



Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief

B.C. Breman, W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirx, R. Pouwels, B. de Kragt, E. de Wit,
H.D. Roelofsen, A. van Hinsberg, P.M. van Egmond, G.J. Maas

| WOt-rapport 136



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief

Dit rapport is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. We zorgen voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werken mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOt-publicaties

De reeks 'WOt-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL is een inhoudelijk onafhankelijk onderzoeksinstituut op het gebied van milieu, natuur en ruimte, zoals gewaarborgd in de Aanwijzingen voor de Planbureaus, Staatscourant 3200, 21 februari 2012.

Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurverkenning, Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Het onderzoek is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief

Auteurs

Bas Breman¹, Wim Nieuwenhuizen¹, Joep Dirkx², Rogier Pouwels², Bart de Knecht¹, Esther de Wit¹, Hans Roelofsen¹, Arjen van Hinsberg³, Petra van Egmond³, Gilbert Maas¹

m.m.v. Mies van Aar², Jeroen Veraart¹, Robbert Snep¹, Bas van Delft¹, Sandy van Tol³, Victor Mensing², Yvonne Hellegering¹, Filip de Blois³

Modelberekeningen: Inez Woltjer¹, Nanny Heidema¹, Marjolein Lof¹, Martin Mulder¹, Levi Biersteker¹, Michiel van Eupen¹, Rene Jochem¹, Ton de Nijs⁴, Remon Koopman⁴

Afbeeldingen: Natasha de Sena⁵

1 Wageningen Environmental Research

2 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

3 Planbureau voor de Leefomgeving

4 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

5 Clasp visuals

BAPS-projectnummer WOT-04-011-034.60, WOT-04-011-033.03

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, februari 2022

WOT-rapport 136

ISSN 1871-028X

DOI 10.18174/558179

Referaat

Breman B.C., W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirkx, 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. 155 blz.; 29 fig.; 17 tab.; 109 ref; 7 bijlagen.

Met een natuurinclusieve inrichting van Nederland kan een belangrijke bijdrage worden geleverd aan het realiseren van actuele maatschappelijke opgaven. Dat blijkt uit de analyse van het scenario Natuurinclusief, één van de drie scenario's uit de Natuurverkenning 2050. In dit scenario is er sprake van toename van het aanbod van meerdere ecosysteemdiensten. Deze diensten zijn van belang voor het realiseren van actuele maatschappelijke opgaven op het gebied van onder andere klimaat, biodiversiteit, waterkwaliteit, en de kwaliteit van de leefomgeving. Het is de eerste keer in Nederland dat de effecten van een natuurinclusief toekomstbeeld op deze manier zijn gekwantificeerd.

Ook bij een verregaand natuurinclusieve inrichting van Nederland blijft er nog wel sprake van restopgaven. Naast natuurinclusieve maatregelen zijn ook aanvullende maatregelen nodig om de maatschappelijke opgaven volledig het hoofd te bieden. Ook vraagt een natuurinclusieve inrichting van Nederland om grote veranderingen, zowel ruimtelijk, als qua verdienmodellen en gedragsverandering.

Trefwoorden: Nederland, Natuurinclusief, toekomstscenario, 2050, Natuurverkenning, ecosysteemdiensten, modelberekeningen, maatschappelijke opgaven, Landschappelijke bodemkaart, klimaat, biodiversiteit, water, voedsel, wonen

Abstract

Abstract

Breman B.C., W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirkx, R. Pouwels, B. de Knecht, E. de Wit, H.D. Roelofs, A. van Hinsberg, P.M. van Egmond, G.J. Maas (2022). *Nature Outlook 2050 – Nature-Inclusive Scenario*. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment, WOt Report 136. 155 p.; 29 fig.; 17 tab.; 109 ref.; 7 Appendices.

If the Netherlands were to adopt a nature-inclusive planning regime this could make a significant contribution towards resolving the current challenges facing Dutch society. This is the outcome of the analysis of the Nature-Inclusive scenario, one of the three scenarios in the National Nature Outlook 2050. In this scenario there is an increase in the provision of multiple ecosystem services that make important contributions to meeting the major challenges facing society in the areas of climate, biodiversity, water quality and the quality of the human environment. It is the first time that the effects of a nature-inclusive future have been quantified in this way for the Netherlands. But even a far-reaching nature-inclusive spatial development of the Netherlands would still leave issues to be resolved and additional measures would be needed to fully overcome these societal challenges. Moreover, nature-inclusive spatial development would involve major changes not only in spatial planning and design, but also in people's behaviour.

Keywords: Netherlands, nature-inclusive, scenario, 2050, National Nature Outlook, ecosystem services, model calculations, societal challenges, Hierarchical Landscape-genetic Soil Map, climate, biodiversity, water, food, living environment

Tekening omslag: Natasha de Sena

© 2022 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 481636; e-mail: bas.breman@wur.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, info.wnm@wur.nl, www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu is onderdeel van Wageningen University & Research.

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/558179> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. De WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Het Nederlandse, Europese en mondiale natuurbeleid is volop in beweging. Dit komt vooral door het wereldwijde verlies van biodiversiteit. Het *Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) noemt het verlies van natuur, zowel in kwaliteit als in areaal, een bedreiging die minstens even serieus is als klimaatverandering. De urgentie is sterk vergroot in eigen land door de stikstofcrisis die zijn oorsprong kent in de afname van natuurkwaliteit.

Een belangrijke boodschap van het IPBES-rapport en ook van diverse beleidsnotities van het Planbureau van de Leefomgeving is dat het verbeteren van de natuurkwaliteit alleen mogelijk is als andere ruimtegebruiksfuncties natuur benutten, vooral de landbouw, maar ook klimaat, waterbeheer en verstedelijking. Belangrijk hierbij is dat hiermee meerdere beleidsdoelen kunnen worden gecombineerd. In het voorjaar van 2022 organiseert de Verenigde Naties (*the Convention on Biodiversity*) een *Conference of the Parties* over biodiversiteit om wereldwijd tot verdergaande afspraken te komen. Het bereiken van deze synergie, of 'natuurinclusiviteit' staat hier centraal.

In het verlengde hiervan heeft de Europese Commissie een ambitieus plan ontwikkeld voor vergroening van de economie (Green Deal), met een even ambitieuze landbouw- en biodiversiteitsstrategie. De strategie moet nog door de lidstaten worden bekrachtigd, maar duidelijk is dat deze aanscherping gevolgen zal hebben voor het nationale natuur- en landbouwbeleid.

Op nationaal niveau is de stikstofcrisis de belangrijkste aanjager geweest om het nationale natuur- en landbouwbeleid te herzien. Met de ontwikkeling van een Werkprogramma stikstof- en natuurverbetering, en een nationaal programma Landelijk Gebied komen we in een nieuwe fase terecht waarin strategische keuzes moeten worden gemaakt over de toekomstige inrichting van Nederland. Hoe gaan we Nederland zodanig inrichten dat de natuurkwaliteit wordt verbeterd, de landbouw verduurzaamt waarbij ook andere belangrijke beleidsdoelen, zoals klimaatdoelen en voldoende huisvesting, worden gehaald? Hoe krijgen we dat ruimtelijk inpasbaar? Dit vraagt om een verbreding van het natuurbeleid naar een meer samenhangend natuur-, landbouw-, klimaat- en huisvestingsbeleid.

Om inzicht te krijgen in mogelijke toekomstige routes die het natuurbeleid kan bewandelen, heeft het PBL vanuit haar wettelijke Natuurplanbureaufunctie drie scenario's ontwikkeld voor 2050 om de strategische beleidsdiscussie in Nederland te voeden. In 2020 heeft het PBL samen met Wageningen UR twee referentiescenario's uitgebracht over de effecten van het doortrekken van sociaaleconomische trends en vastgesteld beleid en hoe de Europese Vogel-Habitat Richtlijnen (VHR) in Nederland kunnen worden gehaald; het Business-as-Usual en het Hoger Doelbereik-scenario. Volgend hierop is een Natuurinclusief-scenario ontwikkeld waarvan de resultaten in deze rapportage zijn beschreven. Dit scenario laat de gevolgen zien als Nederland inzet op een koppeling tussen natuur en andere maatschappelijke opgaven, zoals duurzame landbouw, waterbeheer, CO₂-vastlegging en aanpassingen aan de klimaatverandering. Dit scenario brengt in beeld waar en hoe natuur een bijdrage kan leveren aan de maatschappelijke opgaven en vice versa.

De grote maatschappelijke opgaven leggen een claim op de beperkte ruimte. Daarom is er veel belangstelling voor dit Natuurinclusief-scenario. Natuurinclusiviteit kan een deel van de oplossing zijn, maar moet worden afgewogen tegen andere maatschappelijke en sociaaleconomische belangen. Het PBL ontwikkelt daarom twee verkenningen; een landbouw- en natuurverkenning (inclusief relatie met klimaat) en een ruimtelijke verkenning, waarin die afweging tussen meerdere ruimtegebruiksfuncties centraal staat. Beide verkenningen gaan dankbaar gebruik maken van de in deze studie opgedane inzichten.

Ik wens u veel leesplezier toe!

Bram Bregman, Sectorhoofd Natuur en Landelijk Gebied PBL

Inhoud

Woord vooraf	5
Beleidsamenvatting	9
Policy summary	23
1 Inleiding	37
1.1 Beweging in het natuurbeleid	37
1.2 De Natuurverkenning 2050	37
1.3 Leeswijzer	38
2 Opzet van het scenario Natuurinclusief	39
2.1 Uitgangspunten	39
2.1.1 Natuurinclusief	39
2.1.2 Meekoppelkansen	39
2.1.3 Verwevenheid moderne landbouw en natuur	40
2.1.4 Principe 'functie volgt vorm'	42
2.2 Werkwijze	43
2.2.1 Het scenarioverhaal	43
2.2.2 Ruimtelijke vertaalslag	43
2.2.3 Modelberekeningen	45
2.2.4 Verkenning van realisatiemogelijkheden	46
3 Het narratief	47
3.1 Introductie	47
3.2 Opgave 'behoud en herstel van natuur en biodiversiteit'	48
3.3 Opgave 'klimaatverandering' (mitigatie en adaptatie)	50
3.3.1 Klimaatmitigatie	50
3.3.2 Klimaatadaptatie	51
3.4 Opgave 'kwaliteit van wonen'	55
3.4.1 Kwaliteit van wonen	56
3.4.2 Gezonde en aantrekkelijke leefomgeving	58
3.5 Opgave 'landbouwtransitie'	59
3.5.1 Reductie emissies	59
3.5.2 Eiwittransitie en het tegengaan van voedselverspilling	60
3.5.3 Agro-ecologie en technologie	61
3.6 Opgave 'energietransitie'	64
3.7 Opgave 'kwaliteit watersysteem'	64
4 Methode van kaarten maken en effecten berekenen	67
4.1 Introductie	67
4.2 Analyse kader, modelinstrumentarium en expertbeoordelingen	68
4.2.1 Effect op ecosysteemdiensten: het Natuurlijk Kapitaal Model	68
4.2.2 Effecten op biodiversiteit en de MNP – Model for Nature Policy of MetaNatuurplanner	70
4.2.3 Aanvullende beoordelingen en de inzet van experts	71
4.3 Modelberekeningen op basis van kaarten	72
4.3.1 Kaart voor huidig landgebruik als referentie	73
4.3.2 Huidige (milieu)condities	74

4.4	Vertaling van narratief in beslisregels	75
4.4.1	Ontwerpprincipe van 'functie volgt vorm' op basis van de Landschappelijke Bodemkaart (LBK)	75
4.4.2	Koppeling functies aan vorm	76
4.4.3	Ontwerpprincipes natuurinclusiviteit in de stad	76
4.5	Nadere uitwerking op kaart: landgebruik en (milieu)condities in 2050	77
4.5.1	Van verhaal naar beslisregels naar landgebruik van het scenario	77
4.5.2	Landgebruikskaart 2050	83
4.5.3	Milieucondities en overige invoerbestanden	84
5	Resultaten	89
5.1	Introductie	89
5.2	Effecten op ecosysteemdiensten	89
5.3	Kwaliteit van leven in de stad	90
5.3.1	Maatregelen	90
5.3.2	Landgebruiksveranderingen stedelijk gebied	92
5.3.3	Effecten op ecosysteemdiensten	92
5.4	Duurzame inrichting landelijk gebied	94
5.4.1	Maatregelen	94
5.4.2	Landgebruiksveranderingen landelijk gebied	94
5.4.3	Effecten op ecosysteemdiensten	96
5.5	Effecten op natuur en biodiversiteit	97
5.5.1	Maatregelen	97
5.5.2	Landgebruiksveranderingen in en om natuurgebieden	99
5.5.3	Effecten op ecosysteemdiensten	99
6	Verkenning van realisatiemogelijkheden	103
6.1	Introductie	103
6.2	Methode	103
6.2.1	Transitiepaden in beeld	103
6.2.2	Beschrijving van de ondernomen stappen	104
6.3	Voorbeelden mogelijke transitiepaden	105
6.3.1	Afronden Natuurnetwerk Nederland	105
6.3.2	Efficiënte en duurzame voedselvoorziening	106
6.3.3	Agro-ecologische akker- en tuinbouw	107
6.3.4	Veenvernatting en CO ₂ -emissiereductie	109
6.3.5	CO ₂ -vastlegging in bomen	110
6.3.6	Waterbuffers langs rivieren	112
6.3.7	Robuuste beekdalen op hoge zandgronden	113
6.3.8	Groene en aantrekkelijke steden	114
6.3.9	Groene infrastructuur	115
6.4	Synthese	116
7	Conclusies en discussie	117
7.1	Conclusies	117
7.2	Discussie	121
7.3	Vervolg	124
	Literatuur	125
	Verantwoording	131
	Bijlage 1 Overzicht invoerkaarten per ecosysteemmodel	132
	Bijlage 2 Multi Reclass Tool	135
	Bijlage 3 Landgebruik huidig en Natuurinclusief-scenario	137
	Bijlage 4 Beslisregels	141

Bijlage 5 GIS-sjabloon strokenteelt	145
Bijlage 6 Landschappelijke Bodemkaart	147
Bijlage 7 Eenheden Landschappelijke Bodemkaart	149

Beleidssamenvatting

Hoofdboodschappen

- Het Natuurinclusief-scenario voor Nederland in 2050 is het derde en laatste scenario dat is ontwikkeld in het kader van de vierjaarlijkse Natuurverkenning. In dit scenario hebben we verkend wat een natuurinclusieve inrichting van Nederland kan bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke opgaven.
- In het Natuurinclusief-scenario neemt het aanbod van meerdere ecosysteemdiensten toe; dit blijkt uit een kwantitatieve doorrekening. Het is de eerste keer in Nederland dat de effecten van een natuurinclusief toekomstbeeld op deze manier zijn gekwantificeerd. Deze diensten zijn van belang voor het realiseren van actuele maatschappelijke opgaven op het gebied van onder andere klimaat, biodiversiteit, waterkwaliteit en de kwaliteit van de leefomgeving.
- De diensten die het meeste toenemen hebben betrekking op: de kwaliteit van het drink- en oppervlaktewater, de aanwezigheid van natuurlijke plaagbestrijders en bestuivers, verkoeling en waterberging in de stad, koolstofvastlegging in veen en bos en biodiversiteit.
- In het Natuurinclusief-scenario neemt het doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) toe van circa 55% in de huidige situatie tot zo'n 80%. Doordat er over de hele linie sprake is van een verbetering in milieucondities profiteren ook andere soorten (biodiversiteit) binnen en buiten natuurgebieden. Een Natuurinclusief-scenario is daarmee ook positief voor de zogenoemde Basiskwaliteit Natuur.
- In het Natuurinclusief-scenario blijken veel ecosysteemdiensten elkaar te versterken. Zo speelt groen in de stad niet alleen een rol bij verkoeling, maar slaat het ook CO₂ op, draagt het bij aan waterberging en verhoogt het de biodiversiteit in de stad. Op die manier wordt bijgedragen aan meerdere maatschappelijke opgaven én aan een efficiënt gebruik van de beschikbare ruimte.
- Ook bij een verregaand natuurinclusieve inrichting van Nederland blijft er sprake van restopgaven. Om de maatschappelijke opgaven volledig het hoofd te bieden zijn alleen natuurinclusieve maatregelen meestal niet voldoende en is een combinatie met andere maatregelen nodig. Zo blijft het voor een volledig VHR-doelbereik van belang om ook natuurbeleid te blijven uitvoeren, dat gericht is op bescherming en herstel van (condities voor) specifieke soorten en habitattypen.
- Wanneer wordt ingezet op een natuurinclusief ingericht Nederland is dat een grote opgave. Sleutelfactoren om deze opgave te realiseren zijn onder andere: een duidelijke (ruimtelijke) beleidsstrategie, de ontwikkeling van nieuwe verdienmodellen en financiële zekerheden voor ondernemers en een gestructureerde gedragsaanpak om burgers/consumenten mee te nemen in de benodigde transitie.
- Het Natuurinclusief-scenario impliceert met name voor de landbouw grote veranderingen. Deze bestaan uit een forse transitie van dierlijke naar plantaardige productiesystemen, een extensivering van dierlijke productiesystemen en meer gebruik maken van natuurlijke processen;
- De komende jaren zal een grote transitie in de ruimtelijke ordening moeten plaatsvinden vanwege alle maatschappelijke opgaven die spelen. Deze transitie is nog een grote beleidsmatige en maatschappelijke zoektocht. De methodiek en de uitkomsten van de voor de Natuurverkenning 2050 ontwikkelde scenario's bieden een basis voor toepassing in andere (scenario)studies die betrekking hebben op natuur, landelijk gebied en ruimtelijke ontwikkeling.

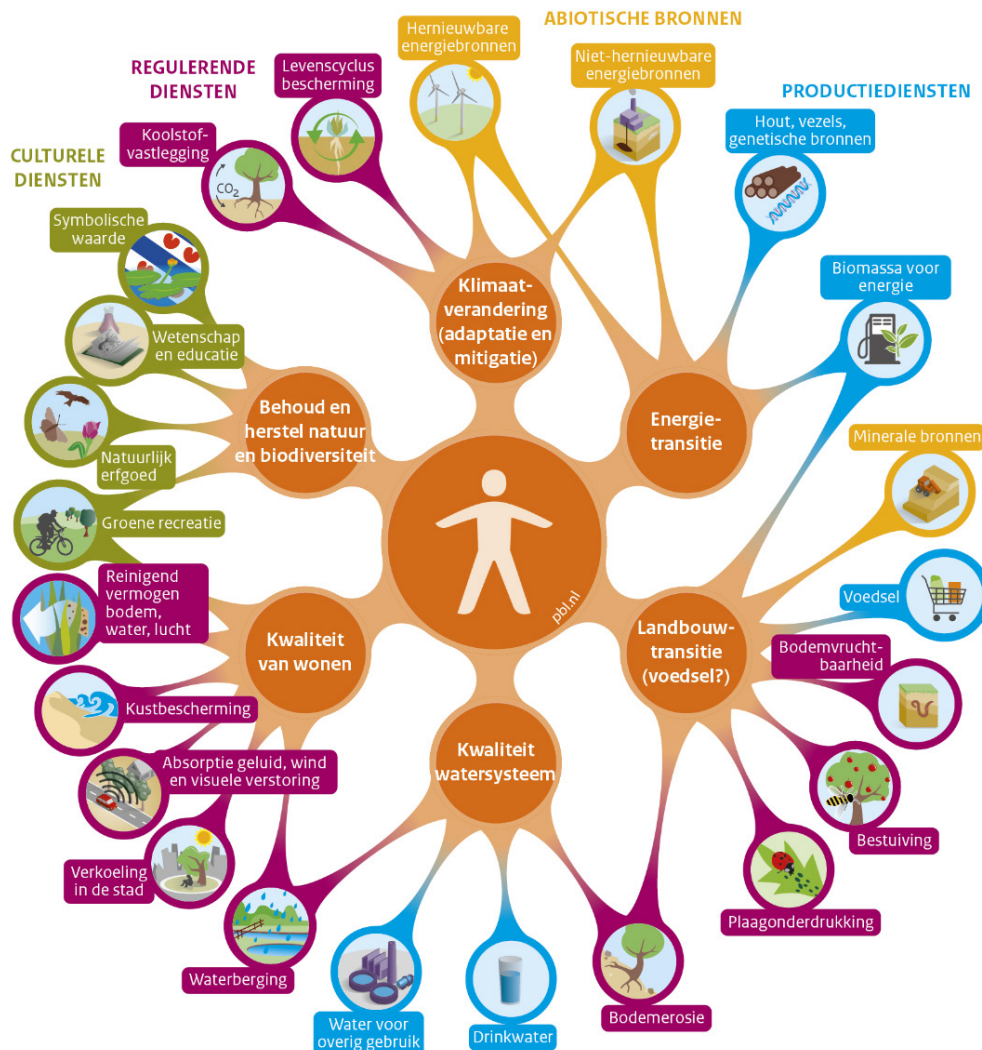
Natuurlijke oplossingen voor grote maatschappelijke opgaven

Nederland staat de komende decennia voor een aantal grote maatschappelijke opgaven. Mede door voortgaande klimaatveranderingen en de afname van biodiversiteit staan de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen en de kwaliteit van leven in toenemende mate onder druk. Als reactie hierop worden internationale akkoorden en beleidsdoelen aangescherpt om invulling te geven aan klimaatadaptatie en –mitigatie, behoud en herstel van natuur en biodiversiteit en de waarborging van een aantrekkelijke, schone en veilige leefomgeving, waarin voldoende en veilig voedsel wordt geproduceerd.

Natuurlijke systemen en processen kunnen een belangrijke rol spelen om deze maatschappelijke opgaven het hoofd te bieden. Vaak wordt dan gesproken over zogenaamde ecosystemediensten, of anders gezegd, diensten en goederen die een ecosysteem aan mensen kan leveren. Een groen ingerichte omgeving kan bijvoorbeeld tegelijkertijd water bergen om wateroverlast te voorkomen, bijdragen aan het verkoelen van de stedelijke omgeving, leefgebied zijn voor plant- en diersoorten en ruimte bieden voor ontspanning van mensen. De laatste jaren neemt de belangstelling voor de potentie van natuurlijke oplossingen (ook wel nature-based solutions genoemd) toe.

De groeiende belangstelling hiervoor gaat samen met een pleidooi voor een meer natuurinclusieve inrichting van Nederland waarbij natuurlijke processen een meer centrale rol krijgen in bijvoorbeeld de stedelijke inrichting, het waterbeheer of de voedselproductie.

Relatie ecosystemediensten en maatschappelijke opgaven



Bron: Worldbank; EEA

Figuur S 1 Ecosystemediensten kunnen bijdragen aan het realiseren van maatschappelijke opgaven (Bron: People and the Earth, PBL (2017)).

In deze scenariostudie hebben we verkend wat de bijdrage van een natuurinclusieve inrichting van Nederland kan zijn aan verschillende maatschappelijke opgaven. Het hier gepresenteerde scenario is één van de drie scenario's die ontwikkeld zijn voor de vierjaarlijkse Natuurverkenning. Met deze Natuurverkenning ondersteunen PBL en WUR de strategische discussie over de toekomst van natuur en natuurbeleid in Nederland. Dit Natuurinclusief-scenario sluit aan op een aantal andere recente 'toekomststudies' voor Nederland (NL2120 - Baptist et al. (2019), Panorama Nederland – Alkemade et al. (2018), Naar een ontspannen Nederland – Erisman & Strootman (2021)). Het voegt aan deze studies een cijfermatige onderbouwing toe. Dit doen we door modelmatig de veranderingen in het aanbod van ecosysteemdiensten te berekenen als gevolg van het scenario, om zo te laten zien hoe groot de bijdrage van een natuurinclusieve inrichting aan de maatschappelijke opgaven kan zijn.

Ons streven met deze scenariostudie is niet om een blauwdruk voor de toekomst te presenteren maar om meer inzicht te geven in de potentiële betekenis van een meer natuurinclusieve inrichting van Nederland.

Ontwikkeling van het Natuurinclusief-scenario

Bij het ontwerp van dit Natuurinclusief-scenario hebben we vier stappen doorlopen.

Scenarioverhaal

In de eerste stap hebben we invulling gegeven aan het scenarioverhaal. Net als bij de andere scenario's uit deze Natuurverkenning hanteren we een horizon van 2050. Ten aanzien van het begrip natuurinclusief zijn we er van uitgegaan dat er dan sprake is van een wederkerigheid tussen natuur en samenleving. De samenleving maakt zo veel mogelijk gebruik van de diensten van ecosystemen om maatschappelijke opgaven te realiseren én draagt zo goed als mogelijk zorg voor de natuur, binnen en buiten natuurgebieden.

Daarbij hebben we bewust gekozen voor een exploratief scenario, gebaseerd op het principe Most Advanced, Yet Acceptable (MAYA). Dat betekent dat we enerzijds het denken over zo'n mogelijke natuurinclusieve toekomst behoorlijk hebben opgerekt, maar tegelijkertijd wel steeds zijn uitgegaan van bestaande praktijken. Vaak gaat het om ontwikkelingen die nu nog op kleine schaal plaatsvinden en die we voor dit scenario als het ware opgeschaald hebben. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde strokenteelt in de akkerbouw. In dit scenario is strokenteelt in 2050 een 'volwassen praktijk'.

Ruimtelijke vertaalslag

In de tweede stap van de scenariostudie hebben we een ruimtelijke vertaalslag gemaakt van het scenarioverhaal. Daarin hebben we de draagkracht van het bodem- en watersysteem een centrale plek gegeven. Veel van de grote opgaven van deze tijd (klimaat, natuur, waterbeheer, landbouw, verstedelijking) zijn namelijk direct gerelateerd aan dat bodem- en watersysteem. Natuurinclusief impliceert dat slim gebruik wordt gemaakt van de lokaal aanwezige condities en dat functies in lijn worden gebracht met de draagkracht van het bodem- en watersysteem. Dit uitgangspunt hebben we 'functie volgt vorm' genoemd. Zo kiezen we er in de uitwerking van het scenarioverhaal voor om op de meest vruchtbare bodems vooral in te zetten op duurzame voedselproductie, om water vast te houden waar sprake is van waterschaarste, en om water te bergen waar sprake is van overlast. Voor een gedetailleerd inzicht in dat bodem- en watersysteem hebben we gebruik gemaakt van de Landschappelijke Bodemkaart van Nederland.

Deze ruimtelijke vertaalslag van het Natuurinclusief-scenario leidt tot een aantal grote veranderingen in landgebruik. Zo is in dit scenario sprake van een netto-afname van het landbouwareaal met 240.000 hectare tot 2050. Deze afname volgt uit de optelsom van een aantal andere ruimtelijke ontwikkelingen zoals de uitbreiding van het stedelijk gebied, de afronding van het Natuurnetwerk, klimaatmitigatiemaatregelen (extra bos, vernatting veengebieden) en klimaatadaptatiemaatregelen (ruimte voor extra waterberging en vasthouden).

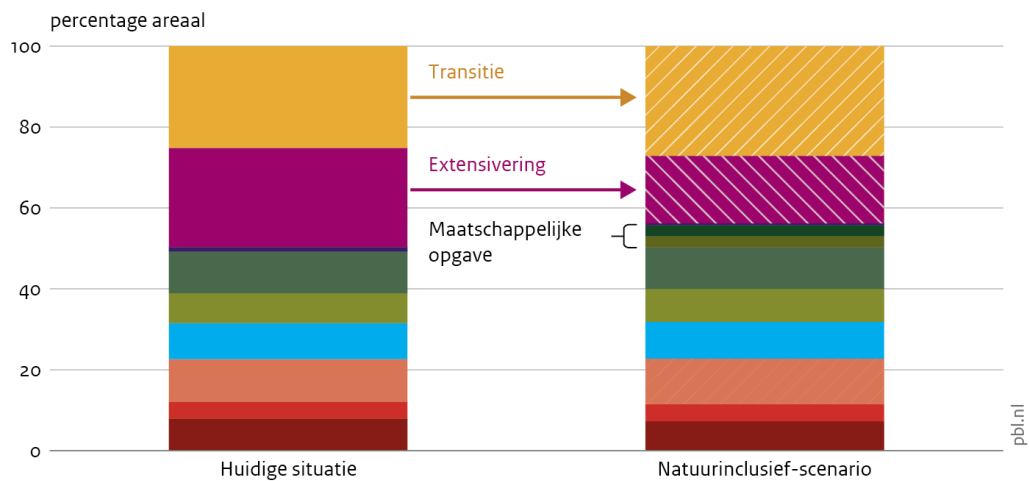
Een andere belangrijke ruimtelijke verandering volgt uit de veronderstelde transitie van dierlijke naar plantaardige productiesystemen. Het uitgangspunt om op de meest vruchtbare gronden in te zetten op efficiënte vormen van (plantaardige) voedselproductie leidt tot een netto-toename van het areaal akkerbouw met circa 70.000 ha. In de toekomstige, natuurinclusieve akkerbouwsystemen is onder

andere sprake van grotere gewasdiversiteit, mede dankzij agro-ecologische productiesystemen zoals strokenteelt.

Op gronden die niet geschikt zijn voor akker- en tuinbouw is in dit scenario nog steeds ruimte voor dierlijke productie, denk daarbij vooral aan delen van het veenweidegebied, de uiterwaarden van rivieren, de natte beekdalen en de armere zandgronden.

Over het algemeen zal hier sprake zijn van meer extensieve bedrijfssystemen omdat er in die gebieden wordt ingezet op een koppeling van opgaven. De veranderingen in het landbouwkundig systeem zorgen voor een verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving, door een lagere druk op bodem, water en lucht. Denk bijvoorbeeld aan de verlaging van de ammoniakuitstoot, die weer leidt tot een lagere depositie van stikstof in natuurgebieden, of de beperking van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en de verhoging van de grondwaterstanden. Tegenover een teruggang in de dierlijke landbouwproductie en een verschuiving naar plantaardige productie, staat dan ook dat deze extensieve systemen meer ruimte laten voor het leveren van andere maatschappelijke diensten dan alleen het produceren van voedsel. Voorbeelden hiervan zijn waterberging, CO₂-vastlegging, opwekking van duurzame energie en behoud en herstel van biodiversiteit.

Landgebruiksveranderingen in het Natuurinclusief-scenario, 2050



Landbouw

- Akkerbouw
 - Regulier
 - Agro-ecologisch
- Veeteelt/grasland
 - Intensief
 - Extensief
 - Agrarisch overig

Natuur

- Bos
- Terrestrisch (NNN)
- Aquatische natuur
- Natuur voor maatschappelijke opgave
 - Extra bos
 - Extra natuur overig

Stad

- Wonen en industrie
- Natuurinclusieve stad
- Infrastructuur
- Overig

Bron: WUR

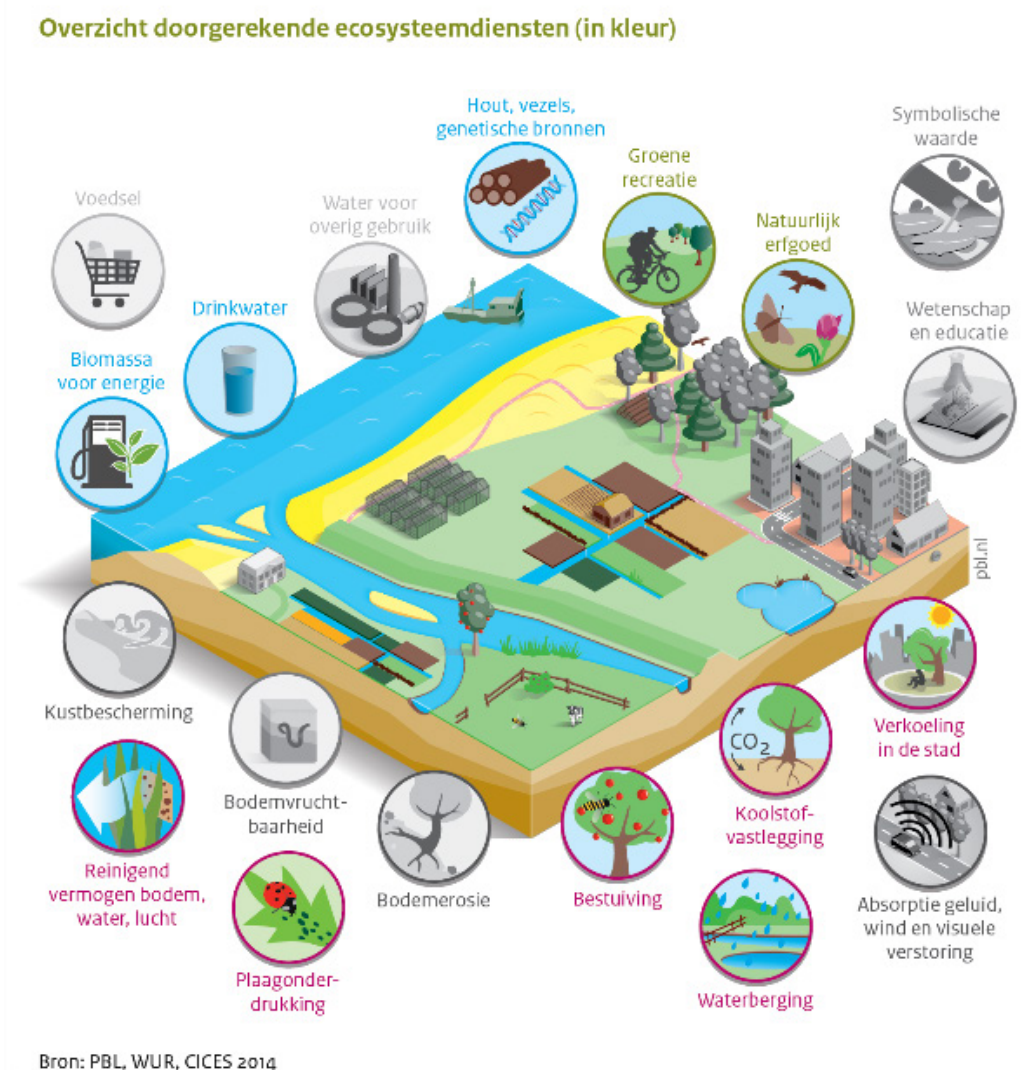
Modelberekeningen

In de derde stap van deze studie hebben we de effecten van het scenario doorgerekend met behulp van een aantal ecosysteemdienstmodellen. Deze modellen geven inzicht in de mogelijke bijdrage van Nederlandse ecosystemen (het aanbod) aan de maatschappelijke vraag naar bepaalde diensten zoals bijvoorbeeld hout, schoon drinkwater of waterberging (zie ook figuur S3).

Sommige van deze diensten zijn direct gerelateerd aan (beleids)doelstellingen voor verduurzaming.

Zo kan de ecosysteemdienst 'waterzuivering' bijvoorbeeld gebruikt worden om aan te geven in hoeverre de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) vervuld kunnen worden. De dienst 'koolstofvastlegging' geeft dit inzicht voor de vraag naar CO₂-emissiereductie uit het Klimaatakkoord en de dienst 'natuurlijk erfgoed' geeft inzicht in de mate waarin er voor soorten van de Vogel- en Habitatrictlijn sprake is van gunstige condities voor duurzaam voorkomen. Voor andere ecosysteemdiensten geldt dat die meer in algemene zin bij kunnen dragen aan verduurzaming en (brede) welvaart. Zo geven de diensten 'verkoeling in de stad', 'regulatie luchtkwaliteit' en 'groene recreatie' inzicht in de bijdrage van natuur aan onder andere gezondheid en kwaliteit van leven in de stad.

Bij de doorrekening van de ecosysteemdiensten hebben we steeds een vergelijk gemaakt tussen de situatie op basis van het huidige grondgebruik en een natuurinclusief ingericht Nederland in 2050. Niet voor alle ecosysteemdiensten bestaan geschikte simulatiemodellen. Figuur S3 geeft een overzicht van de modellen waar we in deze verkenning wel mee konden rekenen (in kleur). Voor de grijze ecosysteemdiensten was doorrekening (nog) niet mogelijk.



Figuur S 3 Ecosystemen kunnen diverse diensten leveren. In kleur de doorgerekende ecosysteemdiensten uit dit scenario.

Realisatiemogelijkheden

In de vierde en laatste fase van deze verkenning hebben we ons verdiept in de vraag hoe het natuurinclusieve toekomstbeeld gerealiseerd zou kunnen worden en welke kansen en obstakels daarbij een rol spelen. In deze fase hebben we gebruik gemaakt van de methode van backcasting waarbij

mogelijke transitiepaden richting het toekomstbeeld worden verkend. Het gaat hier om een vrij beknopte analyse waarbij we een aantal mogelijke handelingsperspectieven hebben geïdentificeerd.

Natuurinclusief vergroot het aanbod van ecosysteemdiensten

Uit de (model)analyse van het Natuurinclusief-scenario blijkt dat voor alle doorgerekende ecosysteemdiensten sprake is van een toename van het aanbod ten opzichte van de huidige situatie. Om dit verder te illustreren zoomen we in op een aantal deelgebieden: de stad, het agrarisch gebied en het natuurgebied.

Kwaliteit van leven in de stad

In dit scenario hebben verschillende natuurinclusieve maatregelen een plek gekregen in de stad van de toekomst. Zo zijn we bijvoorbeeld uitgegaan van:

- een meer ecologische inrichting en beheer van het bestaande groen in de stad;
- verdere vergroening van de stad waar mogelijk, bijvoorbeeld op platte daken, op bedrijventerreinen of door het planten van bomen in de openbare ruimte;
- een zo groen mogelijke ontwikkeling bij stadsuitbreiding, geïnspireerd door een aantal bestaande 'eco-wijken'.



Natasha Sena . GlaspVisuals.com

Figuur S 4 Voorbeelden van natuurinclusieve maatregelen in de stad.

Deze maatregelen leiden tot een toename van verschillende ecosysteemdiensten.

