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
- Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



terwijl reptielen juist structuur nodig hebben om hun temperatuur en vochtgehalte te kunnen regelen en om schuilplekken te vinden.

Plaggen, chopperen en begrazing leiden dus niet tot duurzaam herstel van flora en fauna (zie: 'Is heide herstelbaar met plaggen, chopperen of begrazen?'). Probleem is dat stikstofdepositie doorgaat. Daar komt bij dat door verzuring bodemmineralen op veel plaatsen helemaal zijn verweerd en sporenelementen uit bodem en mineralen zijn opgelost en verdwenen: de bodem is uitgeput. Soms dient men op droge hei, waar het probleem het grootst is, een dosis kalk toe na het plaggen, maar dan blijft het tekort aan andere sporenelementen bestaan.

Om de voorraad bodemmineralen op korte termijn aan te vullen, heeft men, net als in bossen, steenmeel uitgestrooid in heidegebieden van Noord-Brabant en op de Hoge Veluwe. Op de Hoge Veluwe verbeterde dat binnen 3 jaar (van 2016-2019) de bodemchemie van droge heideterreinen, maar effecten op vegetatie en fauna bleven nog uit (Vogels et al., 2020b, c), dus het is nog onduidelijk of het uitstrooien van steenmeel ecologisch effect heeft.

Net als voor bossen op hoge zandgronden geldt voor heide: er bestaan geen bewezen technieken voor herstel van een door verzuring aangetaste bodem. De stikstofdepositie is er al tientallen jaren te hoog en de effecten stapelen zich op. Hoe langer de stikstofdepositie te hoog blijft, hoe groter de schade wordt en hoe moeilijker

gebiedsherstel zal zijn. Daarom moet de stikstofdepositie op zeer korte termijn sterk omlaag (Bobbink et al., 2022a).

Hoogvenen zijn vrijwel uit Nederland verdwenen; alleen op de hogere zandgronden zijn nog wat restanten over, sterk aangetast door verdroging en vermesting. Hoogvenen worden gevormd door bepaalde veenmossoorten, waaronder 'bultvormende' soorten zoals hoogveenveenmos en wrattig veenmos, en alleen door regenwater gevoed; ze zijn voedselarm en zuur en hebben een stabiel waterpeil. Voor behoud en herstel van de resterende hoogvenen moet de waterhuishouding op orde worden gebracht. Door water vast te houden met damwanden en folie is het hier en daar gelukt om stukjes groeiend hoogveen te krijgen.

Ontwikkeling van robuuste hoogvenen met alle karakteristieke planten- en diersoorten vereist herstel van het complete natuurlijke hoogveenlandschap, dat bestaat uit hoogveenkernen omgeven door voedselrijkere en minder zure overgangszones naar omliggende gebieden. Juist die overgangszones zijn rijk aan soorten. Herstel van de paar overgebleven hoogvenen blijft achter. Het is vooral lastig te realiseren voor hooggelegen hoogvenen, zoals de Pelen, Bargerveen en Fochteloërveen; deze beschermde gebieden omvatten slechts hoogveenkernen en hebben harde overgangen naar agrarisch gebied, bos of bebouwde kom (Bouwman et al., 2016; van Duinen et al., 2017, 2018; Limpens et al., 2016; Nijssen et al., 2018).

Daarnaast staat een te hoge stikstofdepositie herstel van hoogveen in de weg. Ook hier is een snelle en sterke afname van stikstofdepositie vereist (Bobbink et al., 2022a).

Planten gingen in vochtige duinen vooruit, terwijl ze in droge duinen achteruitgingen (figuur 9; CLO, 1535).

Het verschil is mede het gevolg van herstelmaatregelen. Al in de jaren negentig begonnen duinbeheerders vochtige duinvalleien, die verdroogd en verruigd waren, te herstellen; ze verwijderden voedselrijk slib en verhoogden het grondwaterpeil. Herstel verliep spoedig, vaak binnen enkele jaren, omdat er in veel gevallen nog plantenzaden in de bodem zaten.

Dankzij de maatregelen namen kenmerkende soorten, zoals moeraswespenorchis en knopbies, flink toe (CLO, 1535).

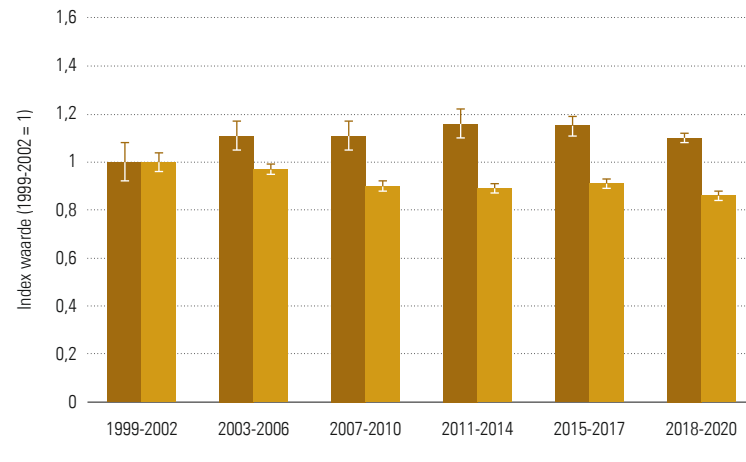
Herstel van droge duingraslanden, die waren verruigd, kwam pas later op gang. De meest toegepaste herstelmaatregelen zijn plaggen om verstuing op gang te brengen en struweel weghalen, soms wordt vee ingezet voor begrazing. Een dun laagje verstoven zand kan de oppervlakkige verzuring van de bodem tegengaan en zo het effect van stikstofdepositie verminderen. Het effect kan tientallen jaren aanhouden, afhankelijk van hoe kalkrijk het stuivende zand is (Aggenbach et al., 2020b; de Leeuw et al., 2019).

Figuur 9: Aantal kenmerkende plantensoorten van duinen

Het gemiddelde aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) nam in droge duinen sinds 1999 af, maar toe in vochtige duinen.

Legenda

- Vochtige duinen
- Droge duinen
- Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
- Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



De flora ging erop vooruit, maar het herstel verliep minder voorspoedig dan in vochtige duinvalleien. Dat komt vooral doordat een overmaat aan stikstof blijft bestaan. Vooral voor de kalkarme duinen ten noorden van Bergen aan Zee is een sterke afname van stikstofdepositie op zeer korte termijn van belang (Bobbink et al., 2022a). Bovendien vormen plantensoorten van droge graslanden vaak geen zaadbank en moeten ze van grote afstanden naar de herstelde terreinen komen. Zuidelijke soorten, vooral die met kleine zaden zoals bokkenorchis, keren gemakkelijker terug dan noordelijke soorten, zoals rozenkransje (Sparrius et al., 2021a).

Rugstreepvossen profiteren van open, vochtige duinvalleien met ondiep voortplantingswater.

Herstelmaatregelen in droge duinen kunnen voor diersoorten goed, maar ook averechts uitpakken (zie: 'Herstelmaatregelen treffen nauwe korfslak hard'). Konijnen kunnen profiteren en voor tapuiten is drukbegrazing een geschikte maatregel gebleken in duinen met veel gras en struweel (van Turnhout & van Beusekom, 2014). Maar andere broedvogels en dagvlinders reageren wisselend, afhankelijk van de graasdruk en soort grazer. Plantenetende en afval-etende ongewervelden nemen af (Kooijman et al., 2005; Nijssen et al., 2014).

Graslandpaddenstoelen zoals wasplaten profiteren van maatregelen tegen verruiging, vooral van maaien en plaggen en vooral op vochtige plaatsen (Jalink, 2021).

Ook in niet-agrarisch grasland kunnen begrazen en kleinschalig plaggen plus kalkgift de gevolgen van vermeting en verzuring bestrijden, maar deze ingrepen zijn vaak niet gunstig voor de fauna en maatwerk is vereist. In droge half-natuurlijke graslanden wordt ook met steenmeel geëxperimenteerd om de verdwenen voorraad sporenelementen aan te vullen (Nijssen et al., 2015; van der Zee et al., 2020). Op verzuurde droge heischrale graslanden werkt dat minder goed, of minder snel, dan op droge heide, bleek uit experimenten in Noord-Brabant en op de Hoge Veluwe (Bobbink et al., 2020; Vogels et al., 2020 b).

Is heide herstelbaar met plaggen, chopperen of begrazen?

Om de effecten van plaggen en chopperen op flora en fauna van vochtige heide te vergelijken, is in 2012 een experiment gedaan (Wallis de Vries et al. 2018). De totale bedekking met kenmerkende plantensoorten, voornamelijk struikhei, was bij beide ingrepen na 6 jaar vooruitgegaan, maar plaggen had het beste resultaat (figuur 10). Het aantal diersoorten van jonge heidestadia (pioniersoorten) nam al snel toe na zowel plaggen als chopperen; na 6 jaar daalde de soortenrijkdom bij chopperen licht doordat de vegetatie na die ingreep eerder dichtgroeit. Diersoorten van oude heidestadia kregen een enorme klap van plaggen, maar niet van chopperen; na 6 jaar was de soortenrijkdom op geplagde delen deels hersteld van die klap (figuur 11).

Plaggen blijkt vooral geschikt om op kleine schaal ruimte te bieden aan pioniersoorten. Chopperen is een goed alternatief om pijpenstrootje op wat grotere schaal terug te dringen en een snellere herkolonisatie

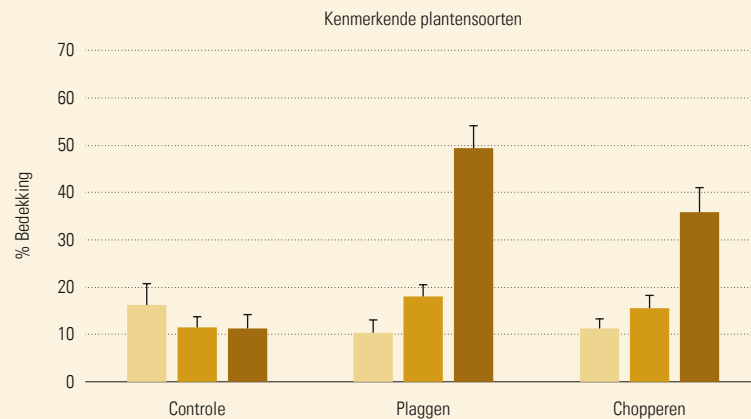
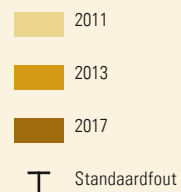
mogelijk te maken van diersoorten van oude heidestadia, maar daarvoor moeten wel stukjes oude heide worden gespaard.

Ook drukbegrazing heeft verschillende effecten op diersoorten van jonge en oude heidestadia (Wallis de Vries et al., 2016). Om die effecten nader te onderzoeken is in 2015 een experiment op zowel vochtige als droge heide opgezet met twee tegengestelde behandelingen: enerzijds is begrazing op vergraste heide geïntensiveerd, anderzijds zijn intensief begraaide plekken geëxtensiveerd door ze uit te rasteren (Wallis de Vries et al., 2022a, b). Bij sprinkhanen was het duidelijkst te zien dat pioniersoorten, zoals verwacht, profiteerden van drukbegrazing maar afnamen bij uitrasteren, in tegenstelling tot soorten van oude heide (figuur 12). Populaties van de levendbarende hagedis, die gedijt op goed ontwikkelde heide, stortte in bij intensivering van begrazing. Ze herstelden weer als begrazing stopte.

Figuur 10: Bedekking van kenmerkende plantensoorten vochtige heide

Gemiddelde bedekking van kenmerkende plantensoorten van vochtige heide voor en na uitvoering van het herstelexperiment in 2012, per proefvlak.

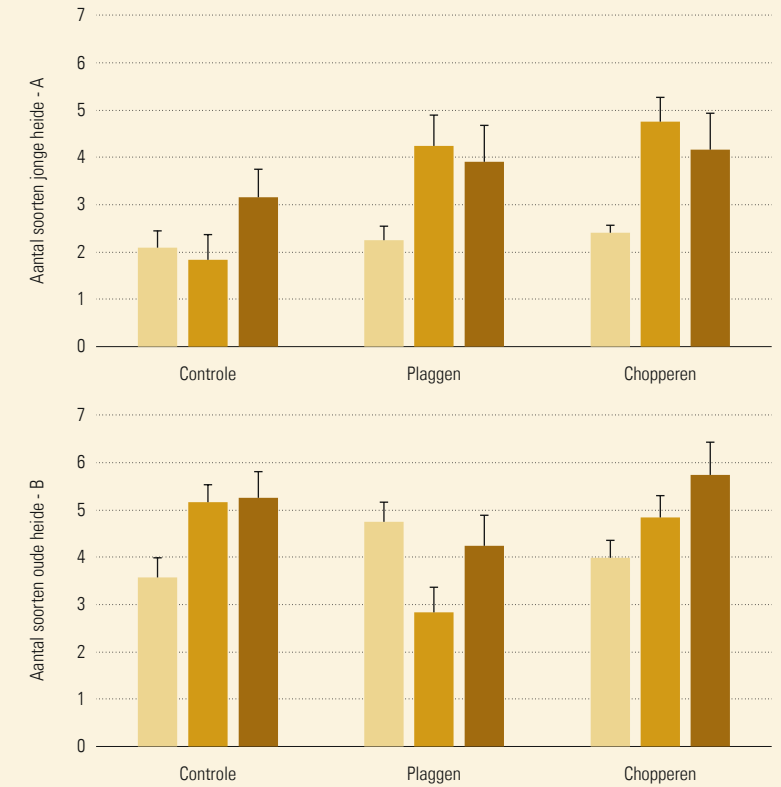
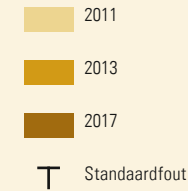
Legenda



Figuur 11: Aantal diersoorten bij plaggen en chopperen

Gemiddelde soortenrijkdom van fauna van A) jonge en B) oude heidestadia voor en na uitvoering van het herstelexperiment in 2012, per proefvlak.

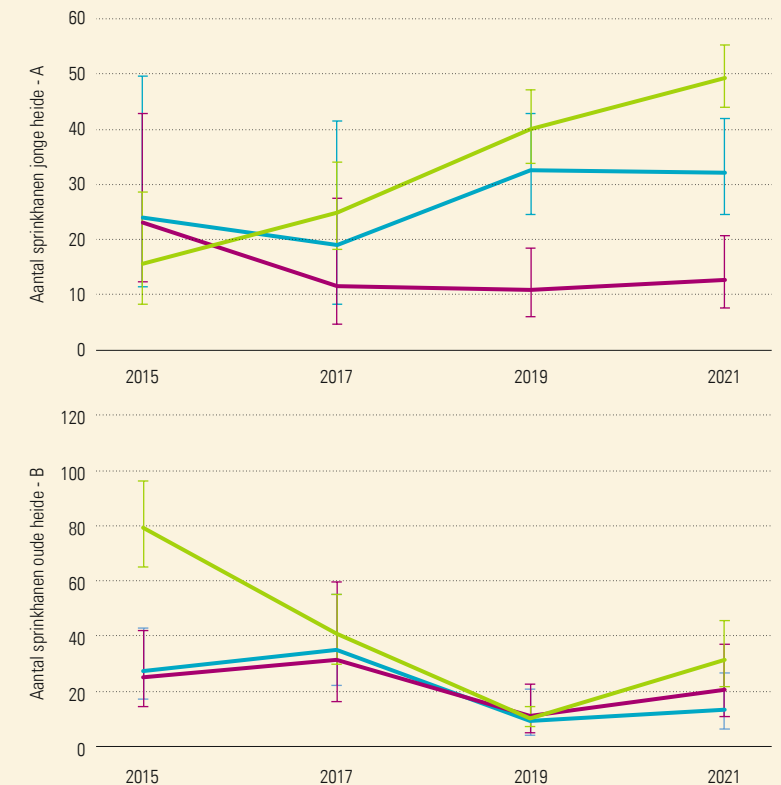
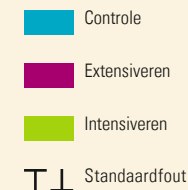
Legenda



Figuur 12: Aantal sprinkhanen bij verschillende begrazingsvormen

Gemiddeld aantal sprinkhanen die kenmerkend zijn voor A) jonge en B) oude heidestadia bij verschillende begrazingsvormen, per proefvlak.

Legenda



Conclusie

Open natuurgebieden zijn in slechte staat en blijven verslechteren. Dieren doen het uitgesproken slecht. Planten doen het dankzij herstelmaatregelen goed in vochtige duinen, maar op heide, in droge duinen en in droog niet-agrarisch grasland gaat het slecht.

Soorten van heide en niet-agrarisch grasland hebben baat bij vergroting en ontsnippering van hun leefgebied. Herstel van biodiversiteit van open duin vraagt vooral om het terugbrengen van enige dynamiek.

Een voorwaarde voor florerende populaties planten en dieren is een sterke verlaging van de stikstofdepositie; ook moeten gebieden weer worden vernat. Herstel van door verzuuring bedreigde vegetaties is lastig, want maatregelen als begrazing, plaggen of chopperen hebben weinig effect op droge bodems en leiden vaak niet tot een verbetering voor de fauna. Herhaald plaggen is ook voor de vegetatie ongunstig. Er is geen bewezen effectieve methode om de voorraad sporenelementen in door verzuring uitgeputte bodems aan te vullen.

De herstelopgave is gigantisch vanwege de slechte staat van de natuur, de hoge stikstofdepositie en verdroging. Waar door verzuring schade aan bodems is opgetreden, is dat vooralsnog niet te herstellen.



Korhoen voelt zich niet meer thuis

Duinpieper en klapekster zijn als broedvogel uit de Nederlandse heidegebieden verdwenen. Ook het korhoen kan zich niet handhaven en zou zonder ingrepen al verdwenen zijn.

Het korhoen houdt niet van uitgestrekte heide- en hoogveengebieden, maar van een kleinschalig landschap met, naast heide en hoogveen, jonge bosaanplant, kleine weilanden en extensief gebruikte akkertjes. Rond 1940 leefde er een flinke populatie in het oosten van het land, met vijfduizend à zesduizend hanen. Maar na de Tweede Wereldoorlog verdween geschikt leefgebied door ontginning en door schaalvergroting en intensivering van de landbouw. Alleen een kleine populatie op de Sallandse Heuvelrug bleef over (Sovon, 2018).

Die populatie staat zwaar onder druk. Door vermesting en verzuring verdwenen de voedzame insecten die voor jonge vogels onontbeerlijk zijn. De populatie is bovendien geïsoleerd geraakt van andere en lijdt onder inteelt en predatie. Het voortplantingssucces is daardoor laag en de doelstelling van het Natura 2000-gebied, een duurzame en liefst groeiende populatie, is zo onbereikbaar. Om het tij te keren zijn in 2012 en 2013 bijna dertig korhoenders uit Zweden uitgezet; vanaf 2016 zijn jaarlijks Zweedse vogels bijgeplaatst. Dat bracht vers bloed in de populatie. De laatste Nederlandse hanen waren in 2013 aanwezig (Boele et al., 2022); er zouden tot 2019 Nederlandse hennen zijn geweest, maar zeker is dat niet. De Nederlandse populatie is dus verdwenen en vervangen door Zweedse vogels. Men neemt maatregelen om het leefgebied te vergroten en te herstellen. Maar de voortplanting blijft vooralsnog laag (de Groot et al., 2014; Jansman et al., 2014; Oldenburg, 2020).

Op de Hoge Veluwe heeft men vergeefs geprobeerd korhoenders te herintroduceren. Er zijn tientallen gefokte dieren uitgezet en tegelijk zijn heidegebieden opgeknapt en kleine akkertjes aangelegd. Maar het leefgebied bleef ongeschikt.

Wat niet helpt is de klimaatverandering, want het korhoen heeft een voorkeur voor een koud milieu. Hij doet het in heel West-Europa slecht.





Stuifzanden vereisen veel beheer

De stuifzanden in Nederland blijven niet uit zichzelf voortbestaan. De gebieden zijn zo klein en hebben zo weinig ruimte dat de wind ze niet in stand kan houden. Ze hebben bovendien te lijden van een te hoge stikstofdepositie. Ze groeien dicht: kaal zand maakt plaats voor pioniervegetaties met achtereenvolgens korstmossen, buntgras met haarmos en heide, en tenslotte bos (Nijssen et al., 2011).

Stuifzandgebieden ontstonden op de hoge zandgronden, op plekken waar heide zeer intensief werd begraasd of geplagd. Van bijna 80.000 hectare in de 19e eeuw is nog maar 1400 hectare over, verdeeld in kleine stukken (CLO, 1535). Die stukken worden beschermd vanwege de unieke flora en fauna in het pioniersstadium, met onder meer duinpieper, tapuit, kleine heivlinder, graafwespen en spinnendoders.

Door bomen te kappen en jonge bomen en vergraste vegetaties te verwijderen probeert men ze in stand te houden, maar ondanks de inspanningen gaat het niet goed (Sparrius et al., 2021b). Het areaal open gebieden met kaal zand of pioniervegetatie is sinds 2007 nauwelijks toegenomen. Open gebieden verbossen vanuit de randen, en de grote hoeveelheid stikstof die neerslaat versnelt dat proces.

Bovendien worden de voor stuifzanden kenmerkende korstmosvegetaties op veel plaatsen verdrongen door grijs kronkelsteeltje, een mos dat oorspronkelijk van het zuidelijk halfrond komt en andere mos-soorten verdringt. Soorten als het IJslands mos zijn vrijwel verdwenen (CLO, 1145). Grijs kronkelsteeltje doet het beter naarmate de stikstofdepositie hoger is.

Een lagere stikstofuitstoot en intensievere boskap zijn noodzakelijk om stuifzanden te vergroten. Het duurt vervolgens lang voordat herstel zichtbaar is. Boskap op het Wekeromse Zand leverde nieuw stuifzand op, maar een florerende korstmosvegetatie ontstond pas na 20 jaar.

Herstel van stuifzanden is ook gunstig voor paddenstoelsoorten die met de den samenleven en die aan schrale zandgrond gebonden zijn, zoals gele ridderzwam, witbruine ridderzwam en pagemantel. Door instuif van zand uit het stuifzandgebied ontstaan voor hen gunstige omstandigheden.

Natuur kan bloeien op voormalige landbouwgrond

Op de hoge zandgronden van de noordelijke provincies is al rond 1990 op meerdere plaatsen voormalige landbouwgrond (productiegrasland of akker) omgezet in heide of half-natuurlijk grasland. Om er een soortenrijke vegetatie te kunnen laten ontstaan, moest eerst de bovenlaag, die rijk was aan voedingsstoffen, worden afgegraven of uitgemijnd, dat wil zeggen dat fosfaat versneld wordt verwijderd via een gewas als gras. Daarna werden de terreinen in de meeste gevallen extensief begraasd en soms gemaaid om te voorkómen dat ze dichtgroeiden.

Op acht van zulke terreinen is de ontwikkeling beschreven (Wallis de Vries & Bult, 2020). Na 25 jaar had zich op deze terreinen een vegetatie met voor heide respectievelijk schraal grasland kenmerkende soorten gevormd die nog steeds in ontwikkeling was. Vooral plantensoorten die in de directe omgeving voorkwamen en soorten met een langlevende zaadvoorraad waren verschenen. Dat laat zien dat het voor planten moeilijk kan zijn om een nieuw terrein te koloniseren. Dat is op te lossen door maaisel van het gewenste vegetatietype uit de omgeving uit te strooien.

Van de kenmerkende dagvlinders van heide respectievelijk schraal grasland hadden de meeste algemene soorten zich na 25 jaar op de nieuwe natuurterreinen gevestigd, maar de zeldzamere soorten vaak niet. Het heideblauwtje was het meest succesvol. Kommavliner en gentiaanblauwtje bleven achter omdat hun waardplanten, respectievelijk buntgras of fijn schapengras en klokjesgentiaan, nog niet in voldoende grote aantallen waren opgekomen. Zeldzame soorten als de aardbeivlinder konden de nieuwe terreinen niet bereiken omdat de afstand tot bestaande populaties te groot was.





Pimpernelblauwtjes accepteren een mooi aanbod

Met succes heeft De Vlinderstichting in 1990 het pimperlblauwtje geherintroduceerd in natuurgebied De Moerputten bij Den Bosch; de vlinder was sinds 1970 uit Nederland verdwenen. De uitgezette vlinderpopulatie heeft zich gehandhaafd, maar niet verder verspreid. Zo bleef hij kwetsbaar.

Daarom heeft De Vlinderstichting, in samenwerking met de Hoogwateraanpak 's Hertogenbosch, een tweede locatie geschikt gemaakt in naburig natuurgebied Vlijmens Ven. De hydrologische situatie is er ideaal. Allereerst is de voedselrijke bodem afgegraven tot kwelwaterniveau. Om geschikt grasland te ontwikkelen is maaisel van blauwgrasland uitgestrooid. In blauwgraslanden groeit de grote pimperl; vrouwtjes leggen eitjes op de bloemhoofden van deze plant en jonge rupsen eten ervan.

Maar dat was niet genoeg, want na 3 à 4 weken stappen de rupsen over op een dieet van mierenlarven. Ze laten zich vallen en mieren nemen ze mee naar hun nest. De enige gastheer is de moerassteekmier. Die moet dus ook aanwezig zijn, en wel met een grote hoeveelheid nesten, want de vlinders richten behoorlijk wat schade aan. Per mierenest groeit maar één rups op; die vreet zoveel dat het de ondergang van een nest kan betekenen. De moerassteekmier maakt nesten op een goed ontwikkelde vegetatie, en die was er nog niet. Daarom zijn plaggen hooilandvegetatie voor de mieren ingegraven (Sevilleja et al., 2022; Wynhoff et al., 2017). Tenslotte moet er voedsel voor de mieren zijn: springstaarten. Die waren in de hooilandplaggen voldoende aanwezig.

Het was een complexe ingreep, maar in 2017 lag alles klaar voor het pimperlblauwtje. Vrijwilligers speurden jaar na jaar naar kolonisten tot het in 2021 zo ver was: in het aangeboden gebied vlogen 25 pimperlblauwtjes rond. In 2022 zijn opnieuw 25 pimperlblauwtjes op de nieuwe locatie geteld.

Het nieuwe blauwgrasland stelt niet alleen de toekomst van de pimperlblauwtjes veilig, maar trekt ook veel vogels aan, zoals de veldleeuwerik.

Gladde slang kan weer op pad

In Noord-Brabant heeft de gladde slang zijn verspreidingsgebied aanmerkelijk vergroot. Dat is te danken aan het feit dat er honderden hectares aan verbindingen zijn aangelegd en leefgebieden zijn vergroot. In de Kempen bijvoorbeeld is 130 hectare opslag en bos omgezet naar heide, is 35 kilometer aan heidecorridors aangelegd en is 30 hectare landbouwgrond omgezet naar natuur. De gladde slang komt nu voor op plaatsen waar voorheen maïs of dicht naaldbos stond. Veel zeldzame en karakteristieke soorten profiteren mee, zoals levendbarende hagedis, nachtzwaluw, veldkrekel, blauwvleugelsprinkhaan, heivlinder, bont dikkopje en veldparelmoervlinder (van Delft & van Rijsewijk, 2018).

Reptielen en amfibieën hebben veel te lijden van versnippering van hun leefgebieden. Ze zijn vaak zeer honkvast, migreren slechts over korte afstanden en enkel door specifieke terreintypen. Slangen en sommige amfibieën komen bovendien van nature in lage dichtheden voor, zodat een groot aaneengesloten gebied van goede kwaliteit noodzakelijk is voor voldoende grote, duurzame populaties. Het is daarom cruciaal om leefgebieden met elkaar te verbinden. Dat maakt genetische uitwisseling tussen populaties en kolonisatie van nieuwe leefgebieden mogelijk. Dat robuuste verbindingen werken, is voor de gladde slang in Noord-Brabant gebleken (van Rijsewijk et al., 2019; van Rijsewijk & de Kort, 2021).

Op lokale schaal kunnen faunapassages, amfibieëntunnels, herpetoducten en ecoducten de dieren helpen om barrières zoals wegen en kanalen te passeren. Diverse onderzoeken hebben laten zien dat gladde slangen, ringslangen, zandhagedissen en rugstreeppadden gebruik maken van aangelegde ecoducten en herpetoducten. Maar faunatunnels functioneren nog niet altijd optimaal voor amfibieën (Struijk & ter Harmsel, 2018) en reptielen (Struijk & van Leeningen, 2021), zodat verdere optimalisering van belang is.





Herstelmaatregelen treffen nauwe korfslak hard

Maatregelen om dichtgroeïend droog open duin te herstellen zijn plaggen, maaien en begrazing. Ze zijn succesvol, want na zulke ingrepen keren plantensoorten van duingraslanden terug. Maar populaties van de nauwe korfslak, een beschermde soort, krijgen er flinke klappen van. De soort ging de laatste jaren sterk achteruit qua populatieomvang en verspreiding (CLO, 1415; Boesveld et al., 2021).