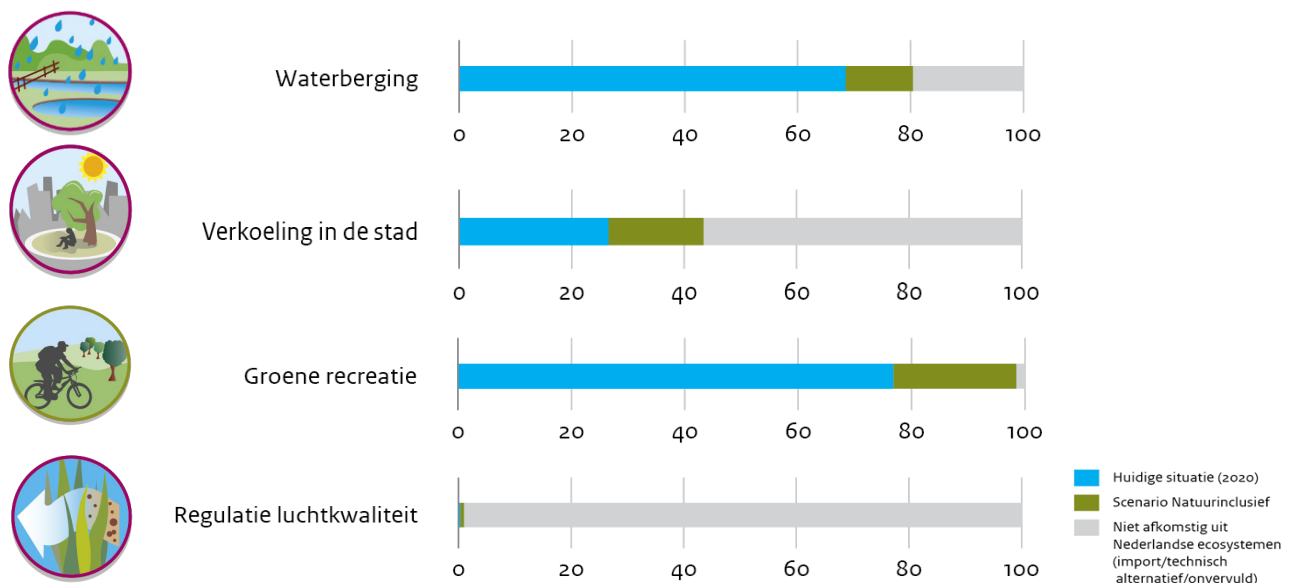
Voor de dienst 'waterberging' geldt bijvoorbeeld dat het percentage mensen dat woont op plekken met voldoende waterbergend vermogen, toeneemt van 69% naar 80%. Concreet betekent dit, dat aanzienlijk minder mensen in het stedelijk gebied met wateroverlast te maken krijgen wanneer je de stedelijke omgeving op een natuurinclusieve manier inricht, dan wanneer je dat niet zou doen.

Het extra groen in de stad (met name bomen) draagt ook bij aan een reductie van de hittestress, bijvoorbeeld tijdens hittegolven. De reductie bestaat uit een verlaging van de temperatuur in de stad op sommige plekken met bijna 3 graden. Gemiddeld wordt ruim 40% van de temperatuurstijging

tijdens een hittegolf verlaagd door groen (afhankelijk van de dichtheid van de stedelijke bebouwing en het percentage groen). Deze verlaging van de temperatuur draagt direct bij aan een verbetering van het leefklimaat in steden, gezien de sterke relatie tussen de temperatuur in de leefomgeving en gezondheid en arbeidsproductiviteit.

Meer groen in en om de stad vergroot ook de mogelijkheden voor stadsbewoners om te recreëren in de directe leefomgeving. De meerwaarde hiervan is onder andere duidelijk geworden in de coronaperiode. In dit scenario is de ruimte om te kunnen recreëren zover toegenomen dat het nagenoeg voldoet aan de vraag. Ook dit draagt bij aan het welbevinden en de gezondheid van stedelingen.

Meer groen in de stad heeft in potentie ook een luchtzuiverend effect. Het effect is echter relatief bescheiden als het gaat om fijnstof. De ecosystemedienst 'regulatie luchtkwaliteit' is gerelateerd aan het percentage mensen dat leeft in een gebied met een luchtkwaliteit onder de WHO-norm voor PM_{2,5} fijnstof. Dit percentage neemt slechts licht toe in het Natuurinclusief-scenario (+ 1%). Om echt te voldoen aan deze WHO-norm zijn dus aanvullende (bron)maatregelen nodig, gericht op het verminderen van fijnstof in de stad.



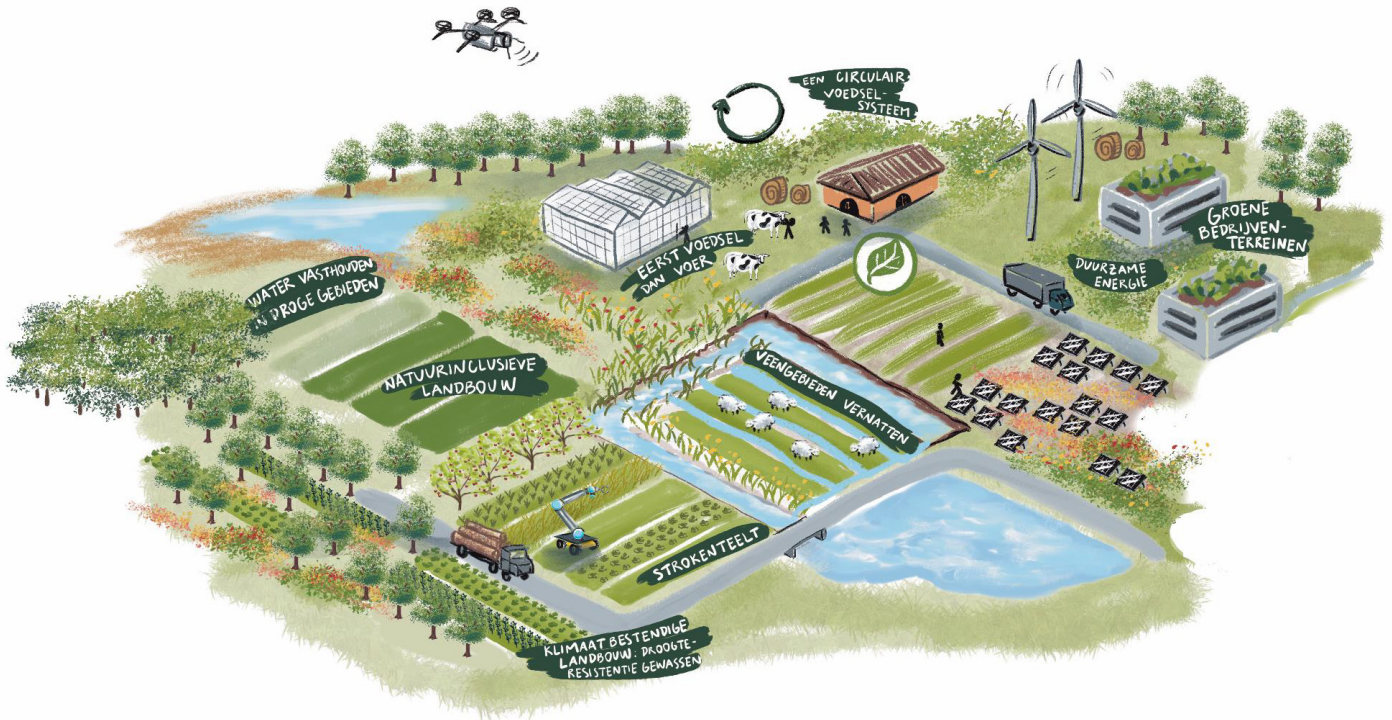
Figuur S 5 Enkele van de ecosystemediensten gerelateerd aan de stad.

Naast de effecten op bovengenoemde ecosystemediensten zijn er ook andere positieve effecten van het Natuurinclusief-scenario op de gezondheid van mensen. In een groenere omgeving bewegen mensen meer en zijn ze minder vaak ziek. Uit aanvullende modelberekeningen van het RIVM blijkt dat de zorgkosten en arbeidskosten hierdoor afnemen. Waar het huidige groen in Nederland al zo'n 300.000 huisartsbezoeken voorkomt, draagt het extra groen in het Natuurinclusief-scenario bij aan een verdere reductie met zo'n 30%, tot in totaal een kleine 400.000 vermeden huisartsbezoeken. Extra groen in de omgeving leidt ook tot meer fietsen van en naar het werk. In de huidige situatie leidt groen in Nederland volgens modelberekeningen tot een reductie van 4000 sterfgevallen. Het extra groen in een Natuurinclusief-scenario leidt tot een extra reductie van zo'n 10%, ofwel 400 vroegtijdige sterfgevallen.

Duurzame inrichting landelijk gebied

Maatregelen uit dit scenario die een plek hebben gekregen in het landelijk gebied zijn onder andere:

- een transitie van dierlijke naar plantaardige productiesystemen op de meest vruchtbare gronden;
- het opschalen van agro-ecologische productiemethoden, zoals bijvoorbeeld strokenteelt;
- een vernatting van het veen op de plekken met de meeste bodemdaling/CO₂-uitstoot;
- de herinrichting van beekdalen en het vasthouden van water op de droge zandgronden;
- de aanplant van extra bos voor CO₂-vastlegging en houtproductie.



Figuur S 6 Voorbeelden van natuurinclusieve maatregelen in het landelijk gebied.

Ook voor deze maatregelen geldt dat die positief doorwerken in het aanbod van verschillende ecosystemendiensten.

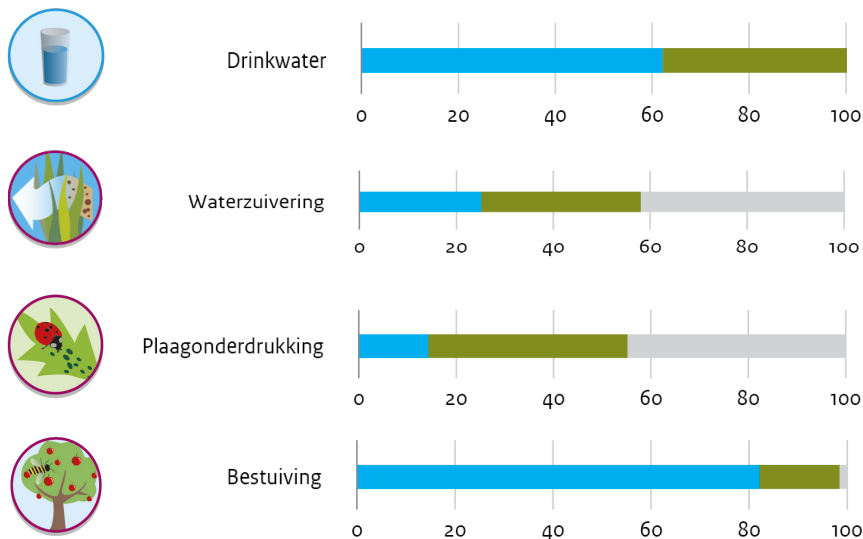
Zo is er bijvoorbeeld in dit scenario in nagenoeg alle inzigtgebieden voor drinkwater sprake van duurzaam landgebruik. Daardoor neemt de belasting van vervuilende stoffen op het watersysteem af en kan er ook op langere termijn in schoon drinkwater worden voorzien.

De ecosystemedienst 'waterzuivering' geeft inzicht in de mate waarin ecosystemen, in het bijzonder de bodems, in staat zijn om water te zuiveren van overtollige nutriënten zoals stikstof (N) en fosfor (P). Omdat het aanbod van deze dienst toeneemt bij een natuurinclusieve inrichting neemt ook het totale oppervlakte waterlichamen met gunstige condities voor stikstof en fosfor toe van 44% tot zo'n 77%¹. Dit resultaat laat zien dat met een natuurinclusieve inrichting een belangrijke stap gezet kan worden in de realisatie van de doelstellingen voor de KRW.

Een akkerbouw op basis van agro-ecologische principes, met bijvoorbeeld meer gewasdiversiteit en akkerranden, pakt positief uit voor de aanwezigheid van natuurlijke plaagonderdrukkers. In dit scenario neemt de dichtheid van plaagonderdrukkers met een factor drie toe. Dankzij deze natuurlijke plaagregulatie is er minder noodzaak voor chemische plaagbestrijding, wat niet alleen positief uitpakt voor de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, maar ook zorgt voor het verminderen van insectensterfte in het algemeen.

Ook natuurlijke bestuivers profiteren van een natuurinclusieve invulling van het agrarische gebied. Mede daardoor daalt het opbrengstverlies van gewassen die bestuivingsafhankelijk zijn van zo'n 18% naar minder dan 2%. Bovendien profiteren ook andere vormen van biodiversiteit, omdat insecten ook een belangrijke bron van voedsel vormen, bijvoorbeeld voor boerenlandvogels.

¹ Omdat in 19% van de waterlichamen al sprake is van gunstige condities kan dit niet worden toegeschreven aan de ecosystemedienst. De ecosystemedienst neemt toe van 25 naar 58% (zie figuur S 7).

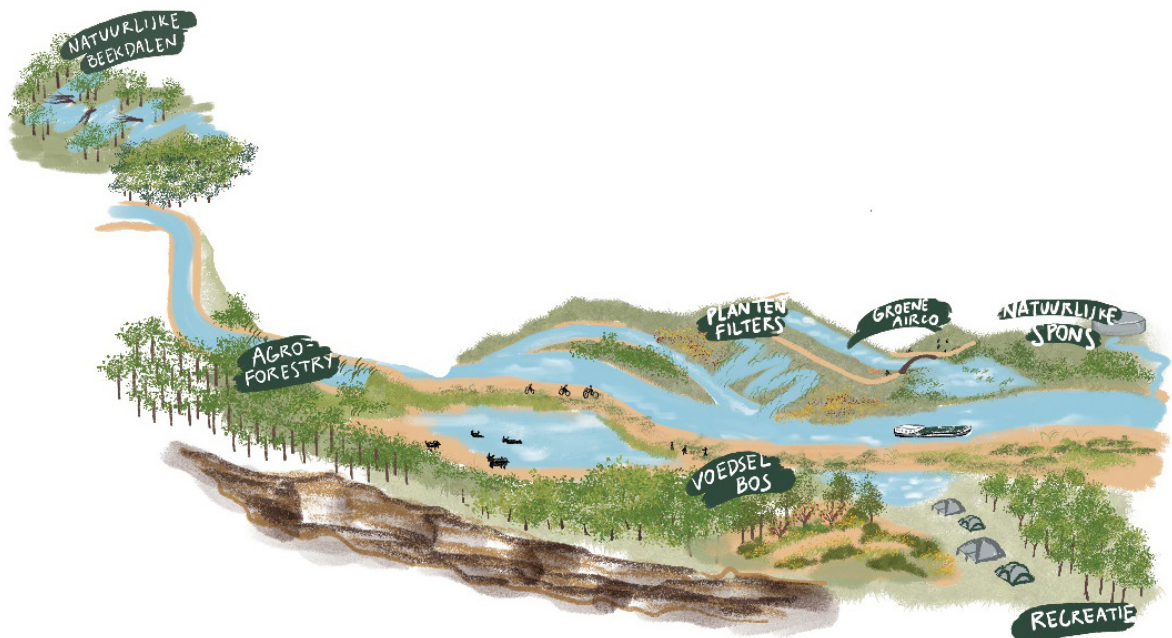


Figuur S 7 Voorbeelden van ecosystemediensten in het landelijk gebied.

Effecten op natuur en biodiversiteit

We zijn er in dit scenario ook vanuit gegaan dat een natuurinclusief toekomstbeeld leidt tot aanpassingen in het landgebruik in en om natuurgebieden op basis van maatregelen zoals:

- het afronden van het Natuurnetwerk Nederland volgens de huidige afspraken;
- de aanplant van extra bos met het oog op koolstofvastlegging en houtproductie, zoals beoogd in de Bossenstrategie;
- een meer natuurlijke inrichting van het rivierengebied, onder andere met het oog op waterveiligheid;
- herinrichting van beekdalsystemen om water langer te kunnen vasthouden voor gebruik in droge periodes én om bewoond gebied te kunnen ontzien (hitte/wateroverlast).



Figuur S 8 Voorbeelden van natuurinclusieve maatregelen in- en om natuurgebieden.

Bovengenoemde maatregelen leveren een bijdrage aan verschillende ecosystemediensten. De maatregelen uit dit scenario (uit de verschillende deelgebieden) leiden per saldo tot een verbetering van milieucondities (grondwater, stikstofdepositie) en uitbreiding van leefgebieden voor soorten.

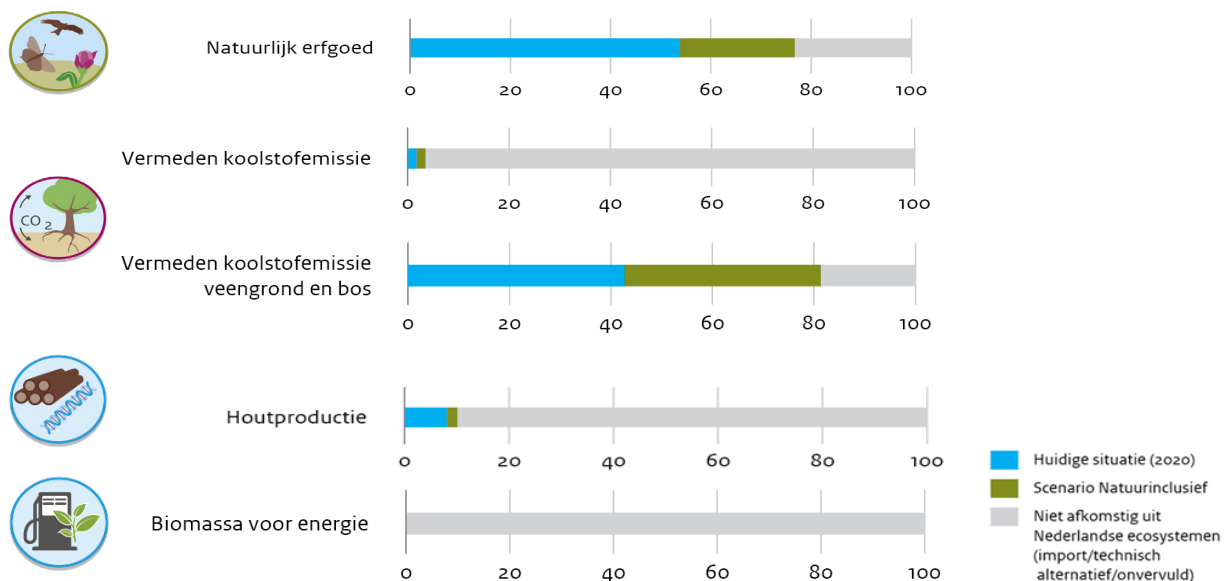
De doorrekening van de maatregelen laat zien dat door de verbetering in milieu- en watercondities en een toename van het areaal natuur het doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) toe kan nemen van circa 55% in de huidige situatie naar zo'n 80% in het scenario Natuurinclusief. De knelpunten voor het doelbereik van de VHR worden in dit scenario echter niet volledig opgelost. Zo zijn milieu- en watercondities nog niet optimaal in het gehele NNN. Ook wordt in dit scenario niet specifiek ingezet op het vergroten van het natuurareaal ten behoeve van kritische habitattypen en soorten. Hierdoor blijft er nog een beleidstekort bestaan voor onder andere heide en ven, trilveen en sommige (half)natuurlijke graslanden, zoals heischrale graslanden.

Wél is er in dit scenario over de hele linie sprake van een verbetering in milieucondities en de aanwezigheid van leefgebieden voor soorten in het algemeen. In een natuurinclusief Nederland neemt de zogenoemde Basiskwaliteit Natuur toe. Daarvan profiteren de meer algemene plant- en diersoorten binnen én buiten de natuurgebieden. Soorten als egel, oranjepipje, veldleeuwerik, eekhoorn, citroenvlinder, grote bonte specht en haas zullen meer te zien zijn.

Wat we ook zien is dat maatregelen zoals de aanleg van extra bos en het vernatten van venige bodems bij kunnen dragen aan het vastleggen of reduceren van de emissie van CO₂. Op het totaal van de CO₂-emissie gaat dit om een bescheiden bijdrage. Als we inzoomen op de doelstellingen uit het Klimaatakkoord voor bos en veen zien we echter dat die wél worden gehaald. De modelberekeningen laten zien dat bijvoorbeeld de extensivering en vernatting van het grondgebruik op venige bodems, in combinatie met hogere waterstanden, kan leiden tot een reductie van de CO₂-emissie met 1,5 Mton CO₂-equivalenten/jaar. Daarnaast leidt de aanplant van onder andere ruim 100.000 ha bos en landschapselementen in dit scenario tot een extra CO₂-vastlegging van 1Mton CO₂-equivalenten/jaar. Dat ligt ruim boven de doelstelling uit het Klimaatakkoord van 0,4-0,8 Mton voor bos en natuur. Wel blijft er in dit scenario nog steeds sprake van een bepaalde mate van CO₂-emissie uit veen omdat er niet overal is ingezet op volledige vernatting, mede met het oog op (extensief) agrarisch medegebruik.

Het aanbod van de dienst 'hout' neemt toe in dit scenario als gevolg van de aanplant van extra bos. De maatschappelijke vraag naar hout is echter veel groter dan wat Nederlandse ecosystemen kunnen leveren. Dit laat zien dat we voor de vraag naar hout afhankelijk zullen blijven van hergebruik van bouwmaterialen, of import van elders.

Meer bos en hout leidt in theorie ook tot meer biomassa voor energie. Op de totale vraag naar energie is het aanbod van energie uit biomassa in het Natuurinclusief-scenario echter verwaarloosbaar. Wat dat betreft kan meer verwacht worden van de opwekking van alternatieve vormen van duurzame energie.



Figuur S 9 Voorbeelden van ecosystemediensten in en om natuurgebieden.

Natuurinclusief biedt kansen, in samenhang met andere maatregelen

Een natuurinclusieve inrichting van Nederland leidt tot een groter aanbod van ecosysteemdiensten. Dit geldt zowel voor de stad, het landelijk gebied en in en om natuurgebieden. Met deze diensten kan een belangrijke bijdrage worden geleverd aan actuele maatschappelijke opgaven op het gebied van klimaat, biodiversiteit, landbouw, energie, water en wonen.

De baten van natuurinclusieve maatregelen zijn bovendien vaak meervoudig en kunnen elkaar versterken. Zo draagt groen in de stad niet alleen bij aan de vraag naar verkoeling, maar slaat het ook CO₂ op, draagt het bij aan waterberging en versterkt het de biodiversiteit in de stad. Een natuurinclusieve inrichting van het landelijk gebied levert naast voedsel ook diensten op het gebied van waterzuivering, een aantrekkelijk landschap (recreatie) en biodiversiteit. Daarbij is er ook sprake van een wisselwerking tussen de ecosysteemdiensten. Een grotere biodiversiteit draagt bij aan meer natuurlijke plaagbestrijding en bestuiving en vermindert de noodzaak voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Dit werkt bijvoorbeeld weer positief door in de kwaliteit van het drinkwater.

Doordat er sprake is van een stapeling en/of kruisbestuiving van verschillende ecosysteemdiensten draagt een natuurinclusieve inrichting van Nederland per saldo ook bij aan meervoudig grondgebruik en een efficiënt gebruik van de ruimte. Dit wordt versterkt doordat veranderingen die op de ene plek optreden als gevolg van de realisatie van een natuurinclusieve inrichting, ook effect hebben op andere plekken. Zo hebben de veranderingen in het agrarische gebied een positief effect op de milieucondities in de natuurgebieden, en daarmee op VHR-doelrealisatie.

Toch blijft er ook bij een volledig natuurinclusieve inrichting van Nederland nog sprake van restopgaven. Om de maatschappelijke opgaven het hoofd te bieden zullen natuurinclusieve maatregelen daarom vaak gecombineerd moeten worden met andere maatregelen. Om de CO₂-emissie terug te dringen zijn maatregelen zoals het vernatten van veen en de aanplant van bos slechts een deel van de oplossing. Naast deze natuurlijke oplossingen zal ook moeten worden ingezet op het terugdringen van emissies uit industrie, mobiliteit en huishoudens. Als het gaat om het verbeteren van de luchtkwaliteit in de stad kan groen een waardevolle bijdrage leveren, maar zijn ook aanvullende bronmaatregelen nodig om bijvoorbeeld de uitstoot van fijnstof tegen te gaan. Met het oog op het herstellen en versterken van de biodiversiteit zal een transitie naar meer natuurinclusieve vormen van landbouw samen moeten gaan met gerichte inrichtings- en herstelmaatregelen van bestaande natuurgebieden en uitbreiding van het leefgebied van specifieke soorten en habitats om het doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn te vergroten.

Sleutelfactoren om een natuurinclusief Nederland te realiseren

Het natuurinclusieve toekomstbeeld in dit scenario is gebaseerd op reeds bestaande ontwikkelingen (MAYA). In de praktijk zien we ook al verschillende initiatieven om deze ontwikkelingen te stimuleren. Een goed voorbeeld hiervan is de Agenda Natuurinclusief, geïnitieerd door het ministerie van LNV, provincies, IPO en natuurorganisaties. Toch is de daadwerkelijke transitie naar een natuurinclusieve samenleving nog een grote opgave. We zien daarbij een aantal sleutelfactoren terugkomen.

Er is een belangrijke rol weggelegd voor overheden om een duidelijke beleidsstrategie te ontwikkelen, die niet alleen bestaat uit duidelijke doelen en kaders op basis van langetermijnvisies, maar ook ingaat op de manier waarop de maatschappij meegenomen kan worden in de majeure veranderingen. Deze visies vragen om een sterke ruimtelijke component, gebaseerd op de principes van 'functie volgt vorm', waarin het bodem- en watersysteem richtinggevend is voor de opgaven en toekomstige mogelijkheden.

Deze visies leiden tot mogelijke functieveranderingen of andere eisen aan productie.

Omdat de opgaven per gebied verschillen, de ruimte schaars is en het vaak meerdere doelen per gebied betreft, ligt het voor de hand om gebiedsgericht beleid in te zetten voor een doorvertaling van opgaven naar de praktijk. Om uitvoerders in staat te stellen de benodigde veranderingen te bewerkstelligen, is soms nog doorontwikkeling van kennis nodig. Deze kan door overheid en sector worden gecoördineerd; dit kan gericht op basis van de ontwikkelde langetermijnvisies. Ook kunnen er belemmeringen zijn in tegenstrijdig beleid, wat vraagt om afstemming en integratie van doelen van overheden. Denk bijvoorbeeld aan het waterbeleid, dat zowel wordt aangestuurd vanuit de waterschappen als vanuit de provincies.

Om ondernemers in staat te stellen hun bedrijfsmodel om te vormen naar een duurzamere bedrijfsvoering zijn financiële zekerheden nodig. Daarvoor hebben we verschillende mechanismen geïdentificeerd: (keteninitiatieven die) zorgen voor vergoeding van ecosysteemdiensten, belasting van negatieve effecten voor een beter *level playing field*, nieuwe financieringsbronnen zoals CO₂-rechten, en de mogelijkheid transities naar nieuwe verdienmodellen te bekostigen met verdiensten uit energieopwekking of woningbouw op eigen land. Revolverende fondsen kunnen zorgen voor startkapitaal en groen inkoopbeleid van de overheid creëert markt en stimuleert innovatie. Via aanpassing van regelgeving en bestaande financiële regelingen kan de overheid de juiste kaders scheppen en waar nodig als aanjager optreden.

Het is ook zaak om burgers mee te nemen in de benodigde transities. Instrumenten die kunnen worden ingezet voor draagvlak en gedragsverandering zijn: voorlichting over nut en noodzaak, het realiseren van inspirerende voorbeelden en het opzetten van stimuleringsinitiatieven, zoals financiële ondersteuning of competities. Keteninitiatieven helpen het totaal aanbod verduurzamen en het aanpassen van onderwijs aan de ingezette transitie zorgt voor geschikte arbeidskrachten.

Bouwstenen en dilemma's voor beleidsontwikkeling

Deze studie geeft de uitkomsten van het derde scenario uit de Natuurverkenning 2050. Medio 2020 zijn de andere scenario's gepubliceerd. In het Business-as-Usual-scenario zijn de effecten van vastgesteld beleid en autonome ontwikkelingen in beeld gebracht. In het zogeheten Hoger Doelbereik-scenario (HDB) verkenden we welke ecologische mogelijkheden er zijn om de resterende opgaven voor de Vogel- en Habitatrichtlijn zoveel mogelijk te realiseren op basis van een intensivering van de bestaande beleidsstrategie van beschermen, verbinden en uitbreiden van natuurgebieden. Wanneer de uitkomsten van de scenario's met elkaar worden vergeleken valt op dat het Natuurinclusief-scenario in de breedte resulteert in een groter aanbod van ecosysteemdiensten. Ook is er in dit scenario over de hele linie sprake van een verbetering in milieucondities en de aanwezigheid van leefgebieden voor algemene soorten. Dit leidt tot een verbetering van de zogenaamde Basiskwaliteit Natuur, 'de set van condities die nodig is om algemene soorten algemeen te laten zijn'.

Daar staat tegenover dat het ingeschatte doelbereik puur ten aanzien van de VHR-doelen in dit scenario wel lager ligt dan in het scenario Hoger Doelbereik. Een belangrijk verschil tussen deze twee scenario's is dat de winst voor de VHR-doelen in het scenario Hoger Doelbereik voor een belangrijk deel gebaseerd is op (technische) beheer- en herstelmaatregelen in natuurgebieden. De VHR-winst in het Natuurinclusief-scenario komt voor een belangrijk deel voort uit natuurlijke maatregelen die buiten de natuurgebieden worden getroffen.

De uitkomsten van deze scenariostudie laten zien dat het belangrijk is om de discussie over natuur in Nederland niet te verengen tot VHR-soorten en -habitattypen of Natura 2000-gebieden. Wanneer te smal wordt gefocust op deze VHR-beleidsopgave bestaat het risico dat allerlei andere potentiële diensten en baten van natuur onderbelicht en/of onderbenut blijven. Voor een completer beeld van deze potentiële diensten en baten zou het ook de moeite waard zijn om een scenario zoals dit ook door te rekenen met aanvullend modelinstrumentarium waarmee bijvoorbeeld veranderingen in landbouwemissies of de effecten op stikstofdepositie nog beter in beeld kunnen worden gebracht.

De huidige druk om met een smalle blik snel natuurwinst te boeken ten aanzien van de VHR-doelen, om zodoende de stikstofcrisis op te lossen, is in die zin een risico. Anderzijds zit er ook een risico dat overgangszones rond Natura 2000-gebieden vaak de plekken zijn waar de zoekruimte ligt om leefgebieden van VHR-soorten uit te breiden waar deze nog te kort schieten. Het is niet wenselijk, noch uit kosten oogpunt, noch vanuit maatschappelijk draagvlak, dat bedrijven eerst een transitie doormaken richting natuurinclusief en dan alsnog zouden moeten verdwijnen.

De scenario's uit de verkenning geven een aantal uitersten weer. Om de beleidsopgaven rond natuur en andere maatschappelijke opgaven te tackelen ligt het voor de hand om op zoek te gaan naar slimme combinaties. Denk daarbij aan (herstel)maatregelen binnen het Natuurnetwerk Nederland in combinatie met natuurinclusieve landbouw en andere vormen van landgebruik in de omringende (overgangs)zones. Bij die combinatie ligt het ook voor de hand om verder te kijken naar andere, puur

technologische oplossingen om maatschappelijke opgaven dichterbij te brengen. Die oplossingen zijn in deze natuurverkenningen logischerwijs minder aan bod gekomen.

Zowel het scenario Hoger Doelbereik als het Natuurinclusief-scenario vragen om grote ingrepen en aanpassingen waar het gaat om de ruimtelijke inrichting van Nederland. Deze transitie in de ruimtelijke inrichting van Nederland is nog een grote beleidsmatige en maatschappelijke zoektocht. De methodiek en de uitkomsten van de in deze Natuurverkenning 2050 ontwikkelde scenario's bieden daarbij aanknopingspunten en kunnen ook gebruikt worden in andere (scenario)studies die betrekking hebben op natuur, landelijk gebied en ruimtelijke ontwikkeling.

Sommige van de hier geschetste veranderingen uit de scenario's Hoger Doelbereik en Natuurinclusief zijn nu misschien nog moeilijk voorstelbaar. Aan de andere kant maken de urgentie om te handelen op het remmen van klimaatverandering en het stoppen van de achteruitgang van biodiversiteit het scenario Business-as-Usual uiteindelijk misschien nog wel het minst voorstelbare scenario, omdat doorgang op de huidige koers geen optie is.

Policy summary

Main messages

- The Nature-Inclusive scenario for the Netherlands in 2050 is the third and last scenario that was developed for the four-yearly National Nature Outlook. In this scenario we examined how a nature-inclusive spatial development of the Netherlands could contribute to resolving a number of societal challenges.
- A quantitative analysis shows that in this Nature-Inclusive scenario the provision of several ecosystem services increases. It is the first time that the effects of a nature-inclusive future have been quantified in this way for the Netherlands. These services are important components of the resolution of the major challenges currently facing Dutch society in the areas of climate, biodiversity, water quality and the quality of the human environment.
- The ecosystem services that show the greatest increase concern the quality of drinking water and surface water, the presence of natural pest controllers and pollinators, cooling and water storage in urban areas, carbon sequestration in peat and forests, and biodiversity.
- In the Nature-Inclusive scenario progress towards meeting targets under the Birds and Habitats Directives increases from about 55% in the current situation to about 80%. Because there is a general improvement in environmental conditions, other species (biodiversity) both inside and outside nature conservation areas also benefit. The Nature-Inclusive scenario therefore also has a positive impact on the 'basic quality standard for nature'.
- In the Nature-Inclusive scenario many ecosystem services have a positive effect on each other. For example, green spaces in urban areas not only play a part in cooling, but also capture CO₂, help with water storage and increase urban biodiversity. This not only contributes towards meeting several of the challenges facing society, but also makes efficient use of space.
- Even a far-reaching nature-inclusive planning of the Netherlands would still leave issues to be resolved. Nature-inclusive measures alone will usually not be enough to fully meet all the policy objectives and so they will need to be combined with other measures. To fully achieve the objectives of the Birds and Habitats Directives, for example, it will be necessary to continue to implement a nature policy geared to protecting and restoring the conditions required to support specific species and habitat types.
- Adopting a nature-inclusive form of spatial planning and design across the whole of the Netherlands would be a major challenge. Key factors in realising this agenda would include a clear spatial policy strategy, the development of new revenue models and financial certainties for businesses, and a structured behavioural strategy to involve people as both consumers and citizens in the transition processes.
- The Nature-Inclusive scenario implies major changes for agriculture in particular. These involve a radical transition from animal to plant production systems, the extensification of animal production systems and making more use of natural processes.
- Meeting all the societal challenges will require a major transition in spatial planning over the coming years, the policy and social dimensions of which are still being explored. The methodology and outcomes of the scenarios developed for the National Nature Outlook 2050 also provide a basis for application in other scenario studies concerning nature, rural areas and spatial development.

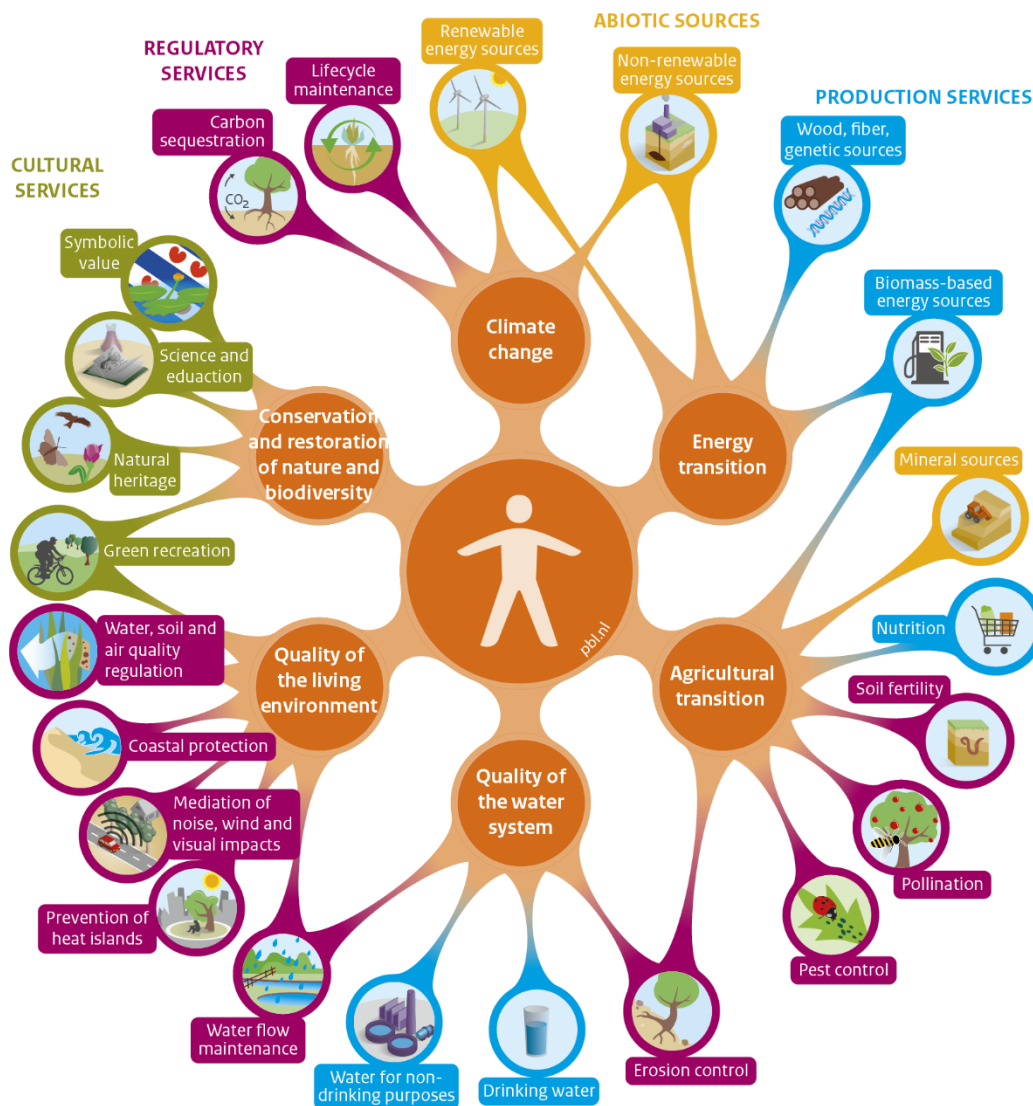
Natural solutions to major societal challenges

Over the coming decades the Netherlands has to tackle a number of major societal challenges. Ongoing climate change and biodiversity loss are taking an increasing toll of natural resources and exerting growing pressure on the quality of life. In response to this, international agreements and policy objectives are being tightened up to give more concrete direction to climate adaptation and mitigation, to the conservation and restoration of nature and biodiversity, and to ensuring an attractive, clean and safe environment that supports the production of sufficient and safe food.

Natural systems and processes have an important part to play in resolving these societal challenges. These contributions are often referred to as ecosystem services, in other words services and goods that ecosystems can supply to human communities. For example, a green environment can temporarily retain water to prevent flooding, help to cool urban environments, be a habitat for plant and animal species and provide amenity space for leisure. In recent years there has been increasing interest in the potential of such natural solutions, also called nature-based solutions.

The growing interest in this approach is accompanied by a call for more nature-inclusive planning in which natural processes are given a more central role in urban planning, water management and food production, for example.

Relation between ecosystem services and the societal challenges



Source: Worldbank; EEA
Bron: Worldbank; EEA

Figure S 1 Ecosystem services can contribute to meeting major societal challenges.

In this scenario study we explored how a nature-inclusive planning regime in the Netherlands can contribute towards meeting various societal challenges. The scenario presented here is one of the three scenarios developed for the four-yearly National Nature Outlook, a publication by the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) and Wageningen University & Research (WUR) to inform the strategic debate about the future of nature and nature policy in the Netherlands. This Nature-Inclusive scenario is aligned with several other recent 'futures studies' for the Netherlands (*NL2120, Panorama Nederland, Naar een ontspannen Nederland*) and adds a quantitative foundation to these studies. We do this by making model-based calculations of the changes in the provision of ecosystem services in the scenario to show how much a nature-inclusive spatial development can contribute towards meeting the societal challenges.

The purpose of this scenario study is not to present a blueprint for the future, but to provide insight into the potential significance of a more nature-inclusive form of spatial planning and design in the Netherlands.

Development of the Nature-Inclusive scenario

We developed the Nature-Inclusive scenario in four stages.

Scenario storyline

In the first step we drew up the scenario storyline. In line with the other scenarios in this National Nature Outlook we worked with a time horizon of 2050. In our interpretation of the concept of nature-inclusive we assumed a reciprocal relationship between nature and society: society makes as much use as possible of the services provided by ecosystems to meet societal challenges and at the same time takes good care of nature, both in and outside protected areas.

We made a conscious decision to develop an exploratory scenario based on the MAYA principle: Most Advanced Yet Acceptable. This means that we took a very broad view of what a possible nature-inclusive future might look like, but based our projections on existing practices. The developments we came up with are often already taking place on a small scale and we scaled them up, as it were, for the scenario. An example is strip cultivation in arable farming, which in this scenario has become a 'mature practice' by 2050.

Mapping spatial implications

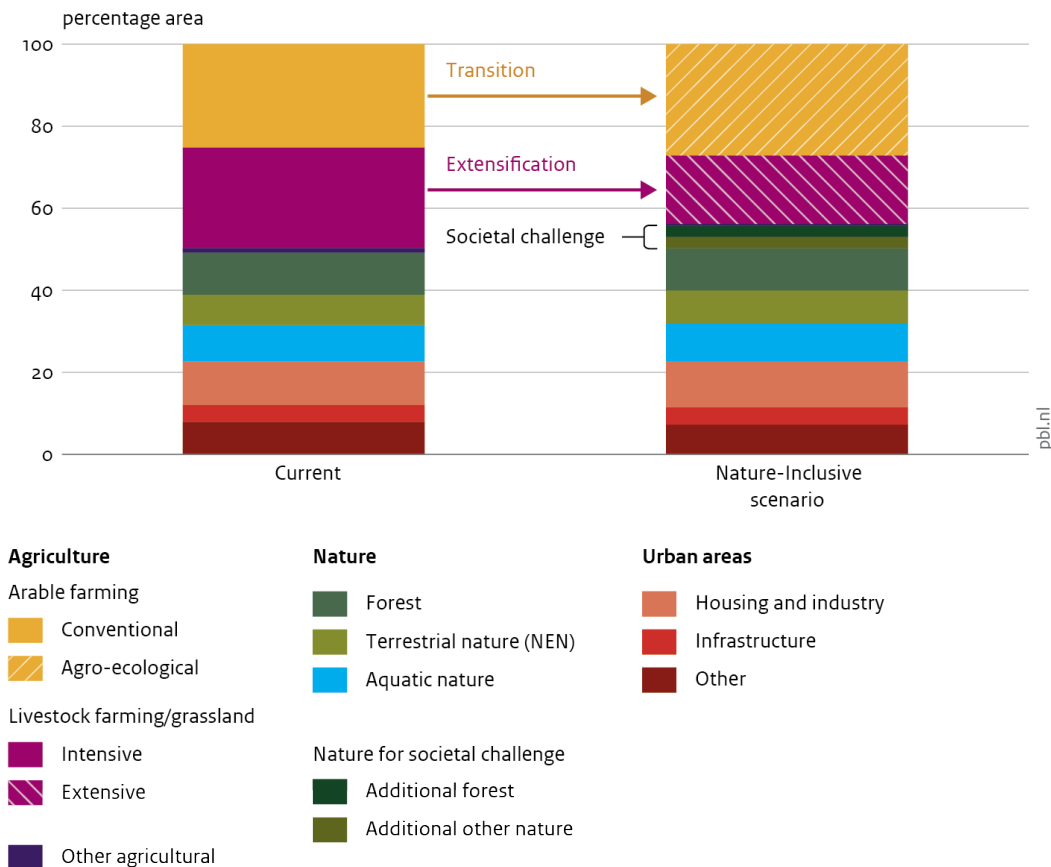
In the second stage of the scenario study we mapped the spatially explicit implications of the scenario, giving prime consideration to the carrying capacity of the soil and water system. Many of the major challenges of our time (climate, nature, water management, agriculture, and urbanisation) are directly concerned with the soil and water system. Nature-inclusive planning and design implies making smart use of local conditions and aligning land uses with the carrying capacity of the soil and water system. We call this principle *function follows form*. When working up the details of the scenario storyline we decided to locate sustainable food production in areas with the most fertile soils, to retain water where water shortages occur and to store water where flooding occurs. We used the Hierarchical Landscape-genetic Soil Map (HLSM) to obtain detailed information about the soil and water system.

This spatial mapping of the Nature-Inclusive scenario leads to a large number of changes in land use. To start with, in the period to 2050 the agricultural area in the country decreases by 240,000 hectares. This decrease is the result of a number of other spatial developments, such as the expansion of the urban area, the completion of the national ecological network, climate mitigation measures (extra forest, rewetting of peatland) and climate adaptation measures (space for additional water storage and retention). Another important spatial change follows from the assumed transition from animal to plant production systems. The principle of using the most fertile land for efficient forms of plant-based food production leads to a net increase in the arable farming area of about 70,000 ha. Future nature-inclusive arable systems will have a greater diversity of crops, partly due to agro-ecological production systems such as strip cultivation.

This scenario still leaves some room for animal production on land that is not suitable for arable farming and horticulture, particularly in parts of the fen meadow areas, the river forelands (endiked floodplains) the wet stream valleys and the poorer sandy soils. In these areas farming will generally

be more extensive because the measures for the different societal challenges will be integrated as much as possible. The changes in agricultural systems will lead to improvements in environmental quality by reducing pressures on soil, water and air. These changes include reducing ammonia emissions, which in turn reduces nitrogen deposition in nature conservation areas, as well as restricting the use of plant protection products and raising groundwater levels. The decline in animal production and the shift towards more plant production leads to more extensive agricultural systems that leave more room for the provision of other services to society than just the production of food. Examples are water storage, carbon sequestration, the generation of renewable energy and the conservation and restoration of biodiversity.

Land use changes in the Nature-Inclusive scenario, 2050



Source: WUR

Figure S 2 The nature-inclusive planning of the Netherlands in the scenario leads to changes in land use.

Model calculations

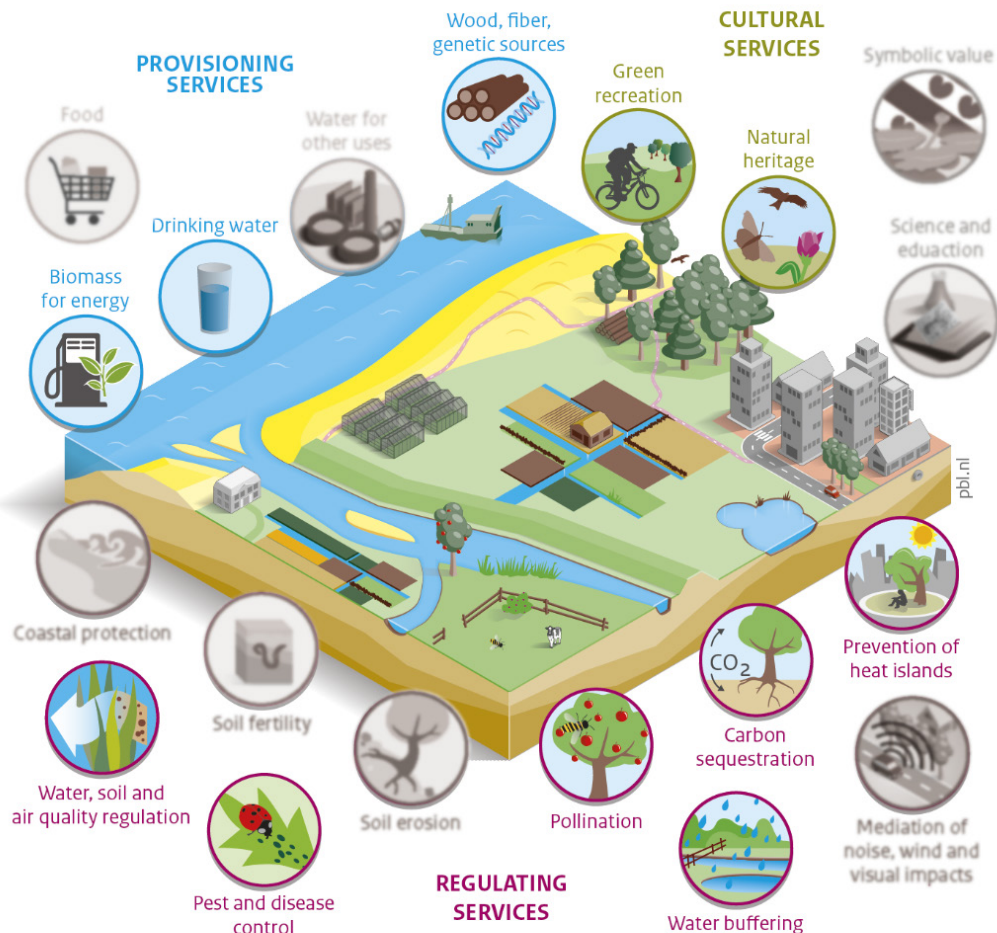
In the third stage of the study we calculated the effects of the scenario using a number of ecosystem service models. These models provide insight into the contributions that Dutch ecosystems (supply) could make to meeting the demand for certain services, such as wood production, clean drinking water and water storage (see also Figure S3).

Some of these services are directly related to sustainability policy objectives. For example, the ecosystem service 'water purification' can be used to indicate the extent to which the objectives of the Water Framework Directive (WFD) can be met. The 'carbon sequestration' service gives this information for the CO₂ emission reductions required under the National Climate Agreement and the 'natural heritage' service gives information on the extent to which there are favourable conditions for the continued persistence of species listed in the Birds and Habitats Directives. Other ecosystem services make more general contributions to sustainability and quality of life. For example, the

services 'climate control in cities', 'regulation of air quality' and 'green recreation' give information on the contribution made by nature to public health and quality of life in urban areas.

When calculating the ecosystem services we compared the situation based on current land uses with a situation with nature-inclusive land uses in 2050. Figure S3 gives an overview of the models we were able to use for the calculations used in this scenario (shown in colour). The ecosystem services shown in grey could not be calculated in the scenario.

Examples of ecosystem services



Source: PBL, WUR, CICES 2014

Figure S 3 Ecosystems can provide various services. The ecosystem services calculated for this scenario are shown in colour.

Possibilities for scenario realisation

In the fourth and final stage of this study we examined in greater depth how the nature-inclusive scenario could be realised and identified relevant opportunities and obstacles. In this stage we used the backcasting method to explore possible transition pathways to the future situation described in the scenario. This was a fairly limited analysis in which we identified a number of possible action strategies.

Nature-inclusive planning and design increases provision of ecosystem services

The (model) analysis of the Nature-Inclusive scenario shows greater provision of all the calculated ecosystem services than in the current situation. To illustrate this we zoom in on three different types of areas: urban areas, agricultural areas and nature conservation areas.

Quality of life in urban areas

This scenario contains a number of different nature-inclusive measures in urban areas, including:

- a more ecological design and management of existing green space in urban areas;
- more vegetation in urban areas wherever possible, such as on flat roofs, in business parks and trees in public spaces;
- including as much green space in urban extensions as possible, inspired by a number of existing 'eco-districts'.



Figure S 4 Examples of nature-inclusive measures in urban areas.

These measures lead to an increase in the provision of various ecosystem services. For example, for the 'water storage' service the percentage of people living in areas with sufficient water storage capacity increases from 69% to 80%. In concrete terms, this means that considerably fewer people in urban areas are likely to be affected by flooding if the urban environment is designed to be nature-inclusive than if it is not.

The additional vegetation (especially trees) also contributes to a reduction in heat stress, for example during heatwaves. This reduction consists of a lowering of the temperature in urban areas, in some places by as much as three degrees. On average more than 40% of the rise in temperature during a heatwave is prevented by the presence of vegetation (depending on the density of the built-up area and the percentage of green space). This lowering of the temperature represents a direct improvement in the climate in urban areas, given the strong relation between the temperature of the living environment and public health and labour productivity.

More vegetation in and around the city also increases recreational opportunities for residents in their immediate environment, the added value of which has become particularly obvious during the Covid-19 pandemic. This scenario increases the area suitable for leisure and recreational activities by so much that it almost fully meets the demand. It also contributes to the wellbeing and health of city dwellers.

More green space in urban areas also has the potential to improve air quality, although the effect on particulate matter concentrations is relatively modest. The ecosystem service 'regulation of air quality' is related to the percentage of people who live in an area where the air quality is below the WHO standard for PM2.5 particulate matter. In the Nature-Inclusive scenario this percentage increases only slightly (+1%). To fully meet the WHO standard, therefore, additional source control measures are needed that reduce the production of particulate matter in urban areas.

Supply from ecosystem services related to urban areas, 2020

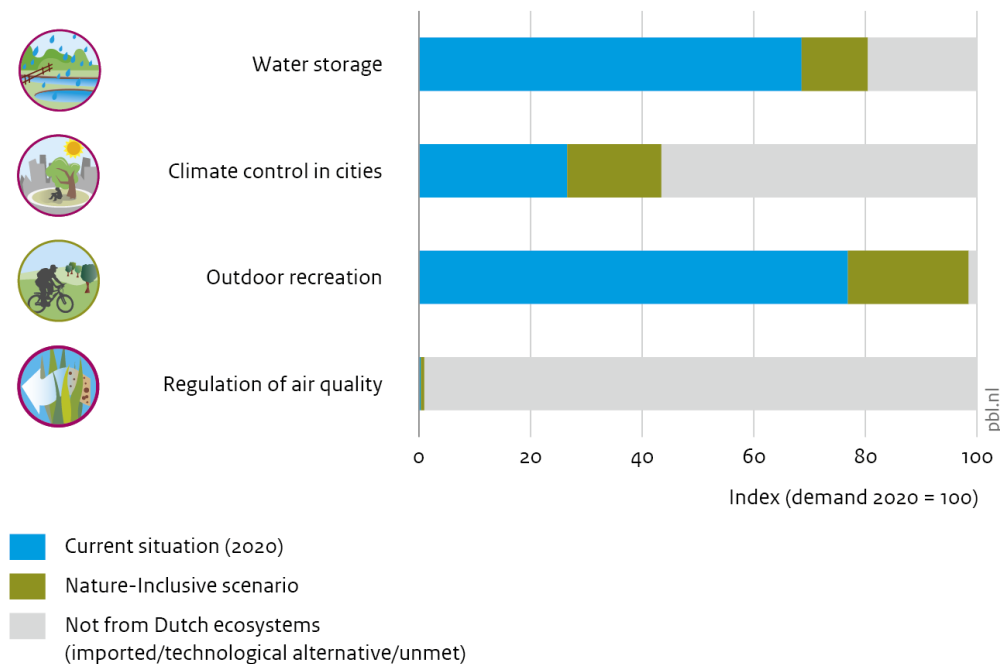


Figure S 5 Some of the ecosystem services in urban areas.

In addition to the effects on the ecosystem services mentioned above, the Nature-Inclusive scenario also has other effects on people's health as it has been shown that in greener environments people exercise more and are less frequently ill. Additional model calculations by the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) show that this reduces healthcare and labour costs. The current availability of green space in the Netherlands prevents about 300,000 visits to the doctor. The additional green space in the Nature-Inclusive scenario further reduces the number of visits by about 30% to a total of just under 400,000 visits avoided. Additional green space in the environment also leads to more cycling to work. According the model calculations of the current situation, green space in the Netherlands reduces the number of premature deaths by 4000. The additional green space in the Nature-Inclusive scenario leads to an additional reduction of about 10%, or 400 premature deaths.

Sustainable planning and design of rural areas

The measures taken in rural areas in this scenario include the following:

- a transition from animal to plant production systems on the most fertile soils;
- a scaling up of agro-ecological production methods, such as strip cultivation;
- rewetting peat areas in places with the greatest soil subsidence and/or CO₂ emissions;
- the restoration of stream valleys and retention of water on dry sandy soils;
- the planting of additional forest for carbon sequestration and wood production.

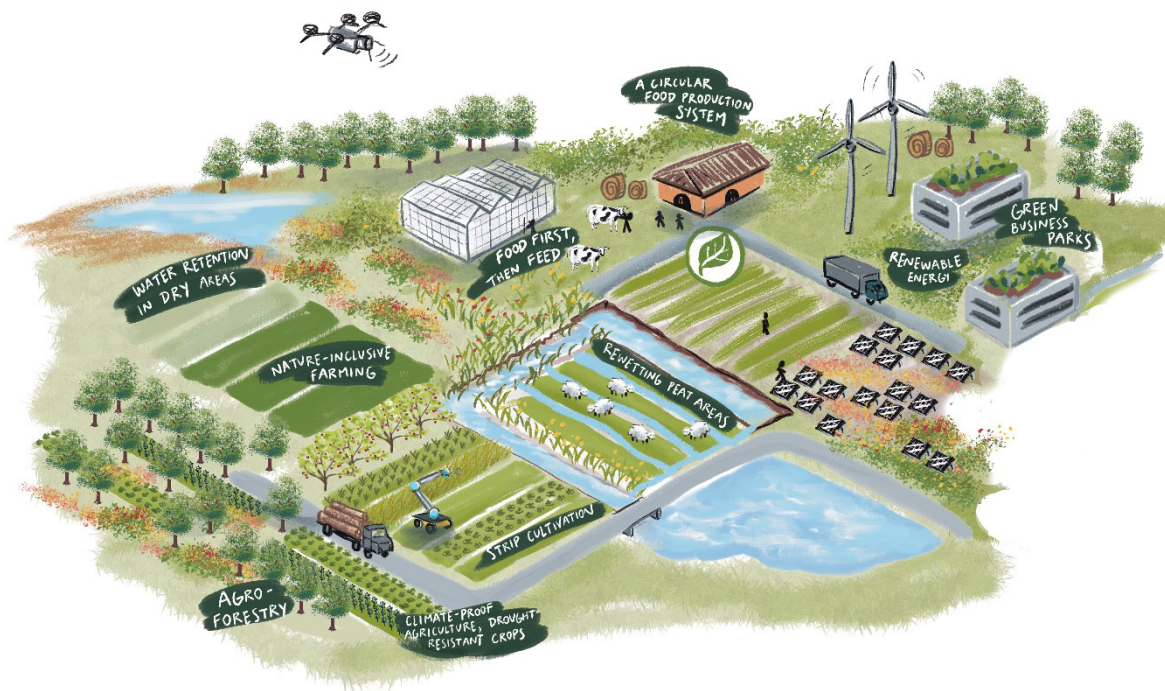


Figure S 6 Examples of nature-inclusive measures in rural areas.

These measures also have a positive effect on the provision of various ecosystem services.

For example, in this scenario virtually all catchment areas for drinking water are under a sustainable form of land use, which reduces the impact of pollutants on the water system and ensures a supply of clean drinking water in the long term.

The 'water purification' ecosystem service provides information on the degree to which ecosystems, and particularly soils, are able to remove excess nutrients such as nitrogen (N) and phosphorus (P) from water. Because a nature-inclusive land use planning increases the working of this service, the total area of water bodies with favourable conditions for nitrogen and phosphorus also increases from 44% to about 77%.² This result shows that nature-inclusive planning and design can be an important step towards achieving the objectives of the WFD.

Arable farming based on agro-ecological principles, for example with greater crop diversity and field margins, has a positive effect on the presence of natural pest control agents. In this scenario the density of natural pest controllers increases by a factor of three. Thanks to this natural pest regulation there is less need for chemical pest control, which not only has a positive effect on the quality of groundwater and surface water, but also reduces insect deaths in general.

Natural pollinators also benefit from nature-inclusive design of agricultural areas, which is a key factor in cutting yield loss of crops that depend on pollinators from about 18% to less than 2%. Moreover, other forms of biodiversity also benefit, because insects are also an important source of food for farmland birds and other animals.

² Because about 19% of water bodies have favourable conditions, this cannot be attributed to the ecosystem service. Provision of the ecosystem service increases from 25% to 58% (see Figure S 7).

Supply from ecosystem services in rural areas, 2020

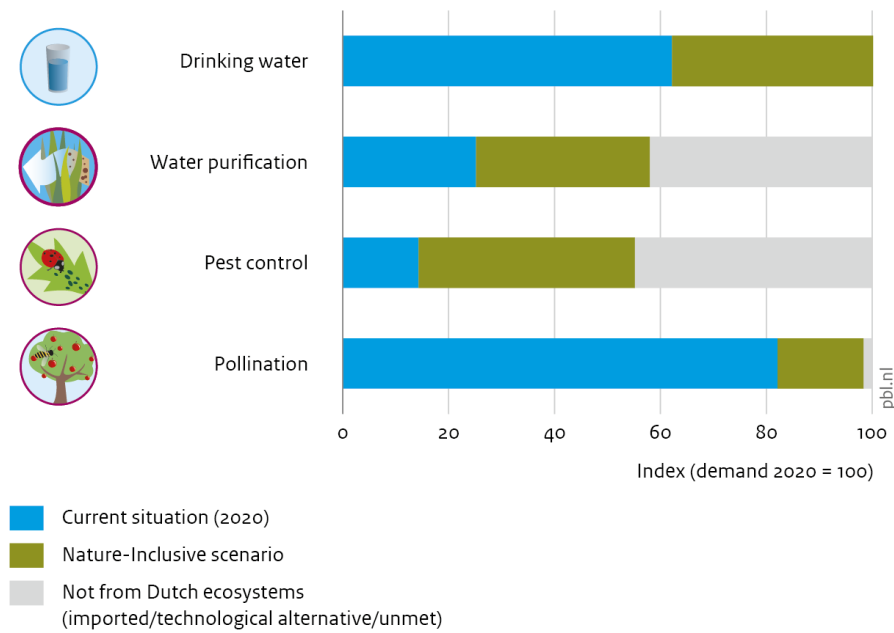


Figure S 7 Examples of ecosystem services in rural areas.

Effects on nature and biodiversity

In this scenario we also assumed that a nature-inclusive future involves adjustments to land use in and around nature conservation areas, based on measures such as:

- completion of the National Ecological Network in line with the current agreements;
- the planting of additional forest with a view to carbon sequestration and wood production, as envisaged in the Forest Strategy;
- a more natural layout of the central rivers region (Rhine/Meuse floodplain), also with a view to flood risk management;
- restoration of stream valley systems to retain water longer for use in dry periods and to protect inhabited areas from heat stress and flooding.

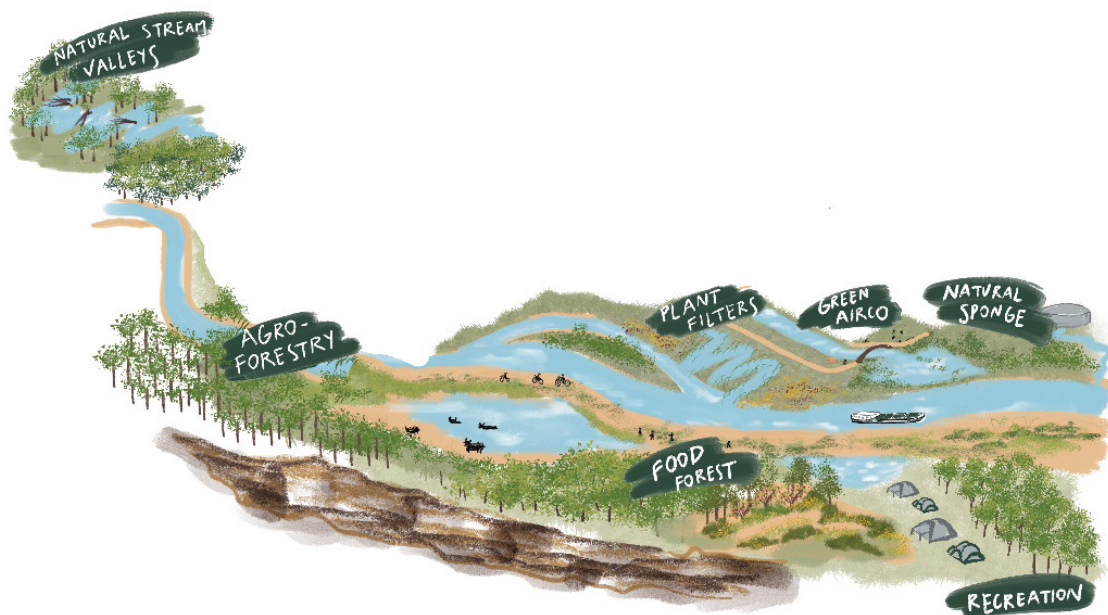


Figure S 8 Examples of nature-inclusive measures in and around nature conservation areas.

The measures mentioned above contribute towards different ecosystem services. On balance, the measures in this scenario (in the different types of areas) lead to an improvement in environmental conditions (groundwater, nitrogen deposition) and an expansion of the area of suitable habitat for species. The analysis of the measures shows that the improvement in environmental conditions and water quality and an increase in the area of natural habitat improves progress towards meeting the targets under the Birds and Habitats Directives from about 55% in the current situation to about 80% in the Nature-Inclusive scenario. However, this scenario does not fully remove the constraints on target attainment. Environmental conditions and water quality, for example, are not yet optimal throughout the national ecological network. Neither does this scenario set out specifically to increase the area of critical habitat types and numbers of critical species. As a result, policy objectives for heathland, meres, quaking bog and some (semi-natural) grasslands such as species-rich *Nardus* grassland are not fully met.

In this scenario, though, there is an overall improvement in environmental conditions and the presence of species habitats. In a nature-inclusive Netherlands, the 'basic quality standard for nature' is improved, benefitting the more general plant and animal species both within and outside nature conservation areas. Species such as hedgehog, orange tip, skylark, squirrel, common brimstone, great spotted woodpecker and hare will be seen more often.

What we also see is that measures such as planting additional areas of forest and rewetting peaty soils can contribute towards carbon sequestration or reducing CO₂ emissions, although this remains modest in comparison with total CO₂ emissions. If we zoom in on the targets for forest and peat in the National Climate Agreement, however, we see that these *will* be met. The model calculations show that extensification of land use and rewetting of peaty soils, for example, when combined with higher water levels, can lead to a reduction in CO₂ emissions of 1.5 Mt CO₂ eq/year. In addition, the planting of more than 100,000 ha forest and landscape elements in this scenario leads to an additional CO₂ sequestration of 1 Mt CO₂ eq/year, which is well above the target of 0.4–0.8 Mt for forest and nature in the National Climate Agreement. Nevertheless, in this scenario there are still some CO₂ emissions from peat because not all areas are subject to full rewetting with a view to permitting extensive forms of agricultural use.

The provision of the service 'wood production' increases in this scenario as a result of the planting of additional areas of forest. The demand for timber, however, is much greater than the amount that can be supplied by ecosystems in the Netherlands, which shows that the Netherlands will remain dependent on the reuse of building materials or on imports.

In theory, more forest and timber should also lead to more biomass for the generation of energy, but in the Nature-Inclusive scenario the supply of energy from biomass is a negligible fraction of the total demand. In that respect, more can be expected from the generation of alternative forms of renewable energy.

Supply from ecosystem services in and around nature, 2020

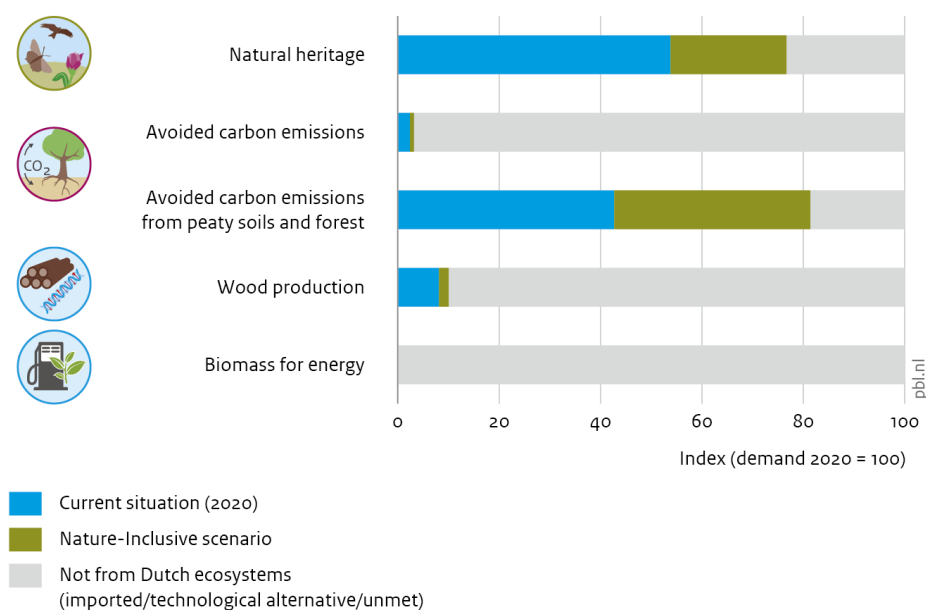


Figure S 9 Examples of ecosystem services in and around nature conservation areas.

Nature-inclusive planning and design is promising in combination with other measures

Nature-inclusive planning in the Netherlands will lead to greater provision of ecosystem services. This applies to urban areas, rural areas and in and around nature conservation areas. These services can make an important contribution towards resolving current societal challenges in the areas of climate, biodiversity, agriculture, energy, water and the living environment.

Moreover, nature-inclusive measures often yield multiple and mutually reinforcing benefits. Green spaces in urban areas not only play a part in cooling, but also capture CO₂, help with water storage and increase urban biodiversity. Nature-inclusive rural planning delivers not only food, but also water purification services, a more attractive landscape (recreation) and improved biodiversity, as well as interaction between ecosystem services. Greater biodiversity contributes towards more natural pest control and pollination and reduces the need for the use of pesticides, which in turn has a positive effect on drinking water quality.

This accumulation of ecosystem services and/or the positive feedback between them that results from nature-inclusive planning leads, on balance, to multiple land use and efficient use of land. This is further enhanced as changes arising from nature-inclusive land use in one area also have effects elsewhere. For example, changes in agricultural areas have a positive effect on environmental conditions in protected areas and therefore help towards meeting targets under the Birds and Habitats Directive.

Nevertheless, even a fully nature-inclusive spatial development in the Netherlands would still leave issues to be resolved. To resolve all the major societal challenges, therefore, nature-inclusive measures will often have to be combined with other measures. Measures such as rewetting peat soils and planting forest are just part of the solution to reducing CO₂ emissions. In addition to these natural measures it will be necessary to reduce emissions from industry, transport and households. Green space can make a valuable contribution to improving air quality in urban areas, but additional source control measures will also be needed, such as cutting back emission of particulate matter. With a view to restoring and enhancing biodiversity, the transition towards more nature-inclusive forms of agriculture will have to be combined with targeted conversion and restoration measures in existing nature conservation areas, as well as increasing the area of habitats of individual species to ensure more progress is made towards meeting the targets under the Birds and Habitats Directives.

Key factors towards a nature-inclusive Netherlands

The nature-inclusive future painted by this scenario is based on existing developments (MAYA). In practice, we can already see various initiatives to stimulate these developments. A good example of this is the Nature-Inclusive Agenda initiated by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, the provincial governments, the Association of the Provinces of the Netherlands (IPO) and nature conservation organisations. And yet making the actual transition to a nature-inclusive society still presents a major challenge. We see a number of key factors at play.

Governments have a major responsibility to develop a coherent strategic policy that not only contains clear-cut goals and conditions based on long-term visions, but also sets out how society can play its part in the major changes that will have to be made. These visions will need a robust spatial component based on the principles of 'function follows form' in which the soil and water system governs the direction of travel and future land use possibilities. These visions lead to potential changes of use or specific conditions governing production.

As the challenges for each area are different and land is scarce there will often be multiple objectives for the same area, so it makes sense to adopt an area-based planning approach to implementation on the ground. Putting all this into practice will in some cases require those responsible for implementation to acquire additional knowledge or new skills. This can be coordinated by government and the sectors involved; the long-term visions can provide greater focus. There may also be obstacles in the form of conflicts between policies, which will have to be resolved through harmonisation and integration of government objectives. Water policy is one example, as both the water authority and the provincial government have a role in this.

Financial securities will be needed for businesses to make their business models more sustainable. We have identified various mechanisms for doing this: providing remuneration for ecosystem services, preferably via supply chain initiatives; taxing negative impacts to create a level playing field; new sources of finance, such as CO₂ rights; and the possibility of funding transitions to new revenue models with earnings from energy generation or housebuilding on businesses' own land. Revolving funds can provide start capital, while the government's green procurement policy creates markets and stimulates innovation. By adapting regulations and existing financial arrangements, the government can create the right conditions and, where necessary, act as catalyst.

It is also important to involve the public in the necessary transitions. Instruments that can be used to generate support and bring about behavioural change are information provision on the need for and purpose of the transitions, setting up inspiring examples and launching incentive schemes such as financial support and competitions. Supply chain initiatives can help to make goods and services more sustainable, while adapting education and training to meet the needs of the transitions will ensure a supply of suitably qualified labour.

Building blocks and dilemmas for policy development

This study presents the results of the third scenario in the National Nature Outlook 2050. The other scenarios were published in mid-2020. The Business as Usual scenario presented the effects of established policy and autonomous development. The Higher Ambition scenario explored the ecological possibilities for making the best possible progress towards fully meeting the targets under the Birds and Habitats Directives (BHD), based on an intensification of the existing policy strategy of protection, connection and expansion of protected areas.

A comparison of the scenarios clearly shows that the Nature-Inclusive scenario delivers a greater number of ecosystem services across the board. This scenario also delivers an overall improvement in environmental conditions and habitats for common species, which in turn leads to an improvement in the 'basic quality standard for nature', defined as the set of conditions that are needed for common species to maintain their status as common species.

On the other hand, the estimated progress towards attaining the BHD targets in this scenario is lower than in the Higher Ambition scenario. An important difference between these two scenarios is that the gains made towards attaining the BHD targets in the Higher Ambition scenario are based largely on

management and restoration measures in nature conservation area. The BHD gains in the Nature-Inclusive scenario are due largely to the natural measures taken outside nature conservation areas.

The outcomes in this scenario study show that it is important not to restrict the debate about nature in the Netherlands to BHD species and habitats or Natura 2000 sites. Focusing too narrowly on these BHD targets entails the risk of underplaying or underutilising all sorts of other services and benefits that nature has to offer. For a more complete picture of these potential services and benefits it would be worthwhile to work out a scenario like this with additional modelling tools which, for example, could provide a better indication of the changes in agricultural emissions or nitrogen deposition.

In this respect, the current pressure to make some rapid gains in terms of BHD targets in order to resolve the nitrogen crisis takes a narrow view of the problem and is risky. There is also a risk that transition zones around Natura 2000 sites will often overlap with the search areas for expanding the area of habitat for BHD species where this is still insufficient. It is not desirable, either from a cost perspective or in terms of public support, for farms or other businesses to make the transition towards nature-inclusive land management and then at a later date still have to cease operation or relocate.

The scenarios of this National Nature Outlook depict a number of extreme situations. In an attempt to achieve the policy objectives for biodiversity and other societal challenges it makes perfect sense to look for smart combinations of measures. Possible combinations could include restoration measures within the national ecological network in combination with nature-inclusive farming and other forms of land use in surrounding transitional zones or other areas. And when investigating such combinations it makes sense to also look at other, purely technological solutions. Naturally, these types of solutions have received less attention in this National Nature Outlook.

Both the Higher Ambition and the Nature-Inclusive scenarios involve major interventions and adaptations in the spatial development of the Netherlands. The policy and societal implications of this transition in the spatial development of the Netherlands are still very much under investigation. The methodology and outcomes of the scenarios developed for the National Nature Outlook 2050 provide concrete pointers for further examination and can also be used in other studies concerning nature, rural areas and spatial development.

While some of the changes outlined here from the Higher Ambition and Nature-Inclusive scenarios may now seem a little far-fetched, the urgent need to take action to slow climate change and prevent the loss of biodiversity may eventually make the Business-as-Usual scenario the least plausible one. Continuing on the present course will ultimately cease to be a viable option.