Toch is het ook voor de nauwe korfslak noodzakelijk dat er open duin beschikbaar blijft, want dat is zijn belangrijkste leefgebied. Hij houdt zich op in de strooisellaag van verschillende vegetaties, vaak aan de rand van duindoornstruweel en populierenbosjes. Daar is de bodem wat minder zuur omdat afgefallen blad rijk is aan kalk dat het zuur neutraliseert.

Het probleem zit hem in de uitvoering van de ingrepen. Daarbij wordt een groot deel van de populaties met het plantenmateriaal afgevoerd, en machines en vee verdichten de bodem. Vooral funest zijn combinaties waarbij na een plagbeurt vee wordt ingezet om de vegetatie laag te houden. De nauwe korfslak heeft behoefte aan bodemrust, en dat geldt voor andere landslakken ook. Het kan tientallen jaren duren voordat een verdwenen populatie terugkeert. Een ander probleem is dat duinbeheerders vaak ook populierenbosjes opruimen, zodat favoriete plekken verloren gaan.

Het is voor de nauwe korfslak, en voor andere diersoorten, van belang dat herstelmaatregelen zo kleinschalig en terughoudend mogelijk worden uitgevoerd, en dat er plekken worden gespaard waar een populatie kan overleven. Die refugia moeten groot genoeg zijn, onderling verbonden en beschermd tegen begrazing door vee of damherten.

Zoet water en moerassen

De populaties van diersoorten die leven in zoet water (inclusief IJsselmeer) en moerassen en die in de LPI zijn opgenomen zijn tussen 1990 en 2005 gemiddeld met ruim 50 procent toegenomen en daarna stabiel gebleven (figuur 10; CLO, 1577). Van de 136 soorten gingen er 74 vooruit en 42 achteruit.

Bever, otter en watervleermuis gingen vooruit (CLO, 1070, 1072, 1571). Broedvogelpopulaties namen gemiddeld met 50 procent toe tot 2005; daarna ging dat in langzamer tempo door. Sterke stijgers waren grauwe gans, grote zilverreiger, krakeend en krooneend; buidelmees en grote karekiet deden het slecht (CLO, 1155). Amfibieën waren stabiel; de omvang van de populatie

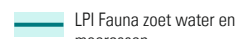
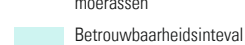
vuursalamanders nam sterk af door een schimmelziekte, de boomkikker ging sterk vooruit (CLO, 1077). Vissen gingen gemiddeld iets vooruit tot 2005, daarna namen ze af (CLO, 1578). Libellen gingen tot 2005 gemiddeld vooruit, daarna waren ze stabiel. De verspreiding van libellensoorten van stromend water nam continu toe en verdriedubbelde bijna tussen 1990 en 2020; de soorten van vennen namen na 2005 af (CLO, 1387).

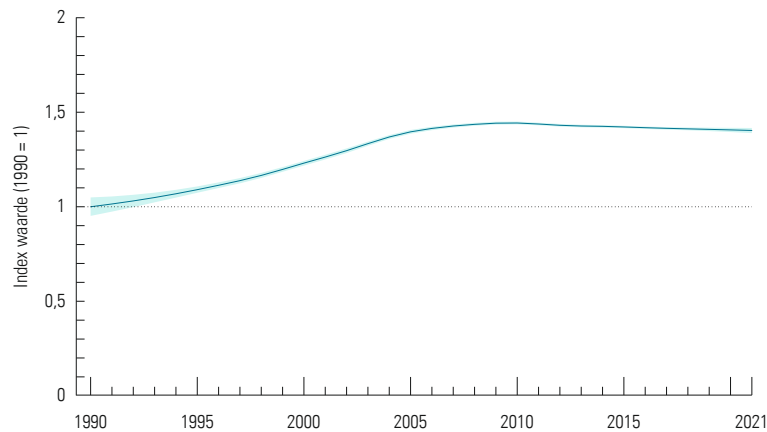
Het gemiddelde aantal voor moerassen kenmerkende plantensoorten per proefvlak nam na 1999 af (figuur 14; CLO, 1532). Waterplanten deden het wat beter; zij namen toe sinds 1990, maar gaan de laatste 10 jaar weer wat achteruit (CLO, 1441).

Figuur 13: LPI Fauna van zoet water en moerassen

De populatieomvang van kenmerkende diersoorten in zoet water en moerassen nam gemiddeld toe tussen 1990 en 2005 en was daarna stabiel. De index is gebaseerd op 5 soorten zoogdieren, 29 soorten broedvogels, 14 soorten amfibieën, 30 soorten vissen, 57 soorten libellen en grote vuurvliender.

Legenda

-  LPI Fauna zoet water en moerassen
-  Betrouwbaarheidsinterval



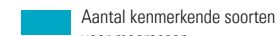
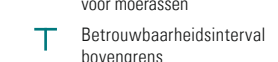
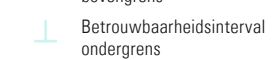
Broedvogels van moeras waren al sinds 1915 vooruitgegaan, met name tussen 1960 en 1980 (Foppen et al., 2017). Libellen waren

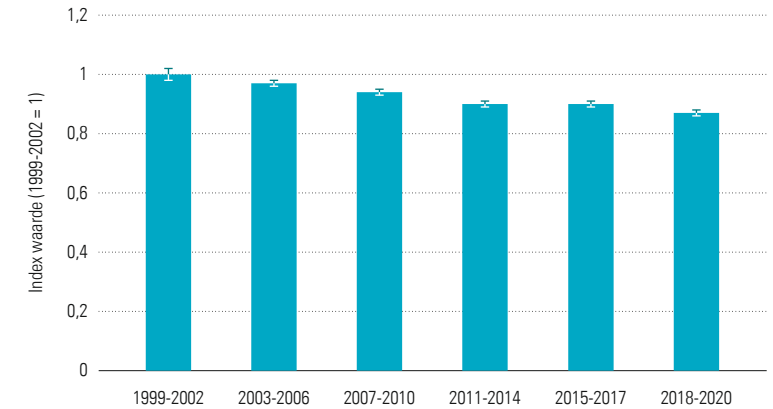
tussen 1850 en 1990 juist afgenomen (figuur 15; van Strien & van Grunsven, 2023).

Figuur 14: Aantal kenmerkende plantensoorten van moerassen

Het gemiddelde aantal voor moerassen kenmerkende plantensoorten per proefvlak (geïndexeerd) nam af sinds 1999. Er zijn 127 voor moerassen kenmerkende plantensoorten die meer dan 10 keer zijn waargenomen.

Legenda

-  Aantal kenmerkende soorten voor moerassen
-  Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
-  Betrouwbaarheidsinterval ondergrens

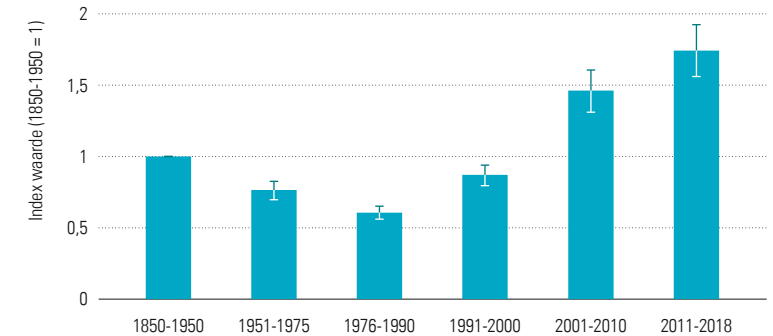


Figuur 15: LPI Libellen

De grootte van het verspreidingsgebied van libellen (geïndexeerd 64 soorten) nam na 1850 gemiddeld eerst af, maar vanaf 1990 sterk toe.

Legenda

-  LPI Libellen
-  Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
-  Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

Zoet water en moerassen verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd. In 2027 voldoen alle wateren aan bepaalde chemische en biologische normen, vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water. Door verwijdering van barrières kan tegen 2030 ten minste 25.000 kilometer aan rivieren in Europa vrij stromen.

Bedreigingen wegnemen

Het oppervlaktewater was voor 1990 sterk vervuild, en de vooruitgang van de fauna van zoet water en moerassen is deels te danken aan het feit dat het sindsdien schoner is geworden. Zo nam de belasting met voedingsstoffen sinds 1990 af; de afname lijkt de laatste jaren te stagneren (CLO, 0503, 0552, 1522). De belasting met chemische bestrijdingsmiddelen is sinds 2014 afgenomen (CLO, 0547).

Dat het water schoner werd, is te zien aan de verspreiding van zoetwatervissen die op schoon water zijn aangewezen: die nam toe (CLO, 1578; Ravon, 2022a).

Ook watergebonden insecten reageerden. Het dieptepunt van de libellen valt samen met het dieptepunt van de waterkwaliteit. Hun toename na 1990 was zo sterk dat het niveau van 1850 ruimschoots

werd overtroffen; dat is deels te danken aan het schonere water, maar ook aan klimaatverandering (figuur 15, van Strien & van Grunsven, 2023). De aantallen van bijzondere soorten insecten namen toe op plaatsen waar de concentratie aan voedingsstoffen terugliep, terwijl het aantal dansmuggen en haften, die gedijen bij vermisting en vervuiling, afnam (Hallmann & Jongejans, 2021). De rijkdom aan macrofaunasoorten (met blote oog zichtbare ongewervelde dieren) nam op veel plaatsen toe, en verschillende soorten die waren verdwenen, keerden terug (van der Lee et al., 2022).

Ook in vennen, overwegend ondiepe kleine wateren van de hoge zandgronden, nam de waterkwaliteit toe na een dieptepunt in de jaren tachtig, toen de vennen waren vermist en verzuurd. Libellensoorten en kenmerkende plantensoorten, zoals waterlobelia en oeverkruid, keerden terug. Het aantal soorten sialgen, dat was afgenomen sinds 1916, nam weer toe; sialgen zijn microscopisch kleine groenwieren. Maar de vroegere soortenrijkdom van sialgen en andere groepen kwam niet helemaal terug (CLO, 1139; 1387; van Dam & Meesters, 2022; Brouwer et al., 2016, 2018).

Het oppervlaktewaterwater is nog niet schoon genoeg. Er is nog steeds een overmaat aan stikstof; zo is in veel beken voedselrijk slib aanwezig (Loeb et al., 2021). Die overmaat veroorzaakt in water, net als op land, een cascade aan effecten. Er kan een sterke algengroei optreden en er kan

een disbalans ontstaan van voedingsstoffen en mineralen in algen en waterplanten, met gevolgen voor de voedingswaarde die doorwerken in het voedselweb (van Geest et al., 2021). De gemeenschappen van waterplanten en water-macrofauna wijken nog steeds af van hoe ze er in ongestoorde natuurlijke milieus zouden uitzien (CLO, 1435, 1441).

De waterkwaliteit zal verder moeten verbeteren wil Nederland voldoen aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water. Waterbeheerders moeten niet alleen grotere wateren, waarvoor rapportageplicht bestaat, op orde krijgen, maar ook meer aandacht geven aan de kleinere wateren, die rijker zijn aan plant- en diersoorten, ook al omdat ze met de grotere wateren in verbinding staan.

De bedekking met bomen en struiken in moerassen nam toe, terwijl het gemiddelde aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak afnam (CLO, 1532). Deze successie van open moeras naar moerasbos is een natuurlijk proces, maar het wordt versneld door stikstofdepositie en verdroging; in nog geen 40 procent van de moerassen staat het grondwater hoog genoeg (CLO, 1532, 1594). Vogels van struiken, ruigten en jonge bossen profiteerden van de successie en deden het goed; deze vogels zijn niet kenmerkend voor zoet water en moeras en zitten niet in de LPI voor dit leefgebied (CLO, 1155).

Droogte als gevolg van klimaatverandering is een bedreiging voor vissen. Zo is de barbeel afgenomen doordat de Grensmaas te weinig water voert bij droogte; dat weinige water

is bovendien te warm en te zuurstofarm. Een andere bedreiging vormen exoten. Pontokaspische grondels hebben in een mum van tijd de rivierdonderpad nagenoeg geheel verdreven uit het rivierengebied (Ravon, 2022a, b). Ook invasieve rivierkreeften hebben grote effecten op flora en fauna van veel watersystemen.

Ruimte geven aan natuur

De grote karekiet ging achteruit omdat hij vrijwel zijn gehele leefgebied verloor, brede rietkragen in open water met natuurlijk fluctuerend waterpeil. Herstel is lastig (zie: 'De grote karekiet zit knel').

Maar veel soorten planten en dieren kregen er juist leefgebied bij dankzij natuurontwikkeling, dat hier meer dan in andere leefgebieden is en wordt uitgevoerd. Rond 1990 verscheen een aantal visies op grootschalige natuurontwikkeling in de uiterwaarden van Maas en Rijn, als uitvloeisel van het Plan Ooievaar uit 1986 (De Bruin et al., 1987; WWF, 1992), en in 2007 volgde de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier. Het uitgangspunt was om natuurlijke rivierprocessen terug te halen, zoals vegetatiesuccessie, natuurlijke begrazing, overstroming, erosie en sedimentatie. Er kwamen onder meer verbrede en verdiepte uiterwaarden en nevengeulen. Agrarisch gebruik verhuisde naar binnendijkse gebieden (Smits et al., 2000). Natuurontwikkeling ging samen met doelstellingen voor hoogwaterveiligheid, terwijl oppervlakkige kleiwinning als

economische motor fungeerde. Sindsdien is alleen al in de Rijnuitwaarden meer dan 20.000 hectare natuur ontwikkeld.

Tot op heden zijn daar vooral positieve effecten van beschreven (Nienhuis et al., 2002; de Nooij et al., 2006; Raat, 2001). Het herstel van stroomdalflora en insectenfauna was spectaculair (Kurstjens & Peters, 2012; Odé et al., 2022; Peters & Kurstjens, 2008). Soorten die niet vooruit waren gegaan, lieten in veel gevallen ook geen verdere achteruitgang zien (Peters et al., 2014). Onderwatervegetatie (Schoor et al., 2011) en vissen (Dorenbosch et al., 2011; Stoffers et al., 2022) profiteerden van de aanleg van nevengeulen en drassige gebieden. De diversiteit aan beschermde en bedreigde dier- en plantensoorten bleek na 15 jaar natuurontwikkeling in 137 van de 179 uiterwaarden te zijn toegenomen (Straatsma et al., 2017).

Doortrekkende en overwinterende watervogels profiteerden ook. De meeste soorten namen in aantal toe, afgezien van een klein aantal graslandspecialisten (van den Bremer et al., 2009). Watervogels doen het in de Nederlandse Rijnuitwaarden gemiddeld een stuk beter dan langs de Rijn in aangrenzend Duitsland, waar uiterwaarden nog grotendeels een agrarische bestemming hebben (van Turnhout et al., 2022).

Bij de broedvogels reageerden meer soorten positief dan negatief op de eerste tien jaar natuurontwikkeling: 35 versus 18 (van Turnhout et al., 2012). Maar de resultaten variëren sterk tussen gebieden en vegetatietypen (zie: 'Broedvogels in de Gelderse Poort').

Aan de realisatie van Plan Ooievaar ontbreken nog overstromingsvlakten. Dat zijn vlakten die bijna jaarlijks bij hoogwater overstromen en in voorjaar en vroege zomer enkele maanden onder water blijven staan. Het water is ondiep, staat stil en zakt geleidelijk weg. Oorspronkelijk kwamen zulke overstromingsvlakten op grote schaal voor, maar door bedijking en verdroging zijn ze vrijwel geheel verdwenen. Ervaringen in Buiten Ooij bij Nijmegen laten zien dat het mogelijk is om nieuwe overstromingsvlakten in uiterwaarden in te richten. Daarmee kunnen hoge waterstanden langer worden vastgehouden, wat helpt om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen.

Met de aanleg van overstromingsvlakten zal het leefgebied van veel diersoorten toenemen; het biedt onder meer perspectief voor water- en moerasvogels (Dorenbosch & Schoor, 2021; Kurstjens et al., 2014, 2020a, 2020b; Nijssen et al., 2021). Er bouwt zich in korte tijd een voedselweb op met grote biomassa, waar uiteindelijk roofvissen aan de top van de voedselketen, zoals snoek en kwabaal, en otter van profiteren. Ook op kleinere schaal vond natuurontwikkeling plaats.

Vissen profiteerden van de aanleg van natuurvriendelijke oevers langs sloten en kanalen, waar ze kunnen schuilen, paaien en opgroeien (CLO, 1578; Herder et al., 2019; Ravon, 2022a); ook libellen profiteerden ervan (CLO, 1387), net als bever en otter.

Elders kan extra moerasgebied worden gemaakt door laagveengebied te vernatten, zodat het in elk geval 's winters permanent onder water staat. Het gebied wordt dan een laagveenmoeras waarin het veen weer aangroeit en dat zich plaatselijk kan ontwikkelen tot moerasbos, als bijdrage aan de realisatie van de Bossenstrategie. Het moeras legt koolstofdioxide vast en de bodem wordt weer opgehoogd. Behalve de inrichting van het gebied en het opzetten van het waterpeil is er weinig voor nodig. Het natte gebied zal soorten ten goede komen als otter, noordse woelmuis, purperreiger en roerdomp (Altenburg & Wymenga, 2022; Blom et al., 2021).

Terwijl natuur en natuurlijke processen langs de grote rivieren meer ruimte krijgen, kunnen de rivieren zelf niet vrij stromen zoals de Europese doelstelling beoogt. Nederland heeft maar liefst 60.000 stuwen, gemalen en sluizen (Groen et al., 2021) die dat belemmeren; bovenstrooms van een stuw staat het water stil en benedenstrooms is de afvoer onregelmatig. De Maas heeft zoveel stuwen dat er slechts een heel klein deel van het jaar over de volledige lengte stroming plaats vindt (CLO, 1350).

Vissen ondervinden hinder van die barrières en ook van dijken die natuurlijke overgangen van zout naar zoet water in de weg staan; de constructies belemmeren met name trekvisserij op hun tocht van zee en grote rivieren naar beken en sloten of omgekeerd. Daarom worden vispassages aangelegd. De IJssel wordt vanaf de Waddenzee beter bereikbaar via de nieuwe vismigratierivier door de Afsluitdijk die naar verwachting in 2024 klaar is. Rijn en Maas zijn vanaf de Noordzee bereikbaar doordat de sluizen van het Haringvliet sinds 2019 op een kier kunnen staan. Regionale wateren zijn nog niet overal ontsloten, maar volgens de Kaderrichtlijn Water zouden alle knelpunten in 2027 moeten zijn opgelost. Het is onzeker of dat gehaald wordt (CLO, 1350).

In hoeverre vissen de passages succesvol gebruiken is nog niet goed te zeggen. Voor de paling valt het resultaat tot nu toe tegen. Van het leefgebied is in theorie 60 procent bereikbaar. In de praktijk is dat veel minder, want een vispassage laat gemiddeld 75 procent van de palingen niet door. Dat betekent dat maar één op de honderd palingen erin slaagt om achtereenvolgens vier vispassages te passeren (Groen et al., 2021).

Broedvogels in de Gelderse Poort

De Gelderse Poort geldt als de bakermat van natuurontwikkeling in de geest van Plan Ooievaar. Sinds de herinrichting van voorbeeldgebieden Millingerwaard en Uiterwaardpark Meinerswijk begin jaren negentig heeft de landbouw in bijna al deze uiterwaarden plaatsgemaakt voor natuur; natuurlijke rivierprocessen krijgen meer ruimte en grote grazers kunnen zich vrij bewegen (Bekhuis et al., 2002).

De Gelderse Poort is de streek rond de splitsing van Nederrijn, Waal en IJssel. Het gebied ligt globaal tussen Spijk, waar de Rijn het land binnenkomt, Arnhem en Nijmegen. De rivier heeft hier een bedding uitgeslepen door de stuwwalcomplexen uit de ijstijd, en verschaftte zich daarmee een toegangspoort tot haar huidige delta.

We weten welke broedvogels van de natuurontwikkeling hebben geprofiteerd, want een grote groep vrijwilligers monitort hier al ruim 30 jaar de broedvogelstand (Faunawerkgroep Gelderse Poort, 2002). We vergelijken de gemiddelde aantalsontwikkelingen van vogels in de uiterwaarden (buitendijks) met die in de binnendijkse polders, die grotendeels in agrarisch gebruik zijn. Daarnaast maken we een vergelijking met de vogeltrends in de Rijnstrangen, een oude loop van de Rijn die in 1959 volledig van de rivier werd afgesloten. Hier is een klassieker van natuurherstel toegepast om het waardevolle rietmoeras te behouden: het waterpeil werd vanaf 1998 met ruim een meter verhoogd en later werd de organische bodem plaatselijk verwijderd (Lenssen et al., 2013).

Vooralsnog broedvogels van ruigte en struweel hebben van de natuurontwikkeling buitendijks geprofiteerd (figuur 16). Roodborsttapuit, bosrietzanger, grasmus, kneu en putter hebben de nieuwe ruigtes en meidoorn- en braamstruwelen snel weten te vinden en zijn sterk in aantal toegenomen. Zelfs de bijzondere grauwe klauwier heeft de uiterwaarden sinds 2019 herontdekt, en inmiddels zitten er al ruim tien paartjes. Ook binnendijks zijn ruigte- en struweelvogels toegenomen, maar veel minder sterk.

Broedvogels van (riet)moeras lijken vooralsnog niet van natuurontwikkeling in de uiterwaarden te profiteren (figuur 17). Ze namen gemiddeld af sinds 1991, maar stabiliseerden de afgelopen 12 jaar. Dat is vergelijkbaar met de trend binnendijks.

In de Rijnstrangen namen moerasvogels de eerste jaren ook af, maar dat veranderde in een toename toen de maatregelen voor rietherstel werden uitgevoerd. Roerdomp en aanvankelijk ook woudaap keerden terug; snor, rietzanger en baardman namen toe. Alleen de grote karekiet profiteerde er niet van (zie: 'De grote karekiet zit knel').

Broedvogels van water laten een vergelijkbaar patroon zien als moerasvogels, al blijven bergeend, slobend, wintertaling, tafeleend en kuifeend afnemen in de uiterwaarden. In de Rijnstrangen hebben ze zich recent juist hersteld.

Waar het meer klassieke moerasbeheer dus goede resultaten op lijkt te leveren, heeft de buitendijkse natuurontwikkeling in de Gelderse Poort tegen verwachting in niet tot toename van water- en moerasvogels geleid. Mogelijk heeft dit te maken met de beperkte en pas vrij recente aanleg van

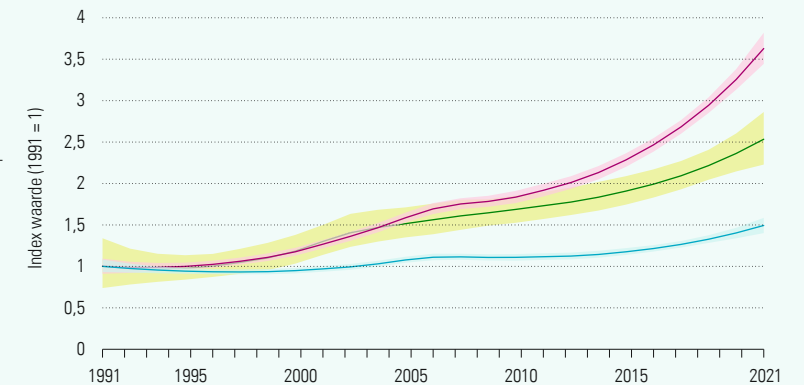
nevengeulen en waterpartijen in dit gebied in vergelijking met andere rivieruiterwaarden, gecombineerd met structurele verdroging doordat het rivierbed steeds dieper is ingesneden (Reeze et al., 2017). Bovendien is het grote peilverschil tussen hoog en laag water in de Gelderse Poort minder gunstig voor rietontwikkeling dan de meer gedempte dynamiek in benedenstroomse gebieden, zoals de Biesbosch (van Turnhout et al., 2007).

Ook pioniersoorten als kluut en kleine plevier profiteerden niet van natuurontwikkeling. Oeverzwaluw is de positieve uitzondering: er vestigde zich een aantal grote kolonies, zij het grotendeels in zanddepots. Pioniers moeten het vooralsnog meer hebben van tijdelijke, 'kunstmatige' dynamiek als gevolg van grondverzet in de aanlegfase, dan van 'natuurlijke' processen als erosie en sedimentatie, die doorlopend zandbanken en steile oevers doen ontstaan op steeds weer nieuwe plekken (van Turnhout et al., 2007).

Figuur 16: LPI Broedvogels van ruigte en struweel

Gemiddelde populatieomvang van broedvogels in ruigte en struweel in binnendijks gebied, uiterwaarden en Rijnstrangen.

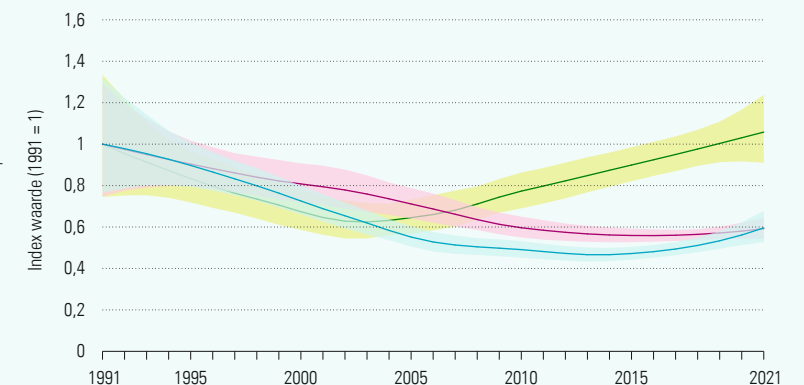
Legenda



Figuur 17: LPI Broedvogels van (riet)moeras

Gemiddelde populatieomvang van broedvogels van (riet)moeras in binnendijks gebied, uiterwaarden en Rijnstrangen.

Legenda



Aangetaste gebieden herstellen

Om vennen te herstellen zijn hydrologische ingrepen en maatregelen tegen verzuring en vermessing in een aantal gevallen succesvol geweest. Maar op veel plaatsen is het grondwater van slechte kwaliteit, wat volledig herstel in de weg staat (Brouwer et al., 2016, 2018).

Op de hoge zandgronden is natte natuur gebaat bij herstel van de beeksystemen, die behoorlijk waren aangetast. Van oorsprong kronkelden talrijke beken met langzaam stromend water door vaak moerassige dalen. Maar ten behoeve van de landbouw zijn ze rechtgetrokken, verdiept en verbreed, zodat ze sneller water konden afvoeren. Tegelijkertijd werd de landbouw rond de beken intensiever en grootschaliger. Dat ging ten koste van natuur, want geleidelijke overgangen van land naar water verdwenen en de kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater ging achteruit; ze werden belast met voedingsstoffen. Zeker nu het klimaat verandert vallen zulke beekdalen makkelijk droog, tot nadeel van beekprik, grote modderkruiper en rivierdonderpad (Ravon 2022a, b).

Ongeveer 50 jaar geleden begon men aan beekherstel, en het aantal herstelprojecten neemt sindsdien toe. Herstel wordt uitgevoerd ten behoeve van natuur, en vogels profiteren er enorm van als langs beken nieuwe moerasgebieden ontstaan (zie: 'Moerasherstel in beekdalen'). Maar herstel beoogt ook om meer en langer

water te kunnen vasthouden en bergen en zo de gevolgen van klimaatverandering op te vangen. Het voordeel daarvan bleek bij de overstromingen door hevige neerslag in Limburg in de zomer van 2021: de sponswerking van bossen, graslanden en akkers en het brede, onbebouwde Geuldal hielden heel wat water tegen (Stroming, 2022).

Duidelijk is inmiddels dat natuurherstel een integrale aanpak vereist, waarbij een zo groot mogelijk deel van het stroomgebied wordt betrokken, en niet alleen de beek zelf, maar ook moerassen, graslanden en bossen in de beekdalen (Dos Reis Oliveira et al., 2020; Verdonschot et al., 2017) en omliggende landbouwgebieden. Een probleem is dat in landbouwgebieden voedingsstoffen het grondwater kunnen bereiken en terecht komen in het van nature voedselarme kwelwater, en daarmee enkele of tientallen jaren later in beekdalen omhoog komen (Aggenbach et al., 2020a). Een vroeg voorbeeld van integraal herstel is het stroomgebied van de Drentsche Aa (zie: 'Gaaf beekdallandschap').

Integraal beekherstel heeft positieve effecten op de insectenfauna; zo nemen vochtminnende wolfspinnen en loopkevers toe. Toch blijft die fauna wat betreft aantal soorten en aantal individuen per soort achter bij die van vergelijkbare, maar minder aangetaste beken in het buitenland. Dat komt vooral omdat er bij herstel te weinig kleinschalige variaties ontstaan in bodemstructuur en vegetatie (Verdonschot & Verdonschot, 2020, 2021).

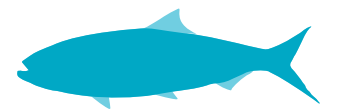
Conclusie

In zoet water en moerassen deden dieren het over het algemeen goed van 1990 tot 2005, sindsdien blijven ze stabiel. Dieren profiteerden ervan dat het water schoner is. Maar de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater is nog ondermaats en moet verder verbeteren. Moerassen verruigen snel, ten koste van voor moeras kenmerkende plantensoorten, die achteruitgaan. Om dat proces af te remmen is een verlaging van de stikstofdepositie en herstel van natuurlijke waterpeilen nodig.

Er zijn en worden in zoet water en moerassen meer dan in andere leefgebieden natuurontwikkelingsprojecten en herstelprojecten uitgevoerd. Daarmee zijn veel successen behaald, maar soms blijven de gevolgen voor biodiversiteit achter bij de verwachtingen.

Aan de doelstelling van vrij stromende rivieren draagt Nederland voorsnog niet bij.

De herstelopgave is alleen uitvoerbaar als Nederland de doelen van de Kaderrichtlijn Water overal en volledig gaat realiseren en de stikstofdepositie omlaag brengt, zodat het water schoner wordt en rivieren vrij kunnen stromen.



De grote karekiet zit knel

De grote karekiet was een karakteristieke soort van het Nederlandse moeraslandschap. Het opvallende 'karrekarekietkietkiet' klonk van de Zeeuwse kreken tot de uiterwaarden van Rijn en Maas en van het Hollandse laagveenmoeras tot de Friese meren. De relatief zware vogel broedde overal waar voldoende overjarig riet stond dat het nest kon dragen. Tot in de jaren zeventig was dat het geval in de meeste grotere moerassen en broedden er enige duizenden paren. Daarna kwam de klad erin en vandaag de dag moeten we het doen met een populatie van 135 à 155 paar (Foppen, 2018).

De trend is moeilijk te keren. Herstel en uitbreiding van waterriet in bestaande moerasgebieden is lastig doordat het waterpeil niet meer op natuurlijke wijze fluctueert. Nieuwe moerasontwikkeling langs rivieren leidt zelden tot dik en hoog waterriet, doordat de waterdynamiek ofwel te groot is, zoals in mee-stromende nevengeulen, of juist te gering.

Waar zich waterriet zou kunnen ontwikkelen, bestaat sinds enige decennia een nieuw probleem: vraat van herbivore watervogels, met name ganzen, aan de rietrand (Van der Winden et al., 2020). Daartegen worden steeds vaker ganzen-werende maatregelen genomen. Rasters langs rietranden in het water lijken positief uit te pakken voor de waterriet-ontwikkeling en daarmee voor de grote karekiet (Van der Winden et al., 2022). Dergelijke herstelmaatregelen zouden echter op grote schaal uitgevoerd moeten worden om het vroegere ruime verspreidingspatroon terug te krijgen.

Van de maatregelen kunnen ook andere kritische moerasbewoners profiteren, zoals roerdomp, snor en baardman.





Moerasherstel in beekdalen

In januari 2012 werden de dijken van Peizerdiep en Eelderdiep in Noord-Drenthe doorgestoken en stroomde het water natuurgebied De Onlanden binnen. Het veenweidegebied veranderde in één dag tijd in een moeraslandschap van ruim 2500 hectare. Het waterpeil steeg met 30 tot 70 centimeter, met natuurlijke fluctuaties. Behalve als natuurgebied fungeert het gebied als waterberging voor de stad Groningen.

Er ontstond een afwisselende vegetatie van pitrusvlaktes, rietmoeras en natuurlijke graslanden, die nog steeds volop in ontwikkeling is. Moerasvogels melden zich onmiddellijk: nog datzelfde jaar hoempten er roerdompen (in 2021 al in 23 territoria), zwiepten de porseleinhoentjes, ratelden de zomertalingen en mekkerden de watersnippen. De vestiging van het zeer zeldzame kleinst waterhoen was nog bijzonderder. Ook de aantallen rietzanger, snor en baardman groeiden snel (van Boekel et al., 2017; Wijnhold et al., 2021).

Otters wisten het gebied binnen een jaar te vinden en waterspitsmuizen zijn nergens in Nederland zo talrijk als hier. Heikikkers komen inmiddels overal in het gebied voor, terwijl ook groene glazenmaker, moerassprinkhaan, zompsprinkhaan en zeggekorfslak zich sterk uitbreidden.

In het nabijgelegen beekdal van de Hunze hebben op kleinere schaal vergelijkbare ontwikkelingen plaatsgevonden. In de benedenloop werd een overstromingszone van 600 hectare gerealiseerd. Dit gebied loopt jaarlijks aan het einde van de winter volledig onder met gebiedseigen water en valt pas in de loop van de zomer langzaam droog. Natuurontwikkeling wordt ook hier gecombineerd met waterberging en drinkwatervoorziening. De natuur heeft zich in de overstromingszone spectaculair ontwikkeld, met broedvogels als geoorde fuut, porseleinhoen en in 2020 maar liefst 56 paar witwangsterns, een unicum in Noordwest-Europa (Glastra, 2021).

Gaaf beekdallandschap

Bij het herstel van het stroomgebied van de Drentsche Aa zat veel mee. Om te beginnen was het beekstelsel, dat water van het Drents plateau afvoert naar het noorden, in verhouding weinig geraakt door de ontwikkelingen in de landbouw. Vooral het middelste gedeelte was gaaf gebleven: een oud cultuurlandschap met beken die grotendeels hun oorspronkelijk kronkelende loop nog hadden, hooilanden, essen, houtwallen, heidevelden, brinkdorpen, hunebedden en grafheuvels.

Daarbij was er al vroeg belangstelling voor behoud van dit landschap. In 1965 verscheen het Gedachtenplan voor het Stroomdallandschap Drentsche Aa en geleidelijk kwam een steeds groter deel van het gebied in handen van Staatsbosbeheer (Hanskamp & Smittenberg, 2015). Het is nu het Nationaal Park Drentsche Aa en het is Natura 2000-gebied. Het is het best bewaarde beek- en esdorpenlandschap van West-Europa.

Maar helemaal ongeschonden was het gebied niet gebleven. Ook hier waren vermessing, verzuring en verdroging aan de orde. Daarom werd niet alleen aandacht besteed aan behoud, maar later ook aan hydrologisch herstel (Lammerts et al., 2015). Vernatting van het middendeel heeft de kenmerkende vegetaties van hooilanden en moerassen en veenvorming gestimuleerd (Aggenbach et al., 2015, 2021; Everts et al., 2015). Sommige plantensoorten gingen door vernatting echter achteruit, zoals blauw-zwarte rapunzel. Dagvlinders en libellen reageerden wisselend: er waren evenveel soorten die toenamen als soorten die afnamen. Broedvogels volgden in grote lijnen gelijk de landelijke trend (Everts et al., 2022).

Nu is er een plan om ook de bovenloop en benedenloop van de beken aan te gaan pakken. Oorspronkelijk kwam de Drentsche Aa uit in de Hunze, die op zijn beurt uitmondde in het Waddengebied. Er was er groot overgangsgebied tussen zoet en zout water. Maar dat verdween toen het noordelijk deel van Drentscha Aa en de Hunze werden gekanaliseerd en verlegd. De hoop is om zoet-zout-overgangen terug te brengen (Schipper et al., 2015).



Bestuivers

Behalve de honingbij, die gehouden wordt voor honingproductie, zijn er talloze andere insecten die bloemen bestuiven zodat die zaad kunnen zetten. De belangrijkste groepen zijn wilde bijen (waaronder hommels), zweefvliegen, nachtvlinders (en in mindere mate dagvlinders); daarnaast spelen vele soorten kevers, vliegen en wespen een rol (Schoonhoven et al., 2015). Zij bezoeken de bloemen om nectar en soms ook stuifmeel te halen. Of ze worden misleid: sommige orchideeën doen zich voor als insectenvrouwtje en trekken zo mannetjes aan die bij hun vergeefse paarpogingen de bloemen bestuiven.

De Europese Natuurherstelwet geeft speciale aandacht aan wilde bestuivers; naast de leefgebieden vormen zij een aparte categorie in het wetsvoorstel. Reden daarvoor is dat ze essentieel zijn voor ecosystemen op het land, menselijk welzijn en voedselvoorziening (EC, 2022a).

Alleen voor dagvlinders beschikken we over een LPI. Zij gingen sinds 1992 achteruit, maar waren ook voor die tijd al sterk afgenomen (CLO, 1386).

Grote nachtvlinders (macronachtvlinders) worden vanaf 2011 geteld. Er zijn sindsdien soorten bijgekomen, vermoedelijk als gevolg van klimaatverandering. Maar er zijn ook soorten die afnamen; dat zijn met name soorten van zandgronden (van Deijk, 2021).

Inventarisaties in natuurgebieden in Noord-Brabant en Drenthe wijzen op een afname van grote nachtvlinders met 3,8 procent per jaar (Hallmann et al., 2018, 2020).

Wilde bijen worden niet systematisch geteld, zodat maar voor enkele van de ruim 300 soorten een trend te berekenen is (Zeegers et al., 2021). Dat is te weinig voor een LPI. Uit een vergelijking van waarnemingen van voor en na 1990 blijkt dat er meer soorten in verspreiding zijn achteruitgegaan dan vooruit, en dat vooral hommels het slecht deden. Wel hebben zich als gevolg van klimaatverandering veel zuidelijke soorten kunnen vestigen (Reemer et al., 2012). Het aantal soorten bijen nam af; ook dit is vooral het geval bij hommels (van Dooren, 2019). Een meetprogramma voor hommels is kortgeleden opgezet.

Voor zweefvliegen geldt: tussen 1950 en 2002 werden in Nederland algemene soorten algemener en zeldzame soorten zeldzamer (Zeegers & van Steenis, 2009). Er zijn geen landelijke trends bekend, maar een langjarige systematische studie in een droog bos op de Veluwe toont een zeer sterke achteruitgang tussen 1982 en 2021. De aantallen zweefvliegen namen met 80 procent af, en ook het aantal soorten werd kleiner (Barendregt et al., 2022).

Voor wilde bijen en dagvlinders zijn Rode Lijsten van verdwenen en bedreigde soorten opgesteld. Ruim de helft van de Nederlandse soorten bijen en dagvlinders staat erop. Dat is veel in verhouding tot andere diergroepen



waarvoor een Rode Lijst bestaat (CLO, 1052; Reemer, 2018). Toch is er voor dagvlinders minder wettelijke bescherming dan voor amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren, en voor bijen helemaal niets (CLO, 1323). Een Rode Lijst van zweefvliegen in Nederland verschijnt naar verwachting in 2023. Eén op de drie soorten is bedreigd (Zeegers & van Steenis, 2009). Op de Europese Rode Lijst komen 31 Nederlandse soorten zweefvliegen voor (Vujić et al., 2022).

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft in 2018 de Nationale Bijenstrategie gelanceerd met als doelstelling: in 2030 zijn er meer bestuivers in Nederland die meer bloemen en planten bestuiven (LNV, 2018). Dat is in lijn met het voorstel voor de Europese Natuurherstelwet.

Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

De trend van de bestuiverpopulaties is tegen 2030 omgebogen van afname tot toename, en daarna nemen deze populaties toe tot ze op bevredigend niveau zijn.

Bedreigingen wegnemen

Net als veel andere diersoorten en plantensoorten hebben bestuivers te lijden van vermessing en verzuring, vooral als gevolg van stikstofdepositie, en van verdroging.

Daarnaast worden ze bedreigd door het gebruik van zowel organische als chemische insecticiden (CLO, 1386; van Deijk, 2021; Reemer, 2018; Reemer et al., 2012; Zeegers & van Steenis, 2009). De afzet van chemische bestrijdingsmiddelen is sinds 2011 maar weinig afgenomen (CLO, 0015). Het gebruik ervan door de overheid, met name gemeenten, daalde wel sterk (CLO, 0048).

De nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst (EZ, 2013) formuleert beleid voor een duurzamere gewasbescherming voor de periode van 2013 tot 2023. Een evaluatie halverwege deze periode laat zien dat de meeste tussendoelen niet zijn gehaald en dat de doelen voor 2023 ook niet worden gehaald zonder extra inspanningen. Zo nam het areaal aan bloemrijke akkerranden waarin bijen kunnen leven af, terwijl het gebruik van insecten-dodende middelen toenam (PBL, 2019).

De EU komt nu met een voorstel voor nieuwe, wettelijk bindende regels voor het gebruik van chemische middelen tegen plagen (pesticiden; EC, 2022b). Het gebruik van deze middelen moet tegen 2030 zijn gehalveerd. Ze mogen pas worden ingezet als milieuvriendelijke alternatieven zijn overwogen. En er komt een verbod op alle pesticiden in stedelijke groene gebieden, Natura 2000-gebieden en ecologisch kwetsbare gebieden die voor bedreigde bestuivers in stand worden gehouden.

Voor wilde bijen zijn ook honingbijen een bedreiging; de wilde soorten kunnen worden verdrongen als die honingbijen in hoge dichtheid worden gehouden.

Ruimte geven aan natuur; aangetaste gebieden herstellen

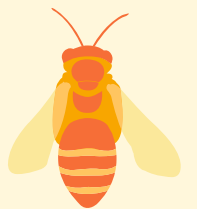
Bestuivers nemen mede af door verlies, verslechtering en versnippering van leefgebied. Als de leefgebieden worden aangepakt volgens de voorgestelde Europese herstelopgaven, komt dat ook bestuivers ten goede.

In alle leefgebieden moeten gedurende het hele seizoen inheemse en streekeigen bloemen bloeien met nectar. Maar dat is niet voldoende. Wilde bijen hebben nestplaatsen nodig; er zijn bijen die een nest in kale grond maken, bijen die in holle stengels of takjes nestelen en bijen die in dood hout nestelen. Voor vlinders moeten de waardplanten aanwezig zijn waar de rupsen van leven. Ook voor de larven van zweefvliegen moet voedsel beschikbaar zijn. Voor sommige soorten zweefvliegen is dat rottend hout, voor andere dierlijk voedsel (bladluizen), en voor weer andere organisch afval in water of op land. Sommige bestuivers hebben heel specifieke behoeften: er zijn bijen die in slakkenhuisjes nestelen en vlinders en zweefvliegen waarvan de rupsen en larven opgroeien in een mierennest. Alles wat insecten nodig hebben, moeten ze op korte afstand kunnen vinden (Raemakers & Smits, 2012; Reemer 2018; Reemer et al., 2012; Zeegers & van Steenis, 2009).

Al met al is het belangrijk dat er op zeer kleine schaal veel diversiteit, ruimtelijke variatie en overgangen zijn in onder meer vegetatiestructuur en dat natuurbeheer, als dat nodig is, kleinschalig en voorzichtig wordt uitgevoerd.

Conclusie

De herstelopgave is alleen uitvoerbaar als het voorstel voor vermindering van pesticiden-gebruik wordt overgenomen en gehandhaafd en als leefgebieden volgens de voorgestelde herstelopgaven worden verbeterd, waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van insecten.



Agrarisch landschap

Van geen enkele dier- of plantensoort is het agrarisch landschap de oorspronkelijke leefomgeving. Toch leven veel soorten in het agrarisch gebied, dat bijna 60% van Nederland bedekt. De populatieomvang van diersoorten die kenmerkend zijn voor het agrarisch landschap en die in de LPI zijn opgenomen is sinds 1990 gemiddeld bijna gehalveerd (figuur 18; CLO, 1580). Van de 47 soorten namen er 12 toe en 29 af.

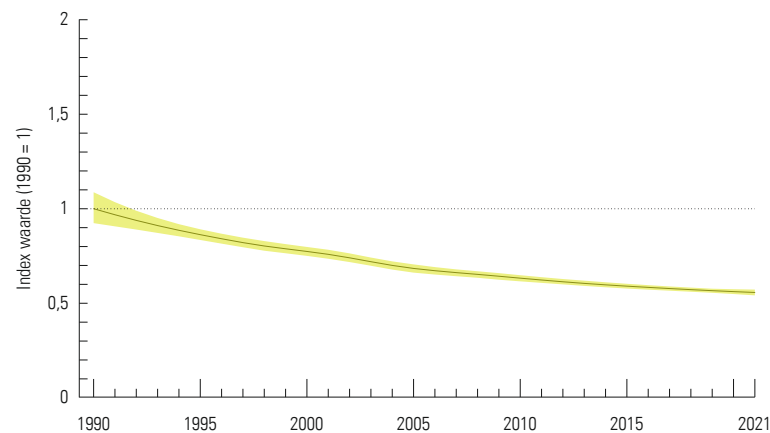
Broedvogels deden het slecht. Vooral vogels van open boerenland, weiland en akker namen af; grauwe gors, kemphaan en zomertortel zijn bijna verdwenen. Vogels van erf en struweel bleven gemiddeld stabiel; putter en roodborsttapuit namen sterk toe. Bij vogels van het open boerenland is het nestsucces sinds 2012 ondanks veel nestbescherming gedaald, bij vogels van erf en struweel veranderde het nestsucces niet (CLO, 1479, 1623; Kleyheeg et al., 2020).

Figuur 18: LPI Fauna in agrarisch gebied

De populatieomvang van kenmerkende diersoorten van agrarisch landschap is sinds 1990 gemiddeld bijna gehalveerd. De index is gebaseerd op 6 soorten zoogdieren, 27 soorten broedvogels en 14 soorten dagvlinders.

Legenda

- LPI Fauna in agrarisch gebied
- Betrouwbaarheidsinterval



Kleine marters (wezel, bunzing, hermelijn) gingen achteruit. De hamsterpopulatie verdween grotendeels en weet zich nog niet te herstellen ondanks herintroductie (CLO, 1073). Kenmerkende graslandvlinders komen in agrarisch landschap bijna niet meer voor, en de vlinders die er nog leven, zijn te vinden in wegbermen en kleine landschapselementen. Deze graslandvlinders gingen achteruit, vooral argusvlinder en geelsprietdikkopje.

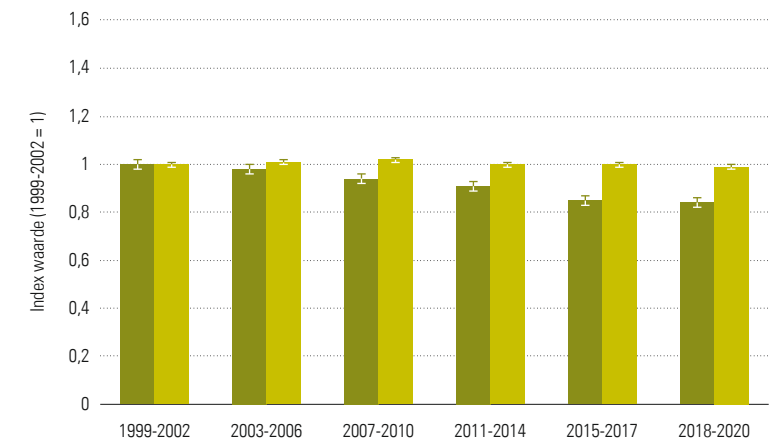
Voor agrarisch landschap kenmerkende plantensoorten zijn er nauwelijks meer. Soorten van de vroegere, weinig bemeste, graslanden komen nu voornamelijk in natuurgebieden voor of in wegbermen en kleine landschapselementen in het agrarische landschap.

Figuur 19: Aantal plantensoorten van agrarisch gebied

Het gemiddelde aantal stikstofmijdende planten per proefvlak (geïndexeerd) ging in agrarisch gebied achteruit; andere planten namen nauwelijks af. Er zijn 570 soorten algemene plantensoorten die in agrarisch gebied 10 keer of meer zijn waargenomen.

Legenda

- Stikstofmijdende soorten
- Stikstofminnende en neutrale soorten
- Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
- Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



Broedvogels van het agrarisch landschap waren al sinds 1950 enorm achteruitgegaan; grauwe gors en kemphaan waren in 1990 al zeldzaam (CLO, 1479; Foppen et al., 2017). Dagvlinders van graslanden waren voor 1990 met 75 procent afgenomen (CLO, 1181). De haas is tussen 1950 en 1990 meer dan gehalveerd in aantal (Dekker & van Norren, 2021).

Voor agrarisch gebied kenmerkende plantensoorten waren voor 1999 al vrijwel verdwenen. De akkerflora, met soorten als bleke klaproos en korenbloem, had tussen 1900 en 2000 zo'n 30 procent van het verspreidingsgebied verloren (CLO, 1179); het aantal exemplaren was waarschijnlijk veel sterker achteruitgegaan.

Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

De biodiversiteit in agrarisch landschap neemt toe; trends voor weidevogels, akkervogels en graslandvlinders worden positief. Veengebieden zijn hersteld en vernat. Een kwart van het landbouwareaal is in 2030 bestemd voor biologische landbouw en het gebruik van chemische pesticiden is dan gehalveerd. Tenminste 4 procent van de grond per bedrijf is niet-productief, bijvoorbeeld braak; kleine landschapselementen beslaan tenminste 10 procent van de landbouwgrond.

Bedreigingen wegnemen

Schaalvergroting en intensivering van de landbouw hebben geresulteerd in een hoge stikstofuitstoot, grootschalige ontwatering en watervervuiling, versnippering van habitats. Dat heeft invloed op de vegetatie. In agrarisch gebied – ongeveer de helft van het Nederlands grondgebied (CLO, 2205) – hebben kenmerkende plantensoorten veelal plaatsgemaakt voor niet-kenmerkende, algemene soorten, zoals eenstijlige meidoorn, kruipende boterbloem en pinksterbloem; ze staan in wegbermen en kleine landschapselementen. Het gemiddelde aantal plantensoorten per proefvlak nam af, vooral in droge landschapselementen. Soorten die stikstof mijden (de minder algemene soorten) gingen veel meer achteruit dan soorten die stikstof verdragen of zelfs een grote stikstofbehoefte hebben (figuur 19; CLO, 1549). De bedekking met bomen, struiken en ruigesoorten nam toe.

Ook voor aan landbouwgrond gebonden diersoorten is het leefgebied grotendeels ongeschikt geworden. Bloemrijke weilanden en hooilanden zijn vervangen door soortenarm grasland, dat is ontwaterd en zwaar bemest en dat intensief wordt beweid of vroeg en vaak gemaaid. Weidevogels kunnen zich daar moeilijk handhaven. Akkers raakten hun betekenis voor akkervogels kwijt, doordat de akkerflora grotendeels is verdwenen (CLO, 1179), doordat de akkers 's winters kaal zijn en door het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Graslandvlinders vinden in productieland geen waardplanten en nectarplanten meer.

Het vereist een fundamentele verandering van de landbouw om de afname van weidevogels, akkervogels en graslandvlinders te stoppen, laat staan om de dalende trends om te buigen in stijgende. De Europese Commissie staat zo'n verandering voor met de 'van boer tot bord'-strategie voor een duurzame landbouw in 2050; de strategie is onderdeel van de Europese Green Deal.

Zolang duurzame landbouw nog geen feit is, maar ook daarna, zou het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb), dat in 2016 is ingevoerd, soelaas kunnen bieden. Het is de Nederlandse uitwerking van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid.

Over het algemeen is agrarisch natuurbeheer, waarbij boeren subsidie konden aanvragen voor maatregelen ten behoeve van flora en fauna op hun land, voor weidevogels weinig succesvol geweest (Algemene Rekenkamer, 2021; van Turnhout et al., 2020). Populaties van de grutto, die symbool staat voor de problematiek van weidevogels, zijn tussen 2001 en 2020 gehalveerd van 60.000 naar 30.000 broedparen. De huidige beheerde gebieden zijn maar voor een zeer beperkt deel optimaal voor weidevogels (Melman & Sierdsema, 2017). Probleem is dat de meest effectieve maatregelen het lastigst zijn in te passen in de bedrijfsvoering. Nestbescherming werd het meest gekozen, maar heeft weinig effect. Vernatten heeft juist veel resultaat, maar werd nauwelijks uitgevoerd (zie: 'Natte greppels voor weidevogels').

Op regionaal niveau heeft weidevogelbeheer hier en daar wel positieve effecten gehad. In gebieden met weidevogelbeleid in Friesland gaan grutto, Kievit en scholekster weliswaar achteruit, maar minder snel dan op land waar niets voor hen wordt gedaan. Bovendien zitten veldleeuwerik, graspieper en gele kwikstaart in gebieden met weidevogelbeheer in de lift (Oosterveld, 2022).

Het ANLb verschilt van eerdere vormen van agrarisch natuurbeheer doordat er samenhangende plannen worden gevraagd op gebiedsniveau. Het zijn niet, zoals eerder, individuele boeren die subsidie krijgen voor maatregelen die ze willen uitvoeren, maar gecertificeerde collectieven van boeren die hun maatregelen op elkaar afstemmen. Dat kan beter werken, omdat weidevogels een mozaïek-landschap nodig hebben van nattere en drogere stukken, en van plekken met korter en plekken met langer gras, liefst geconcentreerd in kerngebieden.

Het Aanvalsplan Grutto ziet kansen om de Nederlandse gruttopopulatie te doen groeien tot 40.000 broedparen en ook andere weidevogels te helpen (Winsemius et al., 2020). Daar zijn 30 'kansgebieden' voor nodig van zo'n 1000 hectare, waarvan 200 hectare plasdras. In de gebieden moeten stevige maatregelen worden genomen: een grondwaterstand van 10 à 20 centimeter onder maaiveld (dat is nu vaak 80 centimeter of meer in Friesland en 60 cm in het westen van het land); maaien en begrazen pas vanaf eind juni, afhankelijk van het broedstadium

van vogels; alleen ruige mest; een lagere veedichtheid; maatregelen om predatoren te weren totdat de weidevogelpopulaties groot genoeg zijn om zichzelf te verdedigen (Melman & Sierdsema, 2017).

In laagveengebieden zijn de afgelopen decennia op grote schaal de slootpeilen verlaagd, waardoor de veenbodem verdroogd en verteerd. Gevolgen zijn een hoge uitstoot van koolstofdioxide, bodemdaling en verzilting. Vernatten van veengebieden tot het waterpeil iets onder maaiveld staat, zoals voorgesteld in het Aanvalsplan Grutto, is tegelijk een manier om het veen te behouden, bodemdaling te stoppen en verzilting te voorkómen, en om de uitstoot van koolstofdioxide tegen te gaan. Het helpt dus ook de klimaatverandering af te remmen. Er zouden natte gewassen zoals lisdodde, veenmos, cranberries en wilde rijst kunnen worden geteeld: paludicultuur (Altenburg & Wymenga et al., 2022; Tanneberger et al., 2021). In het Klimaatakkoord is afgesproken om de uitstoot van broeikasgassen door veenweidegebieden voor 2030 met 1 miljoen ton per jaar omlaag te brengen, en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft daartoe het Veenplan opgesteld.

Ook akkervogels hebben tot nu toe weinig geprofiteerd van agrarisch natuurbeheer, met maatregelen als kruidenrijke akkerranden waarin vogels dekking, voedsel en nestplaatsen kunnen vinden en veldjes waar 's winter voedsel wordt aangeboden. Aanvullende maatregelen zijn nodig,

zoals braakvelden (Klaassen et al., 2022). Het ANLb zou ook hier verbetering moeten brengen. Maar voor de patrijs lijkt het programma vooralsnog onvoldoende. De populatie heeft nog maar 10 procent van de omvang van 1980 en neemt af met 11 procent per jaar. Om deze vogel voor Nederland te behouden, zal er een veel groter areaal akkerland onder het ANLb moeten gaan vallen en zullen de voorgeschreven maatregelen scherper moeten, onder meer ten aanzien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen (Roodbergen et al., 2021).

Vanwege de urgentie is een reddingsplan opgezet voor de patrijs en andere akkervogels. Vogelbescherming Nederland werkt momenteel mee in het internationale PARTRIDGE-project, dat beoogt om in een aantal voorbeeldgebieden betere leefomstandigheden voor patrijs en andere akkervogels te creëren (Brewin et al., 2020). Nederland heeft voorbeeldgebieden in Noord-Brabant en Zeeland. Patrijzenhagen moeten er een veilige nestplaats bieden, kuikens vinden voedsel in insectenrijk grasland, keverbanken en bloemenblokken, 's winters vinden de vogels dekking en voedsel op akkers met stoppels en er worden voedseltonnen geplaatst.