1 Inleiding

1.1 Beweging in het natuurbeleid

Er is veel gaande in het mondiale, Europese en Nederlandse natuurbeleid. Het 'Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services' uit 2019 door het Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) heeft wereldwijd veel aandacht gecreëerd voor de achteruitgang van natuur en de diensten die de natuur levert, zoals bestuiving en CO₂-vastlegging. Het IPBES noemt het verlies van de functies van natuur een bedreiging die minstens even groot is als de klimaatverandering. In 2022 organiseren de Verenigde Naties een grote internationale bijeenkomst over biodiversiteit om wereldwijd tot verregaande afspraken te komen.

Ook de Europese plannen voor vergroening van de economie (Green Deal), de landbouw (Farm to Fork) en de natuur (EU-biodiversiteitsstrategie) geven aanleiding tot het actualiseren van het natuurbeleid. Daarbij groeit het besef dat 'nature-based solutions' een cruciale rol kunnen spelen in de omgang met bijvoorbeeld klimaatverandering en een transitie van de landbouw.

Ook op nationaal niveau is er steeds meer aandacht voor de mogelijkheid van een ander, meer ambitieus natuurbeleid waarbij natuur (weer) meer verbonden wordt met andere sectoren en opgaven (denk aan Nederland NatuurPositief, de Agenda Natuurinclusief en het Deltaplan Biodiversiteitsherstel). Onder andere het stikstofdossier heeft pijnlijk duidelijk gemaakt dat de huidige inrichting van Nederland, gebaseerd op een sterke scheiding tussen natuur en andere functies, tegen zijn grenzen aanloopt. De milieudruk op de natuurgebieden is te hoog om de landelijke doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijn te realiseren.

1.2 De Natuurverkenning 2050

Bovengenoemde en andere ontwikkelingen vragen om een strategische discussie over de toekomst van natuur in Nederland. De natuurverkenningen die het Planbureau voor de Leefomgeving iedere vier jaar uitbrengt, hebben als doel om deze strategische discussie te voeden. Dit rapport maakt deel uit van de Natuurverkenning 2050. In deze Natuurverkenning zijn drie verschillende toekomstscenario's uitgewerkt en doorgerekend voor wat betreft hun impact op natuur en biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten. In de drie scenario's die voor deze Natuurverkenning 2050 zijn ontwikkeld is steeds ongeveer 30 jaar vooruitgekeken.

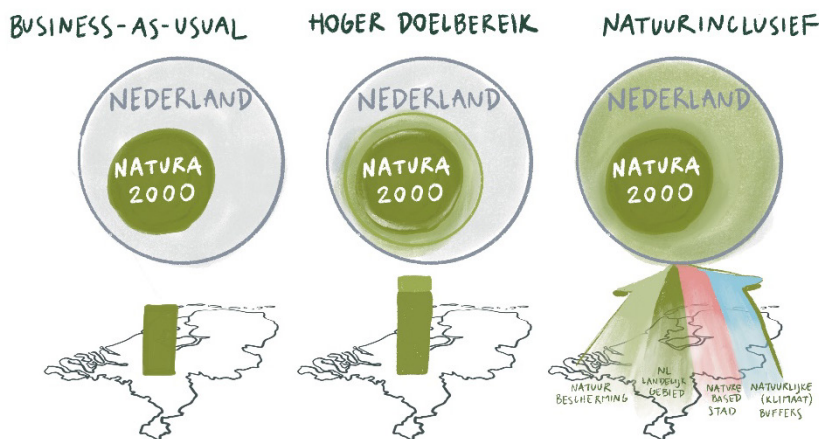
Het eerste scenario (Business-as-Usual) is een zogenaamd 'omgevingsscenario' waarin het verloop van drijvende krachten in het verleden en heden wordt geëxtrapoléerd naar de toekomst (Dammers et al., 2013). In dit scenario worden de effecten van vastgesteld en geïnstrumenteerd natuur- en aanpalend beleid in beeld gebracht, in de context van autonome sociaal-economische trends tot 2050, zoals verdergaande verstedelijking en verdergaande intensivering van de landbouw. Dit scenario kan worden gezien als een referentiescenario waartegen de andere scenario's kunnen worden afgezet en waarmee zodoende ook de impact en de consequenties van beleidsalternatieven in beeld gebracht kunnen worden.

Het tweede scenario (Hoger Doelbereik) is een zogenaamd 'beleidsscenario' waarbij wordt ingezoomd op een wenselijk geachte toekomst. In dit geval gaat het bij dat toekomstbeeld primair om de realisatie van de ambities van het bestaande natuurbeleid die zijn gericht op de doelen uit de Vogel- en de Habitatrichtlijn (Woestenburg et al., 2020). Met dit scenario wordt verkend welke ecologische mogelijkheden er zijn om met intensivering van het bestaande beleid de bestaande knelpunten ten aanzien van de VHR-doelen op te lossen. In dit scenario worden mogelijke alternatieve (beleids)maatregelen verkend, maar staan de beleidsdoelen op zich niet ter discussie. Daarmee is er

sprake van een 'beperkt exploratief' scenario, met als doel het schetsen van de orde van grootte van wat doelbereik vereist, zonder daarbij een blauwdruk te willen presenteren.

Het derde scenario (Natuurinclusief) uit deze verkenning is ook een beleidsscenario maar dan één dat 'sterk exploratief' is. In dit scenario worden de bestaande beleidsdoelen opgerekt en uitgebreid. Het uitgangspunt daarbij zijn de ambities in het beleid om te komen tot een meer natuurinclusieve samenleving (LNV & IPO, 2019), met natuur als middel om maatschappelijke opgaven rond verduurzaming en klimaatadaptatie in te zetten (EC, 2020) en het idee dat dit een (kosten)effectieve manier kan zijn om de Sustainable Development Goals te realiseren (IPBES, 2019).

De uitkomsten van deze eerste twee scenario's zijn in een tussenrapportage gepubliceerd in de zomer van 2020 (van Hinsberg et al., 2020). De nu voorliggende rapportage omvat een beschrijving van het derde scenario, het natuurinclusieve toekomstbeeld.



Figuur 1.1 Schematische verbeelding van de drie scenario's uit de NVK 2050.

1.3 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 2) beschrijven we op welke wijze we het Natuurinclusief-scenario hebben uitgewerkt. Het hoofdstuk begint (paragraaf 2.1) met de uitgangspunten waarop het scenario is gebaseerd. Vervolgens beschrijven we in paragraaf 2.2 de vier stappen die we hebben gezet bij het uitwerken van het scenario: (1) het opstellen van een narratief; (2) het verbeelden daarvan en de uitwerking op kaart; (3) de modelanalyses en (4) een eerste verkenning van de realisatiemogelijkheden. Het narratief, ofwel het scenarioverhaal, presenteren we in hoofdstuk 3. Daarbij schetsen we ook hoe we de maatschappelijke opgaven waar Nederland voor staat, hebben opgepakt in dit scenario. Hoofdstuk 4 is voor de fijnproevers. We gaan er uitgebreid in op de gebruikte methoden voor twee van de hiervoor genoemde stappen, namelijk de uitwerking van het narratief in kaarten en de modelanalyses. De uitkomsten daarvan staan centraal in hoofdstuk 5. Daarin beschrijven we wat het Natuurinclusief-scenario betekent voor natuur en voor het aanbod aan ecosystemendiensten. Dat doen we aan de hand van drie gebieden: de stad, het landelijk gebied en de natuurgebieden. Tot slot bespreken we in hoofdstuk 6 de uitkomsten van onze eerste verkenning van de realisatiemogelijkheden van dit scenario. Aan de hand van de transities die nodig zijn om dit scenario te realiseren, gaan we na welke veranderingen er moeten komen en wie daar welke rol in kan spelen.

2 Opzet van het scenario Natuurinclusief

2.1 Uitgangspunten

In het Natuurinclusief-scenario gaan we uit van een toekomstscenario waarin de synergie en wederkerigheid tussen natuur en andere maatschappelijke opgaven centraal staat. Dit betekent enerzijds dat de inzet op behoud en versterking van natuur en biodiversiteit zich niet beperkt tot natuurgebieden, maar in principe overal van toepassing is. Tegelijkertijd betekent het ook dat natuur en biodiversiteit niet gezien of geframed worden als 'beperkend' voor andere sectoren of ontwikkelingen, maar dat deze essentieel zijn voor de toekomstige (ruimtelijke) inrichting van onze samenleving. In het ambitiedocument 'Nederland Natuurpositief' van het ministerie van LNV en de gezamenlijke provincies (2019) wordt in dit verband gesproken over 'het ombuigen van het denkpatroon in de landbouw, woningbouw en infrastructuur: van schade beperken naar natuur versterken'. De Europese biodiversiteitsstrategie benadrukt de noodzaak 'to promote nature based solutions' en 'enable transformative change' in landgebruik en beheer en het IPBES (2019) spreekt in haar Assessment Report over 'Living in Harmony with nature'.

2.1.1 Natuurinclusief

Als we het hebben over natuurinclusieve ontwikkelingen in dit scenario, dan gaat het om ontwikkelingen die aan drie voorwaarden voldoen (o.a. Van Doorn et al., 2016):

1. In de eerste plaats betekent het dat er **optimaal gebruik wordt gemaakt** van de kracht van natuurlijke systemen en processen om maatschappelijke opgaven op te lossen. Zogenaamde '*nature-based solutions*' vormen de basis om opgaven als klimaatverandering, verduurzaming van de landbouw etc. het hoofd te bieden.
2. In de tweede plaats impliceert natuurinclusief het **zorgen voor behoud en herstel van natuur en biodiversiteit** (planten, dieren, hun leefgebied en natuurlijke processen), binnen én buiten natuurgebieden.
3. In de derde plaats betekent natuurinclusief ook dat menselijke activiteit zoveel mogelijk plaatsvindt **binnen de grenzen van natuurlijke systemen**. Dat betekent bijvoorbeeld geen uitstoot van schadelijke stoffen, of geen onttrekking van water waar dat leidt tot onherstelbare schade aan het natuurlijke systeem.

2.1.2 Meekoppelkansen

Het uitgangspunt 'natuurinclusief' impliceert ook dat we in dit scenario nadrukkelijk breder hebben gekeken dan alleen naar de natuurgebieden of de natuurdoelstellingen. Juist ook de synergie of de 'meekoppelkansen' tussen natuur en andere actuele maatschappelijke opgaven staan in dit scenario centraal. Bij nature-based solutions is het uitgangspunt dat het vaak effectiever is om mét de natuur te werken dan ertégen (IUCN, 2016). Zo kan een 'natuurlijke ingreep' als de aanleg van een duinenrij voor de kust helpen om overstromingsrisico's terug te dringen of kan het laten hermeanderen van beken en rivieren helpen om zoetwater langer vast te houden en droogte in landbouwgebieden te voorkomen en steden te vrijwaren van wateroverlast. Andere voorbeelden zijn de aanplant van extra bos of het vernatten van veen in het kader van de klimaatopgave.

In plaats van een 'scheiding van functies' ligt de nadruk in dit scenario veel meer op verwevenheid (zie ook Immovilli & Kok (2020)). Door economie, samenleving en natuur weer meer met elkaar te verweven, houden ze niet alleen rekening met elkaar, maar kunnen ze elkaar ook ondersteunen en versterken. Dit betekent ook dat in dit scenario, in tegenstelling tot het Hoger Doelbereik-scenario, geen verdere uitbreiding van het areaal natuurgebied plaatsvindt. Wel gaan we er vanuit dat het Natuurnetwerk Nederland wordt afgerond volgens de voorgenomen beleidsdoelen en dat de milieucondities in en buiten dit netwerk er op vooruitgaan. De verbetering van de milieucondities in dit scenario volgt uit het (reeds geïmplementeerde) natuurherstelbeleid en daarnaast een aantal

natuurinclusieve maatregelen die onder andere leiden tot een verlaging van de N-deposities en het verhogen van de (grond)waterstanden. Efficiënt, meervoudig gebruik van de ruimte is daarbij een belangrijk uitgangspunt.

Voor het identificeren van de zogenaamde 'nature-based solutions' en 'meekoppelkansen' hebben we ons in dit scenario met name gericht op de opgaven:

- behoud en herstel van natuur en biodiversiteit (par. 3.2);
- klimaatverandering (mitigatie en adaptatie, par. 3.3);
- kwaliteit van wonen (par. 3.4);
- landbouwtransitie (par. 3.5);
- energietransitie (par. 3.6);
- kwaliteit watersysteem (par. 3.7).

In hoofdstuk 3 gaan we verder in op natuurinclusieve ontwikkelingen voor deze opgaven.

Hoofdstukindeling Natuurinclusief-scenario



Figuur 2.1 Verschillende opgaven die worden meegenomen in het Natuurinclusief-scenario.

2.1.3 Verwevenheid moderne landbouw en natuur

Het Nederlandse natuurbeleid is er van oudsher in belangrijke mate op gericht gebieden met bestaande, en later ook te ontwikkelen, natuurwaarden, een beschermde status te geven. Dat begon met de aankoop van het Naardermeer in 1906 door het net opgerichte Natuurmonumenten. Het was een reactie op plannen van de Gemeente Amsterdam om het Naardermeer in gebruik te nemen als vuilstort (Van der Windt, 1995). Door gebieden aan te kopen konden de kersverse natuurbeschermers ze beschermen tegen de snel veranderende wereld daarbuiten. Dat betekende niet dat men die veranderingen wilde tegengaan. Natuurmonumenten accepteerde volmondig dat de wereld veranderde, zo lang er ook maar gebieden onaangetast zouden blijven (Van der Windt, 1995). De natuurgebieden werden daarmee als het ware eilandjes te midden van oprukkende verstedelijking, infrastructuur en een intensiverende landbouw. Palomo et al. (2014) omschrijven dit als de *Island Approach*. Deze benadering is gebaseerd op de veronderstelling dat bescherming van natuur nodig en mogelijk is door gebieden ruimtelijk af te zonderen van een omgeving waarin ontwikkelingen plaatsvinden die de natuur bedreigen.

Deze ruimtelijke scheiding tussen natuur en landbouw groeide in Nederland uit tot een voorkeursstrategie van zowel de landbouw, die hiermee de ruimte behield om verder te intensiveren en op te schalen, als van de natuurbescherming die de landbouw vooral als vijand van de natuur was gaan zien (Dekker, 2002; Kuindersma et al., 2020). Deze aanpak kreeg een stevige impuls met de introductie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS, nu Natuurnetwerk Nederland) in het Natuurbeleidsplan uit 1990. Dit plan kreeg instemming vanuit de landbouwsector omdat het duidelijkheid gaf over de natuurclaim en daarmee ook de landbouw de ruimte gaf om in het zogenoemde witte gebied, het gebied buiten de EHS, verder te moderniseren (Kuindersma et al., 2020). Het scheidingsconcept dat ten grondslag lag aan het Natuurbeleidsplan wordt dan ook wel gezien als een belangrijke verklaring voor het beleidsmatige succes van de EHS (Feddes, 2012).

Hoewel beleidsmatig sterk, bleek de realisatie van de EHS niet de oplossing voor de doorgaande achteruitgang van natuur in Nederland. Door natuurbescherming te richten op specifieke gebieden, zoals die in de EHS, blijven activiteiten buiten schot die buiten de natuurgebieden plaatsvinden, maar zorgen voor verslechterende milieucondities (verdroging, vermesting en verzuring) in de gebieden (Palomo et al., 2014). Activiteiten buiten de natuurgebieden hoeven in de huidige praktijk namelijk slechts ten dele – zoals via milieuwetgeving - rekening te houden met de eisen die natuurbescherming stelt. Doordat generieke milieunormen niet één op één zijn afgestemd met natuurdoelen, blijft de milieudruk op de Nederlandse natuurgebieden structureel te hoog om de VHR-doelen voor herstel en behoud van biodiversiteit te realiseren (PBL, 2018). Als gevolg van de milieudruk van buiten is in de natuurgebieden zelf vaak intensief beheer nodig om te zorgen voor acceptabele condities voor de geldende natuurdoelstellingen. Er is in toenemende mate sprake van zorgen over de houdbaarheid van dit intensieve beheer op de langere termijn (PBL, 2018). Die zorgen betreffen zowel de ecologische houdbaarheid (zoals zorgen over het uitputten van de zaadbank door herhaaldelijk plaggen), als de praktische (betaalbaarheid), maatschappelijke (draagvlak voor maatregelen als bomenkap) en de beleidsmatige houdbaarheid (PAS-problematiek) (Van Hinsberg et al., 2020).

Naast de ruimtelijke scheiding lijkt er ten aanzien van de natuurbescherming ook sprake van een scheiding op maatschappelijk vlak. Dat hangt samen met het feit dat in de natuurgebieden veel inzet nodig is om de doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijn te realiseren. De focus op wat deze richtlijnen vereisen bevorderde weliswaar de professionalisering en formalisering van natuurbescherming (Buijs et al., 2017), maar had ook tot gevolg dat natuurbescherming een steeds meer door ecologen bepaald discours werd (Matthijssen, 2018). Hoewel daarmee niet de steun van burgers voor natuurbehoud verdween (zie: Buijs et al., 2017), maakte het wel dat, zoals in de Rijksnatuurvisie is verwoord: “de bescherming van soorten en habitattypen voor veel mensen enigszins op afstand is komen te staan” (EZ, 2014). Hier en daar ontstond zelfs ronduit weerstand en verzet tegen het als technocratisch bestempelde natuurbeleid (Buijs, 2009; Beunen et al., 2013; Buijs et al., 2014; Buijs et al., 2017; Matthijssen, 2018; Matthijssen et al., 2019). Een recent voorbeeld is de maatschappelijke discussie over het kappen van bossen voor behoud van de Nederlandse heide terwijl bos nodig is voor koolstofvastlegging. Ook het juridisch dwingende karakter van de Europese richtlijnen, zoals in het stikstofdossier, roept protesten op.

In het Europees, rijks- en provinciaal beleid is er de laatste jaren in toenemende mate aandacht voor het meer verbinden van natuur en samenleving, ofwel de stap naar een meer natuurinclusieve samenleving. Het IPBES bepleitte een fundamentele transitie naar een duurzame samenleving. Bij dat perspectief (*Living in harmony with nature*) staat het streven centraal de samenleving over de gehele linie meer in overeenstemming te brengen met natuurlijke processen en de grenzen van natuurlijke systemen. Verschillende auteurs zien een dergelijk natuurinclusief perspectief als een logische vervolgstap in de evolutie van de natuurbescherming (zie o.a.: Mace, 2014; Palomo et al., 2014; Kremen & Merenlender, 2018; Folke et al., 2016). Deze strategie is erop gericht natuurbescherming en -herstel meer te verweven met maatschappelijke activiteit. Daarnaast is de intentie van deze strategie natuurlijke én sociaal-maatschappelijke systemen op de lange termijn minder kwetsbaar en veerkrachtiger te maken, zowel door ecologische verbreding en verspreiding van natuur als door vergroting van het sociaal-maatschappelijke draagvlak.

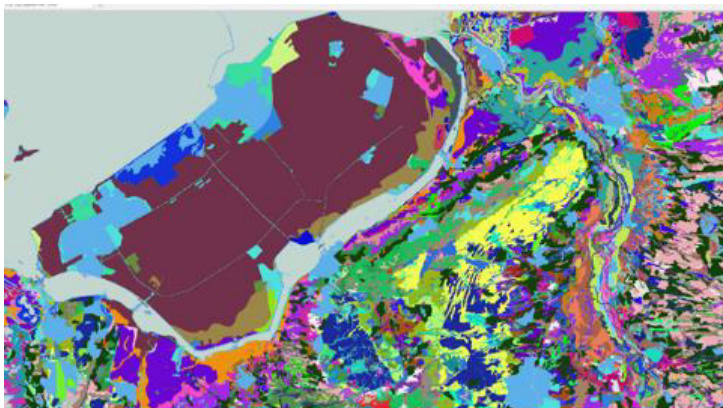
2.1.4 Principe 'functie volgt vorm'

Bij het benutten van het natuurlijke systeem (paragraaf 2.1.1) is een cruciale rol weggelegd voor het bodem- en watersysteem. De grote opgaven van deze tijd (klimaat, natuur, waterbeheer, landbouw, verstedelijking) hebben met elkaar gemeen dat de bodem en het water een gezamenlijke onderlegger vormen. Er is sprake van een groeiende (h)erkenning dat de randvoorwaarden die dat bodem- en watersysteem aan ruimtelijke ingrepen stelt, en de aangrijpingspunten vanuit datzelfde systeem voor bijvoorbeeld klimaatadaptatie, (weer) veel meer dan voorheen centraal moeten komen te staan in het omgevingsbeleid.

In de recente rapportage 'De bodem bereikt' (RLI, 2020) wordt benadrukt dat de vitaliteit van bodems een belangrijke rol speelt bij onder andere de landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof. *"Voor het vervullen van deze functies is [...] een vitale bodem noodzakelijk. Die vitaliteit loopt gevaar door intensief gebruik en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Dit wordt verergerd door klimaatverandering: organische stof breekt hierdoor sneller af. Dit heeft consequenties voor het water-vasthoudend vermogen, de bodemvruchtbaarheid en de uitstoot van broeikasgassen. De met klimaatverandering gepaard gaande extremere weersomstandigheden vragen echter juist om een vitalere bodem die meer water en koolstof opslaat"*.

Het principe van vitale bodems impliceert dat bodems niet koste wat kost geschikt moeten worden gemaakt voor alle denkbare activiteiten en functies, maar dat passende functies meer in lijn worden gebracht met de lokaal aanwezige (bodem)condities. De RLI gebruikt hiervoor het principe 'functie volgt bodem' en suggereert om dit principe ook vast te leggen in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). In diezelfde NOVI (BZK, 2020) wordt ook gesproken over het principe van functie volgt peil als leidend principe (in plaats van peil volgt functie). Ook in recente adviezen van de Studiegroep ruimtelijke inrichting landelijk gebied (2021) en het Planbureau voor de Leefomgeving (2021) is sprake van een pleidooi om het bodem- en watersysteem weer meer centraal te stellen als ordenend principe voor de ruimtelijke inrichting van Nederland.

In dit scenario zien wij de principes van 'functie volgt bodem' en 'functie volgt peil' als een belangrijk fundament voor natuurinclusief handelen. Deze hebben we samengevat onder het principe 'functie volgt vorm'. Met de vorm bedoelen wij in dit geval het samenhangende bodem- en watersysteem. Om grip te krijgen op dat bodem- en watersysteem hebben we gebruik gemaakt van de zogenaamde Landschappelijke Bodemkaart. Deze gedetailleerde kaart is samengesteld uit een combinatie van de Geomorfologische kaart en de Bodemkaart van Nederland en bevat gecombineerde informatie over vormingswijze en hoogteligging, bodem- en substraateigenschappen, en hydrologie (zie ook 4.4.1). Vanuit die kenmerkende eigenschappen is vervolgens per eenheid van de Landschappelijke Bodemkaart gekeken welke (combinaties van) functies passen bij die eenheid en welke opgaven op die plek het hoofd kunnen worden geboden.



Figuur 2.2 Uitsnede uit de Landschappelijk Bodemkaart – inzicht in eenheden die een combinatie vormen van geomorfologie en bodem. De verschillende kleuren in de kaart verwijzen naar verschillende de eenheden (zie bijlage 7 voor de volledige kwalificatie).

2.2 Werkwijze

Bij het ontwerp van het Natuurinclusief-scenario hebben we vier stappen doorlopen.

2.2.1 Het scenarioverhaal

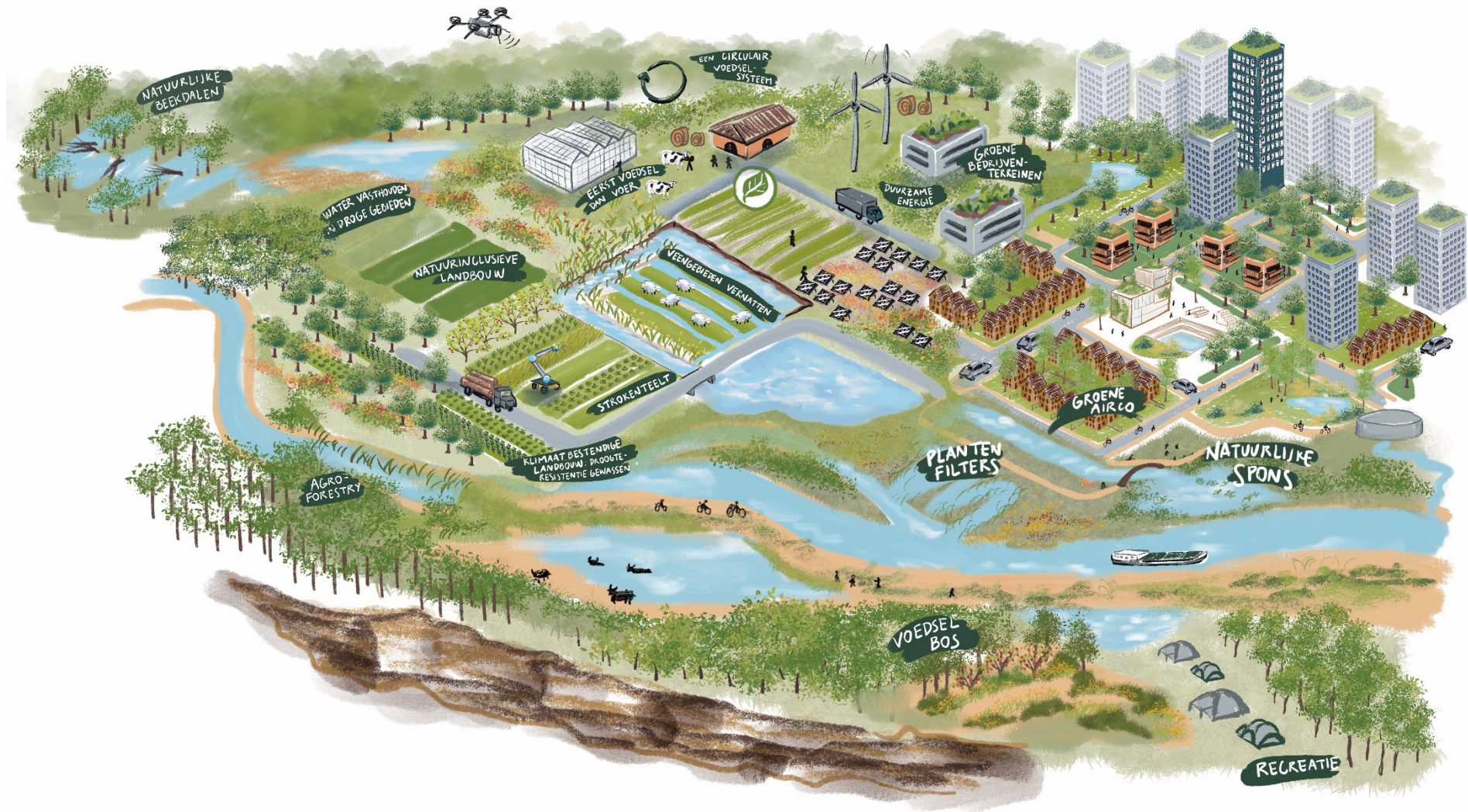
In de eerste stap hebben we ingezet op het ontwikkelen van een scenarioverhaal vanuit de eerder genoemde uitgangspunten voor natuurinclusiviteit, meervoudig grondgebruik en 'functie volgt vorm'. Daarbij hebben we gewerkt vanuit het principe 'MAYA': Most Advanced, Yet Acceptable. Uitgangspunt hierbij is dat verbeelding een cruciale rol speelt bij het (be)oordelen en actie nemen ten aanzien van een toekomstige wereld. Tegelijkertijd is het belangrijk dat deze verbeelde wereld herkenning biedt en overeenkomsten heeft met de bestaande wereld. Dit om te voorkomen dat het contact met realiteit verloren gaat.

Het gaat hier om een 'sterk exploratief' scenario dat bewust als doel heeft om het denken over de mogelijke toekomstige ontwikkelingen behoorlijk op te rekken. Tegelijkertijd vinden we het belangrijk dat de geschetste ontwikkelingen in principe ook acceptabel zijn. Om die reden hebben we bij de uitwerking van het Natuurinclusief-scenario veelal gebruik gemaakt van bestaande (niche)ontwikkelingen uit de praktijk, en voorbeelden van (lokale) ambitieuze beleidsambities als de basis voor een verdere nationale uitwerking. Bij niche-ontwikkelingen gaat het om innovatieve maatschappelijke, economische, technologische of beleidspraktijken die afwijken van het dominante regime. Een belangrijke veronderstelling daarbij is dat, met de juiste ondersteuning, deze niches in de komende drie decennia (tot 2050) kunnen uitgroeien tot meer mainstream-ontwikkelingen. In hoofdstuk 3 gaan we verder in op de uitwerking van dit narratief in relatie tot de maatschappelijke opgaven.

2.2.2 Ruimtelijke vertaalslag

Vanuit het narratief, en de daar geïntroduceerde voorbeelden, hebben we in stap twee gewerkt aan de verdere verbeelding van het scenario. Daarbij gaat het zowel om visualisaties van een natuurinclusieve inrichting van Nederland (zie bijvoorbeeld figuur 2.3) als om de ontwikkeling van (GIS)-kaarten met een weergave van een toekomstig natuurinclusief grondgebruik waarmee wordt ingespeeld op de genoemde maatschappelijke opgaven. Deze kaarten vormen op hun beurt de basis voor een aantal modelberekeningen in stap drie waarmee we de effecten van dit scenario op biodiversiteit en ecosysteemdiensten kunnen kwantificeren. Dit maakt het ook mogelijk om de verschillende scenario's uit de Natuurverkenning onderling te vergelijken.

In paragraaf 4.3 gaan we dieper in op de methode waarmee de GIS-kaarten zijn ontwikkeld.



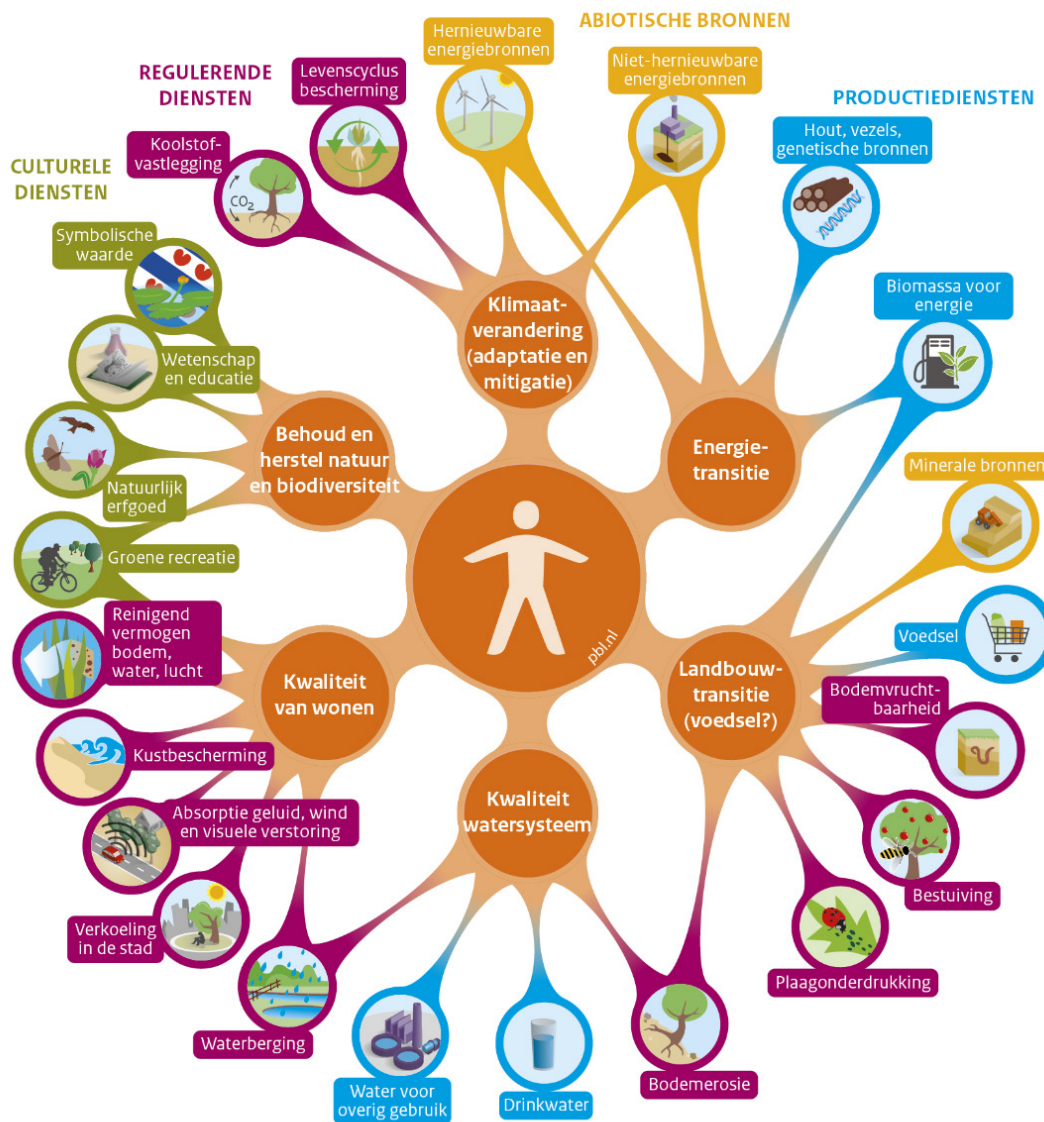
Figuur 2.3 Visualisatie van het scenario Natuurinclusief.

2.2.3 Modelberekeningen

In de derde fase van de scenario-ontwikkeling hebben we de effecten van het Natuurinclusief-scenario doorgerekend. Daarvoor hebben we gebruik gemaakt van zogenaamde ecosysteemdienstmodellen. Dergelijke modellen kunnen helpen om inzichtelijk te maken wat de bijdrage kan zijn van Nederlandse ecosystemen aan de vraag naar bepaalde diensten zoals hout, schoon drinkwater en waterberging. Veel van deze diensten kunnen direct worden gerelateerd aan de maatschappelijke opgaven (zie figuur 2.4). Ter aanvulling en controle op de modelberekeningen is in een aantal gevallen ook gebruik gemaakt van expertinschattingen.

Om de uitkomsten van de doorrekening van het Natuurinclusief-scenario in perspectief te kunnen zetten, hebben we steeds een vergelijk gemaakt met het aanbod van die diensten in de huidige situatie. In paragraaf 4.2 volgt een verdere toelichting op de methode voor de modelberekeningen.

Relatie ecosysteemdiensten en maatschappelijke opgaven



Bron: Worldbank; EEA

Figuur 2.4 Ecosysteemdiensten kunnen bijdragen aan het realiseren van maatschappelijke opgaven.

2.2.4 Verkenning van realisatiemogelijkheden

De laatste fase van de scenario-ontwikkeling is gericht op de vraag 'Hoe dan?' Een narratief ontwikkelen inclusief bijbehorende kaarten en (model)rekenexercities is één ding, maar het is dan de vraag wat er nodig is om het geschetste toekomstbeeld ook daadwerkelijk te realiseren. Het gaat hierbij om het identificeren van mogelijke transitiepaden en de stappen die verschillende partijen daarbij kunnen zetten om belemmeringen uit de weg te ruimen en het toekomstbeeld dichterbij te brengen. Het gaat daarbij niet alleen om handelen van overheden, maar ook om dat van maatschappelijke en marktpartijen.

De vraag hoe het hier geschetste toekomstbeeld gerealiseerd kan worden, konden we binnen dit project slechts beknopt verkennen. Dat betekent dat we geen compleet beeld kunnen geven van de opties die er zijn om het scenario te realiseren. Daarvoor zou een meer uitvoerige analyse nodig zijn geweest, met betrokkenheid van actoren. Wat we wel hebben kunnen doen, is een analyse waarbij we de in het scenario geschetste natuurinclusieve ontwikkelingen als uitgangspunt hebben genomen. Deze ontwikkelingen vinden al plaats in de praktijk; we hebben immers het zogeheten MAYA-principe toegepast (paragraaf 2.2.1). Het zijn echter zogenaamde 'niche-ontwikkelingen' (Loorbach & Rotmans, 2006) en er zijn kennelijk hindernissen waardoor deze niches zich niet tot de gangbare praktijk doorontwikkelen. Door in beeld te brengen wat de opschaling van de bestaande niche-ontwikkeling tegenhoudt, kunnen we ook uitspraken doen over opties die er zijn om deze hindernissen weg te nemen. We bieden daarmee enkele concrete aanknopingspunten en handelingsperspectief om de transitie naar een natuurinclusievere samenleving vorm te geven.

3 Het narratief

3.1 Introductie


In paragraaf 2.1 zijn we kort ingegaan op een aantal van de centrale uitgangspunten van dit Natuurinclusief-scenario uit de Natuurverkenning. In dit hoofdstuk gaan we wat dieper in op de verhaallijn. Daarbij introduceren we ook een aantal van de eerder genoemde 'niche-ontwikkelingen' van het MAYA principe, die inzichtelijk maken dat de kiemen voor een dergelijk natuurinclusief toekomstperspectief in de praktijk vaak al aanwezig zijn.

Voor de uitwerking van het narratief voor dit scenario zijn we begonnen vanuit een brede blik op een aantal van de grote maatschappelijke opgaven die er momenteel spelen. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om het waarborgen van een aantrekkelijke, schone en veilige leefomgeving, de productie van voldoende en veilig voedsel, invulling geven aan klimaatadaptatie en -mitigatie én het behoud en herstel van natuur en biodiversiteit (PBL, 2021).

Natuurlijke systemen en processen kunnen een rol van betekenis spelen wanneer we die opgaven het hoofd willen bieden. Vaak wordt dan gekeken naar zogenaamde 'nature-based solutions' of ecosystemendiensten. Een groen ingerichte omgeving kan bijvoorbeeld helpen om tegelijkertijd meer water te bergen, de omgeving te verkoelen en meer biodiversiteit te herbergen.