Organische en chemische bestrijdingsmiddelen pakken niet alleen plagen en ziekteverwekkers aan, maar bedreigen ook flora en fauna van het agrarisch landschap. Tegenwoordig

zijn er vooral zorgen over het gebruik van neonicotinoïden en glyfosaat, die respectievelijk schadelijke insecten en onkruiden tegengaan. Bestrijdingsmiddelen doden of verzwakken onbedoeld ook niet-schadelijke planten en dieren. Ze komen in de voedselketen terecht via dieren die leven van behandelde zaden, van blad, sap of nectar van behandelde planten of van dieren die met de chemicaliën in aanraking zijn geweest. Dieren slaan sommige stoffen op in het vet; ze komen vrij als dieren interen op hun vetreserve, zoals zoogdieren die in winterslaap gaan of dieren die te weinig voedsel vinden in een strenge winter.

De afzet van chemische bestrijdingsmiddelen neemt sinds 2011 geleidelijk af (CLO, 0015), maar niet snel genoeg om de ambitie, halvering van het gebruik in 2030, te halen. Het areaal biologische landbouwgrond neemt langzaam toe en is nu ruim 4 procent (CLO, 0011). Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit streeft nu naar 15 procent in 2030 (LNV, 2022). Dat betekent een versnelling, maar die is niet voldoende om de Europese doelstelling van 25 procent te halen.

Ruimte geven aan natuur

Veel soorten van boerenland die niet aan landbouwgrond zelf gebonden zijn, raakten leefgebied kwijt doordat kleine landschapselementen op grote schaal zijn opgeruimd; de laatste honderd jaar verdween 60 procent. Zulke elementen, zoals

geriefhoutbosjes, houtwallen, heggen, sloten en drinkpoelen voor vee, zijn standplaatsen voor planten en bieden voedsel, dekking en schuilplaats aan tal van soorten zoogdieren, vogels, amfibieën en dagvlinders. Bijvoorbeeld aan zomertortels, waarvoor nu een reddingsactie loopt van Vogelbescherming Nederland: Operatie Zomertortel (zie: 'Een hulpprogramma voor de zomertortel').

Het Aanvalsplan Landschap stelt voor dat in 2050 10 procent van het landelijk gebied bestaat uit kleine landschapselementen, oftewel groenblauwe dooradering (Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2022). Dat is min of meer in lijn met de Europese Natuurherstelwet, die alleen al op landbouwgrond 10 procent voor kleine landschapselementen ingeruimd wil zien, en dat al in 2030. Het ANLb biedt subsidiemogelijkheden om hiermee aan de slag te gaan, maar aanvullende middelen zijn nodig, bijvoorbeeld uit het Nationaal Programma Landelijk Gebied.

Terugbrengen van kleine landschapselementen zal flora en fauna ten goede komen doordat ze leefgebied creëren en doordat ze natuurgebieden kunnen verbinden. De soortenrijkdom van een gebied neemt dan ook toe naarmate kleine landschapselementen er een groter aandeel van beslaan; een landschap met slechts 3 à 7 procent van het oppervlak met kleine elementen, bezit al 37 à 75 procent van de maximale soortenrijkdom (Cormont et al., 2016). Maar er zijn meer voordelen.

Kleine landschapselementen huisvesten bestuivers en natuurlijke plaagbestrijders en ondersteunen daarmee de landbouw. Ze temperen klimaatverandering door koolstofdioxide vast te leggen. Ze vangen stikstofverbindingen in, houden water vast en gaan bodemerrosie tegen. En ze verbeteren de biologische en chemische kwaliteit van aangrenzend water.

Bovendien verfraaien landschapselementen het landschap; dat trekt recreanten en dat kan natuurgebieden ontlasten. Het Maasheggenlandschap in de noordelijke Maasvallei, op de grens van Noord-Brabant en Limburg, kreeg vanwege zijn cultuurhistorische en landschappelijke waarde in 2018 zelfs de status van UNESCO Man & Biosphere. Het is een oeroud complex van kleine landbouwpercelen met ambachtelijk gevlochten meidoorn- en sleedoornheggen, drinkpoelen en oude knotbomen, en het is rijk aan planten- en diersoorten, waaronder de zomertortel. De karakteristieke heggen zijn niet, zoals elders, op grote schaal opgeruimd na de Tweede Wereldoorlog. Toch zijn er veel verdwenen of beschadigd. Boeren en natuurbeschermers werken nu samen aan behoud, herstel en duurzaam beheer van het landschap en de heggen (Aarts, 2021; Over Morgen, 2016).

Door het agrarisch landschap loopt een blauwe dooradering van ruim 300.000 kilometer aan sloten. Ze vervangen het oorspronkelijke, maar nu grotendeels verdwenen leefgebied van vissen

en amfibieën, namelijk uitgestrekte moerasgebieden langs rivieren en beken. Overigens zijn vissen en amfibieën niet in de LPI agrarisch landschap opgenomen, maar in de LPI voor zoet water en moerassen.

De diversiteit en de dichtheid van vissen, amfibieën en ongewervelde dieren in sloten nam sterk af toen de landbouw intensiverde, doordat sloten sindsdien rigoreus worden geschoond en gebaggerd. In 2006 heeft de Unie van Waterschappen een gedragscode opgesteld met schadebeperkende maatregelen, maar onduidelijk is in hoeverre die altijd goed wordt opgevolgd en gehandhaafd. Met relatief kleine aanpassingen in het slootonderhoud kunnen populaties van beschermde soorten als bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper weer groeien (zie: 'Vissen hebben een kans bij voorzichtig slootbeheer'; de Bruin et al., 2017).

Sloten kunnen een rol spelen bij het bergen en vasthouden van water in waterbergingsgebieden en via natuurvriendelijke oevers. Dat wordt steeds belangrijker nu door klimaatverandering hevige neerslag en grote droogte vaker zullen optreden. Soorten die tijdens een fase in hun leven vochtige grasvlaktes nodig hebben, profiteren daarvan. Water van tien tot twintig centimeter diep in de maanden februari tot en met juli biedt bijvoorbeeld kansen voor voortplanting en ontwikkeling van vissen als snoek.

Conclusie

De natuur in agrarisch landschap was er al ver voor 1990 zeer slecht aan toe en blijft achteruitgaan. Dierpopulaties gaan sterk achteruit, net als in open natuurgebieden, en ook minder algemene, stikstof-mijdende planten doen het slecht.

De afname van weidevogels, akkervogels en graslandvlinders kan alleen worden omgebogen tot een stijgende trend als de landbouw sterk verandert: minder grootschalig en minder intensief. Op korte termijn moet effectief agrarisch natuurbeheer worden opgezet; vernatten van laagveengebieden past daarin. Terugbrengen en goed beheer van kleine landschapselementen, zoals voorgesteld in het Aanvalsplan Landschap, zal extra leefgebied geven aan soorten die niet aan landbouwgrond zijn gebonden.

Het areaal biologische landbouw neemt onvoldoende toe en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen neemt te langzaam af om de Europese doelstelling te halen.

Gezien de huidige slechte staat van natuur in agrarisch landschap is de herstelopgave voor in agrarisch gebied levende soorten slechts uitvoerbaar met een fundamentele landbouwtransitie, effectief en samenhangend agrarisch natuurbeheer, een versnelde toename van het areaal biologische landbouw en een versnelde afbouw van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.



Natte greppels voor weidevogels

Het grootste probleem voor weidevogels is de hoge sterfte onder hun kuikens (Kentie, 2015; Roodbergen et al., 2012). Zij hebben kruidenrijk grasland nodig, maar dat ontbreekt door ontwatering, hoge mestgift, vroeger en vaker maaien; ze lijden bovendien onder predatie. Boeren die aan agrarisch natuurbeheer doen, passen maatregelen voor weidevogels in de bedrijfsvoering in. Een goed inpasbare maatregel is nestbescherming, maar dat levert in huidige vorm nog onvoldoende op.

Het grootschalig verhogen van de slootpeilen biedt waarschijnlijk effectievere bescherming, maar is juist moeilijk inpasbaar omdat het sterk ingrijpt op de landbouwproductie en de inzetbaarheid van machines. Zo'n vijftien jaar geleden zijn daarom kleinschalige natte omstandigheden op individuele percelen gecreëerd, de zogenaamde greppel-plasdrassen. Hierbij staat een greppel gedurende het broedseizoen onder water en ligt er een natte zone langs. Weidevogels vestigen zich er graag (Weterings et al., 2015). In percelen met greppel-plasdras komen meer grote en kleine insecten voor en is de vegetatie opener en rijker aan structuur dan in percelen zonder greppel-plasdras. Daarom komen er meer weidevogelgezinnen van grutto, tureluur en Kievit voedsel zoeken (Visser et al., 2017; Visser & Melman, 2018).

Maar ondanks de hoge verwachtingen bleef een positief effect op de overleving van weidevogelkuikens uit. In een onderzoek aan Kieviten viel de matige conditie van kuikens en volwassen vrouwtjes op, zowel binnen als buiten plasdrassen. Plasdrassen lijken alleen te werken als ze de grasgroei sterk vertragen, maar dit blijkt in slechts 30 procent van de 600 uitgevoerde greppel-plasdrassen het geval. De uitvoeringspraktijk is daarom voor verbetering vatbaar (Melman et al., 2020).





Een hulpprogramma voor de zomertortel

De zomertortel is hard op weg om uit Nederland te verdwijnen, zo lijkt het. Tussen 1984 en 2015 is het landelijk aantal met maar liefst 90 procent gedaald, daarna verliep de afname zelfs nog sneller. Er zijn nog maar hooguit 900 broedparen, een fractie van wat het vroeger was.

De afname kent verschillende oorzaken, waarvan sommige buiten Nederland liggen. De zomertortel is een trekker die in West-Afrika overwintert. Tijdens de trek en in de overwinteringsgebieden wordt hij bejaagd, zelfs nu de Europese populatie gedecimeerd is. De kwaliteit van de overwinteringsgebieden verslechtert door intensivering van de landbouw ter plekke en door klimaatverandering. En de vogelparasiet *Trichomonas gallinae*, die de besmettelijke ziekte het Geel veroorzaakt, doet ook een aanslag op de populatie. Steeds minder jongen overleven deze gevaren, de sterfte in het eerste levensjaar neemt toe (de Vries et al., 2022).

Maar een even belangrijke oorzaak ligt in het Nederlandse landschap, waar het aantal legfels sinds de jaren zestig is gehalveerd. Dat ligt vooral aan het gebrek aan voedsel. De vogels, die plantaardig voedsel eten, broeden in de nabijheid van agrarisch gebied, meestal akkers, om daar zaden te zoeken van zomergranen, akkerkruiden en kruiden in graslanden, perceelsranden en overhoeken. Maar er is steeds minder te vinden.

De Operatie Zomertortel van Vogelbescherming Nederland voorziet daarom in een bijvoerprogramma en de aanleg van voedselakkers, waar een geschikt kruidenmengsel wordt ingezaaid.

Vissen hebben een kans bij voorzichtig slootbeheer

Sloten hebben hun oude karakter verloren. Van oorsprong stonden ze vol met planten en werden ze handmatig geschoond. 's Winters en in het voorjaar overstromden ze; er waren wel door wind aangedreven molens, maar die hadden te weinig capaciteit om al het water weg te pompen. Dat hoefde ook niet: de overstromingen werden gewaardeerd en langs beken zelfs bewust toegepast, omdat ze voedselrijk slib op het land brachten.

Toen de landbouw intensiverde, werden landbouwgebieden ontwaterd omdat landbouwmachines niet op nat land kunnen rijden. Overstroming werd onwenselijk. Waterbeheerders voerden daarom een tegennatuurlijk peil in, dat 's zomers hoger is dan 's winters. Bij ruilverkavelingsprojecten werden slootjes en drinkpoelen dichtgeschoven, het land geëgaliseerd en nieuwe, bredere sloten aangelegd om het water af en aan te voeren. De sloten worden tegenwoordig machinaal geschoond en gebaggerd om voldoende water te kunnen blijven voeren. Bij die werkzaamheden lopen vissen gevaar.

Een voorzichtige aanpak verkleint dat gevaar. Als de vegetatie bij het schonen helemaal wordt weggehaald, verdwijnt belangrijk leefgebied voor veel vissen. Maar als men per keer een kwart tot de helft van de vegetatie spaart of slechts één oever maait, blijft er voldoende leefgebied over. Veel vissen komen op de oever terecht en sterven als sloten met een maaikorf of gesloten baggerbak worden geschoond of gebaggerd. Dat kan men deels voorkómen door de maaikorf of gesloten bak niet helemaal door te trekken tot de oever, maar ruim daarvoor al op te halen. Vissen raken dan niet opgesloten tussen apparaat en oever, maar kunnen zijwaarts ontsnappen. Ook het langzamer door het water halen van de maaikorf of gesloten bak geeft vissen die kans (de Bruin et al., 2017).

Gedeeltelijk schonen heeft ook het voordeel dat de onderwatervegetatie kan standhouden tegen exotische rivierkreeften, die het leefgebied bedreigen. Waar sloten volledig geschoond worden, eten zij de laatste restjes planten op, en daarmee verdwijnt het voedsel van planteneters zoals de kleverige poelslak (Boesveld & Gmelig Meyling, 2021).



Stad en dorp

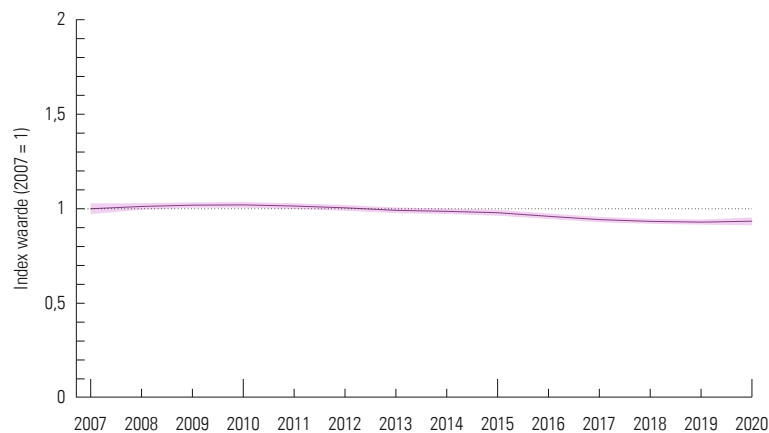
Van geen enkele dier- of plantensoort is de bebouwde kom de oorspronkelijke leefomgeving. Toch leven veel soorten in het stenige milieu van stad en dorp. Daar profiteren ze van een in verhouding warme en veilige omgeving. Onder de stadsbewoners zijn soorten die van oorsprong leven op rotsige plaatsen en veel van oorsprong zuidelijke soorten.

De populatieomvang van broedvogels die voorkomen in stad en dorp is sinds 2007 gemiddeld iets afgenomen (figuur 20; CLO, 1585). Van de 83 opgenomen soorten gingen er 21 vooruit en 33 achteruit. Deze vogels doen het buiten de bebouwde kom over het algemeen beter. Vogels van water en moeras deden het in stad en dorp in verhouding wel goed; grauwe gans, kleine mantelmeeuw en krakeend namen sterk toe. Maar vogels

Figuur 20: LPI Broedvogels in stad en dorp
De populatieomvang van broedvogels in stedelijk gebied is sinds 2007 gemiddeld iets afgenomen. De index is gebaseerd op 83 soorten.

Legenda

- LPI Broedvogels in stad en dorp
- Betrouwbaarheidsinterval



van open groen, bos en park en struiken en struweel namen af; sterk achteruitgingen fitis, glanskop, grauwe vliegenvanger, groenling, grote lijster, spotvogel en staartmees. De groep vogels die is gebonden aan bebouwing ging vooruit, maar die toename is geheel toe te schrijven aan een opmars van de slechtvalk.

Vlinders gingen sterk achteruit in stedelijk gebied; de populatieomvang is gemiddeld ongeveer gehalveerd (figuur 21; CLO, 1585). Van de 12 opgenomen soorten gingen er 4 vooruit en 5 achteruit.

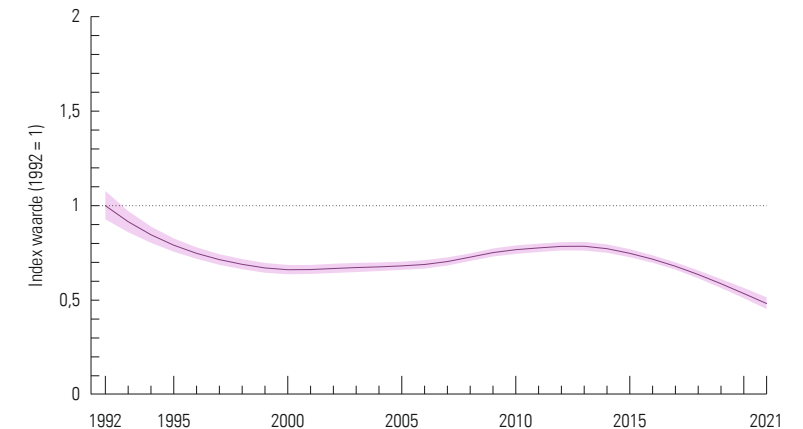
Het aantal soorten planten in stedelijk gebied nam toe. Ruim de helft van de flora, dat wil zeggen zo'n 800 soorten, komt momenteel in de bebouwde kom voor (Wetzels, 2013).

Figuur 21: LPI Vlinders in stad en dorp

De populatieomvang van vlinders in stad en dorp is sinds 1992 gemiddeld gehalveerd. De index is gebaseerd op 12 soorten.

Legenda

- LPI Vlinders in stad en dorp
- Betrouwbaarheidsinterval



Herstel

Voorgestelde Europese herstelopgave

Tegen 2030 is er in stad en dorp geen nettoverlies aan groen ten opzichte van 2021; de hoeveelheid groen is toegenomen met tenminste 3 procent in 2040 en 5 procent in 2050. De boomkroonbedekking is in 2050 ten minste 10 procent.

Leefruimte aanbieden

Sommige soorten vogels en zoogdieren zijn geheel aangewezen op stad en dorp, zoals huismus, zwarte roodstaart, gierzwaluw, huismuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger en meervleermuis. Zij hebben

zich aangepast aan menselijke nabijheid en verblijven of broeden in gebouwen. Hun aantallen kunnen groeien als bij het ontwerpen van gebouwen of wijken rekening met hen wordt gehouden, zoals meer en meer gebeurt (zie: 'Medebewoners in stad en dorp').

Voor een aantal soorten insecten herbergt de bebouwde kom belangrijke voedselplanten, zoals klokjes (Campanula-soorten) voor bepaalde bijen (klokjesbijen, klokjesdikpoot) en huislook voor het huislookgitje, een zweefvlieg. Meerdere soorten spinnen worden uitsluitend in en om het huis gevonden.

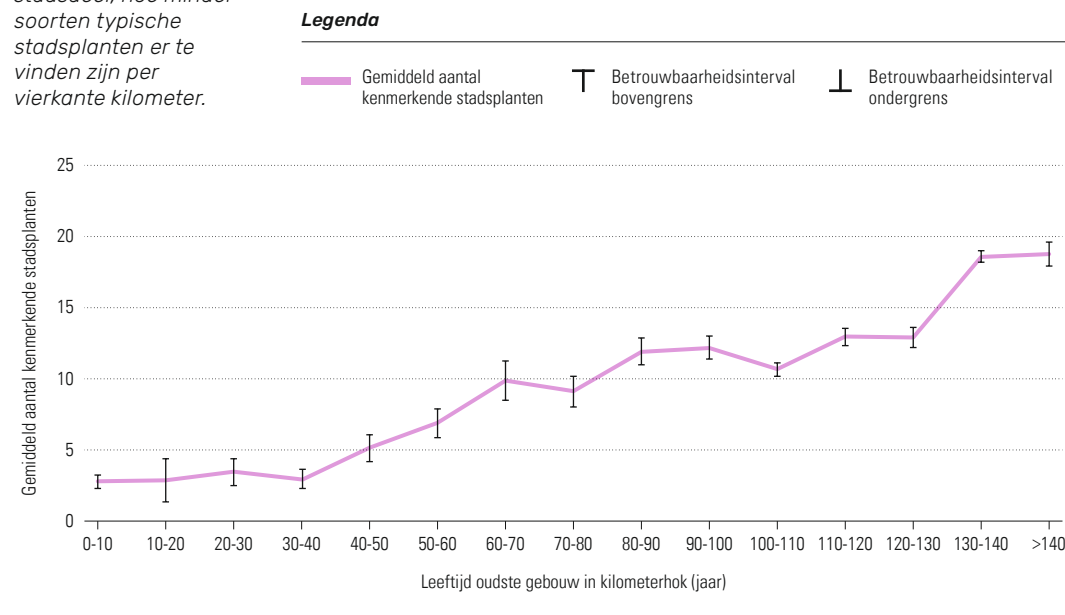
Onder planten zijn er zo'n 150 typische stadsbewoners die buiten steden bijna niet voorkomen (Denters, 2020). Deze planten zijn vooral in oude wijken te vinden: hoe

ouder een wijk, hoe meer kenmerkende plantensoorten er gemiddeld groeien per vierkante kilometer (figuur 22). Het zijn voornamelijk muurplanten, die sinds 1990 sterk toenamen (zie: 'Steeds meer muren kleuren groen').

De meeste soorten planten en dieren die in de stad en dorp leven zijn geen uitgesproken stadsbewoners, maar komen ook daarbuiten voor. In de bebouwde kom zijn ze te vinden in bossen en parken, tuinen en wegbermen.

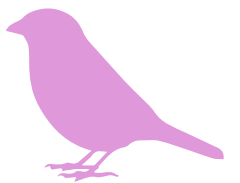
De groep dieren die niet primair in de stad voorkomen, maar zich wel in de stad kunnen vestigen, ging achteruit doordat bebouwing dichter werd, braakliggende veldjes verdwenen en groen in parken en bermen kort gehouden werd. Een ruwe schatting is dat de hoeveelheid groen in steden sinds 2000 met ongeveer 5 procent is afgenomen.

Figuur 22:
Kenmerkende stadsplanten
Hoe jonger een stadsdeel, hoe minder soorten typische stadsplanten er te vinden zijn per vierkante kilometer.



Alle grondeigenaren, gemeenten, bedrijven, infrastructuur partijen, kunnen tegemoetkomen aan de behoefte van soorten die zich ook in de stad kunnen vestigen. Dieren hebben natuurlijke terreinen van enig formaat nodig die onderling verbonden zijn en ecologisch worden beheerd. Dat wil zeggen dat er wilde planten groeien die blijven staan tot na de bloei. Als er daarna wordt gemaaid, blijft een deel van de vegetatie staan zodat planten zaad kunnen zetten en insecten en andere ongewervelden die zich op de vegetatie bevinden gespaard blijven. Burgers kunnen hun tuin natuurlijker maken met wilde planten en vijvers aanleggen met een moerassige rand. Ook wilde bijen, waarvan de meeste geen echte stadsbewoners zijn, zullen van zulke maatregelen profiteren (Vanormelingen et al., 2021).

Meer natuur maakt onze directe woon-omgeving mooier en levendiger, met positieve gevolgen voor onze gezondheid en ons welzijn. Bovendien dempt een groene stad de gevolgen van klimaatverandering, want zo'n stad blijft koeler in de zomer - het kan op een warme dag 5 à 7 graden schelen - en kan meer regenwater opvangen. De aandacht voor groen in stedelijke omgeving neemt toe in beleid, bij bedrijven en ook bij financiers. We weten heel goed dat het werkt, maar kennis over welke maatregelen waar het meest effectief zijn en wat het dan oplevert is vaak nog onvoldoende bekend (De Vries et al., 2021). Ook houden de huidige aanbestedingsregels en stedenbouwkundige processen de beweging naar een natuurpositieve stedelijke omgeving nog deels tegen.



Conclusie

De staat van natuur in stad en dorp is wisselend. Diersoorten kunnen er over het algemeen niet goed aarden, terwijl het aantal soorten wilde planten toeneemt.

Natuurinclusief ontwerpen van gebouwen en wijken kan bijdragen aan het behoud van typische stadsdieren. Om de afname van andere diersoorten in stedelijk gebied te stoppen en om te buigen naar toename moeten steden en dorpen meer wilde planten aanbieden. Momenteel neemt de oppervlakte aan natuurlijk groen juist af.

Steeds meer muren kleuren groen

Muurplanten doen het goed en tonen een stijgende lijn (figuur 23). Dat is tegen verwachting, want de wettelijke bescherming van veel soorten muurplanten verviel toen in 2017 de nieuwe Wet Natuurbescherming van kracht werd.

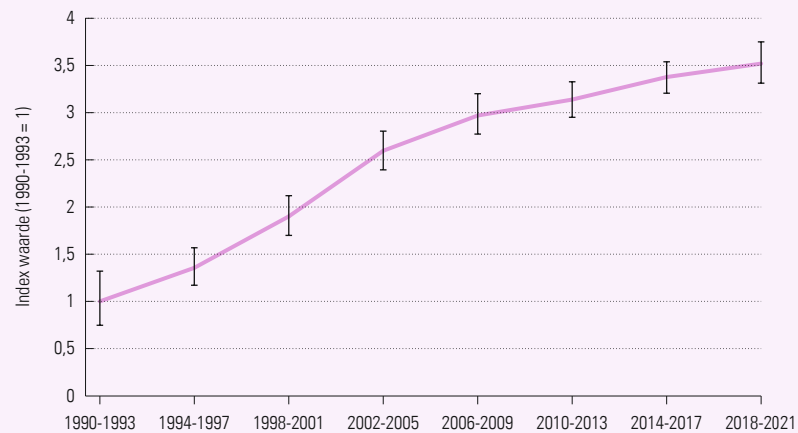
Van oudsher kennen we muurplanten uit binnensteden en van monumenten, en daar lijken ze al een tijdje hun maximale omvang te hebben bereikt. Door de onvermijdelijke restauraties van kademuren verliezen ze aan groeiplaatsen (Sparrus et al., 2015). Maar er komen sneller nieuwe geschikte plaatsen bij dan er verloren gaan doordat gebouwen, muren en kademuren buiten de centra van steden ouder worden. Wijken uit de jaren dertig zijn rijk aan tuinmuurtjes die al zo oud geworden zijn, dat soorten als tongvaren, steenbreekvaren en muurvaren erop kunnen groeien.

Daar komt bij dat de meeste soorten afkomstig zijn uit gebieden ten zuiden van Nederland en profiteren van het opwarmende klimaat. Klein glaskruid is in mediterrane steden een van de algemeenste 'onkruiden', en is ook in Nederland sterk in opmars.

En tenslotte wordt biodiversiteit in de stad tegenwoordig niet alleen getolereerd, maar zelfs gestimuleerd. Gemeenten en particulieren poetsen het groen niet altijd helemaal weg. Daardoor krijgen niet alleen muurplanten, maar ook andere stadsplanten de kans om te groeien. Er zijn zelfs speciale kademuren ontwikkeld die vocht vasthouden zodat planten en mossen zich sneller kunnen vestigen, onder meer in Breda (De Nieuwe Mark; Dijkhuis et al., 2021), Rotterdam (Rottekade), Amersfoort (Vathorst), Den Haag (Veerkade) en Amsterdam (Houthaven).

Zo hebben muurplanten zich ook zonder wettelijke bescherming weten te handhaven en zijn ze in verspreiding vooruitgegaan.

Figuur 23: LPI Muurplanten
De grootte van het verspreidingsgebied van muurplanten (11 soorten) nam sinds 1990 sterk toe.



Legenda

— Gemiddeld aantal kenmerkende stadsplanten
T Betrouwbaarheidsinterval bovengrens
⊥ Betrouwbaarheidsinterval ondergrens



Medebewoners in stad en dorp

In steden en dorpen zijn 13 soorten vleermuizen te vinden; er leven bijvoorbeeld honderdduizenden gewone dwergvleermuizen. Vleermuizen verblijven in de bebouwde kom, komen er jagen of passeren als ze van het ene naar het andere groene gebied vliegen. De bebouwde omgeving is zeer dynamisch. Er wordt voortdurend gesloopt en gebouwd, en gebouwen worden gerenoveerd en geïsoleerd. Daarmee verdwijnen beschikbare verblijfplaatsen of jachtgebieden voor zowel vleermuizen als vogels.

Maar er kunnen ook nieuwe verblijfplaatsen ontstaan. Bij natuurinclusieve bouwontwerpen zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen en vogels een integraal onderdeel. Zo is er een vleermuisvriendelijke brug gebouwd over de Vlotwatering in Westland. Het brughoofd is ingericht als winterverblijf voor meervleermuis en watervleermuis. Aan de onderzijde van het brugdek en in een gemetselde balustrade zijn zomerverblijven beschikbaar, toegankelijk via speciale spleten; in principe kunnen dat zelfs kraamverblijven worden.

Er zijn in metselstenen verkrijgbaar waarin de gewone dwergvleermuis kan verblijven, en er bestaan holle neststenen voor gierzwaluwen en kunstnesten voor huiszwaluwen.