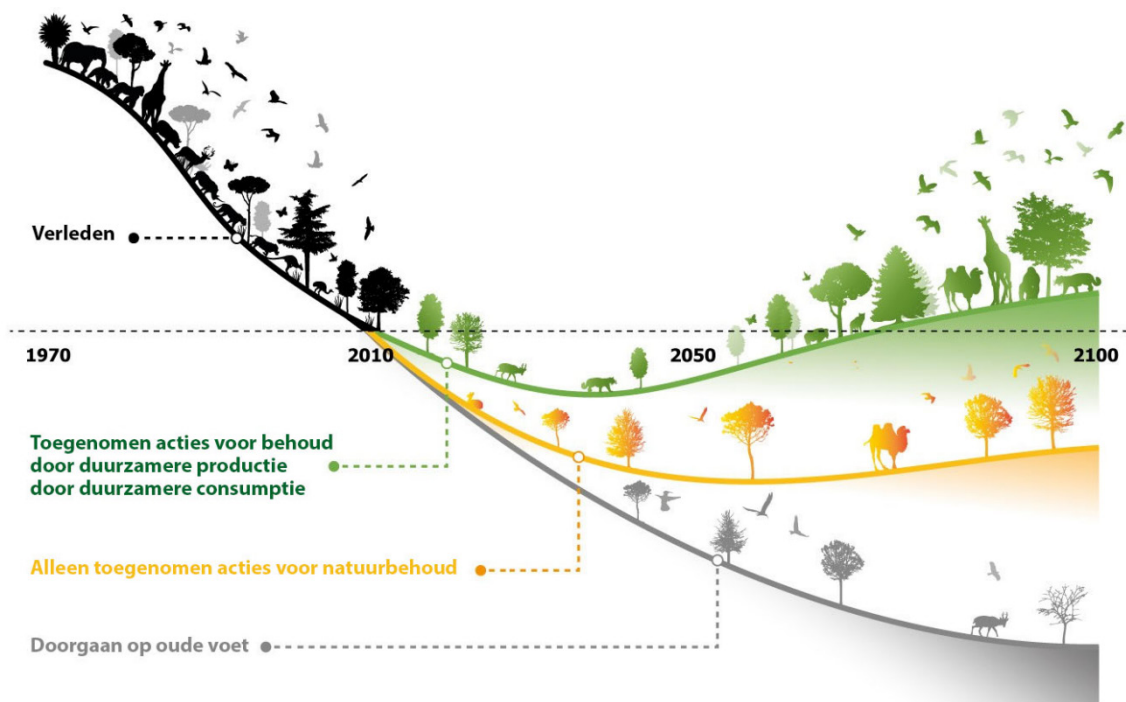
De laatste jaren is er een groeiende belangstelling voor de potentie van natuurlijke oplossingsrichtingen. Vaak gaat dat samen met een pleidooi voor een natuurinclusievere inrichting van Nederland waarbij natuurlijke processen een centralere plek krijgen bij bijvoorbeeld de stedelijke inrichting, het waterbeheer en de voedselproductie. Een centraal uitgangspunt van dit scenario was om te verkennen wat de bijdrage kan zijn van een dergelijke natuurinclusieve inrichting van Nederland aan verschillende actuele maatschappelijke opgaven.

Tabel 3.1 Overzicht van actuele maatschappelijke opgaven.

Primaire opgaven		 Planbureau voor de Leefomgeving
Hoofdoopgave	Deelopgave	
Behoud en herstel van natuur en biodiversiteit (3.2)	Bescherming bestaande natuur(gebieden) 'Bending the curve' mbv. natuurinclusieve maatregelen	Efficiënt, meervoudig gebruik vd ruimte (NOVI)
Klimaatverandering (3.3)	Mitigatie <ul style="list-style-type: none"> • Reductie broeikasgassen (CO₂, CH₄, N₂O) • Vastlegging koolstof in bodem en/of vegetatie Adaptatie <ul style="list-style-type: none"> • Waterveiligheid en wateroverlast • Zoetwaterbeschikbaarheid als gevolg van droogte en verzilting • Hittestress 	
Kwaliteit van wonen (3.4)	Aantrekkelijke, gezonde, klimaatbestendige stad Natuurinclusieve inrichting landelijk gebied en openbare ruimte	
Landbouwtransitie (3.5)	<ul style="list-style-type: none"> • Reductie emissies (CO₂, N, P) • Eiwittransitie • Agro-ecologie en technologie 	
Energietransitie (3.6)	(Ruimte voor) hernieuwbare energie (zon / wind / water?)	
Kwaliteit watersysteem (3.7)	Waterkwaliteitsopgaven (KRW / VHR) gerealiseerd	

3.2 Opgave 'behoud en herstel van natuur en biodiversiteit'

Het ombuigen van de curve van biodiversiteitsverlies is alleen haalbaar met behulp van een geïntegreerde strategie (Leclere et al., 2020, Immovilli & Kok, 2020). Daarbij is het van belang dat er zowel wordt ingezet op natuurbehoud in beschermde natuurgebieden als op de transitie naar duurzamere, natuurinclusieve vormen van productie en consumptie en het tegengaan van klimaatverandering. Behoud en herstel van biodiversiteit in bestaande natuurgebieden blijft belangrijk en kan worden versterkt door de inrichting en de condities van deze gebieden te verbeteren. De milieufacties in natuurgebieden worden echter sterk beïnvloed door ontwikkelingen daarbuiten, getuige bijvoorbeeld de recente discussies rondom stikstof en verdroging van natuurgebieden in Nederland. Om de curve van biodiversiteitsverlies echt om te buigen is het dan ook van belang om naast natuurbehoud in natuurgebieden óók in te zetten op natuurinclusieve ontwikkelingen daarbuiten, zodat ook daar (weer) meer ruimte komt voor biodiversiteit en tegelijkertijd de milieudruk op natuurgebieden afneemt.



Figuur 3.1 Het ombuigen van de curve van biodiversiteitsverlies (bron: Leclere et al. 2020).

Voor het areaal (beschermde) natuurgebieden en natuurdoelstellingen die daar gelden zijn we er in dit scenario van uitgegaan dat in ieder geval de lopende (inter)nationale afspraken over de realisatie van Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN) worden uitgevoerd. We hebben dus aangenomen dat alle aangewezen Natura 2000-gebieden beschermd blijven en dat er geen wijzigingen optreden in de te realiseren VHR-doelen per gebied. Dit zijn de pareltjes van de natuur in Nederland, die het zwaarste beschermingsregime kennen. Voor het NNN zijn we uitgegaan van de afspraken in het Natuurpact tussen Rijk en provincies over areaaluitbreiding en te realiseren natuurdoeltypen in die gebieden. Op basis daarvan is verondersteld dat het Natuurnetwerk per 1 januari 2027 ca. 736.000 ha groot zal zijn. Dit is een uitbreiding van 80.000 ha sinds de start van het Natuurpact in 2013. Een belangrijke kanttekening daarbij is wel dat het NNN nog niet volledig is gerealiseerd. Per 1 januari 2019 was 39.000 ha van de 80.000 ha ingericht als natuur (zie ook figuur 3.2). We zijn ervan uitgegaan dat het NNN in 2027 mogelijk nog niet gerealiseerd is, maar in 2050 wel. Op basis van eerdere analyses is ingeschat dat voor 65% van de VHR-soorten en habitats de condities voor een gunstige staat van instandhouding op orde zijn bij uitvoering van het NNN. Ook is in beeld gebracht dat er ca 150.000 ha extra leefgebied nodig is bovenop het NNN om een gunstige staat van instandhouding voor alle VHR-soorten en habitats te realiseren (Van Hinsberg et al., 2020). We zijn niet uitgegaan van extra natuur-areaal boven NNN in het Natuurinclusief-scenario. We willen

namelijk met dit scenario juist in beeld brengen wat de mogelijke bijdrage van een Natuurinclusief-scenario kan zijn aan verschillende maatschappelijke opgaven, waaronder het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van alle VHR-soorten en -habitats. De EU-regelgeving biedt die ruimte ook, omdat het halen van de gunstige staat van instandhouding op termijn gehaald moet worden; er is niet vastgelegd in welk jaar.

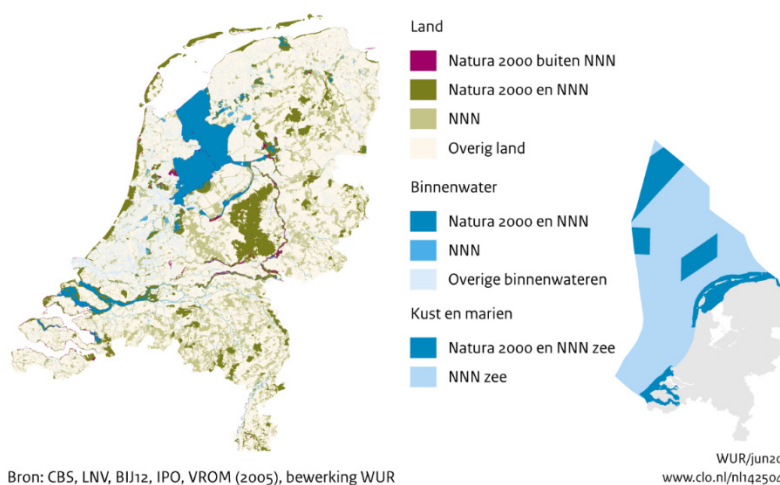
In Nederland is het huidige aandeel wettelijk beschermde Natura 2000-gebieden ca. 15%, waarvan 8% landareaal en 7% binnenwateren, met het areaal van het Natuurnetwerk Nederland daarbij is dit ca. 26% (Sanders et al., 2021). Het aandeel beschermde Natura 2000-gebieden van kust en marien is ca. 24%. Hiermee zit Nederland voorsnog (ruim) boven de bestaande internationale biodiversiteitsdoelstelling van de Convention on Biological Diversity (CBD), die in 2010 in de Aichi Biodiversity Targets zijn vastgelegd. Daarin is sprake van een minimumareaal beschermd natuurgebied in 2020 van 17% land en binnenwater en 10% kust en marien.

De CBD heeft recentelijk de internationale ambitie voor het behoud en herstel van biodiversiteit, mede naar aanleiding van het IPBES-rapport van 2019, verhoogd naar 30% beschermde gebieden (land en binnenwater) in 2030 (CBD, 2021). Ook in de European Biodiversity Strategy (European Commission, 2020) is er sprake van om minimaal 30% van het landoppervlak en 30% van het zeeoppervlak aan te wijzen als beschermd natuurgebied. Deze nieuwste internationale ambities zijn echter nog niet in nationaal beleid omgezet.

In het Uitvoeringsprogramma Natuur van het ministerie van LNV (IPO & LNV, 2020) is een akkoord bereikt over de besteding van bijna 3 miljard euro voor natuurherstel en -ontwikkeling in de komende tien jaar. Een belangrijk deel van dit budget is bedoeld voor het herstel van (stikstof- en droogtegevoelige) habitattypen en leefgebieden en het stimuleren van natuurinclusieve landbouw in gebieden rondom natuurgebieden. In dit scenario zijn we er van uit gegaan dat deze (eenmalige) herstelmaatregelen om de milieucondities in natuurgebieden te verbeteren, zullen worden uitgevoerd. Mogelijk dat dit uitvoeringsprogramma op termijn ook nog zou kunnen leiden tot extra arealen beschermde natuur, maar in tegenstelling tot het scenario Hoger Doelbereik (zie tussenrapportage) zijn we daar in dit scenario niet van uitgegaan.

In plaats daarvan zal de verdere winst voor natuur en biodiversiteit in dit scenario vooral moeten komen van veel meer natuurinclusieve ontwikkelingen buiten de bestaande natuurgebieden. Deze manier van natuurinclusief denken sluit aan bij het tweede spoor van het Uitvoeringsprogramma Natuur (IPO & LNV, 2020). Het uitgangspunt bij deze natuurinclusieve ontwikkelingen is steeds dat hiermee niet alleen de biodiversiteitsopgave, maar ook een aantal andere grote maatschappelijke opgaven het hoofd kan worden geboden (zie ook paragraaf 2.1.2). Hoe deze ontwikkelingen er uit zouden kunnen zien, en wat dit betekent voor het toekomstige grondgebruik, beschrijven we in de volgende paragrafen.

Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland, 2018/2019



Figuur 3.2 Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland, 2018/2019 (www.clo.nl/nl142504).

3.3 Opgave 'klimaatverandering' (mitigatie en adaptatie)

Het omgaan met de opwarming van de aarde, als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteit, is een van de andere grote maatschappelijke opgaven van deze tijd. Tijdens de éérentwintigste klimaatconferentie (COP21) van de Verenigde Naties in Parijs, eind 2015, bereikten bijna 200 landen overeenstemming over een bindend klimaatakkoord. Daarmee moet de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO₂, worden teruggedrongen en de opwarming van de aarde worden beperkt tot maximaal 2 graden, met 1,5 graad als streefwaarde. Het Parijsakkoord is de afgelopen jaren vertaald naar een Klimaatakkoord voor Nederland (2019) waarin is afgesproken dat tot 2030 voldoende maatregelen worden genomen om een emissiereductie van 49% CO₂-equivalenten ten opzichte van 1990 te halen. De Green Deal van de European Commission (2019) gaat hierin nog een stap verder in het streven naar een CO₂-reductie van 55% in 2030.

In grote lijnen bestaat de klimaatopgave uit een mitigatie- en een adaptatie-opgave. In de volgende paragrafen is voor beide sporen uitgewerkt hoe hier op een natuurinclusieve manier invulling aan kan worden gegeven en welke uitgangspunten daarbij in dit scenario zijn gehanteerd.

3.3.1 Klimaatmitigatie

Mitigatie heeft tot doel de verdere opwarming van de aarde zoveel mogelijk tegen te gaan door het aandeel broeikasgassen in de atmosfeer zo laag mogelijk te houden. Dit kan zowel door (verdere) uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan als door de inzet op extra vastlegging van koolstof in bodem en/of vegetatie. In de praktijk zal een combinatie van beide nodig zijn om de Parijsdoelstellingen te halen.

3.3.1.1 Veenvernatting

Als het gaat om het terugdringen van CO₂ uitstoot op een natuurinclusieve manier is er een belangrijke rol weggelegd voor het vernatten van veengebieden. In veen ligt veel koolstof opgeslagen in de vorm van organische stof. Bij verdroging vindt echter afbraak plaats, waarbij deze koolstof als CO₂ en lachgas vrijkomt. Vernatting gaat de veenafbraak en bodemdaling tegen, en daarmee dus ook de uitstoot van beide broeikasgassen (Veraart et al., 2019). Bovendien bieden natte(re) veengebieden ruimte aan meer soorten en habitattypen. In dit scenario zijn we er vanuit gegaan dat een groot deel van de veengebieden in Nederland in de komende decennia (gaandeweg) vernat zullen worden om tegemoet te komen aan de biodiversiteits- en klimaatopgaven. Op meerdere plekken in Nederland wordt op dit moment al geëxperimenteerd met dergelijke natuurinclusieve oplossingen, bijvoorbeeld onder de noemer van het project Natuurlijke Klimaatbuffers (www.klimaatbuffers.nl).

Het vernatten van veengebieden heeft consequenties voor het gebruik. In ons scenario hebben we, op basis van informatie uit de Landschappelijke Bodemkaart (paragraaf 4.4) onderscheid gemaakt tussen gebieden die volledig natuurlijk ingericht zullen worden en gebieden waar een bepaalde mate van extensief (agrarisch) medegebruik mogelijk blijft, bijvoorbeeld omdat er sprake is van een kleidek in de bodem wat de oxidatie van het veen en de uitstoot van CO₂ remt. Bij volledige vernatting tot een moeras zal er methaan gaan emitteren. Er is dus ergens een optimum in de reductie van CO₂ en N₂O en emissie van CH₄. Dat optimum ligt bij een grondwaterpeil van circa 20 cm onder maaiveld.

3.3.1.2 CO₂-vastlegging en 'koolstofsinks'

In die gebieden waar sprake is van een hoge mate van vernatting en natuurlijke inrichting kan de CO₂-uitstoot niet alleen worden geremd, maar kan CO₂ zelfs worden vastgelegd en is er sprake van een zogenaamde 'koolstofsink'. Dit kan bijvoorbeeld door de ontwikkeling van moeras, laagveen en hoogveen. Ook in kwelders wordt CO₂ vastgelegd in koolstofrijk slib en door plantengroei. Bij biobouwers is er sprake van 'levende golfdempers'. Deze groeien letterlijk mee met de zee doordat sediment wordt vastgelegd door vegetatie of schelpdierbanken en kwelders zich herstellen of zich verder ontwikkelen. Dergelijke vormen van kwelderherstel kunnen helpen om de erosie van kustgebieden tegen te gaan en zorgen ook voor uitstootreductie en koolstofvastlegging (Veraart et al., 2019).

Ook bosaanplant en revitalisering van bestaande bossen kunnen samen een rol spelen bij de vastlegging van CO₂ uit de atmosfeer. Om een bijdrage te leveren aan de klimaatdoelstellingen, het herstel van biodiversiteit én aan het versterken van de kwaliteit van onze leefomgeving is in 2020 op verzoek van het ministerie van LNV de Bossenstrategie ontwikkeld (IPO en LNV, 2020). In deze Bossenstrategie hebben Rijk en provincies ook de ambities uit het Klimaatoord rond het opslaan van CO₂ in bos uitgewerkt. Het gaat om ambities over de revitalisatie van bestaande bossen, compensatie van gekapt bos ten behoeve van Natura 2000, uitbreiding van het areaal bos en landschapselementen (groene dooradering) en duurzame houtproductie. In de Bossenstrategie is onder andere sprake van een ambitie van 37.000 ha nieuw bos in Nederland (tot 2030). Dat is een uitbreiding van circa 10% ten opzicht van het huidige areaal. Hiermee wordt een CO₂-reductie van 0,4 tot 0,8 megaton CO₂-equivalenten beoogd (Klimaatakkoord, 2019).

Ook in ons Natuurinclusief-scenario voor Nederland in 2050 zijn we uitgegaan van een forse toename van het areaal bos van ongeveer 100.000 ha (zie ook paragraaf 4.5). Daarbij is het belangrijk om te benadrukken dat dit extra bos voor het vastleggen van koolstof op verschillende manieren kan worden ingevuld. Naast 'natuurbos' kan het bijvoorbeeld ook gaan om verschillende vormen van productiebos, agroforestry, de aanleg van landschapselementen en de teelt van houtige gewassen zoals vezelhennep en riet die (blijvend) CO₂ kunnen vastleggen. Deze extra productie van hout en andere vormen van biograndstoffen kunnen ook als duurzaam bouw materiaal gebruikt worden, wat nodig zal zijn in het licht van de woningbouwopgave (zie ook paragraaf 3.4.1). De huidige houtoogst uit het Nederlandse bos bedraagt ongeveer 1,3 miljoen m³. Dit dekt ruim 8% van het Nederlandse houtverbruik (Nyssen, 2020).

3.3.2 Klimaatadaptatie

De deskundigen zijn het erover eens dat een bepaalde mate van opwarming van de aarde onvermijdelijk zal zijn, ongeacht hoeveel de komende decennia zal worden ingezet op de reductie van broeikasgassen. De huidige mondiale afspraken zijn erop gericht om de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO₂, terug te dringen en de opwarming van de aarde te beperken tot maximaal 2 graden, met 1,5 graad als streefwaarde.

Een dergelijke temperatuurstijging zal al een forse impact gaan hebben op ons dagelijks leven en de wijze waarop we onze samenleving nu hebben georganiseerd. Dit vraagt hoe dan ook om een bepaalde mate van klimaatadaptatie. Vraagstukken die daarbij in Nederland de komende decennia naar verwachting meer zullen gaan opspelen als gevolg van klimaatverandering zijn onder andere: waterveiligheid en wateroverlast, hittestress, extreme neerslag, droogte en verzilting. Op al deze terreinen kunnen natuurinclusieve oplossingen aanknopingspunten bieden om hiermee om te gaan.

3.3.2.1 Waterveiligheid en wateroverlast

Eén van de verwachte gevolgen van klimaatverandering is dat de extremen in neerslag groter zullen worden, wat onder andere het risico op overstromingen groter maakt. Om de overlast van grotere hoeveelheden neerslag (op een natuurlijke manier) op te kunnen vangen is het zaak om het bufferend vermogen van het natuurlijk systeem te vergroten. Dit geldt zowel voor de grotere watersystemen als voor de haarvaten van het natuurlijk systeem.

Door klimaatverandering zullen we vaker te maken krijgen met periodes van meer regen- en smeltwater. Als delta van een aantal grote rivieren met een stroomgebied dat zich tot ver in Europa uitstrekt is Nederland extra kwetsbaar voor overstromingen. De afgelopen decennia is ten aanzien van het hoogwaterbeleid al ingezet op het creëren van meer 'ruimte voor de rivier' en dit heeft geleid tot een reeks inspirerende voorbeelden. Deze strategie, die is gericht op waterveiligheid, biedt tegelijkertijd ook kansen voor natuurontwikkeling, recreatie en, tot op zekere hoogte, extensieve landbouwproductie. In ons scenario zijn wij ervan uitgegaan dat dergelijke natuurinclusieve waterveiligheidsmaatregelen in de uiterwaarden en overloopgebieden rondom de grote rivieren de komende decennia op grotere schaal toegepast zullen worden en dat dit zal leiden tot nog meer klimaatbestendige en natuurinclusieve rivierprojecten. Voorbeelden daarvan zijn terug te zien in de visie en het plan Ruimte voor Levende Rivieren (Beekers et al., 2017).

Met betrekking tot de opgave van wateroverlast liggen er kansen om ook in de haarvaten van het oppervlaktewatersysteem (sloten, beekjes, bodem) (piek)neerslag op te vangen en zodoende het systeem benedenstrooms te ontlasten en water te bufferen voor droge perioden. Ook hiermee is de afgelopen jaren in een aantal pilotprojecten reeds de nodige ervaring opgedaan, bijvoorbeeld onder de noemer 'Natuurlijke spons' als één van de klimaatbufferprojecten (Veraart et al., 2019). Ook de in paragraaf 3.1 genoemde (mitigatie)projecten zoals de aanleg of het herstel van een moeras-, veen- of bosgebied kunnen voor dit (dubbel)doel worden ingezet.

Ook in de bebouwde omgeving liggen kansen om wateroverlast tegen te gaan. Door het waterinfiltrerend vermogen in de stad te vergroten, bijvoorbeeld door te onttegenen, groene daken in te richten en (groene) wadi's en waterpleinen aan te leggen kan het afvoerwatersysteem in perioden van piekneerslag worden ontlast (zie ook paragraaf 3.4).

3.3.2.2 Zoetwaterbeschikbaarheid als gevolg van droogte

De verwachte extremen in neerslag als gevolg van klimaatverandering zullen niet alleen leiden tot piekafvoeren en een hoger overstromingsrisico. Ze zullen ook leiden tot langere en intensere perioden van hitte en droogte en zullen als gevolg daarvan ook problemen opleveren voor de zoetwaterbeschikbaarheid. Dit vraagstuk van zoetwaterbeschikbaarheid zal met name een grote rol gaan spelen in de grond- en regenwaterafhankelijke gebieden op de hoge zandgronden in het oosten en zuiden van het land (zie ook figuur 3.3). Maar ook elders kan dit voor problemen zorgen, bijvoorbeeld wanneer gebiedsvreemd (verontreinigd) water vanuit het IJsselmeer moet worden ingelaten in natuurgebieden in West- of Noord-Nederland.



Figuur 3.3 Voorbereid op de droogte (www.rijksoverheid.nl/droogte).

Onderdeel van een natuurinclusieve adaptatiestrategie zal zijn om het water dat lokaal beschikbaar is langer vast te houden en om daar zuiniger mee om te gaan. In ons scenario leidt dat onder andere tot een herinrichting van de aanwezige beekdalen op de hoge zandgronden om meer zelfvoorzienend en 'klimaatrobust' te kunnen zijn als het gaat om zoetwater. De eerder genoemde waterbuffers om extreme neerslag in natte periodes op te kunnen vangen kunnen ook bijdragen aan de zoetwaterbeschikbaarheid in droge periodes. De heringerichte beekdalsystemen bieden veel potentie voor natuurherstel en natuurontwikkeling. Juist ook de overgangsgebieden van de hoger gelegen, drogere en voedselarme zandgronden naar de lagere, natte en meer voedselrijke gebieden zoals beekdalen en uiterwaarden bieden in potentie vaak een grote diversiteit aan habitattypen en soorten. Een recent en inspirerend voorbeeld hiervan is de herinrichting van de Leuvenumse beek op de noordflank van de Veluwe.

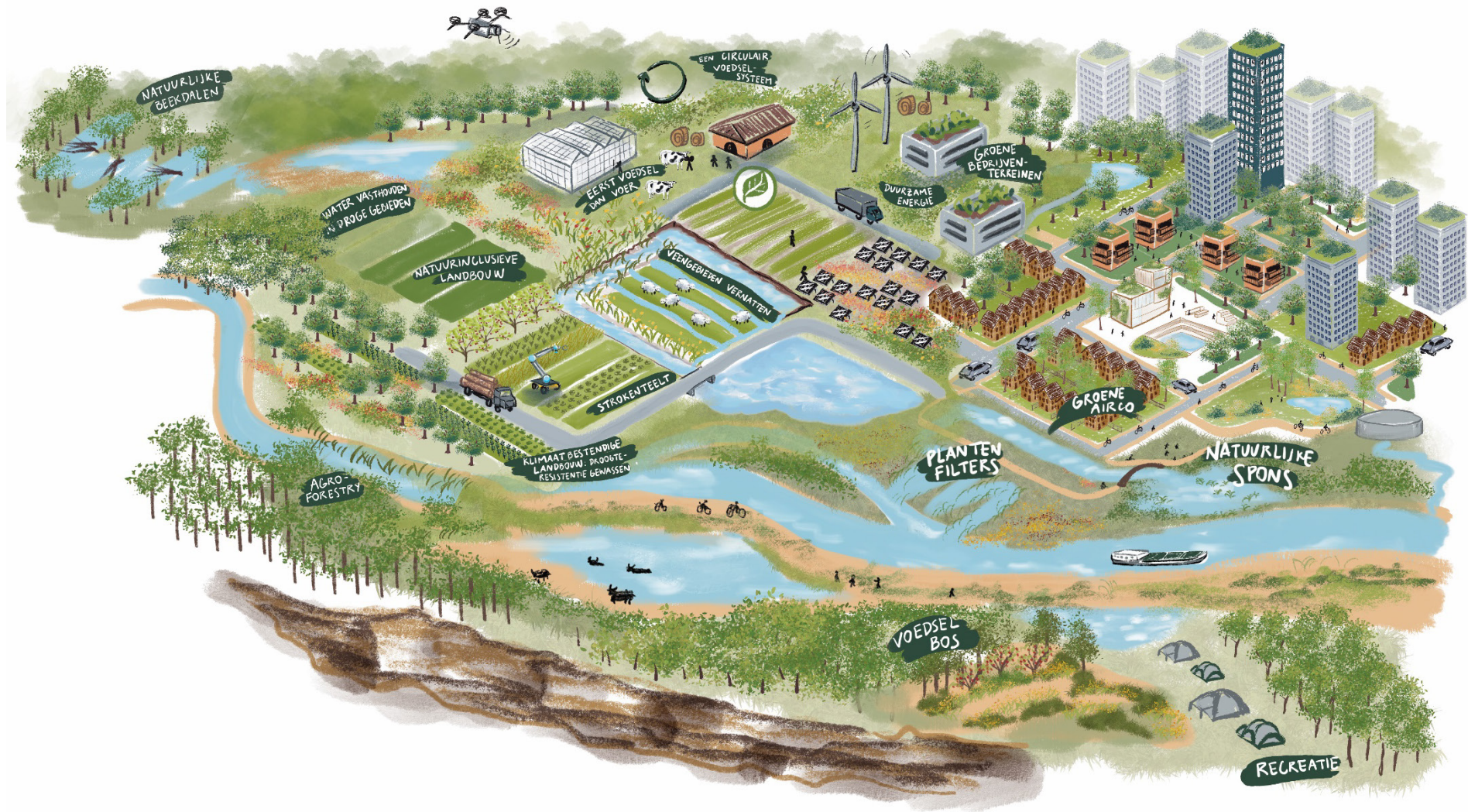


Figuur 3.4 Water vasthouden in de Leuvenumse Beek (Noord-Veluwe, foto: Bas Breman).

In ons scenario gaan we ervan uit dat de beekdalsystemen op de hoge zandgronden op grote schaal natuurlijk (her)ingericht zullen worden. In de omliggende gebieden blijft in principe ruimte voor voedselproductie, waarbij het wel van belang is dat hierbij een transitie wordt gemaakt naar meer klimaatbestendige en natuurinclusieve productiesystemen. Dit betekent onder andere een verschuiving naar de teelt van meer droogteresistente gewassen en meer extensieve systemen die beter zijn ingericht op het vasthouden van water (zie ook paragraaf 3.4.2).

3.3.2.3 Verzilting

Het afnemen van zoetwatervoorraden, in combinatie met de verwachte zeespiegelstijging, zal in de toekomst ook gaan leiden tot een toename van verzilting van het grond- en oppervlaktewater. Dit speelt met name in West-Nederland en delen van Noord-Nederland. Het binnendringende zilte water vraagt zowel om de ontwikkeling en aanpassing van (zoutresistente) gewassen als om het creëren van natuurlijke zoetwaterbuffers die gebruikt kunnen worden om gewassen te bedienen, om bodems te spoelen en/of als tegendruk. Ook maatregelen op percelen, zoals het dempen van sloten, kunnen helpen om zoet water in de bodem te laten infiltreren om zo de zoetwaterbellen aan te vullen. In ons scenario hebben we de opgave van verzilting niet apart vertaald in natuurinclusieve maatregelen. Dit heeft verschillende redenen. In de eerste plaats is er nog veel discussie over hoe groot de impact van verzilting op het landgebruik precies zal zijn. Daarnaast zijn we ervan uitgegaan dat de eerder genoemde maatregelen gericht op natuurherstel (grondwaterverhoging) en het vasthouden van water ook verzilting zullen tegengaan. Tot slot zien we ook verschillende ontwikkelingen om gewassen zoals (poot)aardappelen door veredeling meer zoutresistent te maken. Ook dit is een manier van klimaatadaptatie. Zo onderzoek de Universiteit van Groningen welke aardappelrassen het meest zouttolerant zijn (Jonkheer, 2019).



Figuur 3.5 Verbeelding van natuurinclusieve klimaat- en watermaatregelen.

3.3.2.4 Hittestress

Langere perioden van droogte en hitte zullen in de toekomst ook leiden tot meer hittestress. Van hittestress is sprake als mensen of dieren als gevolg van hoge temperaturen (en luchtvochtigheid) last krijgen van lichamelijke klachten. Dit kan variëren van slecht kunnen slapen, een verminderde concentratie tot een (hitte)beroerte. Dit speelt met name in de dichterbebouwde gebieden zoals (grote) steden waar de temperatuur vaak meerdere graden hoger is dan in een open, groene omgeving (Heusinkveld et al., 2014). De (her)inrichting van groene en blauwe ruimten in en om de stad kan een belangrijke rol spelen bij het bieden van verkoeling. Ook hiervan bestaan reeds diverse voorbeelden, zoals de zogenoemde 'Groene airco's' als onderdeel van de natuurlijke klimaatbuffers (Veraart et al., 2019).

Groen in de vorm van bomen, parken en groene daken in de stad heeft een verkoelend effect op de gebouwen en/of omgeving door verdamping via de bladeren en schaduwwerking. Ook groene en blauwe gebieden zoals bijvoorbeeld parken en waterplassen in en rondom de stad kunnen bijdragen aan het tegengaan van hittestress. Het verkoelende effect van dergelijke ruimten is vaak ook op grotere afstand nog merkbaar en het biedt stedelijke inwoners de kans om de hitte (tijdelijk) te ontlopen.

In dit Natuurinclusief-scenario gaan we ervan uit dat de bestaande steden waar mogelijk groener worden (her)ingericht, bijvoorbeeld door de aanplant van extra bomen in de openbare ruimte en de aanleg van groene daken op gebouwen die zich daar voor lenen (zie ook paragraaf 3.4.1).

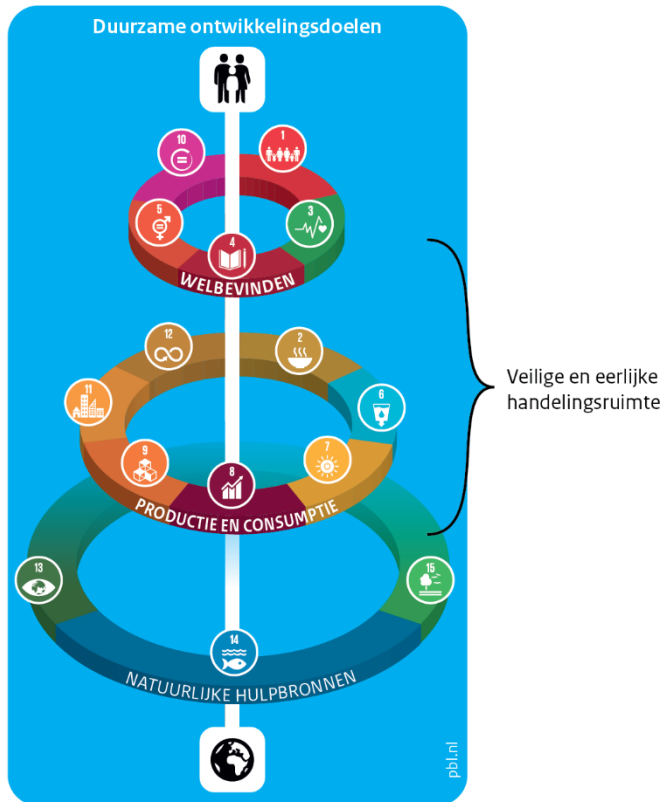
3.4 Opgave 'kwaliteit van wonen'

Het leidt weinig twijfel dat klimaatverandering en het verlies van biodiversiteit de komende decennia grote impact zullen hebben op de kwaliteit van leven van mensen op aarde. In de huidige situatie overschrijden we als mondiale samenleving de zogenaamde 'Planetary Boundaries' (Steffen et al., 2015), waarbij de natuurlijke hulpbronnen worden uitgeput of onherstelbaar beschadigd. Het tegengaan van klimaatverandering en biodiversiteitsverlies is er dan ook op gericht om met de impact van het menselijk handelen binnen deze Planetary Boundaries te blijven.

De beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen is echter slechts één kant van het verhaal, voor de samenleving is er ook de opgave om een sociaal fundament te waarborgen. Dit sociaal fundament betreft onder andere een dak boven ieders hoofd, een gezonde en veilige leefomgeving en het recht op voldoende en gezond voedsel. De ruimte tussen de grenzen van het natuurlijke systeem en de basiscondities voor welbevinden wordt beschreven als een veilige en eerlijke handelingsruimte (Raworth, 2018).

In deze paragraaf beschrijven we hoe op een natuurinclusieve wijze invulling kan worden gegeven aan de opgave rondom kwaliteit van wonen en een aantrekkelijke leefomgeving. In paragraaf 3.5 zoomen we in op de opgave om door middel van een transitie van de landbouw ook op lange termijn voldoende en gezond voedsel te produceren.

Duurzame ontwikkelingsdoelen en veilige en eerlijke handelingsruimte



Source: PBL

Figuur 3.6 Duurzame ontwikkelingsdoelen en veilige en eerlijke handelingsruimte (PBL, 2021).

3.4.1 Kwaliteit van wonen

Anno 2021 heeft Nederland bijna 17,5 miljoen inwoners (CBS, Bevolkingsteller). Een groot deel van de bevolking woont in de stad en de (stedelijke) bevolking zal ook de komende decennia blijven toenemen. Alhoewel de prognoses hierover nog behoorlijk uiteenlopen (PBL, 2021) zijn wij er in dit scenario van uitgegaan dat er in Nederland tot 2050 minimaal een miljoen woningen bij zal moeten komen. Deze woningbouwopgave zal deels binnenstedelijk kunnen worden gerealiseerd, maar het is onvermijdelijk dat er ook buiten de bestaande stedelijke contouren bij zal moeten worden gebouwd. Hoewel de aandacht, mede gezien de urgentie, vaak primair uitgaat naar de kwantitatieve bouwopgave, vraagt de stadsontwikkeling óók om aandacht voor de kwaliteit van leven, juist ook om te zorgen dat er in de stad van de toekomst sprake is van een aantrekkelijk en gezond leefklimaat. Wij zijn ervan uitgegaan, dat zowel binnenstedelijk als buitenstedelijk de aandacht voor extra woningen gepaard zal gaan met de inzet op een aantrekkelijk en gezond leefklimaat, natuurinclusieve stedenbouw en een klimaatbestendige woonomgeving (zie ook paragraaf 3.3.2.4). Hoewel de aanwezigheid van groen en blauw meestal niet het vertrekpunt zal zijn voor het ontwerp en de inrichting van de stad, speelt de opwaardering van het bestaande groen en de aanleg van nieuwe groene en blauwe ruimtes in en om de stad wel een belangrijke rol in de stad van de toekomst. Voor alle drie aspecten (aantrekkelijk en gezond, natuurinclusief, klimaatbestendig) kan dat van meerwaarde zijn (The Nature Conservancy, 2016).