Of deze voorzieningen de populaties van de soorten daadwerkelijk ten goede komen, is nog niet bekend, omdat langdurige gerichte monitoring en gericht onderzoek veelal nog ontbreken (Schillemans et al., 2021). Duidelijk is wel dat het succes voor verblijfplaatsvoorzieningen afhangt van de omgeving: ze hebben geen zin als er geen bereikbare jachtgebieden en verbindingroutes zijn. Daarom verbreedt het concept natuurinclusieve bouw zich van gebouwgericht tot wijkgericht ontwerp, afgestemd op de ecologische vereisten van de soorten die in de bebouwde kom leven.



Samenvatting leefgebieden

Bossen

Voorgestelde Europese herstelopgave

Bossen verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd. Bosvogelpopulaties nemen toe. Er komen meer verbindingen tussen bossen, meer dood hout, meer bossen met bomen van ongelijke leeftijd. Er wordt meer koolstof opgeslagen.

Uitvoerbaarheid

Planten en dieren doen het in bossen momenteel beter dan in andere leefgebieden op land. Bossen worden ouder en gevarieerder, en dat heeft resultaat. Als, zoals de Bossenstrategie beoogt, het oppervlak aan bossen groter wordt en bossen onderling worden verbonden, en als er meer dood hout mag blijven staan of liggen, zullen bosvogelpopulaties in omvang kunnen toenemen. Aanleg van nieuwe bossen kan ook extra opslag van koolstofdioxide mogelijk maken.

Daar staat tegenover dat planten en dieren in veel bossen op de hoge zandgronden negatieve effecten ondervinden van vermessing en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, in droge bossen het meest. Een sterke vermindering van stikstofdepositie is daar noodzakelijk. Dat er nog geen bewezen effectieve methode is ontwikkeld om de voorraad sporenelementen in een door verzuring uitgeputte bodem aan te vullen,

maakt het extra urgent. Om verdroging te verhelpen moet ook de waterhuishouding hersteld worden.

De herstelopgave is lastig voor droge bossen op hoge zandgronden met door verzuring aangetaste bodems, want die zijn voornamelijk onherstelbaar.

Open natuurgebieden

Voorgestelde Europese herstelopgave

Open natuurgebieden verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd.

Uitvoerbaarheid

Open natuurgebieden, zoals heide, open duingebied en niet-agrarisch grasland, zijn in slechte staat en blijven verslechteren. Dieren doen het uitgesproken slecht. Planten doen het dankzij herstelmaatregelen goed in vochtige duinen, maar op heide, in droge duinen en in droog niet-agrarisch grasland gaat het slecht.

Soorten van heide en niet-agrarisch grasland hebben baat bij vergroting en ontsnippering van hun leefgebied. Herstel van biodiversiteit van open duin vraagt vooral om het terugbrengen van enige dynamiek.

Een voorwaarde voor florerende populaties planten en dieren is een sterke verlaging van

de stikstofdepositie; ook moeten gebieden weer worden vernat. Herstel van door verzuuring bedreigde vegetaties is lastig, want maatregelen als begrazing, plaggen of chopperen hebben weinig effect op droge bodems en leiden vaak niet tot een verbetering voor de fauna. Herhaald plaggen is ook voor de vegetatie ongunstig. Er is geen bewezen effectieve methode om de voorraad sporenelementen in door verzuring uitgeputte bodems aan te vullen.

De herstelopgave is gigantisch vanwege de slechte staat van de natuur, de hoge stikstofdepositie en verdroging. Waar door verzuring schade aan bodems is opgetreden, is dat voornamelijk niet te herstellen.

Zoet water en moerassen

Voorgestelde Europese herstelopgave

Zoet water en moerassen verslechteren niet. Ze zijn in 2050 hersteld, veerkrachtig en voldoende beschermd. In 2027 voldoen alle wateren aan bepaalde chemische en biologische normen, vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water. Door verwijdering van barrières kan tegen 2030 ten minste 25.000 kilometer aan rivieren in Europa vrij stromen.

Uitvoerbaarheid

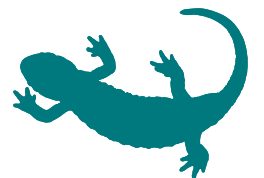
In zoet water en moerassen deden dieren het over het algemeen goed van 1990 tot 2005, sindsdien blijven ze stabiel. Dieren

profiteerden ervan dat het water schoner is. Maar de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater is nog ondermaats en moet verder verbeteren. Moerassen verruigen snel, ten koste van voor moeras kenmerkende plantensoorten, die achteruitgaan. Om dat proces af te remmen is een verlaging van de stikstofdepositie en herstel van natuurlijke waterpeilen nodig.

Er zijn en worden in zoet water en moerassen meer dan in andere leefgebieden natuurontwikkelingsprojecten en herstelprojecten uitgevoerd. Daarmee zijn veel successen behaald, maar soms blijven de gevolgen voor biodiversiteit achter bij de verwachtingen.

Aan de doelstelling van vrij stromende rivieren draagt Nederland voornamelijk niet bij.

De herstelopgave is alleen uitvoerbaar als Nederland de doelen van de Kaderrichtlijn Water overal en volledig gaat realiseren en de stikstofdepositie omlaag brengt, zodat het water schoner wordt en rivieren vrij kunnen stromen.



Agrarisch landschap

Voorgestelde Europese herstelopgave

De biodiversiteit in agrarisch landschap neemt toe; trends voor weidevogels, akkervogels en graslandvlinders worden positief. Gedraineerde veengebieden zijn hersteld en vernet. Een kwart van het landbouwareaal is in 2030 bestemd voor biologische landbouw en het gebruik van chemische pesticiden is dan gehalveerd. Tenminste 4 procent van de grond per bedrijf is niet-productief, bijvoorbeeld braak; kleine landschapselementen beslaan tenminste 10 procent van de landbouwgrond.

Uitvoerbaarheid

De natuur in agrarisch landschap was er al ver voor 1990 zeer slecht aan toe en blijft achteruitgaan. Dierpopulaties gaan sterk achteruit, net als in open natuurgebieden, en ook minder algemene, stikstof-mijdende planten doen het slecht.

De afname van weidevogels, akkervogels en graslandvlinders kan alleen worden omgebogen tot een stijgende trend als de landbouw sterk verandert: minder grootschalig en minder intensief. Op korte termijn moet effectief agrarisch natuurbeheer worden opgezet; vernatten van laagveengebieden past daarin. Terugbrengen en goed beheer van kleine landschapselementen, zoals voorgesteld in het Aanvalsplan Landschap, zal extra

leefgebied geven aan soorten die niet aan landbouwgrond zijn gebonden, maar de geplande omvang blijft onder de door Europa gevraagde 10 procent in 2030.

Het areaal biologische landbouw neemt onvoldoende toe en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen neemt te langzaam af om de Europese doelstelling te halen.

Gezien de huidige slechte staat van natuur in agrarisch landschap is de herstelopgave voor in agrarisch gebied levende soorten slechts uitvoerbaar met een fundamentele landbouwtransitie, effectief en samenhangend agrarisch natuurbeheer, een versnelde toename van het areaal biologische landbouw en een versnelde afbouw van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.



Stad en dorp

Voorgestelde Europese herstelopgave

Tegen 2030 is er in stad en dorp geen nettoverlies aan groen ten opzichte van 2021; de hoeveelheid groen is toegenomen met tenminste 3 procent in 2040 en 5 procent in 2050. De boomkroonbedekking is in 2050 ten minste 10 procent.

Uitvoerbaarheid

De staat van natuur in stad en dorp is wisselend. Diersoorten doen het er over het algemeen slecht, terwijl het aantal soorten wilde planten toeneemt.

Natuurinclusief ontwerpen van gebouwen en wijken kan bijdragen aan het behoud van typische stadsdieren. Om de afname van andere diersoorten in stedelijk gebied te stoppen en om te buigen naar toename moeten steden en dorpen meer streekeigen wilde planten aanbieden. Momenteel neemt de oppervlakte aan natuurlijk groen juist af.



Bestuivers

Voorgestelde Europese herstelopgave

De trend van de bestuiverpopulaties is tegen 2030 omgebogen van afname tot toename, en daarna nemen deze populaties toe tot ze op bevredigend niveau zijn.

Uitvoerbaarheid

De herstelopgave is alleen uitvoerbaar als het voorstel voor vermindering van pesticiden-gebruik wordt overgenomen en gehandhaafd en als leefgebieden volgens de voorgestelde herstelopgaven worden verbeterd, waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van insecten.



3. KIEZEN VOOR NATUURHERSTEL

Voorgaande hoofdstukken laten zien dat het op veel plekken nog niet goed gaat met onze natuur: ondanks beschermingsmaatregelen verarmen veel leefgebieden. Daarom moeten we nu aan de slag met natuurherstel, omwille van de natuur en omwille van onszelf. Want we hebben natuur nodig voor voedsel, schoon water en schone lucht en voor onze gezondheid en ons welzijn.

Natuur kan ons bovendien helpen het hoofd te bieden aan verschillende problemen waar we voor staan, zoals klimaatverandering en stikstofproblematiek.

Natuurherstel is één van de beste investeringen die we kunnen doen. De Europese Natuurherstelwet had op geen beter moment kunnen komen.



Nu is het moment

Het overgrote deel van de Nederlanders vindt bescherming van natuurgebieden, het verbinden van natuurgebieden en het beschermen van zeldzame flora en fauna belangrijke maatregelen (CLO, 1619). Op de vraag waarom natuur belangrijk is, geeft 79 procent van de samenleving 'gezondheid' als de belangrijkste reden op, gevolgd door 'dat we verplicht zijn om natuur te beschermen voor onze kinderen' (CLO, 1619). Het besef dat natuur belangrijk is, is dus groot. Dat schept een draagvlak voor natuurbehoud en natuurherstel.

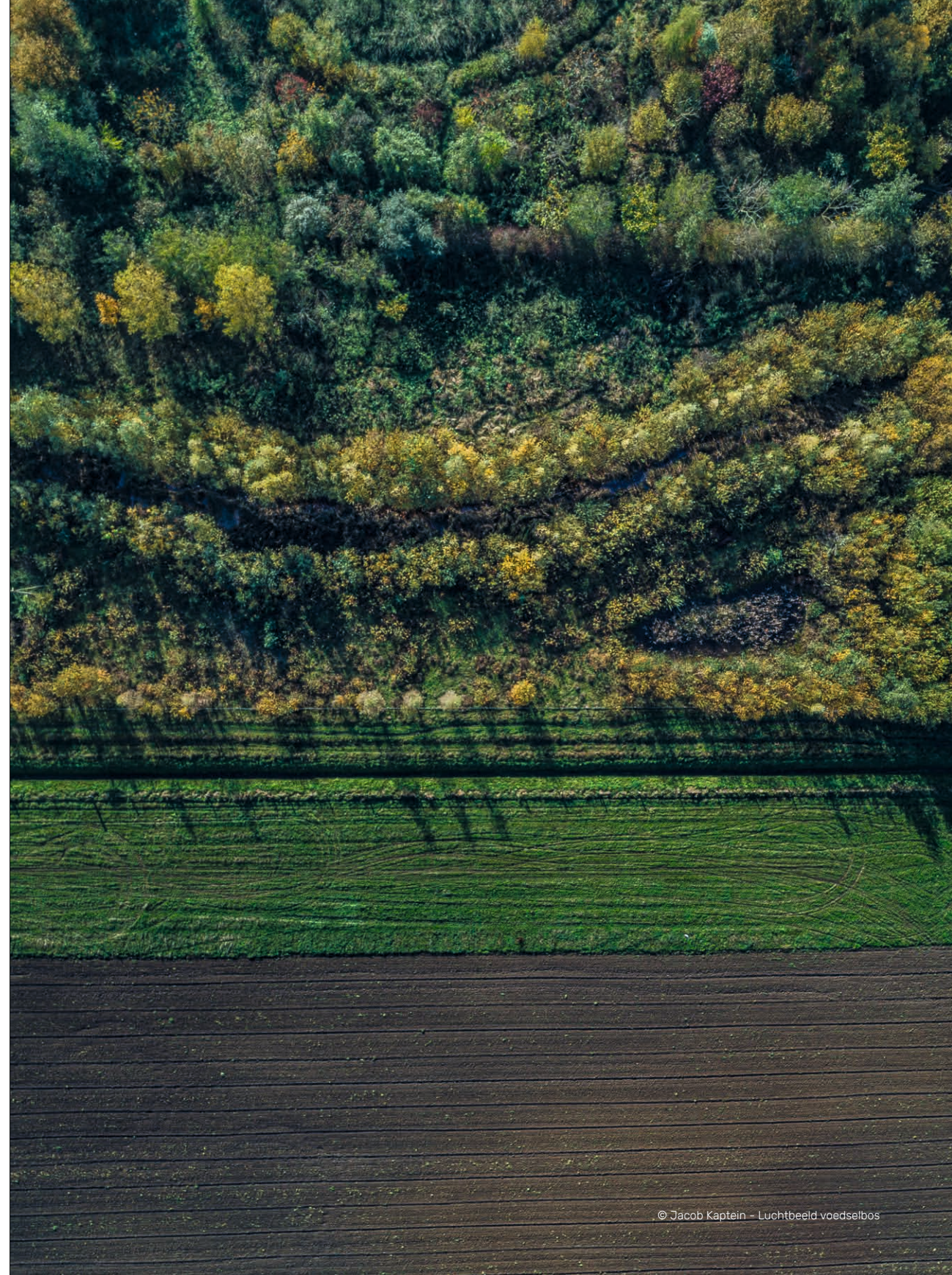
Natuurbescherming heeft resultaat: soorten waarvoor beschermingsmaatregelen zijn getroffen doen het gemiddeld beter dan andere soorten (hoofdstuk 1). Herintroducties van onder meer bever en otter zijn succesvol, evenals de aanleg van faunatunnels. Spechten profiteren van ouder wordend bos, moerasherstel in beekdalen komt flora en fauna ten goede en bijzondere planten keren terug na herstel van vochtige duinvalleien (hoofdstuk 2).

Maar zoals we ook zagen in voorgaande hoofdstukken, gaat natuur in veel leefgebieden nog achteruit. Vaak zijn noodmaatregelen nodig om effecten van vervuiling, vermesting, verdroging, versnippering en verstoring tegen te gaan. Decennialang is beleid gemaakt om natuur te beschermen en vervuiling en andere drukfactoren aan te pakken. Maar het heeft niet geleid tot voldoende verbetering van natuur- en milieukwaliteit. Sterker nog, door het getreuzel van overheden, een focus

op symptoombestrijding en een tekort aan ambitie is de staat van de natuur zo slecht, dat nieuwe economische activiteiten niet meer worden toegestaan en ons land nu economisch op slot zit. Dat is met name door de stikstofproblematiek. Een substantiële en integrale aanpak is nodig om bedreigingen weg te nemen.

Bedreigingen wegnemen is noodzakelijk maar niet voldoende. Natuur moet ook meer ruimte krijgen. Daar is nu kans voor, want Nederland staat aan de vooravond van een ingrijpende herinrichting van het landelijk gebied. De implementatie van het Nationaal Programma Landelijk Gebied en andere beleidsvoornemens, zoals de terugkeer van het ruimtelijk ordeningsbeleid waarin bodem en water sturend worden, zijn een potentieel beleidsmatig keerpunt. De huidige sectorale aanpak die vooral is gericht op symptoombestrijding maakt plaats voor een integrale aanpak. Als we natuurherstel goed aanpakken en koppelen aan de landbouw- en energietransitie, waterveiligheid, woningbouw en klimaataanpak, wordt natuur een bondgenoot bij het oplossen van maatschappelijke uitdagingen.

Hoofdstuk 2 liet zien dat er in Nederland nog heel veel moet gebeuren willen we aan de Europese opgave kunnen voldoen, gezien de slechte staat van de natuur. Dit jaar wordt er beslist over een Europese Natuurherstelwet. De juridisch bindende doelstellingen voor natuurherstel met deadlines bieden volop kansen om natuur weer te laten floreren binnen en buiten natuurgebieden.



Aan de slag

Voorkom onomkeerbare verliezen

Het terugdringen van stikstofdepositie is een absolute voorwaarde voor herstel van natuur in vrijwel alle natuurlijke leefgebieden (hoofdstuk 2). De situatie is het meest nijpend in droge bossen en open natuurgebieden op hoge zandgronden. Want als bodems daar eenmaal door verzuring zijn uitgeput, is dat nauwelijks meer te herstellen en komen kenmerkende soorten planten en dieren niet terug. Ook voor verdroging geldt: voorkómen is beter dan genezen. Hydrologisch herstel van verdroogde gebieden, dat wil zeggen vernatting met gebiedseigen water, is vaak moeilijk te realiseren. Van alle maatregelen voor natuurherstel die in hoofdstuk 2 aan bod komen, blijkt gebiedsherstel het lastigst. Het snel en adequaat terugdringen van de stikstoflast en tegengaan van verdroging is cruciaal om aantasting van deze gebieden in de toekomst nog te kunnen herstellen en blijvend verlies te voorkomen. Anders zijn ze niet meer te redden (Bobbink, 2021; van den Burg et al., 2021).

Industrie, transport, bouw, infrastructuur en alle andere economische sectoren zullen de komende jaren een bijdrage moeten gaan leveren aan de vermindering van de stikstofuitstoot. De intensieve veehouderij levert de grootste bijdrage, dus vooral voor de landbouw is de opgave groot en urgent.

Zet alles op alles voor natuurpositieve landbouw

Veel van de achteruitgang van natuur, niet alleen in agrarisch gebied maar ook in bossen, open natuurgebieden en in zoet water en moerassen, is te wijten aan schaalvergroting en intensivering van de landbouw, die gepaard is gegaan met grootschalig gebruik van bestrijdingsmiddelen en kunstmest, uitstoot van grote hoeveelheden broeikasgassen en stikstof en verdroging van de omgeving. Voor natuurherstel is dan ook een transitie naar een ander landbouwsysteem noodzakelijk: natuurpositieve landbouw.

Ook voor de landbouw zelf is dat de enige weg voorwaarts. Het is niet langer te verdedigen dat meer dan de helft van ons drukbevolkte land wordt gebruikt voor de productie van voedsel (CLO, 2020), met name vlees en zuivel, dat grotendeels wordt geëxporteerd. De productie doet een aanslag op natuur, schoon water, lucht en bodem en een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving. En om deze exportpositie te behouden zijn grote hoeveelheden veevoer nodig, vaak geïmporteerd uit recent ontboste gebieden in Zuid-Amerika, zodat de Nederlandse landbouw ook daar tot ernstig natuurverlies leidt (WWF-NL, 2022). Voor de boerensector zelf blijkt het huidige voedselsysteem niet te werken: vele agrarische ondernemers kampen met een hoge schuldenlast en onzekere inkomsten. Ook zijn met name boeren in de akkerbouw

en melkveehouderij voor een groot deel van hun inkomen afhankelijk van subsidies (Erisman & Poppe, 2020). Ook is de primaire landbouwsector een relatief kleine bedrijfstak die weinig bijdraagt aan het Bruto Nationaal product (CBS, 2020). Meer dan de helft van de agrarische ondernemers is ouder dan 55 jaar heeft geen opvolger (CBS, 2021a). In de afgelopen 20 jaar is het aantal agrarisch ondernemers bijna gehalveerd. Deze trends veroorzaken en versterken het niet-duurzame proces van intensivering en schaalvergroting, waardoor het voor jonge ondernemers het steeds onaantrekkelijker en moeilijker wordt een bedrijf over te nemen en een toekomstbestendige bedrijfsvoering te realiseren.

De oplossing is de keuze voor natuurpositieve landbouw. Dit is een landbouwwijze die natuur inzet bij de productie van voedsel in plaats van haar uit te bannen. Boeren richten zich op kwaliteit in plaats van bulk, en gebruiken land om voedsel voor mensen en niet voor dieren te produceren. Ze houden daarom minder dieren en voeden die met restproducten uit de voedingsindustrie of van eigen bedrijf of andere bedrijven in de regio; ze importeren geen veevoer uit het buitenland. Ze koesteren het bodemleven, zijn zuinig met mest en bestrijden plagen zoveel mogelijk met natuurlijke plaagbestrijders in plaats van pesticiden. Natuurpositieve landbouw houdt het platteland leefbaar, voor zowel boeren als burgers, biedt voldoende plaats aan wilde planten- en diersoorten (zie:

'Biodiversiteitsherstel in de Ooijpolder'), en levert maatschappelijke diensten, zoals koolstofopslag, waterberging, recreatie, drinkwaterproductie, en ook natuurbeheer.

Een omslag naar natuurpositieve landbouw zorgt voor een toekomstbestendig en goed verdienmodel voor boeren zelf, zodat het voor jonge boeren weer interessant is om boer te zijn en te blijven. Hiervoor zijn wel grote publieke en private investeringen vereist, zowel om boeren te ondersteunen tijdens de transitieperiode als voor het ontwikkelen van nieuwe verdienmodellen voor de lange termijn.

Een kansrijke nieuwe vorm van natuurpositieve voedselproductie zijn voedselbossen. Zij kunnen met name een meerwaarde hebben in zones rondom natuurgebieden, omdat zij zijn gebaseerd op de ecologische principes van een bos (zie: 'Voedselbossen').

Voor natuurpositieve vormen van landbouw zijn niet minder, maar juist méér boeren nodig. Een aantal boeren heeft de omslag al gemaakt en anderen staan te popelen om dat ook te doen (www.groenboerenplan.nl). Na lang aarzelen zet de overheid nu eindelijk stappen in het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) en de stikstofaanpak naar wat mogelijk een omslag naar natuurpositieve landbouw kan worden. Hiervoor wordt 25 miljard euro aan publieke middelen vrijgemaakt, een ongekend bedrag dat volop kansen biedt voor een veelomvattende aanpak.

Tegelijk zouden subsidies en wetgeving die tegenwerken, zoals subsidies op eenzijdige technische oplossingen, moeten worden afgebouwd.

Bij een omslag hebben boeren niet alleen steun en stimulerend beleid van de overheid nodig, maar ook ondersteuning van banken en ketenpartijen zoals toeleveranciers, afnemers, zuivelbedrijven, supermarkten en consumenten. Uiteindelijk is het de verantwoordelijkheid van de hele samenleving.

Het maken van deze omslag heeft haast, voor natuur vanwege de op veel plaatsen niet langer houdbare stikstoflast en voor boeren vanwege hun onzekere toekomstperspectief. Na de uitspraak van de Raad van State in mei 2019 waarbij het PAS is afgewezen, zijn bijna vier kostbare jaren verloren gegaan, en opnieuw dreigt uitstel en vertraging in het drastisch reduceren van de stikstofuitstoot.

Geef natuur de ruimte

Nederland heeft nog nauwelijks de robuuste, veerkrachtige en zelfstandig functionerende natuur die de Natuurherstelwet beoogt. Dat vereist, naast het terugdringen van drukfactoren, herstel van aangetaste gebieden en ook maatregelen om natuur en natuurlijke processen meer ruimte te geven. In het leefgebied zoekt water en moeras zijn en worden veel natuurontwikkelingsprojecten uitgevoerd. Maar ook nodig zijn grotere oppervlakten aan bos, heide en

halfnatuurlijke grasland en verbindingen tussen gebieden; meer dynamiek in open duin; meer kleine landschapselementen in agrarisch gebied; meer leefruimte voor wilde soorten planten en dieren in stedelijk gebied. En dat terwijl de druk op de beschikbare ruimte al hoog is en zelfs toeneemt: er moeten meer dan een miljoen woningen bij komen met bijbehorende infrastructuur, er is ruimte nodig voor zonne-energie en windenergie, er is toenemende behoefte aan plekken om water op te vangen en vast te houden, bodemdaling vraagt om aandacht, de vraag naar recreatiegebieden groeit (CBS, 2021b).

Ruimte voor meer natuur is een logische keuze als we het idee loslaten dat natuur en economische ontwikkeling elkaar bijten. Als natuur meer ruimte heeft, is niet elke verstoring kwalijk of gevaarlijk voor het voortbestaan ervan. Dat geeft (economische) ontwikkelruimte. Natuur die ruimte heeft, vergt bovendien minder beheer, wat op termijn aan kosten scheelt.

Plannen om natuur meer ruimte te geven zijn er. Op de Biodiversiteitstop in Montréal (december 2022) heeft Nederland zich gecommitteerd aan het stoppen van biodiversiteitsverlies, realisatie van 30 procent effectief beschermd natuurgebieden en herstel van 30 procent van gedegradeerde ecosystemen op land en in zee voor 2030. Het huidige areaal beschermd natuurgebieden is onvoldoende qua omvang en vooral ook onvoldoende

Ruimte voor natuur

De provincies hebben de opgave om de nog resterende 34.342 hectare van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) voor 2027 te realiseren. Daarvoor is een versnelling nodig (LNV et al. 2021; hoofdstuk 1). Maar het is nog maar de vraag of ons het hele oppervlak van het NNN straks mag meetellen als effectief beschermd natuurgebied in het kader van de afspraken die in Montréal zijn gemaakt. Het NNN bestaat namelijk voor bijna 30 procent uit bossen met een productiefunctie waarin natuurversterking niet het hoofddoel is, en er vallen bossen onder die voor meer dan 20 procent uit niet-Europese soorten bestaan, zoals Douglas en Japanse lariks (Sanders & Meeuwssen, 2019).

Binnen de landelijke bossenstrategie van het Rijk en provincies 'Bos voor de Toekomst' is de ambitie om 37.000 hectare extra bos te ontwikkelen zowel binnen als buiten bestaande NNN-gebieden, en de kwaliteit van bestaande bossen te verbeteren (LNV, 2020). Ook beoogt de strategie om mede invulling te geven aan het Aanvalsplan Landschap van het Deltaplan Biodiversiteitsherstel om op lange termijn 10 procent groenblauwe dooradering te realiseren in het landelijk gebied, zoals houtwallen, sloten, bermen en bomenrijen (zie 'Biodiversiteitsherstel in de Ooijpolder').

Bij bovenstaande plannen, moet in de praktijk ook sprake zijn van daadwerkelijk effectieve bescherming om resultaten te boeken en zo te kunnen voldoen aan de afspraken van Montréal.

Op agrarische gronden is natuurbeheer tot nu toe altijd vrijwillig geweest. Tot op heden heeft het agrarisch natuur- en landschapsbeheer onvoldoende opgeleverd voor een duurzaam herstel van wilde

soorten zoals weidevogels die van het agrarisch landschap afhankelijk zijn. Daarom zal voor herstel ook het natuurbeheer op agrarische grond kwalitatief beter moeten worden dan het huidige systeem, samenhangender en ambitieuzer.

Voor de noodzakelijke uitbreiding van het aantal hectares natuurgebieden zijn door verschillende onderzoeksinstituten al berekeningen gemaakt. Het Planbureau voor de Leefomgeving stelt bijvoorbeeld dat bovenop bestaande plannen een uitbreiding nodig is van natuurgebieden en verbindingen met minimaal 153.000 hectare en 120.000 hectare agrarisch natuurbeheer om aan 90 procent van de Europese doelen voor de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn te kunnen voldoen (PBL, 2020). Dat is een gebied ongeveer ter grootte van de provincie Utrecht. De berekening van 120.000 hectare is echter gebaseerd op een analyse aan de hand van geringe set van soorten, terwijl we voor veel meer soorten aan de lat staan voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. In een onderzoek van WUR en Sovon in opdracht van het ministerie van LNV is wel de complete set van soorten meegenomen. De indicatieve schatting uit dit onderzoek is dat om aan alle verplichtingen uit de Vogel- en Habitatrichtlijn te voldoen ongeveer 25 à 30 procent van het huidige beschikbare areaal landbouwgrond natuurvriendelijk dient te worden beheerd. Alleen zo bereiken de soorten die afhankelijk zijn van landbouwgebieden (zoals boerenlandvogels) op termijn een gunstige staat van instandhouding (WUR & Sovon, 2022).

Bij deze berekeningen zijn de ambities uit de Biodiversiteitstop van Montréal en de Europese Natuurherstelwet nog niet meegenomen.

effectief beschermd om te voldoen aan de doelen die in Montréal zijn vastgesteld. Daarvoor is meer nodig dan de ambities die er al lagen voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Dit zal gerealiseerd moeten worden door verbetering van het bestaande natuurbeheer, uitbreiding van het aantal hectares beschermd gebied waar natuur de primaire functie heeft en uitbreiding van het areaal waar natuur een belangrijke nevenfunctie vervult (EEA, 2012; zie: 'Ruimte voor natuur').