Natasha Sena . ClaspVisuals.com

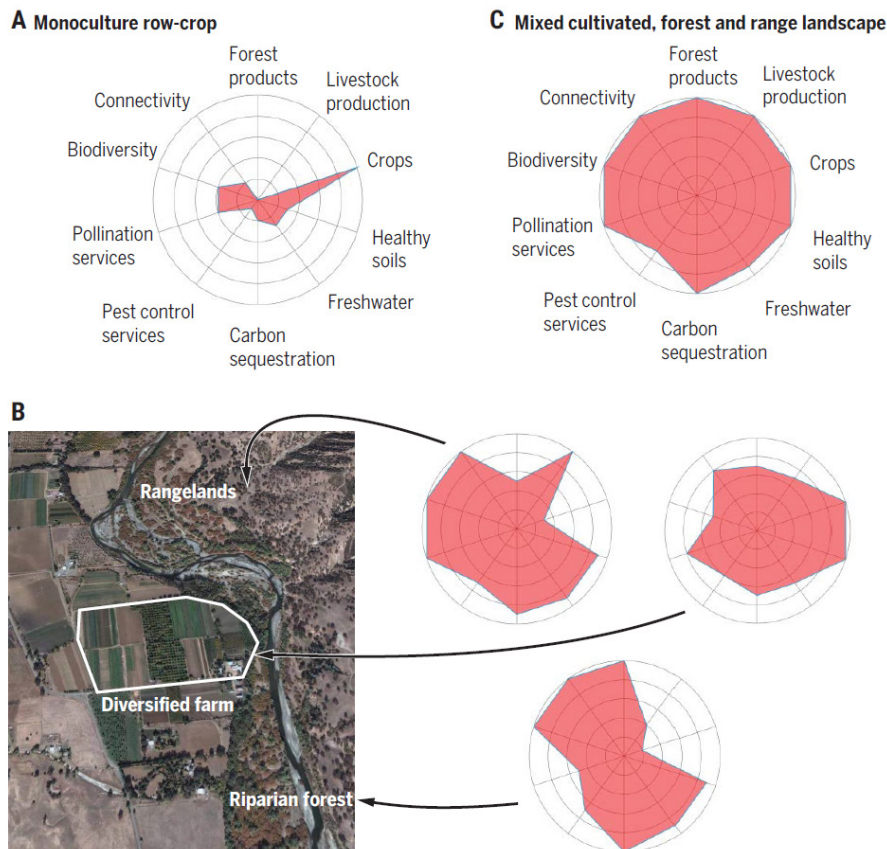
Figuur 3.7 Verbeelding van de natuurinclusieve stad van de toekomst.

In dit Natuurinclusief-scenario zijn we er onder andere van uitgegaan dat:

- het bestaande groen in de stad (parken, bermen etc.) meer ecologisch wordt ingericht en beheerd waardoor de biodiversiteitswaarde wordt vergroot;
- in de bestaande stad wordt ingezet op extra 'klimaatgroen' en 'belevingsgroen'; met name op plekken waar sprake is van tekorten (klimatologisch/sociaal) kan dit flinke meerwaarde opleveren voor gezondheid en welbevinden (Paulin et al., 2019);
- in de nieuw te bouwen stadswijken vanaf het begin wordt ingezet op natuurinclusief bouwen zoals recentelijk is aangekaart in publicaties als: www.bouwnatuurinclusief.nl, www.checklistgroenbouwen.nl, 'First guide to Nature-inclusive design' en 'Stadsnatuur maken' (Van Stiphout, 2019; Vink et al., 2017);
- rondom bestaande steden extra groen wordt aangelegd, onder andere in het kader van de Bossenstrategie, als klimaatbuffer en om recreatietekorten tegen te gaan.

3.4.2 Gezonde en aantrekkelijke leefomgeving

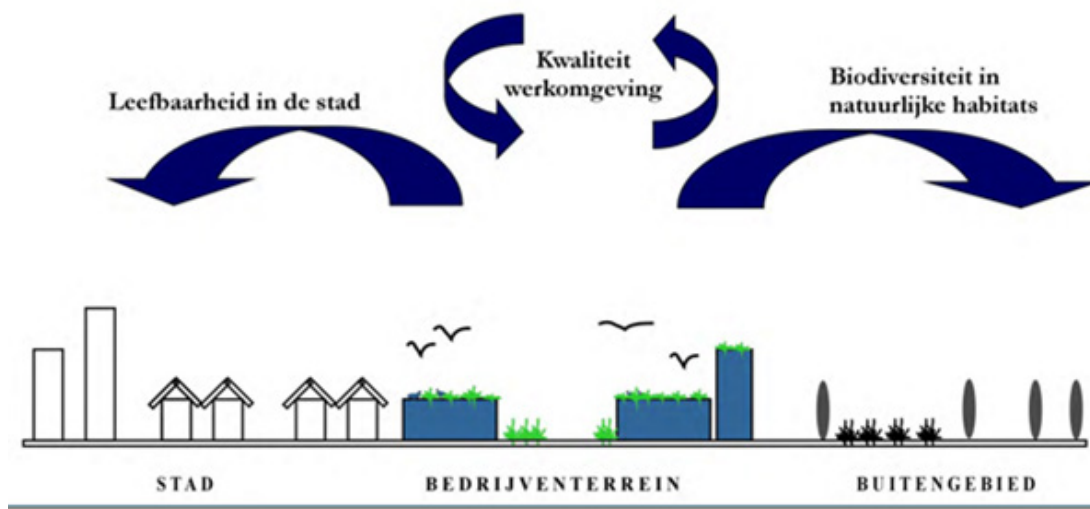
Een belangrijk uitgangspunt van dit scenario dat past bij het borgen van het 'sociaal fundament' en de opgave om de kwaliteit van leven te versterken is het creëren van een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving. In paragraaf 3.4.1 hebben we laten zien hoe we hier invulling aan hebben gegeven voor de stad van de toekomst. Met de inzet op een transitie naar een natuurinclusieve landbouw én natuurinclusieve oplossingen voor de opgaven van klimaatmitigatie en klimaatadaptatie zal ook de aantrekkelijkheid van het landelijk gebied voor biodiversiteit én mensen sterk kunnen toenemen. Uit onderzoek (De Vries et al., 2021; Marselle et al., 2020) is bekend dat een groenblauwe en gevarieerde omgeving niet alleen bijdraagt aan de belevingswaarde van het landschap, maar ook een positief effect heeft op het welbevinden en de gezondheid. Een (natuur)inclusieve inrichting van het landschap met meervoudig grondgebruik kan ook een veelheid van ecosystemendiensten opleveren waarmee een grote bijdrage kan worden geleverd aan de kwaliteit van leven. Kremen & Merenlender (2018) spreken in dit verband over 'landscapes that work for biodiversity and people'.



Figuur 3.8 Trade-offs tussen ecosystemendiensten en landgebruik (Kremen & Merenlender, 2018).

Een domein dat hierbij gemakkelijk over het hoofd wordt gezien maar waar in potentie nog veel ruimte is voor 'natuurinclusiviteit', is dat van de openbare ruimte. Het gaat dan bijvoorbeeld om parken, wegbermen, spoorwegtaluds en dijklichamen. Ook op bedrijventerreinen, defensie terreinen en in energielandschappen liggen vaak nog veel mogelijkheden om deze gebieden zo in te richten en te beheren dat ze ook van meerwaarde zijn voor natuur en biodiversiteit. Het is niet voor niets dat dit ook één van de speerpunten is uit het Deltaplan Biodiversiteitsherstel (www.samenvoorbiodiversiteit.nl).

In dit scenario gaan we ervan uit, dat ook een groot deel van deze ruimten in de komende decennia meer natuurinclusief zal worden ingericht, ook omdat hier vaak volop mogelijkheden liggen voor meervoudig ruimtegebruik waarbij functies gecombineerd kunnen worden. Dijklichamen die zijn ingezaaid met kruidenrijk grasland blijken meer droogtebestendig en steviger te zijn en kunnen aantrekkelijke 'biodiversiteitscorridors' vormen (STOWA, 2018). Bedrijventerreinen en energielandschappen die natuurinclusiever worden ingericht zijn niet alleen aantrekkelijk voor dieren en planten, maar kunnen bijvoorbeeld ook ruimte bieden aan waterberging en recreatiemogelijkheden voor mensen.



Figuur 3.9 Natuurinclusief ingerichte bedrijventerreinen kunnen bijdragen aan zowel de leefbaarheid in de stad als de biodiversiteit in natuurlijke habitats (bron: Wageningen UR).

3.5 Opgave 'landbouwtransitie'

Naast wonen is ook voedselzekerheid in dit scenario meegenomen als een belangrijke opgave. In dit natuurinclusieve toekomstbeeld voor Nederland in 2050 is een grote rol weggelegd voor de agrarische sector. Daarbij gaat het om een agrarische sector die zoveel mogelijk klimaatneutraal en natuurinclusief is en waarbij niet alleen de productie van voedsel (en andere grondstoffen) wordt gewaardeerd en beloond, maar ook aanverwante diensten zoals het verlagen van broeikasgasemissies en het vastleggen van koolstof in de bodem en/of vegetatie, het vasthouden van water, de zorg voor een gezonde bodem en de zorg voor een aantrekkelijke leefomgeving en (agro)biodiversiteit. Bij dit natuurinclusieve toekomstbeeld zijn we uitgegaan van een aantal basisprincipes: het reduceren van emissies vanuit de landbouw, een transitie in de productie van dierlijk naar plantaardig eiwit en het werken volgens agro-ecologische principes. Dit impliceert onder andere dat de agrarische activiteiten zijn afgestemd op het bodem- en watersysteem.

3.5.1 Reductie emissies

Een toekomstbestendige en natuurinclusieve agrarische sector in 2050 vraagt onder andere om een forse reductie van broeikasgasemissies en emissies van stikstof en fosfaat (o.a. N, P, CO₂) en het (verregaand) sluiten van voer- en mestkringlopen. Het minimaliseren van de emissies van nutriënten

en koolstofverbindingen naar lucht, water en bodem is een belangrijke randvoorwaarde voor het waarborgen van natuurlijke hulpbronnen. In de (kringloop)visie 'Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden (LNV, 2018) wordt het belang van een dergelijk circulair voedselsysteem onderstreept.

Voor het vaststellen van de belangrijkste kenmerken en de milieugebruiksruimte van een dergelijke agrarische sector hebben we voortgebouwd op het scenario 'Natuurinclusief Strikter', dat onderzoekers van Wageningen University & Research in 2020 hebben uitgewerkt voor de Klimaattafel Landbouw en Landgebruik (Lesschen et al., 2020). Ook voor dat scenario zijn de onderzoekers ervan uitgegaan dat de ontwikkelrichting van de landbouw richting 2050 natuurinclusief zal zijn én dat de beleidsdoelen voor de emissieruimte voor broeikasgassen, ammoniak en N- en P-belasting naar het oppervlaktewater de komende decennia aangescherpt zullen worden. Dit beeld van een verdere aanscherping van de milieugebruiksruimte past in een reeks (inter)nationale akkoorden en beleidsplannen, zoals het Parijsakkoord, de EU Green Deal en de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (2021). Een aantal belangrijke elementen uit dat scenario is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.2 Belangrijke elementen uit landbouwscenario's – Klimaattafel (bron: Lesschen et al., 2020).

	Productiviteit-gedreven bedrijfsvoering	Natuurinclusieve bedrijfsvoering
Productiviteit	Verdere verhoging productiviteit per dier en hectare	Stabilisering productiviteit
Weidegang en uitlopen	Beperkte tot geen weidegang en vrije uitloop	Veel weidegang en vrije uitloop voor varkens en pluimvee
Bemesting	Efficiënte toepassing kunstmest en dierlijke mest. Toepassing nitrificatieremmers	Veel minder kunstmest en meer stikstofbinding
Landgebruik melkveehouderij	Intensief grasland en snijmais	Veel kruidenrijkgrasland, minder snijmais
Akkerbouw	Intensief bouwplan met groot aandeel aardappels en suikerbieten	Extensiever bouwplan met meer granen en peulvruchten

3.5.2 Eiwittransitie en het tegengaan van voedselverspilling

Een ander belangrijk uitgangspunt voor het natuurinclusieve toekomstperspectief voor de landbouw uit dit scenario is dat het verlies van voedsel en voedingsstoffen zoveel mogelijk wordt beperkt. Een efficiënt voedselsysteem impliceert onder andere dat voedselverliezen worden teruggedrongen, dat overconsumptie wordt tegengegaan en dat onvermijdelijke reststromen uit het voedselsysteem zo goed mogelijk worden hergebruikt.

Minstens zo belangrijk is dat het bodem- en watersysteem waar mogelijk primair wordt benut voor de productie van plantaardig voedsel dat direct geschikt is voor menselijke consumptie.

Ook bij de omzetting van plantaardige voedsel naar dierlijke eiwitten gaan vaak veel voedingsstoffen verloren en is sprake van een onevenredig grote uitstoot van emissies (van Zanten et al., 2018). Bovendien is gebleken dat het ook voor een gezond dieet belangrijk is, dat er meer plantaardig en minder dierlijk wordt gegeten. Het zogenaamde Planetary Health Diet is primair plantaardig, gebaseerd op de consumptie van granen, fruit, groenten en noten (EAT Lancet, 2019).

Dierlijke eiwitten zullen nog steeds deel uitmaken van een uitgebalanceerd dieet, alleen wel in veel lagere percentages dan in het huidige (westerse) dieet.

Op dit moment is het overgrote deel van het mondiale landbouwareaal, direct of indirect, nog in gebruik voor de productie van dierlijke eiwitten (zie ook figuur 3.10).

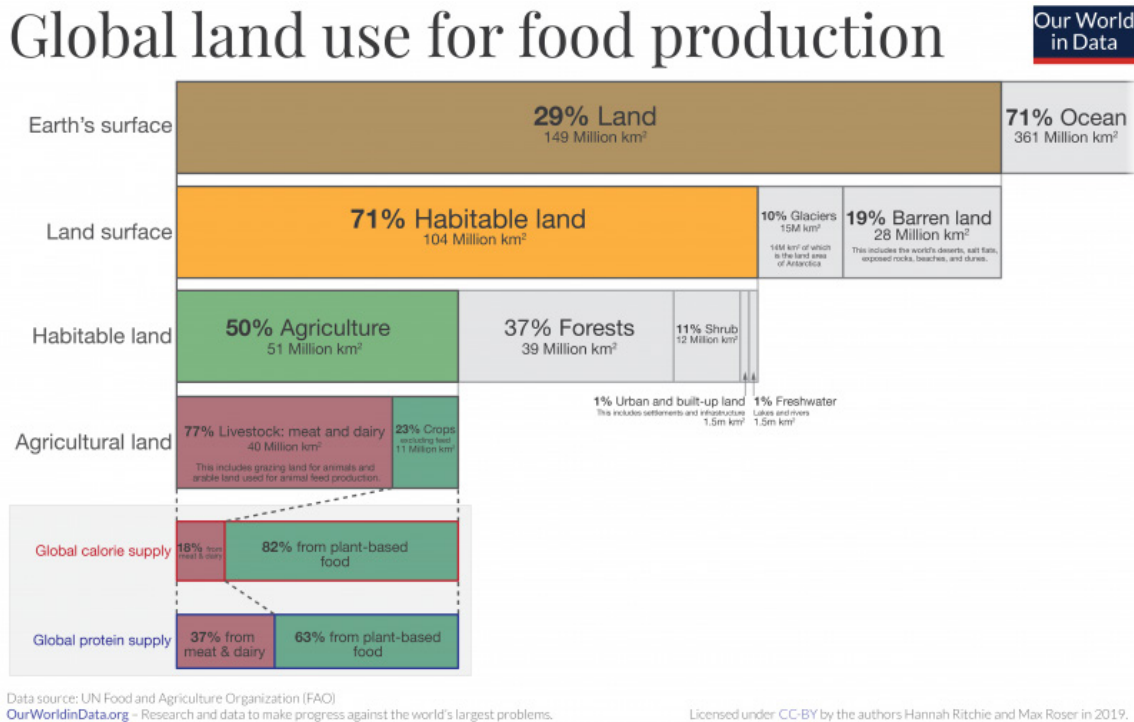
Een belangrijk uitgangspunt uit dit scenario is dat in 2050 de meest geschikte landbouwgronden in Nederland zoveel mogelijk worden gebruikt om plantaardig voedsel voor menselijke consumptie te verbouwen. Daarmee sluiten we aan bij het principe 'eten wat de aarde schaft' (De Boer, 2021).

Alleen gronden die ongeschikt zijn voor plantaardige productie, bijvoorbeeld veengronden of uiterwaarden met een hoge waterstand, worden gebruikt om dieren op te houden.

De productie van voer (feed) concurreert in dat geval dus niet met die van voedsel (food).

Dit betekent dat graslanden op geschikte gronden in dit scenario zullen worden omgezet naar duurzame plantaardige productie (zie paragraaf 3.4.2.3).

De rol van dieren in de kringloop is primair om voor de mens oneetbare voedingsstoffen om te zetten in eetbaar, dierlijk voedsel. Reststromen en bijproducten uit de voedselproductie die geschikt zijn voor menselijke consumptie, moeten zoveel mogelijk door mensen gegeten worden, en daarna pas terugstromen in de kringloop. Zo worden verliezen van voedingsstoffen voordat ze in het menselijk voedsel terechtkomen, zo veel mogelijk beperkt en kunnen er dus zo veel mogelijk mensen gevoed worden (Van Zanten, van Ittersum en de Boer, 2019). Onderdeel van deze transitie is ook dat humane uitwerpselen worden gezien en benut als waardevolle grondstof in plaats van als afval. Met technologieën zoals het strippen van ammonia, struvietprecipitatie en biologische afbraaktechnieken kunnen op een veilige manier nutriënten worden teruggewonnen uit onze uitwerpselen (De Boer en De Olde, 2020A).



Figuur 3.10 Mondiaal landgebruik voor voedselproductie (OurWorldInData.org, gebaseerd op FAO Statistics, 2019).

3.5.3 Agro-ecologie en technologie

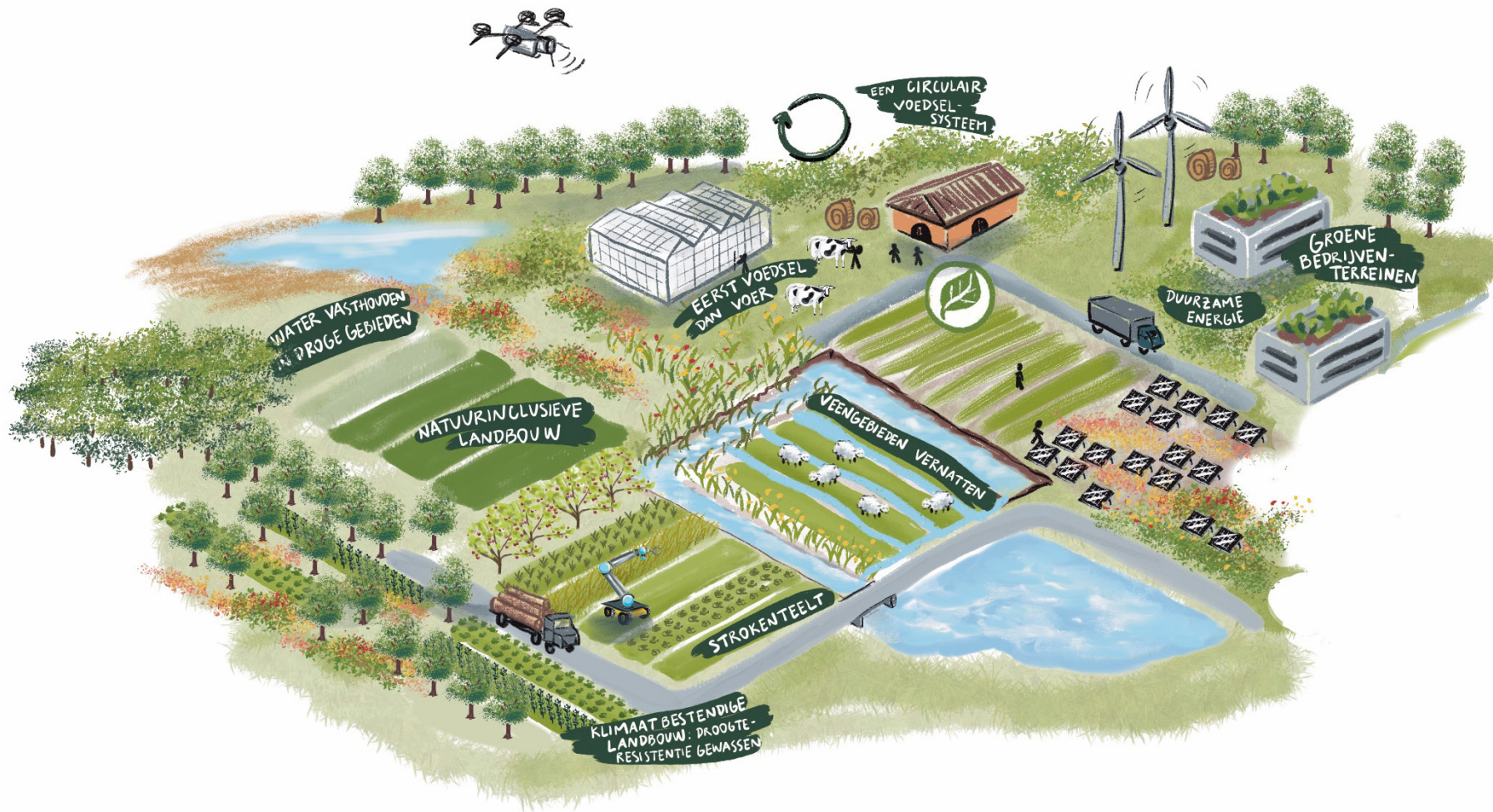
Uitgangspunt van dit scenario is een natuurinclusieve, klimaatneutrale landbouw die primair is gericht op de productie van plantaardig voedsel. Agrarische bedrijfssystemen voor plantaardige productie zijn ingericht op basis van agro-ecologische principes waarbij het functioneren van de bodem, biodiversiteit en het ecosysteem als geheel een grote rol speelt.

Voor de akker- en tuinbouw wordt gestuurd op het verhogen van het organischestofgehalte door minimale grondbewerking, het gebruik van groenbemesters en het inzetten op een grote gewasdiversiteit in een ruime vruchtwisseling. Om ziekten en plagen te reduceren en de opbrengst te vergroten wordt geteeld in stroken, met in elke strook een ander gewas, afgewisseld met stroken kruidenrijk grasland. Daarnaast zijn er rond de percelen bomen, kruidenrijke stroken, opgaande landschapselementen en struiken te vinden en zijn oevers van sloten natuurvriendelijk ingericht. Het kruidenrijke gras functioneert als leefgebied voor insecten en diersoorten die afhankelijk zijn van het agrarisch gebied, zoals boerenlandvogels en wordt daarnaast gebruikt als groenbemester. De gewasdiversiteit van de strokenteelt zorgt er, in combinatie met de gezonde bodem, voor dat plagen zich niet goed door de percelen kunnen verspreiden en dat natuurlijke vijanden van plaagorganismen zich kunnen handhaven op en rond de percelen, zodat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen sterk gereduceerd kan worden.

Voor het beheer van de stroteelt wordt hoogwaardige technologie ingezet, zoals autonome robots, drones en kunstmatige intelligentie, om het systeem optimaal te beheren met een minimale arbeidsinspanning en een zo hoog mogelijke opbrengst. Voorbeelden hiervan zijn onder andere: mechanische schoffel- en wiedrobots, sensortechnieken voor onkruid- en ziekteherkenning en autonome voertuigen voor plaats specifieke behandeling. Dergelijke technieken worden momenteel onderzocht en er wordt mee geëxperimenteerd in initiatieven zoals de Boerderij van de Toekomst (www.farmofthefuture.nl) en de Proeftuin Agro-ecologie en technologie.

Voor dit scenario zijn we ervan uitgegaan dat dergelijke technieken en agrarische bedrijfssystemen in de komende decennia meer gemeengoed zullen worden.

De (melk)veehouderij werkt ook volgens agro-ecologische principes en produceert grondgebonden in een veedichtheid die voorkomt dat schadelijke emissies bodem, water en lucht belasten. Deze vorm van landbouw vindt plaats op plekken waar de omstandigheden voor akkerbouw minder gunstig zijn en vervult ook maatschappelijke diensten, zoals de vastlegging van koolstoflaagveengebieden en het vasthouden of bergen van water in beekdalen of uiterwaarden. Ook zal een deel van de bedrijven zich extra inspannen voor het creëren van optimale omstandigheden voor boerenlandvogels, zoals de grutto. Om de producent te belonen voor het leveren van deze diensten, zal er vanuit de overheid en samenleving een vergoeding tegenover staan.



Figuur 3.11 Verbeelding van natuurinclusieve agrarische bedrijfssystemen.

3.6 Opgave 'energietransitie'

De opgave voor de energietransitie volgt primair uit de opgave voor klimaatverandering (zie ook paragraaf 3.3). Bij fossiele verbranding in bijvoorbeeld transport en energie komen veel CO₂-equivalenten vrij die bijdragen aan de opwarming van de aarde. In dit scenario gaan we ervan uit dat er (inter)nationaal volop zal worden ingezet op de realisatie van het Akkoord van Parijs (2015). In het Klimaatakkoord voor Nederland is dit onder andere vertaald naar een doelstelling om tot 2030 een emissiereductie van 49% CO₂-equivalenten te realiseren (ten opzichte van 1990).

Onderdeel van de benodigde energietransitie is de opwekking van duurzame energie op zee en land. De opwekking van (wind)energie op zee hebben we in dit scenario niet vertaald naar ruimtelijke beslisregels aangezien onze methodiek primair gebaseerd is op transitie in landgebruik.

We zijn er wel van uitgegaan dat er de komende decennia een groter ruimtebeslag zal komen van zonne-energie op land en op (platte) daken. Dit is een beweging die nu al duidelijk in gang is gezet en gezien de snel dalende kosten van zonne- en windenergie zal dit naar verwachting voor steeds meer grondgebruikers een interessant alternatief worden.

De Landschappelijke Bodemkaart (zie ook paragraaf 4.4.1) is gebruikt om te identificeren in welke gebieden de opwekking van energie op land wel of niet samen kan gaan met het inspelen op andere opgaven. Zo zijn de meest vruchtbare agrarische bodems in onze beslisregels niet 'aangewezen' voor de opwekking van zonne-energie. Op sommige van de minder productieve gronden kan zonne-energie in principe wel één van de pijlers onder het bedrijf van de toekomst worden, zeker wanneer er ruimte wordt gelaten voor de koppeling met andere functies en een natuurinclusieve inrichting. Alhoewel nog spaarzaam zijn er in de praktijk wel voorbeelden te vinden van waar dit gebeurt.

Een andere manier om de uitstoot van CO₂-equivalenten terug te dringen is door (auto)mobiliteit terug te dringen. Bijvoorbeeld door in te zetten op compacte stedelijke ontwikkeling rondom openbaar vervoer en vormen van actieve mobiliteit zoals lopen en fietsen (PBL, 2019). Ook via de landbouwtransitie, waaronder een overgang van dierlijke naar meer plantaardige productiesystemen, kan worden bijgedragen aan de reductie van broeikasgassen (zie ook paragraaf 3.5).



Figuur 3.12 Solarpark Hengelo (Gld). Natuurinclusieve opwekking van duurzame energie (foto: Bas Breman).

3.7 Opgave 'kwaliteit watersysteem'

Nederland is een waterland. Het waterbeheer speelt hier historisch gezien een cruciale rol, getuige ook het feit dat de waterschappen het oudste democratische bestuursorgaan van Nederland zijn. In dit scenario zijn we ervan uitgegaan dat de waterbeheeropgaven in 2050 eerder groter dan kleiner zullen worden (Wolters et al, 2017). Veel van deze opgaven, zoals het borgen van de waterveiligheid, de zoetwater-beschikbaarheid en het omgaan met extreme neerslag, hangen samen met de verwachte gevolgen van klimaatverandering en zijn beschreven in paragraaf 3.3.

Los van deze klimaatgerelateerde opgaven zijn er voor het toekomstige waterbeheer in Nederland ook de waterkwaliteitsopgaven die voortvloeien uit de (Europese) Kaderrichtlijn Water (KRW) en de VHR (onder andere aquatische soorten). De KRW-richtlijn is sinds 2000 van kracht. Hierin staan afspraken die ervoor moeten zorgen dat uiterlijk in 2027 het water in alle Europese landen 'voldoende schoon en gezond is'. De KRW heeft betrekking op zowel de chemische (schoon) als ecologische (gezond) waterkwaliteit van het oppervlaktewater, grondwater en beschermde gebieden. Op dit moment blijft de realisatie nog (ver) achter bij de doelstellingen voor 2027 (Freriks en Van Rijswijk, 2021).

In dit scenario gaan we ervan uit dat de KRW-doelstellingen voor 2050 gerealiseerd zullen zijn door een combinatie van maatregelen binnen en buiten de stroomgebieden. Natuurinclusieve maatregelen kunnen een belangrijke rol spelen bij de realisatie van deze KRW-doelstellingen. Dan gaat het bijvoorbeeld om het benutten van het reinigend vermogen van bodems, gebaseerd op de filterende werking, op omzettingsprocessen door micro-organismen, het onttrekken van voedingsstoffen door plantenwortels en sedimentatie. Maar ook meer agro-ecologische productiemethoden in de landbouw kunnen bijdragen aan het verminderen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen en (kunst)mest en daarmee de KRW-doelen dichterbij brengen (zie ook paragraaf 3.5). In de praktijk zijn er al diverse ontwikkelingen in gang gezet die als expliciet doel hebben om de waterkwaliteit en de natuurlijke dynamiek van het water en de bijbehorende ecologische processen te verbeteren. Een voorbeeld hiervan zijn de maatregelen in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren. In dit scenario gaan we ervan uit dat dit soort ontwikkelingen tot aan 2050 door zal zetten (Feddes/Olthof et al., 2018; Helpdeskwater.nl, 2020).

4 Methode van kaarten maken en effecten berekenen

4.1 Introductie

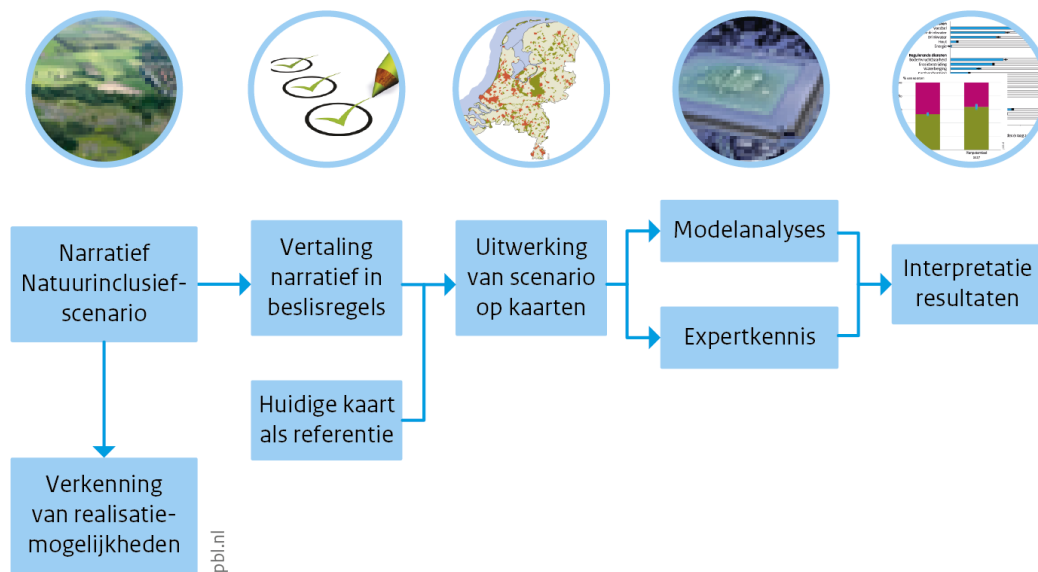
Zoals beschreven in paragraaf 2.2 is de werkwijze rondom dit Natuurinclusief-scenario grofweg opgebouwd uit vier stappen. In hoofdstuk 3 hebben we de verhaallijn en een aantal van de voorbeeldontwikkelingen geschetst en wat dit mogelijkwerijs betekent voor het grondgebruik in 2050. Eén van de doelen van deze verhaallijn is om het denken over een natuurinclusieve toekomst op te rekken en daarbij mogelijke toekomstbeelden te presenteren, op basis van het principe 'Most Advanced, Yet Acceptable' (MAYA).

Een andere belangrijke doelstelling van deze scenariostudie is om, net als bij de eerdergenoemde scenario's Business-as-Usual en Hoger Doelbereik (paragraaf 1.2), aan te geven hoe Nederland er volgens dit scenario uit zou zien om daarna de potentiële impact van dit natuurinclusieve scenario waar mogelijk ook te kwantificeren. We hebben beslisregels opgesteld op basis van het narratief (H3). Op basis van deze beslisregels zijn de huidige grondgebruik- en milieukaarten vertaald naar de situatie in 2050 in dit scenario. Deze kaarten zijn invoerkaarten voor de rekenmodellen zoals de MNP (Model for Nature Policy, MetaNatuurplanner; Pouwels et al., 2017) en het Natuurlijk Kapitaal Model (De Knecht et al., 2020), die gebruikt worden om effecten te kwantificeren. Bij de interpretatie van de resultaten van die rekenmodellen is het wel van belang om goed voor ogen te houden dat modellen altijd een versimpelde weergave van een complexe werkelijkheid bieden. Daarom zijn naast de modellen ook steeds expertbeoordelingen gebruikt om de resultaten te interpreteren en/of te toetsen. De modellen en expertbeoordelingen geven een richting en orde van grootte aan bij de veranderingen zoals opgenomen in de scenario's.

In dit hoofdstuk 4 geven we een beschrijving van de methode en de daarin gebruikte stappen (figuur 4.1). We beginnen daarbij met een korte beschouwing van ons analysekader door aan te geven naar welke kwantitatieve effecten we kijken en welke modellen we daarbij inzetten (paragraaf 4.2). Dit betreft een korte beschrijving van de gebruikte modellen en de verschillende stappen en keuzen die we hebben gemaakt om te komen van de verhaallijn tot gedetailleerde kaarten die als invoer voor de ecosysteemdienstmodellen dienen. In hoofdstuk 5 presenteren en bediscussiëren we de uitkomsten van deze modelberekeningen en in hoofdstuk 6 is de verkenning van de realisatiemogelijkheden beschreven.

In paragraaf 4.3 geven we aan hoe het referentiebeeld, de kaart van de huidige situatie van waaruit we vertrekken, is opgebouwd. In paragraaf 4.4 geven we aan hoe we het principe 'functie volgt vorm' hebben uitgewerkt, onder andere door gebruik te maken van de Landschappelijke Bodemkaart. Vervolgens beschrijven we in paragraaf 4.5 welke beslisregels voor de verschillende opgaven zijn geformuleerd en hoe deze zijn vertaald naar de scenariokaart met het toekomstige, natuurinclusieve grondgebruik. Ook wordt beschreven hoe de andere invoerkaarten voor de modellen zijn afgeleid van de overkoepelende scenariokaart met grondgebruik.

Schematische weergave van het analysekader van het Natuurinclusief-scenario



Figuur 4.1 Schematische weergave van het analysekader van het Natuurinclusief-scenario van de natuurverkenningen.

4.2 Analyse kader, modelinstrumentarium en expertbeoordelingen

Analysekader

In aansluiting op eerdere studies van het PBL en WUR (o.a. PBL & WUR, 2012; PBL, 2018) en de tussenrapportage van de Natuurverkenning over Business-as-Usual en Hoger Doelbereik (Van Hinsberg et al, 2020) willen we kijken naar effecten op biodiversiteit en ecosysteemdiensten. Daarbij ligt in deze analyse de nadruk op de modellering van de ecosysteemdiensten. Dit omdat het Natuurinclusief-scenario inzet op het verbeteren van ecosysteemdiensten om aan verschillende maatschappelijke opgaven te gaan voldoen. Zo worden in het scenario bijvoorbeeld bossen aangeplant om meer CO₂ vast te leggen en aan de opgaven van klimaatmitigatie te werken. We gebruiken vervolgens ecosysteemdienstmodellen om de effecten van bijvoorbeeld bosaanplant op de CO₂-emissie te kwantificeren. Voor die kwantitatieve doorrekening van ecosysteemdiensten in zowel de huidige situatie als het Natuurinclusief-scenario gebruiken we Natuurlijk Kapitaal Model (De Knecht et al., 2020). Daarnaast zijn we geïnteresseerd in de effecten op de biodiversiteit die we doorrekenen met de MNP (Pouwels et al., 2017).

4.2.1 Effect op ecosysteemdiensten: het Natuurlijk Kapitaal Model

Ten aanzien van de effecten van het Natuurinclusief-scenario zijn wij met name geïnteresseerd in de effecten op ecosysteemdiensten. Een ecosysteemdienst kan gezien worden als een goed of een dienst die door een ecosysteem aan mensen kan worden geleverd. Voorbeelden hiervan zijn: voedselproductie, houtproductie, bodemvruchtbaarheid, verkoeling in de stad, plaagonderdrukking etc. Figuur 4.2 brengt in beeld aan welke ecosysteemdiensten je allemaal zou kunnen denken bij een natuurinclusievere inrichting van Nederland. Een aantal van die diensten zijn te kwantificeren met modellen, voor andere diensten bestaan nog geen (goede) modellen.

Voor het modelleren van de (potentiële) impact van dit Natuurinclusief-scenario op ecosysteemdiensten is gebruik gemaakt van het zogeheten Natuurlijk Kapitaal Model (NKM) (De Knecht et al., 2020). Dit modelinstrumentarium is de afgelopen jaren ontwikkeld in een

samenwerkingsverband tussen de WUR, RIVM, PBL en CBS. Het NKM is gericht op het in beeld brengen van zowel de huidige toestand van het natuurlijk kapitaal in Nederland (het zogenaamde mapping van ecosysteemdiensten in areaal en omvang; Paulin et al., 2020), als *modelling* van het effect van beleid en van toekomstige ontwikkelingen op dit 'kapitaal'. Het model bestaat uit een set van ecosysteemdienstmodellen die worden berekend aan de hand van invoerkaarten. Naast een invoerkaart met betrekking tot landgebruik wordt onder meer gebruik gemaakt van een set andere invoerkaarten, waaronder milieucondities (o.a. water) en demografische gegevens (o.a. bewonersdichtheid) (Zie bijlage 1).

De uitkomsten van de ecosysteemdienstmodellen geven inzicht in zowel het aanbod van diensten als de vraag naar diensten. Bij de vraag naar diensten kan het bijvoorbeeld gaan om voldoende aantrekkelijke natuur om in te wandelen en te fietsen in de woonomgeving van mensen (bij de dienst 'groene recreatie'). De vraag aan een dienst als groene recreatie is te kwantificeren door bijvoorbeeld enquêtes over wat mensen willen aan ruimte voor recreatie te combineren met een inschatting van de hoeveelheid mensen die op een plek wonen (zie hiervoor De Knecht et al., 2020). Het aanbod van de dienst wordt gevormd door het oppervlak en de ligging van natuur, zoals bossen en heide, en aantrekkelijk en goed ontsloten agrarische gebied. Het model bepaalt vervolgens of er voldoende aanbod (oppervlak) is van groen om in de vraag naar wandelen en fietsen te kunnen voorzien.

De vraag naar een dienst is vaak locatieafhankelijk. Zo is de behoefte aan groen om in te wandelen of te fietsen het grootst dichtbij de plek waar veel mensen wonen. Ook voor bestuiving van bestuivingsafhankelijke landbouwgewassen geldt dat de behoefte aan bestuivende insecten alleen aanwezig is op die plekken waar de te bestuiven gewassen worden geteeld (bijvoorbeeld een appelboomgaard). In andere gevallen is de vraag naar de dienst niet afhankelijk van de locatie. In het geval van hout, koolstofvastlegging of schoon drinkwater hoeft het aanbod niet per se geproduceerd te worden op de plek waar er vraag is, omdat het om transporteerbare goederen gaat of het anderszins niet uitmaakt waar de dienst geproduceerd wordt.

Met de ecosysteemdienstmodellen wordt alleen gekeken naar het aanbod van ecosysteemdiensten uit Nederland. Dat aan de vraag mogelijk ook kan worden voldaan door diensten uit het buitenland te importeren – denk bijvoorbeeld aan houtimport – is niet bekeken. Het gevolg van import is dat onze ecologische voetafdruk vergroot wordt. Ook is niet gekeken of technische substitutie – bijvoorbeeld de vervanging van hout door een ander product of het aanbieden van andere vormen van recreatiemogelijkheden – de vraag naar diensten kan oplossen. Technische alternatieven kunnen ook weer negatieve effecten hebben op ecosystemen (bijvoorbeeld het effect van gewasbeschermingsmiddelen op de waterkwaliteit). Voor meer details over de werking van de ecosysteemdienstmodellen wordt verwezen naar De Knecht et al. (2020).

De modellen zijn ook gebruikt om de effecten van het scenario op de fysieke en mentale gezondheid van mensen in te schatten. Daarbij zijn er drie indicatoren bepaald die de relatie tussen een groene omgeving en gezondheid weergeven, namelijk:

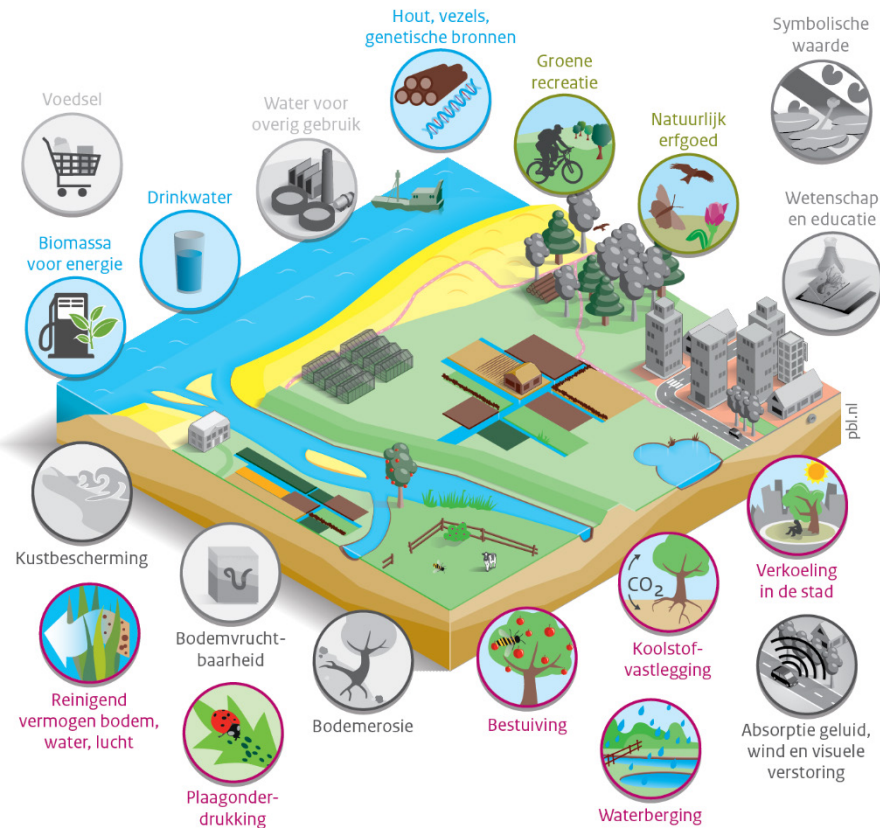
1. het jaarlijkse aantal vermeden huisartsbezoeken;
2. het jaarlijkse vermeden aantal vroegtijdige sterfgevallen als gevolg van meer fietsen van en naar het werk;
3. een verlaging van de kans op overgewicht (Maas, 2008; Klompmaker et al., 2018; Paulin et al., 2019, 2020).

Deze indicatoren zijn gebaseerd op epidemiologische studies die zijn uitgevoerd in Nederland. Het is nog niet geheel duidelijk hoe de processen achter deze epidemiologische relaties werken maar Maas & Postma (2020) beschrijven vier plausibele werkingsmechanismen.

1. Psychologisch: blootstelling aan groen stimuleert stressherstel en emotioneel welzijn en verlaagt aandachtsvermoeidheid.
2. Leefstijl: een groene omgeving stimuleert beweging en een gezonde leefstijl.
3. Biologisch: we worden in een natuurlijke omgeving blootgesteld aan bacteriën die ontstekingsremmend werken en ons immuunsysteem stimuleren.
4. Omgevingshinder: wanneer we ons in het groen bevinden, worden we minder blootgesteld aan geluidshinder, hittestress en luchtvervuiling.

Naast de positieve effecten van groen kunnen er ook negatieve effecten zijn, denk bijvoorbeeld aan het oplopen van de ziekte van Lyme via tekenbeten.

Overzicht doorgerekende ecosystemendiensten (in kleur)



Bron: PBL, WUR, CICES 2014

Figuur 4.2 Overzicht van de ecosystemendiensten die doorgerekend kunnen worden met het NKM (in kleur weergegeven).

4.2.2 Effecten op biodiversiteit en de MNP – Model for Nature Policy of MetaNatuurplanner

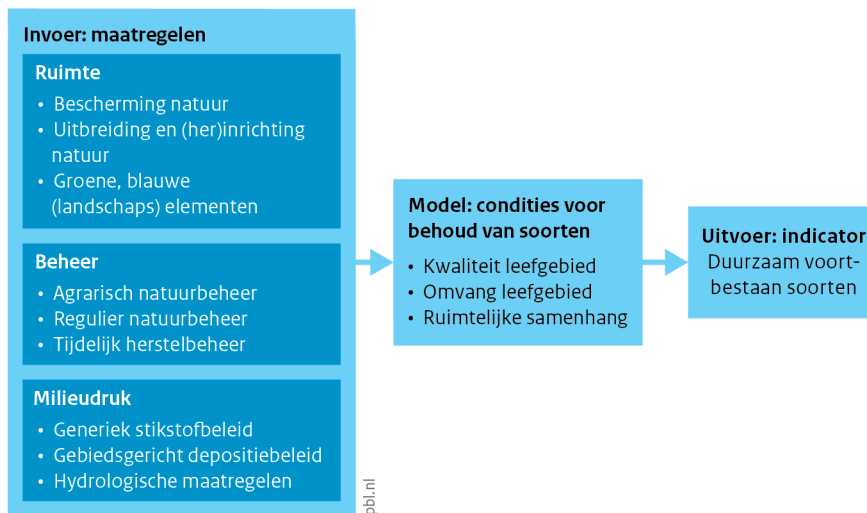
Een Natuurinclusief-scenario dat inzet op het vergroenen van Nederland om daarmee diverse maatschappelijke opgaven het hoofd te bieden, zal ook consequenties hebben voor de biodiversiteit. Zo zouden van de aanplant van bossen voor CO₂-vastlegging ook allerlei plant- en diersoorten kunnen profiteren. In deze studie willen we het effect van het Natuurinclusief-scenario kwantificeren en daarbij met name kijken naar de gevolgen voor plant- en diersoorten die in de Vogel- en Habitatrictlijn beschermd zijn. Voor de analyses gebruiken we de MNP (Model for Nature Policy ofwel de MetaNatuurplanner).

De MNP is ontwikkeld om voor landnatuur op nationale of regionale schaal de kans op het duurzaam voorkomen van planten, vlinders en broedvogels te bepalen. Afhankelijk van de gekozen soorten kunnen met de MNP uitspraken worden gedaan over soorten in het algemeen of over Vogel- en Habitatrictlijnsoorten en typische soorten van de habitattypen. Voor de analyses voor de natuurverkenningen is gebruik gemaakt van deze laatste groep soorten. Het model geeft een inschatting voor hoeveel soorten er sprake is van geschikte condities voor het duurzaam voorkomen (op basis van hoeveelheid habitat, mate van versnippering, zuurgraad, nutriënten en vocht). Er wordt dus niet beoordeeld of die soorten ook daadwerkelijk voorkomen. Bovendien wordt met de MNP alleen

gekeken naar soorten van natuurgebieden. Soorten van het agrarisch gebied, water of de stad kunnen niet met de MNP doorgerekend worden. Om te beoordelen of het scenario gunstig uit zal pakken voor deze soorten is gebruik gemaakt van expertinschattingen (zie paragraaf 4.2.3.1).

De belangrijkste input voor het MNP vormen zogenaamde invoerkaarten met betrekking tot de hoeveelheid, het type en de ruimtelijke configuratie van beheertypen én milieucondities zoals de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), de zuurgraad, de temperatuur en de stikstofdepositie (figuur 4.3).

Analyse van duurzaam behoud soorten met de MetaNatuurPlanner



Bron: PBL

Figuur 4.3 Schematische weergave model MNP.

De laatste jaren worden bij de analyses van MNP door het PBL & WUR (2017) en Van Hinsberg et al. (2020) alleen Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten en typische soorten van de habitattypen geselecteerd en wordt de indicator beschouwd als proxy voor het doelbereik van die richtlijnen. Het resultaat van de MNP geeft een *Modelinschatting van doelbereik Vogel- en Habitatrichtlijn voor landnatuur* en geeft daarbij de *Geschiktheid van condities voor duurzaam voortbestaan van soorten voor landnatuur* weer. Dat de uitkomst van het model gezien kan worden als een goede indicatie voor de zogenaamde 'gunstige staat van instandhouding' voor VHR-soorten (Van der Hoek et al., 2017) blijkt onder andere uit een recente vergelijking met informatie uit de officiële monitoringsrapportages (Pouwels en Henkens, 2020). De indicator die het model berekent, is echter niet gelijk aan de rapportages die de EU vraagt over de staat van instandhouding (Van Hinsberg et al., 2020). Zo worden niet alle soortgroepen meegenomen in het model, niet alle drukfactoren en betreft het alleen soorten voor landnatuur. Voor meer details over de werking van het model wordt verwezen naar Pouwels et al. (2017).

4.2.3 Aanvullende beoordelingen en de inzet van experts

Een natuurinclusieve invulling van Nederland zal vele effecten hebben. Een groot deel van de effecten is niet in beeld te brengen met modellen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan draagvlak voor een natuurinclusief landgebruik of gevolgen voor het welbevinden van de bewoners van dat nieuwe landschap.

De gebruikte modellen kijken maar naar een beperkt deel van de relevante aspecten en geven daar ook altijd maar een versimpelde weergave van. De werkelijkheid is veel complexer. Mede daarom is voor het vaststellen van de impact van dit Natuurinclusief-scenario op de instandhoudingsdoelen van de VHR en de levering van ecosysteemdiensten naast de modelberekeningen ook gebruik gemaakt van expertinschattingen. Bij de ecosysteemdienstmodellen (ESD-modellen) zijn de resultaten van de

modellen ter beoordeling voorgelegd aan experts. Deze validatie is nog nodig, omdat een deel van de ESD-modellen nog in ontwikkeling is. Voor de instandhoudingsdoelen op de VHR is een onafhankelijke expertbeoordeling gedaan, zoals ook voor de andere scenario's van de NVK is uitgevoerd (Pouwels et al., 2020). Daarbij is onder andere gebruik gemaakt van informatie uit Pouwels en Henkens (2020). Deze studie is gebaseerd op de voortgangsrapportages van de VHR die naar de Europese commissie in Brussel zijn verstuurd. In die rapportages wordt door experts ingeschat wat het toekomstperspectief is voor habitattypen of VHR-soorten. Mede dankzij die inschattingen weten de betrokken experts wat de kwetsbare soorten/habitattypen zijn en welke opgaven er liggen voor verbetering van de situatie van deze soorten/habitattypen.

Experts is gevraagd op basis van informatie over de veranderingen in het Natuurinclusief-scenario ten aanzien van landgebruik, beheer en milieucondities te beoordelen of en hoe de condities van de soorten zal verbeteren. Daarbij is het belangrijk om zowel goed zicht te hebben op de basisprincipes die ten grondslag liggen aan het scenario als op de ruimtelijke uitwerking qua areaaluitbreidingen, verbetering van de milieucondities en veranderingen in beheer. Op basis van deze informatie hebben twee experts een inschatting gemaakt welke VHR-soorten en habitattypen logischerwijs zouden kunnen profiteren van de voorgestelde maatregelen uit het Natuurinclusief-scenario. Daarbij is extra gekeken naar die habitattypen en VHR-soorten waarin de huidige situatie sprake is van een ongunstige staat van instandhouding én die een ongunstig toekomstperspectief hebben, omdat die mogelijk het meest kunnen profiteren van extra natuur(inclusieve) maatregelen.

Aan een andere expert is vervolgens gevraagd om op deze uitkomsten te reflecteren. Eventuele verschillen in de beoordeling zijn vervolgens met de drie betrokken experts bediscussieerd om te komen tot een gezamenlijke beoordeling. De methode is vergelijkbaar met de expertbeoordeling voor het Hoger Doelbereik-scenario (paragraaf 2.2.2 in Pouwels et al., 2020). Ook is nagegaan welke soorten, die nu een gunstige staat van instandhouding hebben, mogelijk achteruit zullen gaan bij dit scenario. Hier gaat het vooral om overwinterende vogels die momenteel veel voorkomen in het agrarische gebied. De gedachte hierachter is dat de extensivering voor de ene soort van het agrarisch gebied gunstig is, terwijl dit voor de ander ongunstig zal zijn. Dit probleem speelt minder bij het Hoger Doelbereik-scenario, omdat in dat scenario weinig verandert in het agrarisch gebied.

4.3 Modelberekeningen op basis van kaarten

Zoals beschreven in paragraaf 4.2.1 is bij het kwantificeren van de impact van dit Natuurinclusief-scenario gebruik gemaakt van het rekenmodel MNP en verschillende rekenmodellen uit het Natuurlijk Kapitaal Model. Deze modellen zijn ruimtelijk specifiek en 'draaien' op invoerkaarten die voor iedere plek informatie geven over het aldaar aanwezige landgebruik, beheer en de heersende milieucondities. Deze invoerkaarten zijn zowel gemaakt voor de huidige situatie, als voor het Natuurinclusief-scenario voor 2050, om de verschillen tussen huidig en scenario kwantitatief te kunnen vergelijken op het vlak van biodiversiteit en ecosysteemdiensten.

De onderscheiden klassen voor zowel landgebruik als de typering van milieucondities variëren in de verschillende modellen. Het MNP gebruikt voor het landgebruik de classificatie van beheertypen van de Index Natuur en Landschap, zoals die door Rijk en provincies zijn afgesproken. Voor de Natuurlijk Kapitaal Modellen zijn vaak ook andere landgebruiksklassen relevant. Zo is het voor het model voor natuurlijke plaagregulatie van belang om naar landbouwgewassen te kijken die wel of niet plaaggevoelig zijn.

Om fouten en inconsequenties te voorkomen is voor de doorrekening gewerkt aan twee eenduidige landgebruikskarten; een voor de huidige situatie en een voor het Natuurinclusief-scenario. De bronkaarten zijn met elkaar gecombineerd in GIS en op basis van de daarin voorkomende klassen (de inhoudelijke kaartinformatie) zijn nieuwe combinatieklassen van landgebruikscategorieën gemaakt. Met deze nieuwe kaart kan dan de invoerkaart met landgebruik gegenereerd worden voor alle verschillende ecosysteemdienstmodellen en het MNP. Zie bijlage 2 voor technische beschrijving van de werkwijze.

Zowel het MNP, als een aantal van de Natuurlijk Kapitaal Modellen hebben naast het landgebruik ook invoerkaarten van milieuecondities nodig. Belangrijke factoren die de biodiversiteit (MNP) en het leveren van ecosysteemdiensten (NKM) bepalen zijn condities die gerelateerd zijn aan de bodem en het grondwater. Daarnaast vereist de MNP invoer van stikstofdepositie. Bijlage 1 geeft de totale set aan vereiste invoerkaarten weer. Het gaat daarbij steeds om kaarten van de huidige situatie (zie ook paragraaf 4.3.1 en 4.3.2) en scenariokaarten van de situatie voor 2050. De kaarten van de huidige milieuecondities zijn met enkele eenvoudige beslisregels, passend bij de veronderstelde kaarten van landgebruiksveranderingen, vertaald in kaarten voor 2050 (zie voor een verdere uitleg paragraaf 4.4).

4.3.1 Kaart voor huidig landgebruik als referentie

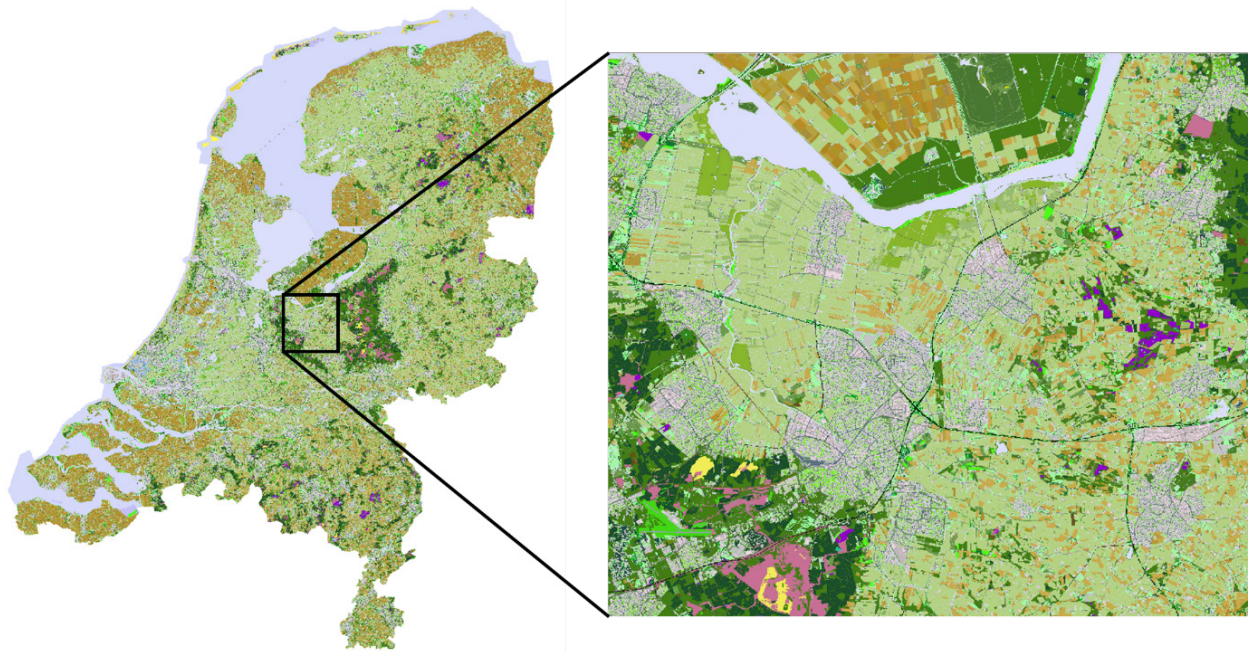
Voor de huidige situatie is een landgebruiksbestand gemaakt die zowel informatie bevat voor de MNP als het NKM. Tabel 4.1 geeft weer wat de gebruikte bronbestanden zijn om dit bestand te maken.

Tabel 4.1 Gebruikte bronkaarten voor het afleiden van het landgebruik voor de huidige situatie

Bronkaarten voor bepaling huidig landgebruik	Bronhouder	Versie	Gebruikt voor het bepalen van..
Neergeschaalde beheertypenkaart	WENR, basis afkomstig van BIJ12	2019	Alle huidige beheertypen
Basisbestand Natuur & Landschap (Sanders & Meeuwssen, 2019)	WENR (Kadaster, BIJ12)	2019	- Onderscheid loofbos, naaldbos gemengd bos - Bomenrijen, heggen, hagen, - Boom- en fruitkwekerijen - Gebouwen, glastuinbouw - Infrastructuur en waterlopen - Overig grondgebruik - Bedrijventerreinen - Omgevingsadressendichtheid (onderscheid stad/landelijk gebied)
Agrarisch Natuur & Landschapsbeheer (ANLb)	RVO	2018	- Weidevogelbeheer in agrarisch gebied
Basisregistratie Percelen (BRP)	RVO	2017	- Type gewassen en onderscheid agrarische/niet-agrarische percelen
Boombasisregister	Boomregister.nl	2013/ 2014	- Bomen in stedelijk gebied

De bronbestanden uit tabel 4.1 zijn via beslisregels gecombineerd tot één kaart met huidig landgebruik (figuur 4.4). Dit levert een nieuwe kaart op die alle landgebruiksklassen bevat die nodig zijn voor het draaien van het MNP en de Natuurlijk Kapitaal Modellen. Beslisregels zijn nodig als bronbestanden overlappen en een logische landgebruiksklasse moet worden toegekend op basis van de waarden van onderliggende bronnen (zie paragraaf 4.3).

Zie bijlage 3 voor alle landgebruiksklassen die voorkomen in de landgebruikskaart van de huidige situatie.



Figuur 4.4 Weergave van huidig landgebruik in Nederland met uitsnede van Amersfoort en omgeving.

4.3.2 Huidige (milieu)condities

In aanvulling op de kaarten over het landgebruik 'vragen' de modellen ook om informatie over de milieucondities. Bijlage 1 geeft weer voor welke (milieu)condities invoerkaarten nodig zijn. Hieronder bespreken we een drietal belangrijke kaarten.

Stikstofdepositie

De MNP heeft een kaart voor stikstofdepositie nodig. Voor de *Huidige Situatie* gebruiken we 'stikstofdepositie_huidig_rivm_20190521time153900.flt'. Deze kaart is gebaseerd op de RIVM Grootchalige Depositie Nederland (GDN) kaart. Deze kaart is aangeleverd door het PBL en gebruikt in het scenario 'Business-as-Usual (BAU)' (Pouwels et al., 2020).

Zuurgraad

De MNP heeft een kaart voor bodem-pH nodig. Voor de huidige situatie is gebruik gemaakt van pH-kaart 'ph_huidig_date20190607time1545.flt'. De basis van deze kaart is gelijk aan de pH-kaart van Wamelink et al. (2019) en is in 2019 aangevuld door het PBL voor het opstellen van de BAU-kaart uit Pouwels et al. (2020). Voor de locaties die nog niet in de kaart waren opgenomen zaten voor de studie van PBL & WUR (2017) als bestaande natuur is uitgegaan van een pH-kaart (pH-KCl van de bovenste 10 cm) gebaseerd op bodemtypen (volgens de geschematiseerde bodemprofielen uit de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000; De Vries, 1999). De pH-KCl is omgerekend naar pH-H₂O om aan te sluiten bij de invoer die nodig is voor de MNP. De pH-kaart is gemaakt door de pH-indicatiewaarden van plantensoorten in vegetatie-opnamen gemaakt tussen 1990 en 2015 te middelen en met geostatistische methoden te interpoleren tot een vlakdekkende kaart.

Grondwaterstand

Zowel de ecosysteemdienstmodellen als de MNP hebben invoer informatie nodig over grondwater. De MNP-invoerkaart voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG-MNP18-kaart) is een samenvoeging van twee bestanden. Het eerste bestand is op een vergelijkbare wijze bepaald als de pH-kaart, met behulp van de indicatiewaarden van plantensoorten. Het tweede bestand betreft de GVG-kaart die ontwikkeld is door Van Delft et al. (2017). Voor dit bestand is gebruik gemaakt van peilbuisgegevens en is ruimtelijk minder dekkend voor natuurgebieden. Waar beide bestanden een waarde hebben, is deze gemiddeld om de uiteindelijk huidige situatie te bepalen zoals ook is gedaan bij eerdere studies met de MNP (Pouwels et al. 2017, Pouwels et al. 2020). Buiten natuurgebieden, relevant bijvoorbeeld voor ecosysteemdiensten, is gebruik gemaakt van de GVG-kaart afgeleid uit de

kaart van de grondwaterdynamiek (Knotters et al., 2013). De grondwaterinformatie die de ecosysteemdienstmodellen nodig hebben verschilt per model. Zo zijn er modellen die informatie nodig hebben in termen van grondwatertrappen of grondwaterdynamiek. Daarbij is deze informatie op elkaar afgestemd (zie ook Pouwels et al., 2020).

4.4 Vertaling van narratief in beslisregels

Om het Natuurinclusief-scenario op de kaart te zetten moet het narratief van het scenario uit hoofdstuk 3 vertaald worden naar beslisregels die aangeven hoe het huidige landgebruik en de huidige milieueisen ruimtelijk veranderen richting 2050. Een belangrijk element daarbij is het ontwerpprincipes uit het narratief van 'functie volgt vorm'. Deze paragraaf geeft aan hoe dit is uitgewerkt en welke ruimtelijke informatie daarbij is gebruikt. Paragraaf 4.5 gaat vervolgens nader in op de uitwerkingen voor de verschillende maatschappelijke opgaven.

4.4.1 Ontwerpprincipes van 'functie volgt vorm' op basis van de Landschappelijke Bodemkaart (LBK)

De ruimtelijke uitwerking van het ontwerpprincipes 'functie volgt vorm' (zie paragraaf 2.1.4) is gebaseerd op de grote variatie in de ondergrond van het landelijk gebied in Nederland. Elke plek heeft bepaalde eigenschappen die deze bij uitstek geschikt maken voor het vervullen van verschillende functies, zoals voedselproductie of waterberging.

Om deze eigenschappen ruimtelijk te kunnen onderscheiden hebben we gebruik gemaakt van de Landschappelijke Bodemkaart van Nederland (zie bijlage 6). De Landschappelijke Bodemkaart (LBK) is oorspronkelijk ontwikkeld als een abiotische onderlegger voor typering van bestaande natuur en de potenties voor nieuwe natuur. De kaart beschrijft de vorm en ordening in het landschap op basis van factoren als vormingswijze en hoogteligging, bodem- en substraateigenschappen en hydrologie (Kemmers et al., 2011; Van Delft & Maas, 2015). De kaart heeft een hiërarchische indeling op vier niveaus: fysisch-geografische regio's, -secties, -series en -typen. Op het laagste niveau, waarin alle genoemde ecosysteefactoren worden betrokken, legt de kaart een koppeling tussen de condities van de standplaatsen (FG-typen) en de abiotische randvoorwaarden die (potentiële) natuurlijke vegetaties aan hun groeiplaats stellen (Landschapsleutel; Kemmers et al., 2011; Van Delft et al., 2015). Met andere woorden: welke natuurlijke vegetatie kan zich waar ontwikkelen?

Voor de opbouw van het Natuurinclusief-scenario is de fysisch-geografische indeling van de Landschappelijke Bodemkaart gebruikt om een ruimtelijke vertaling te maken van de maatschappelijke opgaven uit het scenario (tabel 3.1). Dit is gebeurd op basis van 'expert judgement'. De overwegingen en keuzes die daaraan ten grondslag liggen worden beschreven in paragraaf 4.4.2. Vervolgens is voor de realisatie van de opgave een bijpassende natuurinclusieve vorm van grondgebruik in 2050 geselecteerd (paragraaf 4.5.1). Tenslotte zijn aan het grondgebruik natuurlijke vegetaties toegekend op basis van de potenties van de standplaats (LBK) en de milieueisen van de vegetaties. Daarvoor is een link gelegd tussen de mate waarin de verschillende beheertypen uit de Index Natuur voorkomen in de verschillende typen van de LBK.

In het stedelijk gebied wordt geen gebruik gemaakt van het ontwerpprincipes 'functie volgt vorm'. Verstedelijkt gebied maakt namelijk geen deel uit van de landschappelijke bodemkaart, omdat de onderliggende Bodemkaart en Geomorfologische kaart niet beschikbaar zijn voor het stedelijk gebied. In dit scenario hebben we voor de natuurinclusieve inrichting van de stad van de toekomst dan ook niet de Landschappelijke Bodemkaart, maar een aantal andere uitgangspunten gehanteerd.



Figuur 4.5 Schematische weergave gebruik Landschappelijke Bodemkaart.

4.4.2 Koppeling functies aan vorm

Vanuit het principe dat het natuurlijk systeem weer centraler moet komen te staan in het omgevingsbeleid (PBL, 2021; BZK, 2020; RLI, 2020) biedt de gedetailleerde informatie uit de Landschappelijke Bodemkaart over de bodem, geomorfologie en hydrologie goede aanknopingspunten voor het vervullen van de grote opgaven van deze tijd. De opgave om de CO₂-emissie uit de bodem terug te dringen laat zich immers het best realiseren daar waar de potentiële emissie het hoogst is, zoals in de veenweidegebieden en de moerige en venige beekdalen op de hogere zandgronden. Waterhuishoudkundige maatregelen zoals het opzetten van het peil, verhogen van de drainagebasis en beekherstel, dragen zowel bij aan de realisatie van de mitigatieopgave als aan een duurzame zoetwatervoorziening en de bestrijding van droogte. Meerdere opgaven worden hier in samenhang gerealiseerd. Een vergelijkbare benadering geldt ook bij het ruimtelijk invullen van duurzame voedselproductie. Productie van plantaardig eiwit in strokenteelt is milieu-efficiënter op zeeleiggronden met een hoge natuurlijke bodemvruchtbaarheid en goede vochtvoorziening dan op van nature arme zandgronden met een grote kans op droogteschade onder invloed van het veranderend klimaat (draagkrachtprincipe). Op deze wijze is voor alle typen van de Landschappelijke Bodemkaart eerst door experts beoordeeld welke maatschappelijke opgave hier het beste gerealiseerd kan worden. Vervolgens is nagegaan of een natuurinclusieve oplossing gecombineerd kan worden met andere opgaven en hoe deze er dan uit zien qua type natuur.

4.4.3 Ontwerpprincipes natuurinclusiviteit in de stad

Een natuurinclusieve inrichting van Nederland in 2050 impliceert dat er ook een belangrijke opgave ligt om de stad van de toekomst groener in te richten. Dit leidt niet alleen tot potentiële winst voor natuur en biodiversiteit, juist ook in de stad kunnen veel mensen profiteren van het aanbod van ecosysteemdiensten zoals bijvoorbeeld waterberging, recreatie, reductie van hittestress en luchtkwaliteit.

Mede op basis van literatuuranalyse en een aantal expertbeoordelingen hebben we drie ontwikkelingen geïdentificeerd die de groeiende belangstelling voor natuur in de stad illustreren.

1. Onder invloed van klimaatverandering is er bij bestuurders, beleidsmakers en burgers een groeiende belangstelling om de stad van de toekomst **klimaatbestendiger** in te richten met behulp van zogenaamde 'nature-based solutions' (bv. naturvation.eu).
2. Steden krijgen nationaal en internationaal steeds meer aandacht voor een **gezond en aantrekkelijk leefklimaat**. Er is een groeiend besef dat stedelijk groen daaraan op meerdere manieren kan bijdragen, zowel fysiek (bewegen) als mentaal (ontspanning/herstel) en zowel individueel (beleving) als collectief (ontmoeting) (New Urban Agenda, 2017; Outside Our Doors, 2016), maar ook financieel (waarde van vastgoed).
3. Er is een groeiende aandacht voor **natuurinclusieve stedenbouw** door bewustwording van de achteruitgang van biodiversiteit en een groeiend besef dat ook in de bebouwde omgeving volop kansen liggen om bij te dragen aan het behoud en herstel van natuur. In Nederland wordt dit besef geïllustreerd/versterkt door het succes van recente films als 'De wilde stad' en publicaties als www.bouwnatuurinclusief.nl en www.checklistgroenbouwen.nl.

Vanuit die drie ontwikkelingen hebben we voor dit scenario drie ontwerpprincipes afgeleid (zie ook paragraaf 3.4.1). Door het bestaande groen in de stad ecologisch in te richten en te beheren kan de bestaande stad natuurinclusiever worden gemaakt en kunnen er zogenaamde 'novel ecosystems' worden gecreëerd. Door in de bestaande stad meer in zetten op extra 'klimaatgroen' (bv. groene daken) en 'belevingsgroen' (bv. groene schoolpleinen) kan een bijdrage worden geleverd aan alle drie de ontwikkelingen. Tevens kan door bij de aanleg van nieuwe stadswijken direct te kiezen voor natuurinclusieve principes een leefomgeving worden gecreëerd die aantrekkelijk en gezond voor mens én andere soorten is en die ook klimaatbestendig is.



Figuur 4.6 Een aantrekkelijke groenblauwe stedelijke inrichting in Utrecht (foto: Bas Breman).

4.5 Nadere uitwerking op kaart: landgebruik en (milieu)condities in 2050

4.5.1 Van verhaal naar beslisregels naar landgebruik van het scenario

Vanuit de bovengenoemde uitgangspunten en ontwerpprincipes hebben we vervolgens verschillende beslisregels geformuleerd om te komen tot de scenariokaart met de (natuurinclusieve) inrichting van Nederland in 2050. Deze beslisregels kennen een hiërarchie. In deze paragraaf geven we een overzicht van deze beslisregels., waarbij ze in volgorde van prioriteit worden behandeld (zie ook bijlage 4).

Als eerste stap is voor elke opgave van het Natuurinclusief-scenario bekeken wat voor invloed het vervullen van de opgave heeft op het landgebruik. Op basis daarvan is een beslisregel gemaakt, die ervoor zorgt dat het huidige landgebruik wordt aangepast aan de betreffende opgave. Daarvoor hebben we gebruik gemaakt van de zogenaamde Multi Reclass Tool (MRT) die in het kader van dit project is ontwikkeld (zie bijlage 2). In die MRT zijn de beslisregels beschreven om vanuit de huidige landgebruikskarten te komen tot een scenariokaart. Een voorbeeld daarvan zijn de eerste beslisregels uit de Multi Reclass Tool (MRT) die betrekking hebben op de opgave om het Natuurnetwerk Nederland (NNN) af te ronden. Daarvoor wordt informatie uit de ambitiekaart van de provincies gebruikt. Dit bestand bevat informatie over welke typen natuur waar worden nagestreefd. In combinatie met de huidige typen natuur uit de beheertypenkaart geeft de ambitiekaart een goede weergave van het toekomstige NNN ondanks kleine verschillen met de planologische begrenzing van het NNN. Om te zorgen dat de ambitietypen goed terecht komen in de scenariokaart staan de beslisregels hierover bovenaan in de MRT, waardoor ze dominant zijn over alle andere beslisregels. Dat betekent dat er geen ander landgebruik wordt toegekend op de plek waar de ambitiekaart een beheertype aangeeft. Dus ook geen uitbreiding van stedelijk gebied als een andere beslisregel daartoe zou leiden. Op deze manier zijn alle opgaven uit het scenario vertaald in beslisregels in de MRT. Deze MRT levert vervolgens een landgebruikskart voor 2050, waarbij van elke rastercel bekend is op basis van welke beslisregel een landgebruiksklasse is toegekend. Omdat de beslisregels voortkomen uit de

opgaven, is dus per rastercel aan te geven op basis van welke opgave deze is toebedeeld. Op deze manier kunnen we aangeven hoe groot het areaal is dat ten behoeve van die opgave veranderd is en om welke typen landgebruik het daarbij gaat.

Om de opgaven ruimtelijk te kunnen vertalen naar landgebruik is gebruik gemaakt van een aantal bronkaarten. Tabel 4.2 geeft een overzicht van de gebruikte bronkaarten in de verschillende beslisregels. Het startpunt voor het maken van de scenariokaart is de kaart met 'huidig' landgebruik, zoals beschreven in paragraaf 4.3.1. In totaal zijn er 563 beslisregels gebruikt om alle verschillende opgaven te vertalen naar bestaande of nieuwe landgebruikstypen (zie bijlage 4). Alleen voor de realisatie van het NNN en de ligging van de (nieuwe) natuurinclusieve stad is geen gebruik gemaakt van de landschappelijke bodemkaart. Voor de andere opgaven is wel gebruik gemaakt van de bodemkaart om het principe 'functie volgt vorm' te volgen.