Koppel natuur aan maatschappelijke functies

Natuur laat zich uitstekend combineren met maatschappelijke functies als landbouw, kustbescherming, drinkwaterzuivering en recreatie. Natuurherstel biedt meer mogelijkheden voor zulke combinaties. De overstromingsvlaktes in de uiterwaarden in de Buiten Ooij bijvoorbeeld kunnen overtollig rivierwater opnemen, en bossen op de hellingen en plateaus vergroten de sponswerking in het Geuldal (zie: 'Klimaatadaptatie'). Vernatting van het veenweidegebied zal bodemdaling tegengaan, de uitstoot van broeikasgassen verminderen, een waterbuffer creëren voor periodes van droogte en recreanten trekken. Bovendien kunnen er natte gewassen zoals lisdodde, veenmos, cranberries en wilde rijst worden geteeld (paludicultuur). In natuurlijke uiterwaarden en overstromingsvlaktes is extensieve veehouderij mogelijk.

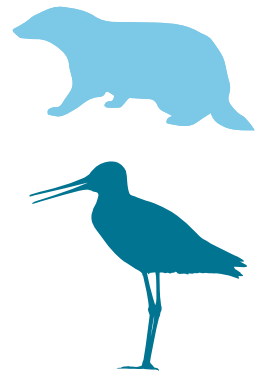
Ecologische mogelijkheden en grenzen zouden leidend moeten zijn bij ontwikkelingen in het ruimtelijk domein. Velen kunnen daar hun voordeel mee doen. Elke projectontwikkelaar weet al dat een groene omgeving de prijs van huizen verhoogt, drinkwaterbedrijven weten dat zij afhankelijk van natuur zijn voor waterzuivering en waterbeheerders kunnen uitrekenen hoeveel extra water natuurlijke uiterwaarden kunnen opnemen. Klimaatwetenschappers becijferen hoeveel koolstof onze bossen vastleggen en daarmee klimaatverandering dempen, en elke stadsbewoner zoekt op hete dagen graag de schaduw van bomen op. Nu is het zaak de koppeling tussen natuurherstel en maatschappelijke functies snel op te schalen en te verankeren in beleidskeuzes en budgetten.

Start voortvarend met voldoende tijd voor aanpassingen

Het programma voor ruimtelijke ordening waarmee Nederland de komende jaren op de schop zal gaan, doet er goed aan te leren van de lessen uit het verleden. Extra inzet in de eerste jaren om natuur te ontwikkelen en actief te herstellen – dus door over te programmeren – biedt voldoende tijd om tijdig resultaat te zien, maar ook om bij te sturen, te leren en te experimenteren. Een nieuwe koers zal immers onherroepelijk tot nieuwe inzichten en onverwachte ontwikkelingen leiden. Ga daarom zo snel mogelijk aan de slag met datgene wat

overduidelijk, randvoorwaardelijk en tijdig moet – zoals uitbreiding van natuurgebieden en ecologische verbindingen, grootschalig natuurherstel en het terugdringen van de veroorzakers aan de bron – om zo al vanaf het begin ruimte te krijgen voor economische ontwikkeling. Extra inzet moet weerspiegeld worden in de planning, beschikbaarheid van middelen en doelstellingen.

Vul de Natuurherstelwet van harte en royaal in. Dat betekent een trendbreuk met het beleid tot nu toe: Nederland heeft het altijd te minimaal willen doen. Zo was met de implementatie van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn (Beunen & Kole, 2021) het bestaande netwerk van natuurgebieden te klein en te versnipperd (Sanders et al., 2020). Ook zijn ambities om bodem, water en lucht te verbeteren te laag en lijkt het erop dat Nederland de doelen van de Kaderrichtlijn Water vooralsnog niet gaat halen. Extra inspanningen op korte termijn zijn dus nodig maar leveren de Nederlandse samenleving ook veel op: een robuuste natuur die bijdraagt aan een gezonde leefomgeving en toekomstbestendige economie.



Biodiversiteitsherstel in de Ooijpolder

Voor natuur in agrarisch gebied bieden kleine landschapselementen enorme mogelijkheden. Een mooi voorbeeld is de Ooijpolderregio in het rivierengebied. Veel boeren hebben hier zo'n vijftien jaar geleden contracten getekend om stukjes van hun land vrij te maken voor landschapselementen. Zij verrijkten het landschap met rijtjes knotwilgen, meidoornhagen, kruidenrijke stroken langs de akkers, poeltjes, verflauwde oeverhellingen. In ruil krijgen deelnemende boeren gegarandeerd 30 jaar lang compensatie – voor onderhoud en gedeelde inkomsten.

Radboud Universiteit onderzoekt in het Living Lab voor Biodiversiteitsherstel de processen die verantwoordelijk zijn voor de verkregen resultaten. Ook begeleiden de onderzoekers nieuwe initiatieven die zijn gericht op kruidenrijke graslanden en opschaling van de regionale successen. Voor de Ooijpolder heeft Stichting Bargerveen in 2014 een eerste analyse gemaakt van de veranderingen in biodiversiteit (Nijssen et al., 2014). In dit rapport is een vergelijking gemaakt tussen gebieden waar landschapselementen zijn aangelegd, en dichtbijgelegen gebieden zonder elementen. Vogelsoorten als grasmus en veldleeuwerik deden het duidelijk beter in gebieden mét landschapselementen. Dat gold ook voor veel insectensoorten, en voor onder meer de kamsalamander. Een combinatie van verschillende landschapselementen leverde het beste resultaat op. Het Living Lab onderzoekt de effecten van verbondenheid van de elementen en het gebruik van de aan elkaar grenzende percelen.

Het onderzoeksproject in de Ooijpolder heeft een link met de stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, een samenwerkingsverband van natuurorganisaties, boeren, overheden, bedrijven en kennisinstellingen. De stichting publiceerde in september 2022 het Aanvalsplan Landschap, een plan om in de komende 30 jaar 10 procent van het platteland in te richten met landschapselementen. Tot 2030 is er 7,5 miljard euro aan vergoedingen nodig om dit plan te realiseren (Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2022).





Voedselbossen

In Nederland zijn veel agrarische pioniers aan de slag om natuur met landbouw te combineren en voedselproductie samen te laten gaan met biodiversiteitsherstel. Een mooi voorbeeld hiervan zijn voedselbossen.

Een voedselbos is gebaseerd op een natuurlijk bos met overwegend meerjarige, houtige, eetbare soorten zoals fruit en noten. Het is een specifieke vorm van boslandbouw ('agroforestry') met een vegetatielaag met hoge kruinbomen, minimaal drie andere vegetatielagen en een rijk en onverstoord bosbodemleven. Voedselbossen maken gebruik van zowel inheemse als uitheemse soorten, maar mijden invasieve exoten. In een voedselbos wordt na aanplant niet geploegd, gefreesd, geëgd, gemest, gewied, gesnoeid, gemaaid of gespoten. Hier heeft natuur veel baat bij.

Zo blijkt dat de soortenrijkdom van het 7 jaar oude voedselbos Ketelbroek (aangeplant op een intensief gebruikte maisakker) niet onderdoet voor een nabijgelegen natuurgebied: in het voedselbos zijn 22 soorten broedvogels, 35 soort loopkevers en 169 soorten macronachtvlinders gevonden, vergeleken met 23 soorten broedvogels, 27 soorten loopkevers, en 168 soorten macronachtvlinders in het natuurgebied (Breidenbach et al., 2017).

Stichting Voedselbosbouw geeft aan dat er een potentie is voor de realisatie van minimaal 170 000 hectare voedselbossen op agrarische gronden in Nederland. Deze voedselbossen op agrarische gronden kunnen de ambitie van de overheid ondersteunen in de landelijke Bossenstrategie die uitgaat van 25 000 hectare agroforestry waarvan 1000 hectare voedselbos op de lange termijn (na 2030) (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Interprovinciaal Overleg, 2020). Agroforestry omvat alle landbouwsystemen waarin bewust meerjarige houtige gewassen (bomen en struiken) gecombineerd worden met andere landbouwgewassen of veeteelt (Agroforestry Netwerk Nederland, 2023).

Voedselbossen hebben vooral potentie in de overgangszone rondom Natura 2000-gebieden omdat zij kunnen bijdragen aan het drastisch verlagen van de stikstofuitstoot rondom kwetsbare natuurgebieden en daarmee aan natuurherstel.

Klimaatadaptatie

Doel van de Natuurherstelwet is ook om bij te dragen aan klimaatadaptatie. Klimaatverandering is een feit. We hebben in Nederland te maken met extreme neerslag, hittestecords en zeespiegelstijging. Natuur kan de gevolgen voor een groot deel opvangen, maar overheden lijken dat potentieel te onderschatten of te negeren en denken vaak nog automatisch aan technische oplossingen zoals het verhogen van dijken of het snel afvoeren van water.

In de uiterwaarden kan bij hoge waterafvoer de druk op een dijk worden verminderd door meer ruimte te geven aan rivierwater in meestromende nevengeulen en overstromingsvlakten, in combinatie met natuurontwikkeling. In steden kan men hittestress tegengaan door bomen te planten die schaduw geven en tuinen te ontegenen en te beplanten, want planten verlagen de temperatuur door water te verdampen. Tuinen en publiek groen kunnen ook regenwater opvangen. Het riool wordt bij extreme buien dan minder snel overbelast als. De hemelwaterafvoer van het riool kan bovendien worden afgekoppeld zodat het water in tuinen kan infiltreren.

Natuurlijke oplossingen voor klimaatadaptatie moeten verankerd worden in alle ruimtelijke besluiten en investeringen die de komende decennia worden gedaan. Dat vergt ambitie en investeringen van de overheid, en doet daarnaast een beroep op projectontwikkelaars, waterschappen, onderzoekers en bewoners om in een vroeg stadium ecologie mee te nemen in ontwerp en uitvoering. Een aanpassing van financieringsstromen is ook noodzakelijk. Bij overheid, banken en bedrijfsleven groeit het besef, maar zij durven nu slechts nog maar mondjesmaat te investeren in natuurlijke oplossingen.

De Verenigde Naties erkennen dat natuurlijke oplossingen een essentiële rol kunnen spelen in de wereldwijde aanpak van de klimaatcrisis (Pörtner et al., 2021). IUCN, de internationale unie voor natuurbescherming, heeft een standaard opgesteld waarin staat vastgelegd waar natuurlijke oplossingen aan moeten voldoen om dit te realiseren.



We winnen allemaal met natuurherstel

Een keuze voor natuurherstel is allereerst een morele keuze omwille van natuur zelf. Daarnaast hebben we natuur nodig om ons land leefbaar te houden, zeker in het licht van de maatschappelijke uitdagingen die zich opstapelen: het stikstofprobleem, klimaatverandering, bodemdaling, huizen tekort en energiecrisis zijn urgent.

Natuur en natuurlijke processen kunnen ons helpen. Planten en micro-organismen zuiveren lucht, bodem en water. Bossen, natte veenweiden en moerassen leggen koolstof vast en beperken zo de toename van broeikasgassen. Langs rivieren en beken nemen nevengeulen, moerassen en overstromingsvlakten overtollig water op in perioden met veel neerslag, en dat water kunnen ze terug leveren bij droogte. Landbouwgrond met een gezond bodemleven heeft minder mest nodig; natuurlijke vijanden kunnen plagen bestrijden en dankzij bestuivers kunnen voedselgewassen en fruit zaad zetten. Natuur in de stad zorgt voor verkoeling in de zomer.

Natuur is onze basis. Zonder natuur geen mensheid. Maar we hebben natuur te lang als vanzelfsprekend beschouwd of zelfs als een sta-in-de-weg. Gelukkig is er wereldwijd en ook in Nederland een kentering gaande. Steeds mensen zien het belang van een rijke natuur als eerste levensbehoefte. Overheden hebben afspraken gemaakt op de Biodiversiteitstop in Montréal om natuur te beschermen en herstellen en ook voorzichtige stappen genomen om daarbij de belangrijke bedreigingen van natuur aan

te pakken zoals het huidige voedselsysteem. Zelfs bedrijven en financiële instellingen zijn zich steeds meer bewust van de risico's die zij lopen als door biodiversiteitsverlies hun inkomsten onder druk komen te staan.

Maar vooralsnog zijn natuur en biodiversiteit niet gebaat bij mooie woorden en afspraken. In Nederland holt natuur in de meeste leefgebieden nog achteruit. De urgentie is groot om op korte termijn stappen te zetten naar meer, betere en verbonden natuur, natuur met andere ruimtelijke functies te combineren, honomkeerbare kantelpunten te voorkomen en een grote omslag te maken naar een natuurpositieve landbouw. Er is geen tijd meer voor pappen en nathouden, pleisters plakken en dweilen met de kraan open – een aanpak die de afgelopen decennia zo kenmerkend is geweest voor het Nederlandse natuur- en milieubeleid. We moeten nu aan de slag.

De Natuurherstelwet geeft ons de kans om alle bestaande ambities en doelstellingen te verbinden tot een samenhangend beleid waarbij niet alleen de ecologie maar ook de economie weer kan floreren. Dit is het moment om de fundamentele keuzes te maken die daarvoor nodig zijn. Laat vanaf nu ecologische grenzen en mogelijkheden leidend zijn en bij elke stap die gezet wordt kiezen voor méér natuur. Dat vergt visie, daadkracht en regie vanuit de overheid en steun vanuit de samenleving. Maar uiteindelijk zorgen we zo ook voor een mooier, groener en gezonder Nederland voor onszelf en volgende generaties.



BIJLAGE EN REFERENTIES



Berekening van de Living Planet Index

Deze Nederlandse editie van het Living Planet Report presenteert de Living Planet Index (LPI) voor dieren op het land, in zoet water en moerassen. Deze LPI is ook uitgesplitst naar de behandelde leefgebieden. Daarnaast zijn trendcijfers over planten opgenomen voor die leefgebieden. Alle berekeningen zijn uitgevoerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek in nauwe samenwerking met de soortenorganisaties en Sovon.

Opgenomen soorten en herkomst gegevens

Vrijwel alle inheemse soorten dagvlinders, libellen, reptielen, amfibieën en broedvogels zijn in de LPI opgenomen; van zoogdieren ontbreekt een aantal soorten bij gebrek aan gegevens, net als van vissen.

Van veel opgenomen soorten zijn gestandaardiseerd verzamelde aantalsgegevens gebruikt, afkomstig uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM; zie: www.netwerkecologischemonitoring.nl). Dat geldt voor broedvogels, reptielen, de meeste dagvlinders, een aantal zoogdieren en enkele amfibieën. Van andere soorten – vooral soorten die in water voorkomen – zijn verspreidingsgegevens gebruikt, die zijn ontleend aan NEM-meetprogramma's en aan de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF; zie: www.ndff.nl). Dat geldt voor libellen, vissen, een aantal amfibieën, spitsmuizen en muizen en enkele vlinders. Die verspreidingsgegevens zijn niet of slechts deels met

gestandaardiseerde veldmethoden verzameld. Gegevens van planten zijn ontleend aan de gestandaardiseerde vegetatie-opnamen van het Landelijk Meetnet Flora (LMF). Omdat de proefvlakken klein zijn, zijn er voornamelijk gegevens van (vrij) algemene soorten en ontbreken gegevens van heel zeldzame soorten.

Dieren

Trends per diersoort

Voor elke afzonderlijke soort is de trend berekend. Bij aantalsgegevens is dat de trend in populatie-aantallen; bij verspreidingsgegevens de trend in het aantal door een soort bezette 1x1 km-hokken. Populatietrends per soort zijn berekend met het statistische programma TRIM van het CBS. Verspreidingstrends zijn berekend met een zogenaamde occupancy-model of een lijst-lengte model (zie technische toelichting in het Compendium voor de Leefomgeving (CLO, zie hieronder), respectievelijk 1386 en 1390, voor meer informatie).

Om het trendverloop tussen soorten vergelijkbaar te maken, is voor elke soort de waarde in 1990 op 1 gesteld en zijn de waarden voor de overige jaren naar evenredigheid berekend (geïndexeerd). Bij sommige soorten zijn geen gegevens van 1990 voorhanden; dan is (meestal) het eerste jaar met gegevens op 1 gezet. De trend van een soort noemen we stabiel als deze niet significant is gestegen of gedaald en

de onzekerheid van de trend klein is. Als de trend wel significant is, maar het niet zeker is of de verandering meer dan 5 procent per jaar is, dan noemen we toe- of afname 'matig'. Als de trend zeker groter is dan 5 procent per jaar, dan heet deze 'sterk'.

Aggregatie tot LPI

Per jaar is vervolgens het indexcijfer van de soorten meetkundig (geometrisch) gemiddeld. Elke soort telt hierin even zwaar mee. Bij meetkundig middelen telt niet het verschil, maar de verhouding tussen getallen: een verdubbeling (bijvoorbeeld van 1 naar 2) telt even zwaar als een halvering (van 1 naar 0,5).

We volgen op hoofdlijnen de berekeningswijze van de mondiale LPI (WWF, 2014). Details over de berekeningswijze staan in de technische toelichting van CLO, 1569. Om toevalsschommelingen te dempen is vervolgens voor elk jaar het gemiddelde over een aantal jaar genomen door een smoothing algoritme toe te passen. De smoothing is zo ingeregeld dat de LPI in het eerste jaar de waarde 1 krijgt. De betrouwbaarheidsintervallen van de LPI zijn gebaseerd op de betrouwbaarheidsintervallen van de indexcijfers van de afzonderlijke soorten (Soldaat et al., 2017).

De trend van de LPI noemen we stabiel als deze niet significant is gestegen of gedaald en de onzekerheid van de trend klein is. Als de trend wel significant is, maar het

niet zeker is of de verandering meer dan 5 procent per jaar is, dan noemen we toe- of afname 'matig'. Als de trend zeker groter is dan 5 procent per jaar, dan heet deze 'sterk'.

LPI's voor leefgebieden

De LPI is uitgesplitst naar leefgebied – bos, open natuurgebieden, zoet water en moerassen, agrarisch gebied, stad en dorp – door per leefgebied die diersoorten op te nemen die daarin leven of er het grootste of een cruciaal deel van hun leven doorbrengen (zie voor selectie van kenmerkende soorten Van Strien et al., 2016 en CLO, 1535). Voor de deel-LPI van agrarisch gebied tellen van de toegewezen diersoorten alleen aantallen in agrarisch gebied mee; voor de deel-LPI's van de natuurgebieden tellen per leefgebied zoveel mogelijk alleen de telgegevens in dat leefgebied mee. Voor de afzonderlijke leefgebieden is de LPI op dezelfde wijze berekend als de LPI-totaal.

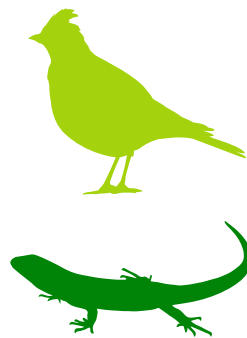
Planten

Voor planten is aanvankelijk dezelfde werkwijze gevolgd als voor dieren: eerst is de trend per soort berekend, in dit geval de trend in het percentage van een proefvlak dat wordt bedekt door een plantensoort. De vegetatie-opnamen worden eens in de 3 à 4 jaar gemaakt, dus de trends zijn uitgedrukt in indexcijfers per periode in plaats van per jaar zoals bij dieren. De eerste periode van het LMF is 1999-2002 en de waarde daarvan is op 1 gezet.

Vervolgens zijn LPI's samengesteld, maar die bleken weinig informatief te zijn, onder meer vanwege gebrek aan data van zeldzame soorten. Daarom is voor planten een aanpaste graadmeter gemaakt, namelijk het aantal kenmerkende plantensoorten per proefvlak per periode. Die graadmeter is alleen voor de verschillende leefgebieden gemaakt en niet op landelijk niveau. Voor plantensoorten zijn eveneens kenmerkende soorten per leefgebied geselecteerd (zie voor details bijvoorbeeld CLO, 1535); het aantal is per proefvlak geteld en gemiddeld per leefgebied.

Meer informatie

Een overzicht van alle soorten die zijn opgenomen in de verschillende deel-LPI's is te vinden op de betreffende CLO-pagina's onder 'download data'. Meer over de Living Planet Index: CLO, 1569.



Bronnen

Het Compendium voor de Leefomgeving (CLO)

Het Compendium voor de Leefomgeving (CLO) is een website met feiten en cijfers over milieu, natuur en ruimte in Nederland. Het is een uitgave het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Wageningen University & Research (Wageningen UR).

De informatie in dit rapport is gekoppeld aan de informatie in het CLO en bevat

veel verwijzingen naar nummers van CLO-webpagina's. Het CLO wordt regelmatig bijgewerkt, waardoor de hier aangehaalde versie van een pagina achterhaald kan zijn. Oudere versies van een CLO-pagina zijn terug te vinden in het archief. De volledige referentie van het CLO is: *CBS, PBL, RIVM, WUR (2019). www.clo.nl. CBS, Den Haag, PBL, Den Haag, RIVM, Bilthoven en WUR, Wageningen.*

Bij CLO-figures die de index van een groep dieren weergeven, is informatie over afzonderlijke soorten in te zien via 'download data'.

- 0011. Biologische landbouw: arealen en veestapels, 2011-2021 (versie 19, 20 april 2022).
- 0015. Afzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen, 2011-2020 (versie 22, 5 september 2022).
- 0048. Bestrijdingsmiddelengebruik door de overheid, 1992-2018 (versie 07, 29 augustus 2019).
- 0069. Ontwikkeling van het Nederlandse bos, 2001-2013 (versie 08, 15 september 2014).
- 0083. Belasting van het oppervlaktewater, 1990-2020 (versie 23, 3 november 2022).
- 0101. Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw, 1990-2020 (versie 18, 8 december 2022).
- 0103. Belasting van het oppervlaktewater door landbouw en natuur, 1990-2020 (versie 23, 3 november 2022).
- 0114. Belasting van het oppervlaktewater door de industrie, 1990-2020 (versie 23, 3 november 2022).
- 0133. Belasting van het oppervlaktewater door verkeer en vervoer, 1990-2020 (versie 24, 3 november 2022).
- 0139. Belasting van het oppervlaktewater door consumenten, 1990-2020 (versie 23, 3 november 2022).
- 0159. Emissie van dioxinen naar lucht door afvalverbrandingsinstallaties, 1990-2014 (versie 10, 9 maart 2022).
- 0183. Grootschalige luchtverontreiniging de "National Emission Ceilings": emissies, 1990-2020 (versie 27, 8 februari 2022).
- 0184. Verzurende depositie, 1990-2017 (versie 18, 5 juni 2019).
- 0189. Stikstofdepositie, 1990-2020 (versie 19, 8 juni 2019).

- 0192. Belasting van het oppervlaktewater met vermestende stoffen, 1990-2020 (versie 23, 3 november 2022).
- 0231. Stikstofdioxide in lucht, 1992-2020 (versie 17, 18 januari 2022).
- 0243. Fijn stof (PM10) in lucht, 1992-2020 (versie 17, 25 oktober 2021).
- 0252. Fysisch-chemische waterkwaliteit KRW, 2021 (versie 17, 18 augustus 2022).
- 0254. Vermesting in zoute wateren, 1990-2015 (versie 07, 21 september 2017).
- 0441. Zwaveldioxide in lucht, 1990-2018 (versie 11, 18 september 2019).
- 0461. Ammoniak in lucht, 2005-2020 (versie 12, 29 november 2021).
- 0478. Benzo[a]pyreen in lucht, 1990-2019 (versie 13, 20 januari 2022).
- 0486. Zware metalen in lucht, 1994-2019 (versie 13, 30 september 2021).
- 0493. Stikstofoxiden in lucht, 1990-2020 (versie 09, 19 oktober 2022).
- 0503. Vermesting in meren en plassen, 1980 - 2014 (versie 06, 13 april 2016).
- 0507. Herkomst stikstofdepositie, 2018 (versie 12, 15 november 2019).
- 0514. Atmosferische depositie op binnenwater en op het rioolstelsel, 1990-2020 (versie 18, 3 november 2022).
- 0515. Belasting van het oppervlaktewater vanuit riolering en rioolwaterzuivering, 1990-2020 (versie 18, 9 november 2022).
- 0518. Belasting oppervlaktewater door gebruik van enkele gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw, 2005-2020 (versie 17, 3 november 2022).
- 0547. Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater 2013-2019 (versie 08, 7 mei 2021).
- 0552. Vermesting van regionaal water, 1990 - 2014 (versie 05, 20 april 2016).
- 1052. Aantal bedreigde en verdwenen soorten in Nederland, per 2020 (versie 17, 10 november 2020).
- 1070. Trend van vleermuizen, 1986-2021 (versie 22, 27 oktober 2022).
- 1072. Otter, 2002-2019/2020 (versie 16, 23 november 2021).
- 1073. Hamster, 1999-2020 (versie 10, 21 januari 2021).
- 1077. Trend van amfibieën, 1997-2021 (versie 18, 15 september 2022).
- 1085. Trends van soorten van de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn, 1990-2020 (versie 11, 22 juni 2022).
- 1123. Fauna van de duinen, 1990-2021 (versie 20, maart 2023).
- 1134. Fauna van de heide, 1990-2021 (versie 19, maart 2023).
- 1139. Planten en verzuring en verdroging van vennen (versie 05, 29 januari 2019).
- 1145. Korstmossen en dichtgroei van heide en stuifzand, 2008 (versie 06, 31 juli 2012).
- 1155. Trend broedvogels van moeras en zoet water, 1990-2021 (versie 17, februari 2023).
- 1160. Areaal bostypen 1984 - 2013 (versie 07, 23 juli 2014).
- 1162. Fauna van bos, 1990-2021 (versie 20, februari 2023).
- 1166. Dood hout en bosbeheer, 2001-2013 (versie 07, 23 juli 2014).

1179. Akkergewassen en akkerflora, 1900-2018 (versie 15, 5 februari 2020).

1181. Dagvlinders van graslanden, 1992-2021 (versie 17, maart 2023).

1254. Zeevogels en olieverontreiniging langs de Nederlandse kust, 1971-2015 (versie 04, 15 maart 2016).

1307. Realisatie Natuurnetwerk – verwerving en inrichting, 1990-2020 (versie 15, 17 mei 2022).

1323. Beschermingsstatus van dieren en planten, 2018 (versie 06, 5 september 2018).

1350. Migratiemogelijkheden voor trekvis, 2022 (versie 10, 15 september 2022).

1381. Trend van broedvogels, 1990-2021 (versie 17, 29 september 2022).

1384. Trend van reptielen, 1990-2021 (versie 19, 15 september 2022).

1386. Trend van dagvlinders, 1992-2021 (versie 19, maart 2023).

1387. Trend van libellen, 1850-2021 (versie 18, maart 2023).

1390. Trend in Bospaddenstoelen, 1965-2021 (versie 13, maart 2023).

1412. Europese Kaderrichtlijn Water (versie 05, 30 juli 2020).

1414. Vlinders van de Habitatrichtlijn, 1992-2020 (versie 11, 18 juni 2021).

1415. Weekdieren van de Habitatrichtlijn, 2004-2017 (versie 03, 8 juli 2018).

1420. Biologische waterkwaliteit KRW, 2021 (versie 05, 18 augustus 2022).

1425. Aandeel beschermde natuurgebieden in Nederland (versie 04, 19 juni 2020).

1435. Natuurkwaliteit van macrofauna in oppervlaktewater, 1990 – 2020 (versie 06, 18 augustus 2022).

1438. Waterkwaliteit KRW, 2022 (versie 09, 18 augustus 2022).

1441. Natuurkwaliteit van waterplanten in oppervlaktewater, 1990 – 2020 (versie 05, 18 augustus 2022).

1479. Trend van boerenlandvogels, 1915-2021 (versie 14, maart 2023).

1483. Staat van instandhouding en trends soorten en habitattypen Vogel- en Habitatrichtlijn, 2013-2018 (versie 06, 18 november 2021).

1522. Milieucondities in water en natuurgebieden, 1990 – 2014 (versie 05, 3 augustus 2016).

1523. Geschiktheid ruimtelijke condities landnatuur, 2021 (versie 08, 28 juni 2022).

1532. Vegetatie van open moerassen, 1999-2020 (versie 07, maart 2023).

1535. Vegetatie van de duinen, 1999-2020 (versie 08, maart 2023).

1546. Vegetatie van bossen, 1999-2020 (versie 07, maart 2023).

1547. Vegetatie van de heide, 1999-2020 (versie 07, maart 2023).

1548. Vegetatie van halfnatuurlijke graslanden, 1999-2020 (versie 05, maart 2023).

1549. Vegetatie van landschapselementen in het agrarisch gebied, 1999-2020 (versie 05, 11 januari 2023).

1555. Zoogdieren van de Habitatrichtlijn, 1992-2020 (versie 03, 19 november 2021).

1566. Chemische waterkwaliteit KRW, 2021 (versie 05, 18 augustus 2022).

1567. Kwaliteit specifieke verontreinigende stoffen KRW, 2021 (versie 05, 18 augustus 2022).

1569. Living Planet Index Nederland, 1990-2021 (versie 08, februari 2023).

1571. Trend van zoogdieren, 1990-2020 (versie 06, 21 december 2021).

1577. Fauna van zoet water en moeras, 1990-2021 (versie 07, februari 2023).

1578. Trend van zoetwatervissen, 1990-2021 (versie 05, 30 mei 2022).

1580. Fauna van het agrarisch gebied, 1990-2021 (versie 07, februari 2023).

1585. Trend van vogels en vlinders in stedelijk gebied, 2007-2021 (versie 05, maart 2023).

1586. Fauna van open natuurgebieden, 1990-2021 (versie 06, februari 2023).

1588. Gebiedsgrootte natuurgebieden op het land, 1990-2019 (versie 02, 15 november 2021).

1590. Natuurareaal op het land 1900-2012 (versie 01, 14 maart 2017).

1592. Milieudruk door stikstofdepositie op landnatuur, 2020 (versie 04, 2 juni 2022).

1594. Geschiktheid grondwaterstand verdrogingsgevoelige landnatuur, 2018 (versie 03, 23 juni 2020).

1604. Staat van instandhouding soorten en habitattypen Habitatrichtlijn en trends vogels Vogelrichtlijn, 2013-2018 (versie 03, 7 juli 2021).

1610. Broedvogels Vogelrichtlijn Bijlage I per provincie, 1990-2018 (versie 02, 23 juni 2020).

1618. Broedvogels van bos, 1990-2020 (versie 05, 30 november 2021).

1619. Draagvlak voor natuur en natuurbeleid, 2021 (versie 2, 21 november 2022).

1621. Vegetatie in Natura 2000-gebieden, 1999-2020 (versie 2, maart 2023).

1623. Nestsucces van boerenlandvogels, 2000-2019 (versie 01, 25 april 2021).

1624. Burgerbetrokkenheid bij natuur, 2022 (versie 1, 17 november 2022).

2051. Ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur, 2018 (versie 13, 14 mei 2020).

2052. Trends in kwaliteit van landnatuur en water, 1990-2020 (versie 08, 12 juli 2022).

2205. Landgebruik en het landschap, 2019 (versie 01, 12 mei 2022).

LITERATUUR

Aarts, N. 2021. Het succes van de Maasheggen. *De Levende natuur* 122: 4.

Adams, A., R.-J. Bijlsma, G. Bos, S. Clerckx, J. Janssen, A. van Kleunen, W. Remmelts, N. van Rooijen, J. Schaminée, A. Schmidt, C. van Swaay, S. Wijnhoven, M. Woestenburg & M. van Aar. 2020. Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Afrián, K., Van der Wal, R., Hoeksma, L. 2020. De landbouw in de Nederlandse economie. CBS. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/de-nederlandse-economie/2020/de-landbouw-in-de-nederlandse-economie>

Aggenbach, C.J.S., A. van Loon, J.J. Nijp, R. van Diggelen & I. Ferrario. 2021. Herstel van beekdalvenen door Vernatting. Effecten na 30 jaar vernatting van het Gasterensche Diep. *Landschap* 2021: 175-183.

Aggenbach, C.J.S., J.J. Nijp, P. Huyghe, R. van Diggelen. 2020a. Invloed van met nutriënten verrijkt grondwater op kwelafhankelijke ecosystemen. Rapport nummer 2020/OBN242-BE, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.

Aggenbach, C.J.S., M. Nijssen, A. Kooijman, S.M. Arens, Y. Fujita & M. van Til. 2020b. Kleinschalige erstuivingen in kustduinen (1). Effecten op vegetatie en fauna van duingraslanden. *De Levende Natuur* 121: 48-53.

Aggenbach, C.J.S., P.P. Schollema, A.P. Grootjans, P. Hendriks & H.R. Jager. 2015. De waterhuishouding als bepalende factor voor natuur in de Drentsche Aa. *De Levende Natuur* 116: 98-103.

Agroforestry Netwerk Nederland. (2023, February 2). *Waarom Agroforestry? Agroforestry* netwerk.

Algemene Rekenkamer. 2021. *Waar is de grutto? Aanpak bescherming weidevogels werkt niet*. Sdu, Den Haag.

Altenburg & Wymenga, Bureau Peter de Ruyter & Atelier des Hollants. 2022. *Visie klimaatbestendige Veenlandschappen*. Rapport in opdracht van de Coalitie Natuurlijke Klimaatbuffers (CNK). A&W ecologisch onderzoek, Feanwâlden; Bureau Peter de Ruyter landschapsarchitectuur, Haarlem; Atelier des Hollants, Zevenbergen.

Arens, S.M., C.J.S. Aggenbach, A. Kooijman, M. Nijssen & M. van Til. 2020. Kleinschalige verstuingen in kustduinen (2). Sturende factoren, maatregelen en herstelstrategieën voor dynamiek. *De Levende Natuur* 121: 54-58.

Bal, D. 1997. *Natuurbeleidsplan: wat is er na zeven jaar bereikt?* *De Levende Natuur* 98: 116-120.

Baptist, M., T. van Hattum, S. Reinhard, M. van Buuren, B. de Rooij, X. Hu, S. van Rooij, N. Polman, S. van den Burg, G.J. Piet, T. Ysebaert, B. Wallis, J. Veraart, W. Wamelink, B. Bregman, B. Bos & T. Selnes. 2019. *Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120*. Projectnummer KB-36-003-004. Wageningen University & Research.

Barendregt, A., T. Zeegers, W. van Steenis & E. Jongejans. 2022. Forest hoverfly community collapse: Abundance and species richness drop over four decades. *Insect Conservation and Diversity* 15: 510-521.

Bartelink, H.H. 2001. Effectgerichte maatregelen in droge bossen. *Vakblad Natuurbeheer* 40: 115-118.

Bekhuis J., G. Kurstjens, S.R. Sudmann, J. ten Tuijnt & F. Willems. 2002. *Land van levende rivieren*, De Gelderse Poort. KNNV Uitgeverij & Stichting Ark, Utrecht.

Bergsma, H.L.T. J.J. Vogels, A. van den Burg & R. Bobbink. 2018. Is de bodemverzuring in Nederland onomkeerbaar? Door chronische verzurende depositie zal de natuur op droge zandgronden niet vanzelf herstellen. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 15: 5-7.

Beunen, R. & S. Kole. 2021. Institutional innovation in conservation law: Experiences from the implementation of the Birds and Habitats Directives in the Netherlands. *Land Use Policy* 108: 105566.

Bijhouwer, J.T.P. 1943. *Natuurwetenschap en Nationaal Plan*. *Vakblad voor Biologen* 24: 44-47.

Bijlsma, R.J., E. Agrillo, F. Attorre, L. Boitani, A. Brunner, P. Evans, R. Foppen, R., Gubbay, J.A.M. Janssen, A. van Kleunen, W. Langhout, M. Pacifici, I. Ramirez, C. Rondinini, M. van Roomen, H. Siepel, C.A.M. van Swaay & H.V. Winter. 2019. Defining and applying the concept of Favourable Reference Values for species and habitats under the EU Birds and Habitats Directives: examples of setting favourable reference values. Wageningen Environmental Research report No. 2929. Wageningen Environmental Research.

Blom, E., Y. Damstra, J. Helmer, J. Hugtenburg, L. Linnartz & J. Rademakers. 2021. *Levend moerasveen in Nederland*. *De Levende Natuur* 122: 46-49.

Bobbink, R. 2021. Effecten van stikstofdepositie nu en in 2030: een analyse. Rapportnummer RP-20.135.21.35. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

Bobbink, R., H.L.T. Bergsma, J. den Ouden & M.L. Weijters. 2017. Bodemverzuring in droog zandlandschap: na het zuur geen zoet? *Landschap* 34: 61-69.

Bobbink, R., G. van Dijk, E. Remke & H. Tomassen. 2022a. *Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht*. Rapportnummer RP-21.117.21.95, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

Bobbink, R., R. Loeb, E. Verbaarschot, M. Weijters, J. Vogels, H. Bergsma & F. van der Zee. 2020. *Werkst steenmeel alsherstelmaatregel tegen bodemverzuring in heischrale graslanden?* *Vakblad Natuur Bos Landschap* 166: 16-19.

Bobbink, R., C. Loran & H. Tomassen (eds.). 2022b. *Review and revision of empirical critical loads of nitrogen for Europe*. German Environment Agency, Dessau-Roßlau, Germany.

Boddy, L. 2021. *Fungi and Trees. Their complex relationships*. UK Arboricultural Association, Stonehouse, VK.

Boekel, W. van, R. Blaauw, J. de Bruin, R. Oosterhuis & B. Zoer. 2017. *Natuurgebied De Onlanden, vijf jaar na de vloed*. *De Levende Natuur* 118: 6-13.

Boele A., J. van Bruggen, B. Goffin, M. Kavelaars, E. Kleyheeg, K. Koffijberg, J. Schoppers, C. van Turnhout, J.-W. Vergeer & D. Jansen. 2022. *Broedvogels in Nederland in 2020*. Sovon-rapport 2022/05. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boesveld, A. & A. Gmelig Meyling. 2021. *Monitoring van de Zegge-korfslak en de Platte schijfhoren in het voor deze Habitatrichtlijn-soorten aangewezen Natura 2000-gebieden Nieuwkoopse Plassen en De Haeck, waarbij tevens de Kleverige poelslak is betrokken*. Stichting ANEMOON, Bennebroek.

Boesveld, A., S. van Leeuwen, T. Neckheim & A. Gmelig Meyling. 2021. *Natuurbeheer voor de nauwe korfslak*. *De Levende Natuur* 122: 10-18.

Bolam, F. et al. 2021. How many bird and mammal extinctions has recent conservation action prevented? *Conservation Letters*. 14: e12762.

Bouwman, J.H., G.A. van Duinen, R. Veeneklaas & A.J.M. Jansen. 2016. *Kansen voor herstel van een compleet hoogveenlandschap*. *De Levende Natuur* 117: 240-244.

Bredenoord, H., D. van Doren, M. Hellegers, A. van Hinsberg, D.-J. van der Hoek, M. Kok, M. Sanders & R. Pouwels. 2022. Quickscan EU-Biodiversiteitsstrategie. Een eerste reflectie op de implementatieopgave van nieuw voorgestelde doelen voor oppervlakte beschermde natuur en herstel VHR-natuur. PBL-publicatienummer: 4472. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Breidenbach, J., E. Dijkgraaf, B. Rooduijn, R. Nijpels-Cieremans, & A. Strijkstra. 2017. Voedselbossen van belang voor biodiversiteit. *De Levende Natuur*, 118, 90, 93.

Breman B.C., W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirx, R. Pouwels, B. de Knecht, E. de Wit, H.D. Roelofs, A. van Hinsberg, P.M. van Egmond, G.J. Maas. 2022. Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 136. Wageningen.

Bremer L. van den, C. van Turnhout, M. van Roomen & B. Voslamber. 2009. Natuurontwikkeling in uiterwaarden: hoe reageren trekkende en overwinterende watervogels? *De Levende Natuur* 110: 231-234.

Brewin, J., F. Buner & J. Ewald. 2020. Boeren met natuur. Patrijzenbescherming als leidraad voor herstel van de boeren natuur. The Game & Wildlife Conservation Trust, Fordingbridge (VK).

Brouwer, E., H. van Dam, B.F. van Tooren, K. Hanhart & F.J.H. van Erve. 2018. Vennen in Midden-Brabant: er is weer leven na de dood. *De Levende Natuur* 119: 91-94.

Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam & J.G.M. Roelofs. 2016. Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving. *Landschap* 2016: 93-97.

Bruin D. de, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera. 1987. Ooievaar. De toekomst van het Rivierengebied. Gelderse Milieufederatie, Arnhem.

Bruin, A. de, W. Patberg, G. Berg & J. Kranenbarg. 2017. Noodzaak van schadebeperkende maatregelen voor vissen bij schonen en baggeren. *Ravon* 19: 68-72.

Burg, A.B. van den, F. Berendse, H.F. van Dobben, J. Kros, R. Bobbink, J. Roelofs, B. Odé, C.A.M. van Swaay, H. Sierdema, H.N. Siebel & W. de Vries. 2021. Stikstof en natuurherstel. Onderzoek naar een ecologisch noodzakelijke reductiedoelstelling van stikstof. Wereld Natuur Fonds, Zeist.

Carson, R. 1962. *Silent spring*. Houghton Mifflin Company, Boston, USA.

CBS, 2020. De landbouw in de Nederlandse economie. CB voor de statistiek, 7 mei 2020.

CBS, 2021a. Geen bedrijfsopvolger voor meer dan 16 duizend boerderijen. CB voor de statistiek, 13 januari 2021.

CBS, 2021b. Economisch belang van recreatie in de natuur neemt toe. CB voor de statistiek, 31 mei 2021.

Coesèl, M., J. Schaminée & L. van Duuren. 2007. De natuur als bondgenoot. De wereld van Heimans en Thijsse in historisch perspectief. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Cormont, A., H. Siepel, J. Clement, T.C.P. Melman, M.F. Wallis de Vries., C.A.M. van Turnhout, L.B. Sparrius, M. Reemer, J.C. Biesmeijer, F. Berendse & G.R. de Snoo. 2016. Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluating the CAPtarget on natural elements. *Journal for Nature Conservation* 30: 19-26.

Dam, H. van & K. Meesters. 2022. Sieralgen en verzuring: een eeuw monitoring in drie vennen. *De Levende Natuur* 123: 65-71.

Deijk, J. van, 2021. Een decennium in het duister. Tien jaar meetnet nachtvlinders. *Vlinders* 3 2021: 17-19.

Dekker J. & E. van Norren. 2021. Achteruitgang van haas en konijn sinds 1950. Oorzaken en beschermingsmogelijkheden. Rapport 2020.24. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Delft, J. van & A. van Rijsewijk. 2018. De gladde slang in Noord-Brabant; van onbekend naar bemind! In: Poelmans, W., M. Zwols, H. ten Holt & S. Martens (redactie). Bloeiende natuur in Noord-Brabant. 15 jaar natuurherstel in beeld, 52-55. Provincie Noord-Brabant.

Denters, T. 2020. *Stadsflora van de Lage Landen*. Fontaine Uitgevers, Amsterdam.

Derksen, A. & E. Roex. 2015. Microverontreinigingen in oppervlaktewater verdienen aandacht. *H₂O-online*, 27 mei 2015.

Diggelen, R. van, H. Bergsma, R.-J. Bijlsma, R. Bobbink, A. van den Burg, J. Sevink, H. Siebel, H. Siepel, J. Vogels, W. de Vries & M. Weijters. 2019. Steenmeel en natuurherstel: een gelukkige relatie of een risicovolle combinatie? *Vakblad Natuur Bos Landschap* mei: 20-23.

Dijkhuis, E., K. Mulder & B. Lubelli. 2021. Groene kades langs de Nieuwe Mark. *Planten* 14: 10-13.

Dooren, T.J.M. van. 2019. Assessing species richness trends: Declines of bees and bumblebees in the Netherlands since 1945. *Ecology and Evolution*. 9: 13056-13068.

Dorenbosch M., N. van Kessel, J. Kranenbarg, F. Spikmans, W. Verberk & R. Leuven. 2011. Nevengeulen in uiterwaarden als kraamkamer voor rivierfossen. Rapport nr. 2011/ OBN143- RI. Bosschap, Driebergen-Rijsenburg.

Dorenbosch, M. & M. Schoor. 2021. Effect van water vasthouden op vissen in de overstromingsvlakte Buiten Ooij. *De Levende natuur* 122: 240-243.

Dos Reis Oliveira, P.C., H.G. van der Geest, M.H.S. Kraak, J.J. Westveer, R.C.M. Verdonschot & P.F.M. Verdonschot. 2020. Over forty years of lowland stream restoration: Lessons learned? *Journal of Environmental Management* 264: 110417.

Duinen, G.-J. van, J. von Asmuth, A. van Loon, S. van der Schaaf & H. Tomassen. 2017. Duurzaam herstel van hoogveenlandschappen. Kennis, praktijkervaring en kennisleemten bij de inrichting van hoogveenkernen, randzones en bufferzones. Rapport nr. 2017/OBN212-NZ. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Duinen, G.A. van, J.R. von Asmuth, A.H. van Loon, M.E. Nijssen, S. van der Schaaf & H.B.M. Tomassen. 2018. Duurzaam herstel van hoogveenlandschappen. OBN-Deskundigenteam Nat zandlandschap. KNNV Publishing, Zeist. OBN/VBNE, Driebergen.

EC. 2020. EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030. De natuur terug in ons leven brengen. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. Europese Commissie, Brussel.

EC. 2022a. Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on nature restoration. European Commission, Brussels.

EC. 2022b. Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on the sustainable use of plant protection products and amending Regulation (EU) 2021/2115. European Commission, Brussels.

EEA. 2012. Protected areas in Europe - an overview. European Environment Agency, Copenhagen.

Erismann, J.W. & K. Poppe. 2020. De economie van de landbouw en de mogelijkheden voor regio's om te verduurzamen. Louis Bolk Instituut, Bunnik, en Wageningen Economic Research, den Haag

Everts, F.H., A.P. Grootjans, P. Schipper & J.P. Bakker. 2022. 35 jaar beheer Drentsche Aa. Evaluatie natuurontwikkeling en aanbevelingen voor verbetering. Rapport provincie Drenthe, Assen; EGG Consult, Groningen.

Everts, F.H., N.P.J. de Vries, B. Hoentjen, A.P. Grootjans & C.J.S. Aggenbach. 2015. Vegetatieontwikkeling Drentsche AA 1982-2012. *De Levende natuur* 116: 110-116.

EU. 2022. Restoring nature, for the benefit of people, nature and the climate. European Union, Brussel.

EZ. 2013. Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Tweede nota duurzame gewasbescherming, periode 2013 tot 2023. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Faunawerkgroep Gelderse Poort. 2002. Vogels van de Gelderse Poort, deel 1: broedvogels 1960-2000. Vogelwerkgroep Rijk van Nijmegen e.o., Nijmegen.

Foppen, R. 2018. Grote karekiet *Acrocephala arundinaceus*. In: Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018. Vogelatlas van Nederland: 450-451. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Foppen, R.P.B., C.A.M. van Turnhout, A. van Dijk, A. Boele, H. Sierdema & F. Hustings. 2017. Reconstructing trends in bird population numbers by integrating data and information sources. *Vogelwelt* 137: 80-88.

Geerdes, B. & M. Schrijvers. 2008. Van bos naar hei - of niet? *Vakblad Natuur Bos Landschap* maart: 10-12.

Geest, G.J. van, P.F.M. Verdonshot, P.N.M. Schipper, A.J. Veraart, J.G.M. Roelofs & H.B.M. Tomassen. 2021. Factsheet: Ecologische effecten van stikstof op Nederlandse oppervlaktewateren. Notitie Kennisimpuls Waterkwaliteit.

Glastra, M. 2021. Overstromingszone in het Hunzedal. *De Levende Natuur* 122: 179.

Groen, M., D. van der Hak, M. Verhofstad & M.E. Schiphouwer. 2021. Onderzoek naar de bereikbaarheid van ons water. Power to the Palingprijs 2021. Rapportnummer 2019.404. RAVON, Nijmegen.

Groot, G.A. de, H.A.H. Jansman, J. Bovenschen, I. Laros, Y. Meyer-Lucht en J. Höglund. 2014. Inteelt onder Sallandse korhoenders; De genetische gevolgen van een kleine populatieomvang. Alterra-rapport 2599. Alterra, Wageningen University & Research Centre.

Hallmann, C.A. & E. Jongejans. 2021. Long-term trends and drivers of aquatic insects in the Netherlands. STOWA-number 2021-39. Stowa, Amersfoort.

Hallmann, C.A., T. Zeegers, R. van Klink, R. Vermeulen, P. van Wielink, H. Spijkers & E. Jongejans. 2018. Analysis of insect monitoring data from De Kaaistoep and Drenthe. *Reports Animal Ecology and Physiology* 2018-2. Radboud Universiteit, Wageningen.

Hallmann, C.A., T. Zeegers, R. van Klink, R. Vermeulen, P. van Wielink, H. Spijkers, J. van Deijk, J. van Steenis & E. Jongejans. 2020. Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. *Insect Conservation and Diversity* 13: 127-139.

Hanskamp, B. & J.C. Smittenberg. 2015. Hoe kwam de bescherming van de Drentsche Aa op de kaart? *De Levende Natuur* 116: 81-86.

Herder, J., J. Kranenbarg, M. Groen & M. Verhofstad. 2019. Oevers voor vissen. Effectiviteit van natuurvriendelijke oevers onderzocht. *Visionair* 51: 18-21.

Hoek, D.-J. van der, B. de Knecht & P. Giesen. 2020. Bijdrage van herstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in het Natuurnetwerk. Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact. PBL-publicatienummer: 4204. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Hoek, D.-J. van der, B. de Knecht & P. Giesen. 2021. Herstelmaatregelen Natuurnetwerk vooral positief voor natte ecosystemen. *De Levende Natuur* 122: 20-25.

Hommel, P., R.J. Bijlsma, M. Wallis de Vries, J. van Deijk, K. Eichhorn & N. Smits. 2019. Herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg: Vervolgmonitoring 2015-2018. Rapport Monitoring OBN-21-HE. Vereniging voor Bos- en Natuureigenaren (VBNE), Driebergen.

IPO & LNV. 2020. Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030. Publicatie-nr. 1120-001. Interprovinciaal Overleg en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

IPO & LNV. 2021. Zevende voortgangsrapportage natuur. Interprovinciaal Overleg en ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., S.M.J. Wijdeven, L.G. Moraal, M.T. Veerkamp & R.J. Bijlsma. 2005. Dood hout en biodiversiteit. Alterra-rapport 1320. Alterra, Wageningen

Jalink, L. 2021. Wasplaatgraslanden in de Amsterdamse Waterleidingduinen - 2. De resultaten van 20 jaar monitoring met speciale aandacht voor de periode 2010-2020. Myco-consult, Oegstgeest; KNNV Wasplatenwerkgroep AW-duinen, Haarlem; Waternet, Amsterdam.

Jansman, H.A.H., R. Buij, G.A. de Groot & M. Hammers. 2014. Doorstart van het Nederlandse Korhoen? Oorzaken van achteruitgang en mogelijkheden voor behoud. Alterra-rapport 2498. Alterra, Wageningen University & Research Centre.

Jong, J.J. de, J. Bloem, S.P.J. van Delft, P.W.F.M. Hommel, A. Oosterbaan & R.W. de Waal. 2015. Ecologie van bosbodems. Een verkennende studie naar ecologisch functioneren van bosbodems op zandgronden. Alterra-rapport 2657. Alterra, Wageningen

Joop, P. & D. Bal. 2015. Wat is de Ecologische Hoofdstructuur? *Vakblad Natuur Bos Landschap* 2015: 2-6.

Kentie, R. 2015. Spatial demography of blacktailed godwits: metapopulation dynamics in a fragmented agricultural landscape. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.

Klaassen R., M. Schultinga, A. Sirks, E. Kleyheeg & P. Wiersma. 2022. Evaluatie van de effecten van het agrarisch natuurbeheer op voorkomen en trends van akkervogels in de provincie Groningen 2015 - 2020. GKA-rapport 2022-01. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda.

Kleijn, D., R.J. Bink, C.J.F. ter Braak, R. van Grunsven, W.A. Ozinga, I. Roessink, J.A. Scheper, A.M. Schmidt, M.F. Wallis de Vries, R. Wegman, F. van der Zee & T. Zeegers. 2018. Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes. Rapport 2871, Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Kleyheeg, E., T. Vogelzang, I. van der Zee & M. van Beek. 2020. Boerenlandvogelbalans. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Klink, R. van, D.E. Bowler, K.B. Gongalsky, A.B. Swengel, A. Gentile & J.M. Chase. 2020. Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* 368: 417-420.

Kooijman, A.M., M. Besse & R. Haak. 2005. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Rapport DK nr. 2005/dk008-0. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.

Kurstjens, G., G. van Geest, B.W.E. Peters & T.B.M. Wijers. 2014. Ondiepe overstromingsvlakte als missing link. *De Levende Natuur* 115: 129-133.

Kurstjens, G. & B. Peters. 2012. Rijn in Beeld I. Resultaten van 20 jaar natuurontwikkeling langs de Rijntakken. *Kurstjens Ecol. Adviesbureau/Bureau Drift, Beek-Ubbergen/Berg en Dal.*

Kurstjens, G., M. Nijssen, A. van Winden, M. Dorenbosch, H. Moller Pillot, C. van Turnhout & P. Veldt. 2020a. Natte overstromingsvlakten in het rivierengebied. Ecologisch functioneren en ontwikkelkansen. Rapport 2020/OBN237-RI. VBNE, Driebergen.

Kurstjens, G., A. van Winden, M. Nijssen, C. van Turnhout & M. Dorenbosch. 2020b. Herstel van natte overstromingsvlakten langs de Rijntakken. H₂O-online, 17 december.

Lammerts, E.J., H. Offringa, R. Postma & W. Winter. 2015. Het Drentsche Aa-gebied: een voortdurende uitdaging voor het terreinbeheer. *De Levende Natuur* 116: 92-97.

Lee G.H. van der, R.C.M. Verdonshot & P.F.M. Verdonshot. 2022. Tijdreeksanalyse van de macrofauna op langjarige meetpunten in stromende wateren, sloten en kanalen. Notitie KIWK, Zoetwaterecosystemen. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Leeuw, C.C. de, M. van Til, C.J.S. Aggenbach & S.M. Arens. 2019. Kleinschalige verstuiwing voor herstel van Grijze duinen. OBN Deskundigenteam Duin- en Kustlandschap. KNNV Uitgeverij, Zeist. OBN/VBNE, Driebergen.

Lenssen, J.P.M., H. Coops, C. Buddingh & T.B.M. Wijers. 2013. Herstel van rietmoeras in de Rijnstrangen. De Levende Natuur 114: 252-257.

Limpens, J., G.A. van Duinen, J.M. Jansen, M.G.C. Schouten & H.B.M. Tomassen. 2016. Sleutels tot herstel van hoogveen. Landschap 2016: 83-91.

Lilleskov, E.A., Th.W. Kuyper, M.I. Bidartondo & E.A. Hobbie. 2019. Atmospheric nitrogen deposition impacts on the structure and function of forest mycorrhizal communities: a review. Environmental Pollution 246: 148-162.

LNv. 2018. Nationale Bijenstrategie. Bed & Breakfast for Bees. Publicatie-nr. 110071. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

LNv, 2020. Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Den Haag

LNv. 2022. Actieplan Groei van biologische productie en consumptie. Ministerie van landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

LNv, I&W & BZK. 2022. Startnotie Nationaal Programma Landelijk Gebied. Publicatie-nr. 22102620. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag.

LNv & IPO. 2020. Bos voor de toekomst: Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Loeb, R., A. Smolders, G. Arts, D. Belgers, G. Roskam, R. Kuiperij, M. Poelen & R. Verdonschot. 2021. Grip op Beekslib – sturende rol van beeksediment op de kwaliteit van beeklevensgemeenschappen. Rapport nummer 2021/OBN250-BE, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.

Mantingh, M. & Buijs, J. 2020. Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in vier Natura 2000 gebieden in Drenthe en de mogelijke invloed van de afstand van natuurgebieden tot landbouwgebieden op de belasting met bestrijdingsmiddelen. Assen/Bennekom.

Meadows, D.H., D.L. Meadows, J. Randers & W.W. Behrens III. 1972. The limits to growth. Universe Book, New York.

Melman, Th.C.P., E. Kleyheeg, T. Visser, E.B. Oosterveld, M. Roodbergen, W.A. Teunissen & T. Slier. 2020. Invloed greppelplasdras op kuikenoverleving kievit. OBN232-CU. WEnR-rapport 2988; Sovon-rapport S2020/12; A&W-rapport 3216. OBN/VBNE, Driebergen.

Melman, D. & H. Sierdsema. 2017. Weidevogelscenario's: Mogelijkheden voor aanpak van verbetering van de weidevogelstand in Nederland. Wageningen Environmental Research rapport 2769; Sovon-rapport 2017/22. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

MJPO. 2020. Natuur verbonden. Meer ruimte voor dieren in Nederland. Meerjarenprogramma Ontsnippering, Utrecht.

Montforts, M.H.M.M., C.W.M. Bodar, C.E.Smit, J.M. Wezenbeek & A.G. Rietveld. 2019. Bestrijdingsmiddelen en omwonenden. Samenvattend rapport over blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten. RIVM Rapport 2019-0052. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Nienhuis P.H., A.D. Buijse, R.S.E.W Leuven, A.J.M. Smits, R.J.W. de Nooij & E.M. Samborska. 2002. Ecological rehabilitation of the lowland basin of the river Rhine (NW Europe). Hydrobiologia 478: 53-72.

Nijssen, M., A. van den Burg, A. van Kleunen & W. van Manen. 2020. Leefgebied van de zwarte specht. Stichting Bargerveen, Sovon Vogelonderzoek Nederland en Stichting BioSFeer, Nijmegen/Otterlo.

Nijssen, M.E., M. Geertsma, J.T. Kuper, G.A. van Duinen & R. Versluijs. 2018. Fauna als randverschijnsel: kansen rondom voedselarme natuurgebieden. De Levende natuur 119: 190-194.

Nijssen, M., G. Kurstjens, H. Moller Pillot, M. Dorenbosch, C. van Turnhout & A. van Winden. 2021. Waar liggen kansen voor ecologisch herstel van overstromingsvlaktes? De Levende Natuur 122: 235-239.

Nijssen, M.E. & C.G.E. van Noordwijk. 2015. Herstel van rijke fauna van Limburgse kalkgraslanden. De Levende natuur 116: 248-253.

Nijssen, M., E. Remke & R. Versluijs. 2014. Effecten van groenblauwe dooradering in de Ooijpolder op de biodiversiteit. Rapport in opdracht van Via Natura; stichting Bargerveen (Beek-Ubbergen).

Nijssen, M., M.J.P.M. Riksen, L. Sparrius, L. Kuiters, A. Kooiman, R.J. Bijlsma, P. Jungerius, A. van den Burg, H. van Dobben, R. Ketner-Oostra, C. van Swaay, C. van Turnhout, R. de Waal. 2011. Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van stuifzanden. OBN stuifzandonderzoek 2006-2010. Rapport nr. 2011/OBN144-DZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.

Nijssen, M., B. Wouters, J. Vogels, A. Kooijman, H. van Oosten, C. van Turnhout, M. Wallis de Vries, J. Dekker & I. Janssen. 2014. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in droge duingraslanden: eindrapportage 2009-2013. Rapportnr. 2014/OBN190-DK. Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.

Nooij R.J.W. de, W.C.E.P. Verberk, H.J.R. Lenders & P.H. Nienhuis. 2006. The importance of hydrodynamics for protected and endangered biodiversity of lowland rivers. Hydrobiologia 565: 153-162.

Norren, E. van, M. La Haye & G. Müskens. 2021. Monitoring van de eikelmuis in het Savelsbos en op de Bemelerberg e.a. in 2021. Rapport 2021.18. Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Norren, E. van. 2022. Habitatherstel voor de teruggetrokken eikelmuis. De Levende Natuur 123: 173-177.

OBN. 2014. Preadvies voor herstel en ontwikkeling van vochtige bossen op de pleistocene zandgronden. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VNBE), Driebergen.

OBN-DT Heuvelandschap. 2021. Eiken-Haagbeukenbos in het Heuveland. Kansrijke herstellocaties middenbosbeheer. Advies OBN-25-HE. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VNBE), Driebergen.

Odé, B., K. Groen & M. Verhofstad. 2022. Ontwikkeling flora Rijntakken en Maas 1996-2019. FLORON-rapport 2021.155.e04. FLORON/Rivieren in Beweging, Nijmegen.

Oldenburg. 2020. Korhoenders op de Sallandse Heuvelrug. De stand van zaken. Natura 2020, 3: 22-23.

Omon, B., K. Veling & M. Wallis de Vries. 2015. De Keizersmantel als indicator voor het herstel van lichte en viooltjesrijke hellingbossen. De Levende Natuur 116: 204-207.

Oostermeijer, G., S. Luijten & P. Vergeer. 2021. Waarom zaaien soms nodig is. Planten 15: 16-18.

Oosterveld, E.B. 2022. Effecten van het Friese weidevogelbeleid 2014-2020. De Levende Natuur 123: 22-27.

Opstal, A.J.R.M. van & W. Schaap. 1995. Het Overlevingsplan Bos en Natuur. De Levende natuur 96: 82-83.

Ouden, J. den, P. Hommel, K. Eichhorn & F. van Westreenen. 2015. Ongelijkvormig hooghout: een alternatief voor het traditionele middenbosbeheer in de Zuid-Limburgse hellingbossen? De Levende Natuur 116: 264-270.

Over Morgen. 2016. Uitvoeringsprogramma Noordelijke Maasvallei. Maasheggen als katalysator voor duurzame ontwikkeling van de noordelijke Maasvallei. Adviesbureau Over Morgen, Amersfoort.

PBL. 2019. Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd. Tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

PBL. 2020a. Balans van de Leefomgeving 2020. Burger in zicht, overheid aan zet. PBL-publicatienummer: 4165. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

PBL. 2020b. Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. PBL-publicatienummer 4002. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Pellissier, V., R. Schmucki, G. Pe'er, A. Aunins, T.M. Brereton, L. Brotons, J. Carnicer, T. Chodkiewicz, P. Chylarecki, J.C. del Moral, V. Escandell, D. Evans, R. Foppen, A. Harpe, J. Heliölä, S. Herrando, M. Kuussaari, E. Kühn, A. Lehtikoinen, Å. Lindström, C. M. Moshøj, M. Musche, D. Noble, T. H. Oliver, J. Reif, D. Richard, D.B. Roy, O. Schweiger, J. Settele, C. Stefanescu, N. Teufelbauer, J. Tourout, S. Trautmann, A.J. van Strien, C.A.M. van Swaay, C. van Turnhout, Z. Vermouzek, P. Voříšek, F. Jiguet & R. Julliard. 2019. Effects of Natura 2000 on nontarget bird and butterfly species based on citizen science data. *Conservation Biology* 34: 666-676.

Peters, B. & G. Kurstjens. 2008. Maas in Beeld. Succesfactoren voor een natuurlijke rivier. Bureau Drift/ Kurstjens Ecol. Adviesbureau, Berg en Dal/Beek-Ubbergen.

Peters B.W.E., W. Overmars, G. Kurstjens & J.G.M. Rademakers. 2014. Van Plan Ooievaar tot Smart Rivers: 25 jaar ecologisch herstel van het riviereengebied tegen veranderende achtergronden. *De Levende Natuur* 115: 78-83.

Pörtner, H.O., R.J. Scholes, J. Agard et al. 2021. Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change: IPBES secretariat, Bonn, Germany.

Possen, B.J.H.M., B.C.M. van der Weijden, J. van Dijk, H. de Mars, M.J. Wassen & T. van den Broek. 2022. Brede blik helpt bij succesvol vernatten. *Landschap* 39: 159-165.

Raad voor de Leefomgeving. 2022. Natuurinclusief Nederland. Den Haag.

Raat, A.J.P. 2001. Ecological rehabilitation of the Dutch part of the River Rhine with special attention to the fish. *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 131-144.

Raemakers, I.P. & J. Smits. 2012. Bijen: Bescherming en beheer. *Natuur van Nederland* 11: 109-116.

Ravon. 2022a. Visatlas van Nederland. Noordboek, Bornmeer.

Ravon. 2022b. Balans 2022. Hoe gaat het met de reptielen, amfibieën en vissen in Nederland? Stichting RAVON, Nijmegen.

Reemer, M. 2005. Saproxylid hoverflies benefit by modern forest management (Diptera: Syrphidae). *Journal of Insect Conservation* 9 :49-59.

Reemer, M. 2018. Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen. Rapportnummer EIS2018-06. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Reemer, M., D. Kleijn & I.P. Raemakers. 2012. Bijen: Verandering in de Nederlandse bijenfauna. *Natuur van Nederland* 11: 103-107.

Reeze, B., A. van Winden, J. Postma, R. Pot, J. Hop & W. Liefveld. 2017. Watersysteemrapportage Rijntakken 1990-2015. Ontwikkelingen waterkwaliteit en ecologie. Bart Reeze Water & Ecologie, Harderwijk.

Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Publicatieblad Nr. L 206 van 22/07/1992 blz. 7 -50)

Rijsewijk, A. van, J. van Aalst & J. van Delft. 2019. De gladde slang. Ervaringen met een mysterieus reptiel. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Rijsewijk, A. van & N. de Kort. 2021. De opmars van de gladde slang in Het Goor door natuurbeheer op maat. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 177: 24-27.

RLI. 2022. Natuurinclusief Nederland. Natuur overall en voor iedereen. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, Den Haag.

Roodbergen, M., D.C. van der Werf & H. Hotker. 2012. Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *Journal of Ornithology* 153: 53-74.

Roodbergen, M., R.P.B. Foppen & H. Sierdsema. 2021. The status of the Grey Partridge in the Netherlands. *Sovon-rapport 2021/101*. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Rossum, F. van. 2021. Programma Natuur, op weg naar een gunstiger staat van de Natuur. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 180: 4-5.

Sanders, M.E., Bredenoord, H., Kok, M. & Van Oorschot, M. 2020. Nederland natuurbeleid in internationale context. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Sanders, M.E. & H.A.M. Meeuwsen. 2019. Basisbestand Natuur en Landschap. Wageningen University & Research, Wageningen.

Sanders, M.E., H.A.M. Meeuwsen, H.D. Roelofsen & R.J.H.G. Henkens. 2021. Voortgang natuurnetwerk en areaal beschermd natuurgebied. Technische achtergronden bij de digitale Balans van de Leefomgeving 2020. WOt-technical report 202. Wageningen Environmental Research.

Sanderson, F.J., R.G. Pople, C. Ieronymidou, I.J. Burfield, R.D. Gregory, S.G. Willis, C. Howard, P.A. Stephens, A.E. Beresford & P.F. Donald. 2016. Assessing the performance of EU nature legislation in protecting target bird species in an era of climate change. *Conservation* 9: 172-180.

Schelhaas, M.-J., E. Arets, S. van Baren, B. Lerink, S. Filipek, H. Kramer & S. Los. 2021. Het Nederlandse bos op de kaart. *Vakblad natuur bos landschap* 18: 3-6.

Schelhaas, M.J., A.P.P.M. Clerkx, W.P. Daamen, J.F. Oldenburger, G. Velema, P. Schnitge, H. Schoonderwoerd & H. Kramer. 2014. Zesde Nederlandse Bosinventarisatie; methoden en basisresultaten. *Alterra rapport 2545*, Wageningen.

Schelhaas, M.J., S. Teeuwen, J. Oldenburger, G. Beerkens, G. Velema, J. Kremers, B. Lerink, M.J. Paulo, H. Schoonderwoerd, W. Daamen, F. Dolstra, M. Lusink, K. van Tongeren, T. Scholten, I. Pruijsten, F. Voncken & A.P.P.M. Clerkx. 2022. Zevende Nederlandse Bosinventarisatie. WOt-rapport 142. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Schillemans, M.J., A.-J. Haarsma, R. Janssen, E.A. Jansen & H.J.G.A. Limpens. 2021. Advies agendabepaling monitoring en onderzoek aan vlermuizen in het kader van de energietransitie. Rapport 2021.19. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Schipper, P.C., J.P. Bakker, J.C. Smittenberg, U. Vegter, J.C.E.W. Hooijmeijer & H.L. Schimmel-ten Kate. 2015. Vijftig jaar bescherming van de Drentsche Aa, wat is het vooruitzicht? *De Levende Natuur* 116: 145-148.

Schoonhoven, L., K. Biesmeijer, G. Oostermeijer & R. Roos. 2015. Niet zonder elkaar. Bloemen en insecten. Uitgeverij Natuurmedia, Amsterdam.

Schoor M.M., M. Greijdanus, G.W. Geerling, L.A.H. van Kouwen & R. Postma. 2011. Een nevengeul vol leven, handreiking voor een goed ecologisch ontwerp. Rijkswaterstaat.

Sevilleja, C.G., F. van Langevelde, J. Gallego-Zamorano, C.F. Bassignana & I. Wynhoff. 2022. Sod translocation to restore habitats of the myrmecophilous butterfly Phengaris (Maculinea) teleius on former agricultural fields. *Ecology and Evolution* 12: e9293

Silva, V., H.G.J. Mol, P. Zomer, M. Tienstra, C.J. Ritsema & V. Geissen. 2019. Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment* 653: 1532-1545.

Smits, N., R.J. Bijlsma, R. Bobbink, W.J. Emsens, M. Nijssen, L. Smits & M. Weijters. 2021. Kansen voor heischraal grasland in het Heuvelland – Overzicht van kansrijke uitbreidingslocaties en herstelexperimenten. Rapport nummer 2021/OBN251-HE, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.

Smits A.J.M, P.H. Nienhuis & R.S.E.W. Leuven. 2000. *New Approaches to River Management*. Backhuys Publishers, Leiden.

Soga, M., & Gaston, K. J. 2016. Extinction of experience: the loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101.

Soldaat, L.L., Pannekoek, J., Verweij, R.J.T., van Turnhout, C.A.M. & A.J. van Strien. 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multispecies indicators. *Ecological Indicators* 81: 340-347.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. 2021. Verschenen of verdwenen, ruim een eeuw Nederlandse broedvogels in beweging. Kosmos Uitgever, Utrecht/Antwerpen.

Sparrius, L., H. van der Hagen & D. van der Hak. 2021a. Twintig jaar monitoring van flora-aandachtssoorten in Berkheide, Meijendel en Solleveld. *Holland's Duinen* 79: 31-39.

Sparrius, L., D. Kollen & M. Riksen. 2021b. Verandering van stuifzanden door successie en beheer. *De Levende natuur* 122: 108-113.

Sparrius, L.B., J. Loermans & T. van de Vondervoort. 2015. Muurplanten verbinden natuur en cultuur. *Natura* 112: 20-22.

Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel. 2022. Aanvalsplan landschap: realisatie van 10% groenblauwe dooradering.

Stoffers, T., A.D. Buijse, G.W. Geerling, L.H. Jans, M.M. Schoor, J.J. Poos, J.A.J. Verreth & L.A.J. Nagelkerke. 2022. Freshwater fish biodiversity restoration in floodplain rivers requires connectivity and habitat heterogeneity at multiple spatial scales. *Science of the Total Environment* 838: 156509.

Straatsma, M.W., A.M. Bloecker, H.J.R. Lenders, R.S.E.W. Leuven & M.G. Kleinhans. 2017. Biodiversity recovery following delta-wide measures for flood risk reduction. *Science Advances* 3: e1602762.

Strien, A.J. van, M. Boomsluiters, M.E. Noordeloos, R.J.T. Verweij & T.W. Kuyper. 2018. Woodland ectomycorrhizal fungi benefit from large-scale reduction in nitrogen deposition in the Netherlands. *Journal of Applied Ecology* 55: 290-298.

Strien, A.J. van, A.W. Gmelig Meyling, J.E. Herder, H. Hollander, V.J. Kalkman, M.J.M. Poot, S. Turnhout, B. van der Hoorn, W.T.F.H. van Strien-van Liempt, C.A.M. van Swaay, C.A.M. van Turnhout, R.J.T. Verweij & N.J. Oerlemans. 2016. Modest recovery of biodiversity in a western European country: the Living Planet Index for the Netherlands. *Biological Conservation* 200: 44-50.

Strien, A.J. van & R.H.A. van Grunsven. 2023. In the past 100 years dragonflies declined and recovered by habitat restoration and climate change. *Biological Conservation* 277: 109865

Strien, A.J. van, C.A.M. van Swaay, W.T.F.H. van Strien-van Liempt, M.J.M. Poot & M.F. WallisDeVries. 2019. Over a century of data reveal more than 80% decline in butterflies in the Netherlands. *Biological Conservation* 234: 116-122.

Stroming. 2022. Analyse functioneren klimaatbuffers in het Geul stroomgebied tijdens extreme neerslag in juli 2021. Bureau Stroming, Nijmegen.

Strootman, B & Erisman, J.W. 2021. Naar een ontspannen Nederland.

Struijk, R.P.J.H. & R. ter Harmsel. 2018. Effectiviteit van amfibieënpassages langs de binnenduinrand in Bakkum-Noord en Bergen (2016/2017). Stichting RAVON, Nijmegen.

Struijk, R.P.J.H. & R.A. van Leeningen. 2021. Herpetoducten N224 (Ginkelse Heide – Edesche Heide). Onderzoek naar het gebruik door reptielen. Stichting RAVON, Nijmegen.

Tanneberger, F., L. Appulo, S. Ewert, S. Lakner, N. Ó Brolcháin, J. Peters & W. Wichtmann. 2021. The power of nature-based solutions: how peatlands can help us to achieve key EU sustainability objectives. *Advanced Sustainable Systems* 5: 2000146

Turin, H., D.J. Kotze, S. Müller-Kroehling, P. Saska, J. Spence & T. Heijerman. 2022. Ecology and conservation of the Dutch ground beetle fauna. Lessons from 66 years of pitfall trapping. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

Turnhout, C. van & R. van Beusekom. 2014. Toevlucht voor de tapuit. Bescherming van een bijzondere trekvogel. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Turnhout, C. van, R. Foppen & D. Zoetebier. 2020. Recente trends van weidevogels in relatie tot beheer. Sovon-rapport 2019/85. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Turnhout, C. van., K. Koffijberg, E. van Winden, C. Dronneau, C. Frauli, N. Strebel, G. Vossebelt, J. Wahl & M. van Roomen. 2022. Long-term population trends of wintering waterbirds in the international Rhine Valley indicate varying effects of river ecosystem rehabilitation. *Ornithologischer Beobachter* 119: 330-347.

Turnhout C.A.M. van, R.S.E.W. Leuven, A.J. Hendriks, G. Kurstjens, A. van Strien, R.P.B. Foppen & H. Siepel. 2012. Ecological strategies successfully predict the effects of river floodplain rehabilitation on breeding birds. *River Research and Applications* 28: 269-282.

Turnhout C.A.M. van, M.J.T. van der Weide, G. Kurstjens G. & R.S.E.W. Leuven. 2007. Natuurontwikkeling in uiterwaarden: hoe reageren broedvogels? *De Levende Natuur* 108: 52-57.

Vaessen, A., R. Verweij, M. Noordeloos & P. Eenshuistra. 2022. De paddenstoelen van het meetnet bossen 1994 – 2020. Droogte en stagnerend stikstofbeleid: hoe reageren de paddenstoelen? *Coolia* 65: 50-73.

Vanormelingen, P., M. Reemer & J. D'Haeseleer. 2021. Wilde bijen en bebouwing: meer verliezers dan winnaars? *Hymenoptera* maart: 13-18.

Verdonschot, P.F.M., H. Runhaar, D. Hendriks & R.C.M. Verdonschot. 2017. Integraal natuurherstel in beekdalen Ontwikkeling van diffuse afvoersystemen, gedempte afvoerdynamiek en beekprofielherstel. OBN rapport nr. 2017/215-BE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Verdonschot, R. & P. Verdonschot. 2020. Effecten van integraal beekherstel op de loopkeverfauna. *De Levende Natuur* 121: 129-133.

Verdonschot, R.C.M. & P.F.M. Verdonschot. 2021. Kansen voor de ongewervelden van beekdalen bij integraal beekherstel. *Landschap* 2021: 139-145.

Visser, T., D. Melman, R. Buij & A. Schotman. 2017. Greppel plas-dras voor weidevogels. Betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens. Rapport 2845 Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Visser, T. & D. Melman. 2018. Betekenis van greppel plas-dras als habitat voor weidevogelkuikens. *De Levende Natuur* 119: 114-118.

Vogels, J., A. van den Burg, D. van de Waal, M. Weijters, R. Bobbink, M. Nijssen & M. Wallis de Vries. 2020a. Imbalanced by overabundance. Effects of nitrogen deposition on nutritional quality of producers and its subsequent effects on consumers. Rapportnr. 2020/OBN236-NZ, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Zeist

Vogels, J.J., E. Verbaarschot, R. Loeb, M. Weijters, R. Bobbink, M.C. Scherpenisse, P.J.M. Verbeek & V. de Jong. 2020b. Steenmeeltoepassing ten behoeve van herstel biodiversiteit in Het Nationale Park De Hoge Veluwe. Eindrapport monitoring 2015-2019. Stichting Bargerveen, B-WARE, BodemBergsma en Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen.

Vogels, J., D. van de Waal, A. van den Burg, M. Wallis de Vries, M. Nijssen & R. Bobbink. 2022. Stikstof verandert de voedselkwaliteit van planten. *De Levende Natuur* 123: 217-221.

Vogels, J.J., Weijters, M.J., Bobbink, R., Bijlsma, R.-J., Lamers, L.P.M., Verberk, W.C.E.P. & H. Siepel. 2020c. Barriers to restoration: soil acidity and phosphorus limitation constrain recovery of heathland plant communities after sod cutting. *Applied Vegetation Science* 23: 94-106.

Vries, W. de, P. Bolhuis, A. van de Burg & R. Bobbink. 2017. Doorgaande verzuring van bosbodems. Oorzaken en gevolgen voor het bosecosysteem. Vakblad Natuur Bos Landschap 137: 32-35.

Vries, E.H.J. de, R.P.B. Foppen, H. van der Jeugd & E. Jongejans. 2022. Searching for the causes of decline in the Dutch population of European Turtle Doves (*Streptopelia turtur*). *Ibis* 164: 552-573.

Vries, S. de, D.A. Kamphorst & F. Langers. 2022. Beleidsdenken over stedelijk groen en gezondheid, en de mate waarin dit zich laat onderbouwen vanuit het onderzoek. WOt-rapport 141. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Vries, W. de, M.J. Weijters, J.J. de Jong, S.P.J. van Delft, J. Bloem, A. van den Burg, G.A. van Duinen, E. Verbaarschot & R. Bobbink. 2019. Verzuring van loofbossen op droge zandgronden en herstel mogelijkheden door steenmeeltoediening. Rapport OBN229-DZ. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE), Driebergen.

Vujić, A., F. Gilbert, G. Flinn, E. Englefield, C.C. Ferreira, Z. Varga, F. Eggert, S. Woolcock, M. Böhm, R. Mergy, A. Ssymank, W. van Steenis, A. Aracil, R. Földesi, A. Grković, L. Mazanek, Z. Nedeljković, G.W.A. Pennards, C. Pérez, S. Radenković, A. Ricarte, S. Rojo, G. Ståhls, L.-J. van der Ent, J. van Steenis, A. Barkalov, A. Campoy, M. Janković, L. Likov, I. Lillo, X. Mengual, D. Milić, M. Miličić, T. Nielsen, G. Popov, T. Romig, A. Šebić, M. Speight, T. Tot, A. van Eck, S. Veselić, A. Andric, P. Bowles, M. de Groot, M.A. Marcos-García, J. Hadrava, X. Lair, S. Malidžan, G. Nève, D. Obreht Vidakovic, S. Popov, J.T. Smit, F. van de Meutter, N. Veličković & J. Vrba. 2022. Pollinators on the edge: our European hoverflies. The European Red List of Hoverflies. European Commission, Brussels, Belgium.

Wal, H. van der. 2020. Vanaf de Nuttige Dierenwet uit 1880 naar de Wet Dieren in 2021. Nederlandse Bond van Vogelliefhebbers, Bergen op Zoom.

Wallis de Vries, M.F. & R. Bult. 2020. Effecten van ontgronden op vegetatie en dagvlinders. *De Levende Natuur* 121: 23-29.

Wallis de Vries, M.F., K. Huskens, J. Vogels, R. Versluijs, M. Geertsma, J. Kuper, R. Loeb, E. Brouwer & R. Bobbink. 2018. Alternatieven voor plaggen van natte heide: Effecten op middellange termijn. Rapport 2018/OBN221-NZ, VBNE, Driebergen.

Wallis de Vries, M.F. & J.R. van Deijk. 2020. Dag- en nachtvlinders in kalkrijke hellingbossen. Vervolgmonitoring van het herstelbeheer. *Natuurhistorisch Maandblad* 109: 140-147.

Wallis de Vries, M.F., K. Huskens, M. Nijssen, J.T. Smit, J. Noordijk, A. van Rijsewijk & R. Zollinger. 2022a. Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna – Resultaten Fase 2. Rapport VS2022.001. De Vlinderstichting, Stichting Bargerveen, EIS Kenniscentrum Insecten, Stichting RAVON, Wageningen.

Wallis de Vries, M., M. Nijssen, J. Smit, J. Noordijk & R. Zollinger. 2022b. Heidefauna sturen met begrazing. *De Levende Natuur* 123: 182-185.

Wallis de Vries, M.F., J. Noordijk, E.O. Colijn, J.T. Smit & K. Veling. 2016. Contrasting responses of insect communities to grazing intensity in lowland heathlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 234: 72-80.

Weijters, M.J., A.U. van der Bij, J.A. Harris, M. Pawlett, W.-J. Emsens, J. Frouz, P. Benetkova, E. Verbruggen, D. Radujkovic, E. Verbaarschot, R. van Klink, R. Vermeulen, R. van Diggelen & R. Bobbink. 2020. Praktijkproef heideontwikkeling op voormalige landbouwgrond in het Noordenveld (Dwingelderveld). Resultaten 2011-2018. Rapport nr. 2020/OBN233-DZ, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Westhoff, V. & C. van Leeuwen. 1959. De zwarte adem. *De Levende natuur* 62: 106-114.

Weterings, S., E. Oosterveld & H. Oud. 2015. Effecten van plas-dras op weidevogels in Noordoost-Fryslân en de rol in netwerkpopulaties. *De Levende Natuur* 116: 59-64.

Wetzels, P. 2013. DNA: De nieuwe Amsterdammers. *Wilde planten in de stad. Tussen Duin en Dijk* 12: 14-18.

Wieringen, D.R.G. van, R.L.J. Nieuwkamer, S. Handgraaf, A. Loesink, L. Slagter, T. van der Wijngaart & E.C.M. Ruijgrok. 2022. Gaat Nederland de KRW-doelen halen? Een analyse op KRW-doelbereik en inzicht in mogelijke consequenties. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., Deventer.

Wijnhold M., R. Blaauw, W. Reinink, B. Speelman & R. Oosterhuis. 2021. Broedvogels in De Onlanden in 2021. Rapport 2021/01. Stichting Natuurbelang De Onlanden, Roderwolde.

Winden, J. van der, S. Deuzeman, S., Weeda, R. Foppen, P. Van Horssen & M. Poot. 2020. Broedsucces en nesthabitat van de Grote Karekiet in begraasde rietkragen in de kerngebieden. *Limosa* 93: 153-164.

Winden, J. van der, N. Korporaal, P. van Horssen, B. Klaassen & H. Coops. 2022. Rasters helpen herstel van stromingsriet in randmeren. *De Levende Natuur* 123: 126-131.

Winsemius, P., It Fryske Gea, de Friese Milieu Federatie & Vogelbescherming Nederland. 2020. Aanvalsplan Grutto.

Witte, J.-P.M., B. Voortman, K. Nijhuis, M. van Huijgevoort, S. Rijpkema & T. Spek. 2019. Met het historische landschap verdween er water van de Veluwe. *Stromingen* 33: 91-107.

WUR & Sovon. 2022. Benodigde oppervlakte extra natuur voor de Natura 2000-doelen. Quick scan in het kader van het NPLG. Wageningen University & Research, Wageningen; Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

WWF-NL. 2015. Natuur in Nederland. Living Planet Report. Wereld Natuur Fonds, Zeist.

WWF-NL. 2017. Zoute en zilte natuur in Nederland. Living Planet Report. Wereld Natuur Fonds, Zeist.

WWF-NL. 2020. Natuur en landbouw verbonden. Living Planet Report. Wereld Natuur Fonds, Zeist.

WWF-NL. 2022. The impact of Dutch imports on nature loss worldwide. Wereld Natuur Fonds, Zeist.

WWF-NL. 1992. Living Rivers. World Wildlife Fund. Zeist, The Netherlands.

WWF international. 2014. Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places. WWF International, Gland, Switzerland.

Wynhoff, I., A.M. Kolvoort, C.F. Bassignana, M.P. Berg & F. Van Langevelde. 2017. Fen meadows on the move for the conservation of *Maculinea* (Phengaris) teleius butterflies. *Journal of Insect Conservation* 21: 379-392.

Zee, F.F. van der, R. Bobbink, R. Loeb, M.F. Wallis de Vries, J.G.B. Oostermeijer, S.H. Luijten & M. de Graaf. 2017. Naar een Actieplan Heischrale graslanden: hoe behouden en herstellen we heischrale graslanden in Nederland? Rapport 2812, Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Zee, F.F. van der, R. Bobbink & J.G.B. Oostermeijer. 2020. Meer soorten op de hei: red het heischraal grasland. OBN Deskundigenteam Droog Zandlandschap. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Zeegers, T. & W. van Steenis. 2009. Zweefvliegen: Verandering, bedreiging en bescherming. *Natuur van Nederland* 8: 81-90.

Zeegers, T., M. Reemer & A. van Strien. 2021. Toekomstbestendig maken van monitoring van trends van wilde bijen in Nederland. Rapportnummer EIS2021-30. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden

Zekhuis, M., L. van Oort & L. Hoogenstein. 2021. Gewilde dieren. Herintroducties van dieren in Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.



Onze missie

We streven ernaar de rijkdom aan dier- en plantensoorten op aarde te beschermen. Samen met anderen willen we een wereld tot stand brengen waarin mens en natuur in harmonie leven.

wwf.nl