Tabel 4.2 *Gebruikte bronkaarten voor het afleiden van het landgebruik in het Natuurinclusief-scenario in 2050.*

Bronkaarten voor bepaling landgebruik	Bronhouder	Versie	Gebruikt voor het bepalen van..
Huidig landgebruik	WENR	2021	Het huidige grondgebruik is de basis voor de kaart van het Natuurinclusief-scenario
Ambitietypenkaart ³	Bij12	2020	Bepaling beheertypen voor afronding NNN
Landschappelijke Bodemkaart (LBK)	WENR	2020	Ruimtelijk alloceren van functies volgens principe: 'functie volgt vorm'
Random percelen	WENR	2018	Random toe kunnen kennen van verschillende landgebruikersklassen die bij de betreffende functie passen, afgeleid van Basisregistratie Percelen
Template strokenteelt	WENR/PBL	2020	Sjabloon van strokenteelt, om deze ruimtelijk in te kunnen vullen
Template nieuwe stad	WENR/PBL	2020	Sjabloon van een natuurinclusieve nieuwe stad, om nieuw stedelijk gebied ruimtelijk in te kunnen vullen
Template nieuwe parken	PBL		Sjabloon van nieuwe parken, om nieuwe parken rond steden mee in te vullen
Platte daken	Atlasleefomgeving- PBL	2018	Om platte daken van gebouwen in de stad en op bedrijventerreinen om te zetten naar 'Gebouw met Groen Dak'.
Overstromingsdiepte Grote Kans	Klimaateffectatlas (KEA)	versie zoals aangeboden op de KEA website 01-02-2021	Voor onderscheid tussen gebieden met hoge en lage overstromingskans.
Pleinen	PBL	2021	Aanleggen van nieuwe bomenrijen in de stad. Kaart is gebaseerd op de Huidig Kaart en de Urban Heat Islands kaart van de KEA

³ Voor de basis is het bestand van 2020-10-19 gebruikt. Aangezien dit bestand voor sommige provincies geen informatie bevatte is het aangevuld met informatie uit eerdere Ambitietypekaarten. Zo is voor Friesland en voor de Rijkswateren van Noord-Holland oudere informatie gebruikt. Gebieden als Markerwadden zijn handmatig toegevoegd (zie ook Pouwels et al., 2020).

De volgorde van de beslisregels bepaalt ook de prioriteit. Bij de keuze voor deze prioriteit en dus waar welke opgaven voorrang hebben, is gebruik gemaakt van meerdere expertises die aanwezig zijn bij WUR, o.a. met betrekking tot natuurinclusieve steden, natuurinclusieve landbouw en beekdalen die kansen bieden voor klimaatadaptatie. Er is voor gekozen om als eerste het NNN te realiseren en daarna de opgaven voor kwaliteit van de leefomgeving (wonen en voedselzekerheid) uit te werken. Daarbij wordt rekening gehouden met de huidige situatie, zodat dit niet ten koste gaat van bebouwing, infrastructuur of landschapselementen. Om klimaatverandering tegen te gaan wordt eerst zoveel mogelijk ingezet op mitigerende maatregelen om de oorzaak van klimaatverandering aan te pakken. Daarnaast zullen vervolgens ook adaptieve maatregelen nodig zijn met betrekking tot de waterhuishouding om zowel de risico's van droogte als van overstromingen tegen te gaan.

Op hoofdlijnen worden de volgende opgaven gerealiseerd in het scenario voor 2050.

1. Het NNN wordt gerealiseerd zoals de provincies deze hebben vastgelegd op de beheertypen- en ambitietypenkaart.
2. Het bestaande stedelijke gebied wordt vergroend en nieuw stedelijk gebied met veel groen wordt neergelegd.
3. Landbouwgewassen worden afgestemd op de typen van de LBK. Hierbij is er sprake van een (forse) transitie van dierlijke naar plantaardige productie én een natuurinclusieve invulling van het agrarisch areaal, zowel voor de plantaardige productie als voor de dierlijke productie.
4. Vanuit klimaatmitigatie wordt ingezet op reductie van CO₂-emissies in venige en moerige gronden.
5. Ook wordt vanuit klimaatmitigatie ingezet op vastlegging van CO₂ (door bossen en landschapselementen).
6. Vanuit klimaatadaptatie wordt ingezet op waterveiligheid door maatregelen voor rivier- en beekverruiming.
7. Ook wordt vanuit klimaatadaptatie ingezet op het herstellen van de zogenaamde sponswerking van de bodem, waarbij water bij extreme neerslag wordt opgevangen, en op het vasthouden van extreme neerslag.
8. Binnen een kleine restgroep van bodems worden aanvullende maatregelen voor biodiversiteit genomen.

4.5.1.1 NNN wordt gerealiseerd

Voor de opgave om het Natuurnetwerk Nederland te realiseren wordt gebruik gemaakt van de bestanden die de provincies ontwikkelen. Deze bestanden bevatten de huidige natuur (Beheertypenkaart) en de te realiseren natuur in 2027 (Ambitietypenkaart). Om de beheertypen van het NNN geschikt te maken voor het draaien van het MNP, wordt gebruik gemaakt van een aparte procedure om van de grove beheertypenkaarten van de provincie te komen tot een meer gedetailleerde neergeschaalde beheertypekaart (Pouwels et al., 2017). Deze neergeschaalde beheertypenkaart bevat de actuele beheertypen. Bij de toekenning van de beheertypen zijn alleen de natuurtypen (N0x.0x) meegenomen en niet de agrarische typen (A0x.0x; <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/>).

Voor het Natuurinclusief-scenario wordt ervan uitgegaan dat de ambities voor het Natuurnetwerk Nederland van de provincie volledig gerealiseerd worden. Uitgangspunt hierbij zijn de plannen uit de Ambitietypenkaart van de provincies. De informatie van de Ambitietypenkaart is echter niet een op een over te nemen omdat, 1) sommige provincies geen volledige ambitiekaart hebben, en 2) kaartenheden ruimtelijk clusters van beheertypen aangeven, waar de MNP niet mee kan rekenen. Om hiermee om te kunnen gaan is een kaart gemaakt waarbij geldt:

1. Het huidige beheertype blijft behouden als ambities gelijk aan bestaande natuur of grootschalige natuur zijn (N01.01-N01.04). Dit betreft **bestaande natuur**.
2. N04.02 (Zoete plas) wordt toegekend, waar ambities grootschalige natuur (N01.01-N01.04) of niet gedefinieerd (N00.01, N00.02) betreffen en de huidige situatie geen natuur is, maar 'Waterloop, meer, plas, eventueel met riet in de stad' of 'Meer, plas (eventueel met riet) betreft'. Dit betreft **nieuwe natuur**.
3. Beheertypen volgens de Ambitietypenkaart worden toegekend waar in de huidige situatie nog geen beheertypen aanwezig zijn. Dit betreft **nieuwe natuur**.

4. Van te voren geselecteerde beheertypen (per type grootschalige natuur) zijn toegekend waar ambities grootschalige natuur betreft en in de huidige situatie nog geen beheertypen aanwezig zijn. Dit is ook gedaan voor moeras en open duin. (N01.01 blijft N01.01, N01.02 wordt N08.02.15 Duingrasland, N01.03 wordt N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N01.04 wordt N15.02.02 Dennen-, eiken-, en beukenbos – loofbos, N05.01 wordt N05.01.03 Waterriet en N08.02 wordt N08.02.15 Duingrasland. Dit betreft **nieuwe natuur**.
5. Beheertypen volgens de Ambitietypenkaart worden toegekend waar ambitietypen afwijken van het huidige beheertype. Dit betreft **omvorming natuur**.
6. Handmatige toevoeging van beheertypen voor Voorduin, Tintelzand en Markerwadden (zie ook Pouwels et al., 2020), omdat deze gebieden niet in de meest recente Ambitietypenkaart zijn opgenomen. Dit betreft **omvorming natuur**.
7. Huidig beheertype blijft behouden waar de Ambitietypenkaart niet gedefinieerd is (N00.01, N00.02) en het huidige beheertype wel aanwezig is. Dit betreft **bestaande natuur**.
8. Huidig beheertype blijft behouden waar de Ambitietypenkaart geen informatie bevat, maar het beheertype wel reeds in de huidige situatie aanwezig is. Dit betreft **bestaande natuur**.
9. Geen aanpassing als het beheertype van de Ambitietypenkaart niet gedefinieerd is (N00.01, N00.02) en in de huidige situatie ook geen beheertype aanwezig is. Deze cellen kunnen hierdoor een volgende beslisregel wel van landgebruik veranderen.

4.5.1.2 Stedelijk gebied vergroenen

Voor de opgave 'kwaliteit van leven' zijn we voor het ontwikkelen van de scenariokaart uitgegaan van vijf veranderingen in het grondgebruik in de stad. . Eerst zijn groene daken toegekend op alle platte daken in het stedelijk gebied en industrieterreinen waar het risico op wateroverlast na hevige regenval groot is. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bestand 'Platte daken' (tabel 4.2). Ten tweede zijn bomenrijen toegevoegd op locaties waar hittestress hoog is op pleinen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bestand 'Pleinen' (tabel 4.2). Ten derde is aangenomen dat alle parken natuurlijk beheerd gaan worden. Huidige graslanden zijn hierdoor aangepast naar 'Sted. N12.03 Glanshaverhooiland' en alle stedelijke bossen en parken naar 'Sted. N14.03 Park- en Stinzenbos'. Ten vierde zijn nieuwe wijken toegekend op dezelfde locaties als de scenario's BAU en HDB (Pouwels et al., 2020). De invulling van de nieuwe wijken zijn gedaan met behulp van een sjabloon die gebaseerd is op een bestaande groene wijk. Voor de locaties is gebruik gemaakt van dezelfde input als het BAU en HDB-scenario (Pouwels et al., 2020). Er is hierbij geen aandacht geweest voor details als aansluitingen op het bestaande wegennet. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bestand 'Template nieuwe stad' (tabel 4.2). Als laatste zijn nieuwe parken aangelegd op plekken waar tekorten zijn voor recreatie. Hiervoor is een sjabloon gebruikt die gebaseerd is op Nederland Later (Kuiper et al., 2007). Deze informatie is toegevoegd aan de 'Template nieuwe stad' met een unieke code. De nieuwe parken betreffen allemaal 'Sted. N14.03 Park- en Stinzenbos'. Naast de aanpassingen zijn in deze stap ook beslisregels ingebouwd om te zorgen dat de huidige infrastructuur en bebouwing blijven bestaan. Zo zullen er geen nieuwe wijken en parken over bestaande autosnelwegen of Schiphol heen geplaatst worden. Als laatste is er ook voor gezorgd dat landschapselementen die in de huidige kaart aanwezig zijn behouden blijven, omdat deze bij een natuurinclusieve invulling van het landelijke gebied passen. Bij de toekenning van nieuwe wijken zullen de landschapselementen wel verdwijnen, omdat de sjabloon voor nieuwe wijken al veel groen-blauwe elementen bevat.

4.5.1.3 Landbouwgewassen (functie) afstemmen op bodem (vorm)

Het uitgangspunt voor primaire landbouwproductie is dat dit natuurinclusief, efficiënt en op de meest geschikte plekken zal gebeuren ('functie volgt vorm'). Daarbij is als uitzondering de productie van pootgoed gehandhaafd op de plekken waar het nu voorkomt, omdat dit op dit moment een zeer rendabele teelt is. Daarentegen is gekozen om akkers met bloembollen om te zetten naar voedselproductie, omdat het zwaartepunt ligt bij het direct produceren van voedsel voor mensen via plantaardige productiesystemen.

Op plaatsen waar de bodem- en hydrologische condities zich daarvoor lenen, wordt ingezet op plantaardige productie. Denk bijvoorbeeld aan de kleigebieden. Hoewel het waarschijnlijk is dat er in deze gebieden ook verzilting op zal treden in 2050 als gevolg van klimaatverandering is hiermee in dit scenario geen rekening gehouden. Dit hangt enerzijds samen met het feit dat er geen geschikte kaarten beschikbaar waren om dit in beeld te brengen. Tegelijkertijd zien we ook dat er nu al

zoutresistente teelten ontwikkeld worden waarmee de productie in de toekomst mogelijk op peil gehouden kan worden.

Bij plantaardige productie is ervoor gekozen om dit (groten)deels via strokenteelt te laten plaatsvinden. Daarbij gaan we ervan uit dat, zoals ook in de huidige situatie het geval is, op de zandgronden andere gewassen geteeld zullen gaan worden dan op de kleigronden. Overal waar verwacht wordt dat strokenteelt rendabel is, wordt dit nagestreefd. Om strokenteelt in te brengen in de landgebruikskarten voor de modellen is een GIS-sjabloon ontwikkeld op basis van een mix van de meest voorkomende gewassen met akkerranden en natuurvriendelijke oevers (bijlage 5).

Voor gebieden waar alleen dierlijke productie plaatsvindt is het uitgangspunt diervriendelijk, grondgebonden en extensief. Daarbij wordt gezocht naar locaties waar natuurinclusieve vlees- en zuivelproductie kunnen samengaan met (half)natuurlijke graslanden. Afhankelijk van het bodemtype zullen bepaalde (half)natuurlijke graslanden het geschiktst zijn voor natuurinclusieve dierlijke productie. Op de verschillende bodemtypen is daarvoor uitgegaan van typen die lijken op beheertypen die momenteel daar ook al voorkomen. Dit leidt tot een oppervlakte aan 10.000-100.000 ha Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland⁴ en 1000-10.000 ha Agr. N12.02 Vochtig hooiland.

4.5.1.4 Klimaatmitigatie – reductie CO₂-emissies

Om de CO₂-concentraties in de lucht terug te dringen wordt ingezet op het reduceren van emissies uit venige en moerige gronden. Op sommige gronden kan dit nog samengaan met duurzame dierlijke productie. In gebieden waar de opgave groot is, wordt verondersteld dat deze moeilijker te combineren is met duurzame dierlijke productie. Daar is gekozen voor natuurlijker landgebruik. De verschillende rekenregels leiden tot een mix aan landgebruik met een totaal van 170.000 ha (afgerond op 10.000 ha) (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Oppervlakteklassen van verschillende landgebruikstypen vanuit de opgave 'reductie CO₂-emissies'.

Landgebruik	Oppervlakte
Agr. N10.02 Vochtig hooiland	100-1000 ha
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	20.000-50.000 ha
Agr. N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	20.000-50.000 ha
Multi N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	100-1000 ha
Multi N14.02 Hoog- en laagveenbos	< 100 ha
Multi N14.03 Haagbeuken- en essenbos	100-1000 ha
N05.01.06 Moerasstruweel	10.000-20.000 ha
N10.01 Nat schraalland	10.000-20.000 ha
N10.02 Vochtig hooiland	10.000-20.000 ha
N14.02 Hoog- en laagveenbos	10.000-20.000 ha

4.5.1.5 Klimaatmitigatie – vastleggen CO₂ in bossen

Om CO₂ uit de lucht weg te vangen worden op meerdere plekken op de hogere zandgronden en in het heuvelland bossen aangelegd. Deels zou dit in voedselbossen gedaan kunnen worden. In sommige delen op de zandgronden wordt verondersteld dat dit nog samen kan gaan met gedeeltelijke strokenteelt. In andere delen kan dit mogelijk deels samengaan met duurzame dierlijke productie. De verschillende rekenregels leiden tot een mix aan landgebruik met een totaal van 40.000 ha (afgerond op 10.000 ha) (tabel 4.4).

⁴ Bij de toekenning van landgebruikstypen is aangesloten bij de systematiek die gebruikt wordt in het natuurbeleid (Beheertypen volgens Index-NL). Om onderscheid te maken tussen landgebruik dat als natuur wordt ingericht en dat multifunctioneel wordt ingericht, is bij de toekenning aan de beschrijving van graslandtypen 'Agr.', voor bossen 'Multi' en voor typen in stedelijk gebied 'Sted.' toegevoegd. Wanneer deze toevoeging niet is gedaan, wordt ervan uitgegaan dat het landgebruik als natuurgebied wordt ingericht met een type dat hiermee vergelijkbaar is. De productiebossen (beheertypen N16.03 en N16.04) zijn per definitie multifunctioneel en krijgen daarom deze extra toevoeging niet.

Tabel 4.4 *Oppervlakteklassen van verschillende landgebruikstypen vanuit de opgave 'vastleggen CO₂ in (o.a. voedsel)bossen'.*

Landgebruik	Oppervlakte
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	100-1000 ha
Multi N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	100-1000 ha
Multi N14.03 Haagbeuken- en essenbos	1000-10.000 ha
N11.01 Droog schraalgrasland	1000-10.000 ha
N16.03.02 Droog bos met productie -- loofbos	20.000-50.000 ha
N16.04.02 Vochtig bos met productie -- loofbos	100-1000 ha
Strokenteelt zandgronden	1000-10.000 ha

4.5.1.6 Klimaatadaptatie – tegengaan overstromingsrisico rivieren en beken

Ten behoeve van de waterveiligheid in het rivierengebied en in beekdalen zullen deze natuurlijker worden ingericht (verruimd). Daar waar mogelijk zal dit worden gecombineerd met duurzame dierlijke productie. Voor de verschillende bodemtypen in deze gebieden worden verschillende typen extensief grasland als landgebruikstypen toegekend die hier voor kunnen komen. Bij de inrichting dient wel rekening te worden gehouden met het aandeel bomen dat in een gebied aanwezig is. Een te groot aandeel is nadelig voor de waterveiligheid. Ook wordt er rekening mee gehouden dat er delen zijn met hoge overstromingsrisico's en delen met lagere overstromingsrisico's. De verschillende rekenregels leiden tot een mix aan landgebruik met een totaal van 100.000 ha (afgerond op 10.000 ha) (tabel 4.5).

Tabel 4.5 *Oppervlakteklassen van verschillende landgebruikstypen vanuit de opgave 'tegengaan overstromingsrisico rivieren en beken'.*

Landgebruik	Oppervlakte
Agr. N10.02 Vochtig hooiland	1000-10.000 ha
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	50.000-100.000 ha
Agr. N12.03 Glanshaverhooiland	< 100 ha
Agr. N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland	100-1000 ha
Agr. N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	20.000-50.000 ha
Multi N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	100-1000 ha
Multi N15.02.01 Dennen-, eiken-, en beukenbos -- gemengd bos	100-1000 ha
N04.02 Zoete plas	< 100 ha
N05.01.06 Moerasstruweel	1000-10.000 ha
N10.01 Nat schraalland	1000-10.000 ha
N10.02 Vochtig hooiland	1000-10.000 ha
N11.01 Droog schraalgrasland	1000-10.000 ha
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	1000-10.000 ha

4.5.1.7 Klimaatadaptatie – opvang en vasthouden extreme neerslag

In verschillende delen van Nederland is ruimte voor klimaatadaptatie door het landschap natuurlijker in te richten. Zodoende kan niet alleen beter worden omgegaan met extreme neerslag, maar kan ook water worden vast gehouden om droogteproblematiek het hoofd te bieden. Dit kan vaak gecombineerd worden met duurzame dierlijke productie. Op de arme zandgronden wordt dit gecombineerd met zonnepanelen. De verschillende rekenregels leiden tot een mix aan landgebruik met een totaal van 370.000 ha (afgerond op 10.000 ha) (tabel 4.6).

Tabel 4.6 *Oppervlakteklassen van verschillende landgebruikstypen vanuit de opgave 'opvang en vasthouden extreme neerslag'.*

Landgebruik	Oppervlakte
Agr. N10.02 Vochtig hooiland	1000-10.000 ha
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	> 100.000 ha
Agr. N12.03 Glanshaverhooiland	50.000-100.000 ha
Agr. N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland	1000-10.000 ha
Agr. N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	< 100 ha
Multi N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	10.000-20.000 ha
Multi N14.03 Haagbeuken- en essenbos	10.000-20.000 ha
N04.02 Zoete plas	1000-10.000 ha
N05.01.06 Moerasstruweel	1000-10.000 ha
Zonnepaneel	10.000-20.000 ha

4.5.1.8 Inrichting overige gebieden

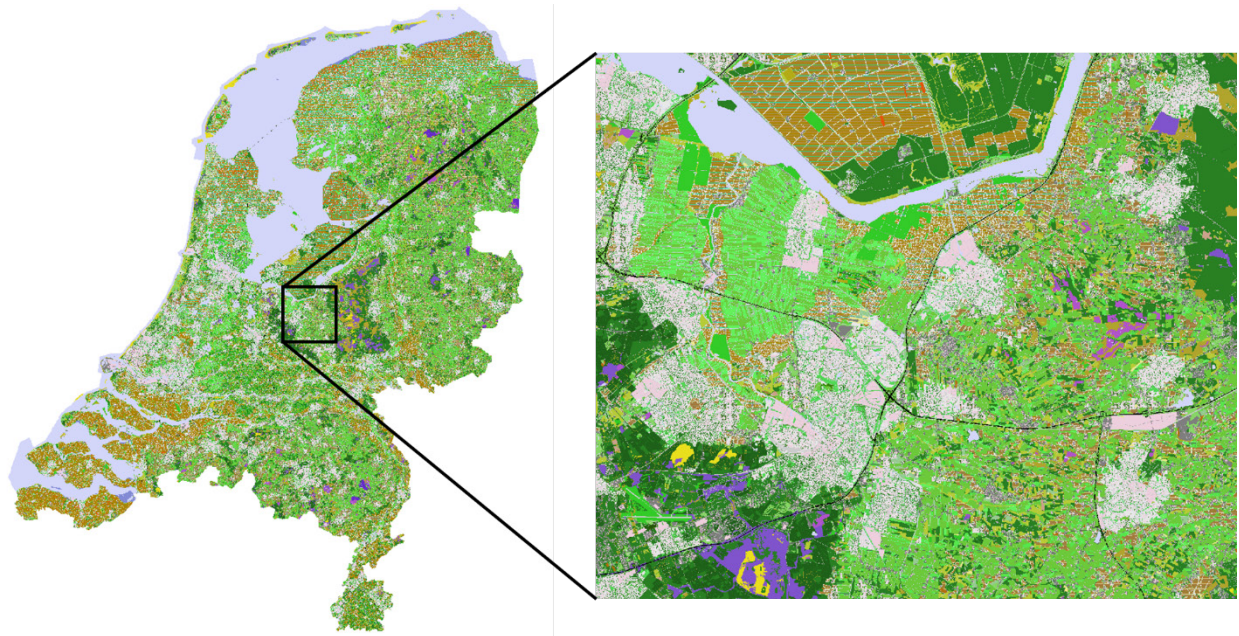
Voor de verschillende opgaven is gezocht naar natuurinclusieve oplossingen in de daarvoor meest geschikte bodem-watersystemen. Uiteindelijk resteren er enkele bodemtypen. Bij deze bodemtypen is er voor gekozen om naast duurzame dierlijke productie ook verder natuurherstel te laten plaatsvinden. De verschillende rekenregels in de resterende bodems leiden tot een mix aan landgebruik met een totaal van 90.000 ha (afgerond op 10.000 ha) (tabel 4.7).

Tabel 4.7 *Oppervlakteklassen van verschillende landgebruikstypen in de resterende bodemtypen.*

Landgebruik	Oppervlakte
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	20.000-50.000 ha
Agr. N12.03 Glanshaverhooiland	10.000-20.000 ha
N08.02.11 Duinstruweel	< 100 ha
N08.03 Vochtige duinvallei	< 100 ha
N08.04 Duinheide	< 100 ha
N10.02 Vochtig hooiland	1000-10.000 ha
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	20.000-50.000 ha
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	1000-10.000 ha
N15.01.01 Duinbos -- gemengd bos	100-1000 ha
N16.03.02 Droog bos met productie -- loofbos	10.000-20.000 ha
Zonnepaneel	1000-10.000 ha

4.5.2 Landgebruiksk kaart 2050

De beslisregels uit paragraaf 4.5.1 hebben geleid tot één kaart met landgebruik voor 2050 (figuur 4.7). Zie bijlage 3 voor alle landgebruiksklassen die voorkomen in de landgebruiksk kaart van de het Natuurinclusief-scenario.



Figuur 4.7 Weergave van toekomstig landgebruik volgens de ontwerpprincipes van het Natuurinclusief-scenario in Nederland met een uitsnede van Amersfoort en omgeving.

4.5.3 Milieucondities en overige invoerbestanden

De verschillende modellen vragen naast een kaart met landgebruiksklassen ook andere kaarten met bijvoorbeeld informatie over milieucondities. Volgens het principe 'functie volgt vorm' zullen niet alleen landgebruikstypen veranderen, maar wordt ook bijvoorbeeld het grondwatersysteem hersteld en wordt door de veranderingen in de landbouw de veestapel kleiner. Omdat wijzigingen in bijvoorbeeld grondwaterstanden vaak samenhangen met de locaties waar een specifieke beslisregel van toepassing is, wordt ook hierbij gebruik gemaakt van de Multi Reclass Tool (MRT) om per beslisregel de milieucondities voor 2050 vast te stellen. Door deze koppeling te maken is consistentie tussen landgebruik en milieu en andere invoerbestanden gewaarborgd. Als basis zijn bronkaarten gebruikt die de toestand voor de huidige situatie aangeven. Tabel 4.8 geeft een overzicht van deze bestanden.

Voor het vaststellen van de milieucondities in 2050 voor de modelberekeningen hebben we niet apart rekening gehouden met de (autonome) ontwikkelingen op het gebied van klimaatverandering zoals meer neerslag en langere perioden van droogte. Wel zijn we er in dit scenario vanuit gegaan dat veel van de (inrichtings)maatregelen die worden getroffen juist bij kunnen dragen aan het verbeteren van de milieucondities en aan meer robuuste vormen van landgebruik. Voor een aantal bronkaarten zijn ook generieke beslisregels toegepast voor de situatie van 2050, los van het landgebruik. Deze generieke regels worden in het vervolg van deze paragraaf beschreven.

Tabel 4.8 Gebruikte bronkaarten voor het bepalen van de toestand voor andere milieuocondities, als basis voor het bepalen van de situatie voor het Natuurinclusief-scenario in 2050.

Bronkaarten voor milieuocondities en overige invoerbestanden	Bronhouder	Versie	Dimensie	Gebruikt voor het bepalen van..
Zuurgraad (pH)	Wamelink et al., 2019 JVS	2017: informatie binnen NNN; deze is aangevuld met bodeminformatie uit de bodemkaart buiten de NNN	Dimensieloos	Milieuoconditie voor het MNP
Stikstofdepositie	RIVM GDN	2017	mmol/ha	Milieuoconditie voor het MNP
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand	NHI	1998-2006	m-mv	Houtproductie-modellen
Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand	NHI	1998-2006	m-mv	Houtproductie-modellen
Gemiddelde voorjaars grondwaterstand	Sanders et al, 2016 Nat. Hydrologisch Instrumentarium	GVG-kaart is combinatie van de GVG-kaart uit Sanders et al., 2016, aangevuld met NHI-data.	cm onder maaiveld	Milieuoconditie voor MNP
Aantal inwoners	Van Leeuwen, 2019	Originele Vierkanten Shapefile verrasterd	Inwoners/pixel	Modelinvoer voor Air Quality model
Skyviewfactor	KNMI: https://dataplatform.knmi.nl/dataset/svf-nl-3	2019	percentage	
Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster	2012	10	
Graskaart	RIVM & Atlas Natuurlijk Kapitaal	2020 doi: 32494ae3-db92-469b-a3d7-458b90342a5e. Graskaart is handmatig aangevuld om agrarische akkers 100% bedekking te geven.	percentage	Verkoelingsmodel, Infiltratiemodel
Boomkaart	RIVM & Atlas Natuurlijk Kapitaal	2020 doi: 32494ae3-db92-469b-a3d7-458b90342a5e	percentage	Verkoelingsmodel, Infiltratiemodel
Struikkaart	RIVM & Atlas Natuurlijk Kapitaal	2020 doi: 32494ae3-db92-469b-a3d7-458b90342a5e	percentage	Verkoelingsmodel, Infiltratiemodel
BOFEK 2020	Heinen et al., 2021	2020	Categorisch	Houtproductie, CO ₂ -vastlegging en infiltratiemodel
Basiskaart concentratie 2,5 µm fijnstof	RIVM: https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/concentratiekaarten/cijfers-achter-concentratiekaarten/gcn-concentratiekaartbestanden-achterliggende-jaren		µg/m ³	Air Quality Model

Stikstofdepositie 2050

Om een schatting te maken van de stikstofdepositie in dit scenario is gebruik gemaakt van de berekeningen van een scenariostudie met daarin klimaatscenario's voor de Nederlandse landbouw (Lesschen et al., 2020). Voor het Natuurinclusief-scenario hebben we gebruik gemaakt van berekeningen voor de ammoniakemissies van het scenario 'natuurinclusief strikt', uit deze studie. In dat scenario is berekend dat dit scenario een reductie van de NH₃-emissie oplevert van circa 72 kiloton. Dit komt door een combinatie van krimp van de veestapel en daarnaast het inzetten op andere stalsystemen (gescheiden opslag dikke en dunne factie) en voer- en mestmanagement. Deze emissiereductie is vervolgens vertaald naar een reductie op de stikstofdepositie, op basis van opgedane kennis uit de doorrekening van de verkiezingsprogramma's door het PBL over de relatie tussen maatregelen en stikstofdepositie (Folkert et al, 2021). De reductiefactor is geschat op 55%. Vervolgens is de kaart met de huidige stikstofdepositie (tabel 4.8) genomen en vermenigvuldigd met 0,45 om zo tot een landelijk kaart met stikstofdepositie te komen voor het Natuurinclusief-scenario. Hierdoor wordt op elke locatie de depositie met eenzelfde percentage verlaagd. Dit geeft een eerste schatting, voor een nauwkeuriger beeld zou ruimtelijk gerekend moeten worden met een scenario voor alle emissiebronnen.

Zuurgraad 2050

Voor de bodemzuurgraad in het Natuurinclusief-scenario is de kaart voor het huidige scenario (tabel 4.8) aangepast door overal waar een beheertype is toegekend de pH-waarde te wijzigen tot het optimum behorende bij dat beheertype. Er wordt verondersteld dat bij een sterke reductie van de stikstofdepositie, verbetering van de grondwaterstanden en een eenmalige herstellingreep (door bijvoorbeeld bekalking) de bodem-pH zich kan herstellen. In locaties buiten natuurgebieden is verondersteld dat de pH gelijk blijft aan de huidige situatie, omdat er geen herstelmaatregelen worden uitgevoerd.

Grondwaterstanden 2050

Voor de milieuecondities binnen de NNN in 2050 zijn enkele aannames gedaan die aansluiten bij de methode die is gevolgd bij de andere scenario's van de NVK (Pouwels et al., 2020). Er wordt verondersteld dat bij de realisatie van nieuwe natuur en omvorming van bestaande natuur ook de condities met betrekking tot grondwaterstanden en bodem-pH optimaal hersteld worden. Aangezien in het Natuurinclusief-scenario veel maatregelen gericht zijn op de waterhuishouding, zijn ook in de overige NNN-gebieden de grondwaterstanden opgehoogd. In tegenstelling tot bijvoorbeeld het scenario Hoger Doelbereik zijn de grondwaterstanden hier niet volledig geoptimaliseerd, omdat hier geen sprake is van specifieke inrichtingsmaatregelen. Ook is er in dit scenario vaak nog sprake van functiecombinaties in en om de natuurgebieden. Wanneer de grondwaterstanden in de huidige situatie hoger zijn, wordt zowel voor bestaande als voor nieuwe of omgevormde natuur de huidige situatie aangehouden.

Buiten de NNN worden voor veranderingen in landgebruik (zie hoofdlijnen 2 tot en met 8 in paragraaf 4.5.1) drie situaties onderscheiden, namelijk 1) de huidige situatie verandert niet, 2) veranderingen in landgebruik leiden tot extensieve graslanden en/of multifunctionele bossen en 3) veranderingen in landgebruik leiden tot overige natuurtypen. In de eerste situatie verandert de grondwaterstand niet, in de tweede situatie wordt de grondwaterstand verhoogd tot suboptimaal (zoals in bestaande natuur) en in de derde situatie wordt de grondwaterstand optimaal verondersteld (zoals in nieuwe of omgevormde natuur).

Aantal inwoners 2050

Het aantal inwoners in de huidige situatie (tabel 4.8) is gebaseerd op de CBS-publicatie "Statistische gegevens per vierkant en postcode 2018-2017-2016-2015" (Van Leeuwen, 2019, zie ook: <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/kaart-van-100-meter-bij-100-meter-met-statistieken>). Voor de natuurinclusieve situatie is bovenstaande kaart aangepast op locaties waar nieuwe Groene Stad werd gerealiseerd (241 km²) met een nieuwe inwonersdichtheid van 5.000 inwoners/km².

Sky View Factor voor berekening hittestress in 2050

Meteorologische data en de Sky View Factor (de hoeveelheid lucht die in een stedelijke omgeving vanaf de grond gezien kan worden) zijn verkregen van het KNMI op een 1x1 meter basis (laatste modificatie 2019-08-13). Beschrijving van de Sky View Factor (SVF) is essentieel om het stadsklimaat te beschrijven. Deze proxy hangt af van de hoogte van obstakels in zijn omgeving, omdat deze het zicht op de lucht beperken en daarmee ook de opbouw van warmte. De SVF is gecorreleerd aan de opbouw van het stedelijk hitte-eiland-effect. Omdat de globale straling de drijvende kracht is achter de dagelijkse temperatuurfluctuaties, is de SVF een veel gebruikte variabele in stadsklimaatstudies. De SVF is afgeleid van de gerasterde puntenwolkhoogte-dataset, ofwel AHN2 (met 6-10 punten per m²). Op deze schaal is de zichtbelemmering van de lucht door huizen en andere kleine obstakels door heel Nederland in kaart gebracht.

Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) voor berekening hittestress in 2050

De BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) bevat gemeentelijke basisgegevens van alle adressen en gebouwen in een gemeente. Het bestand is van 2012. Bronhouder is het Kadaster.

Groenkaarten bomen, struiken, gras in 2050

De 'groenkaarten' (% boom, % gras & % struik) zijn afkomstig van RIVM's Atlas Leefomgeving, gepubliceerd op 29 juni 2020. De graskaart is aangevuld met 100% grasbedekking op akkers. Voor het Natuurinclusief-scenario zijn de percentages in de groenkaarten voor bomen, struiken en gras in het stedelijk gebied op verschillende plekken opgehoogd, zodat de stad groener wordt. Zo is het percentage gras met 40% opgehoogd voor het overige grondgebruik in steden. Er wordt verondersteld dat eigenaren van huizen hun tuinen groener gaan inrichten. Tevens zijn de groenkaarten aangepast op plekken waar het scenario tot een andere vegetatiesamenstelling leidde. Wanneer een bosgebied wordt omgevormd naar een droog heideterrein heeft dit gevolgen voor de percentages bomen, struiken en gras. Voor alle plekken waar een verandering in landgebruik is, zijn de groenkaarten aangepast met een vaste verdeling voor bomen, struiken en gras die past bij het betreffende landgebruik en steeds optelt tot 100. Bij het voorbeeld van droge heide is de verdeling van 10, 60 en 30 aangehouden.

5 Resultaten

5.1 Introductie

Een centrale vraag uit deze verkenning is in hoeverre een natuurinclusieve inrichting van Nederland kan bijdragen aan het vervullen van een aantal actuele maatschappelijke opgaven (zie tabel 3.1 en o.a. ook paragraaf 2.1.2). Om die vraag te kunnen beantwoorden, en ook te kunnen kwantificeren, hebben we in deze verkenning gebruikgemaakt van het concept van ecosysteemdiensten. Het uitgangspunt daarbij is dat ecosystemen voor de mens waardevolle diensten kunnen leveren die onder andere ook van betekenis zijn voor de genoemde maatschappelijke opgaven (zie ook paragraaf 2.2.3 en 4.2.1.2).

Voorbeelden hiervan zijn toegelicht in hoofdstuk 3: groene(re) steden die bijdragen aan een gezond leefklimaat voor mens en dier, een natuurinclusief landelijk gebied dat ruimte biedt aan duurzame voedselproductie en andere diensten zoals waterberging, en natuurgebieden die behalve voor biodiversiteit ook van belang zijn voor koolstofvastlegging.

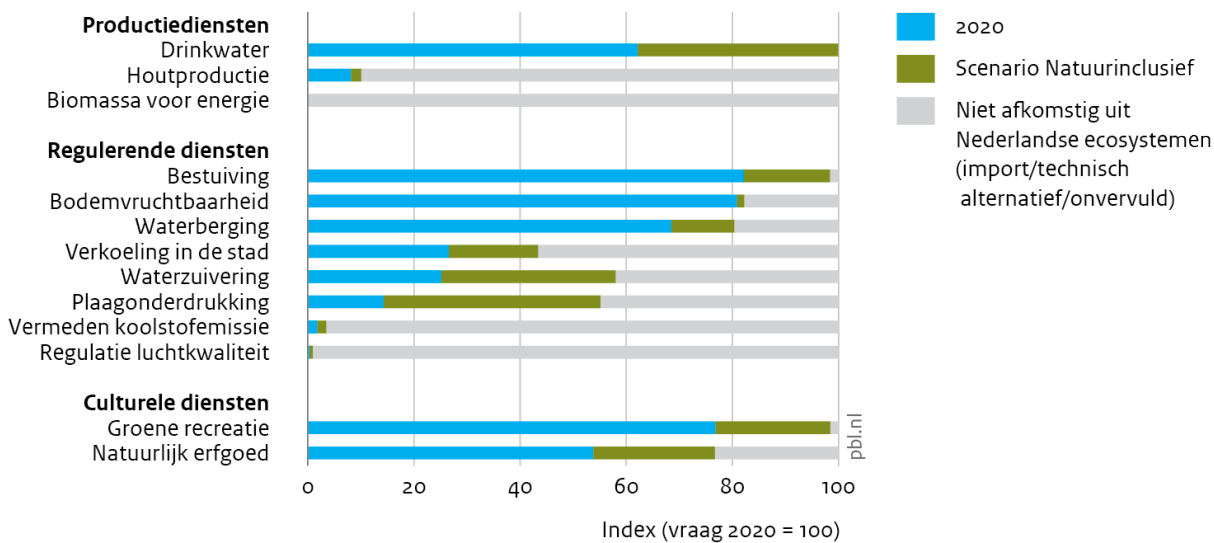
In dit hoofdstuk presenteren we de uitkomsten van de ecosysteemdienstberekeningen. Dat doen we door steeds in te zoomen op een aantal deelgebieden: het stedelijk gebied (paragraaf 5.3), het landelijk gebied (paragraaf 5.4) en het landgebruik in- en om natuurgebieden (paragraaf 5.5). Daarbij maken we steeds een vergelijking tussen het aanbod van deze ecosysteemdiensten (in relatie tot de vraag naar deze diensten) op basis van de huidige situatie en het potentiële aanbod van de ecosysteemdiensten op basis van een natuurinclusieve inrichting. Per deelgebied geven we steeds een beknopt overzicht van de natuurinclusieve maatregelen die in dit scenario zijn meegenomen én de transities in grondgebruik waar deze toe leiden. Deze resultaten bieden inzicht in de toegevoegde waarde van een Natuurinclusief-scenario, maar laat ook zien waar nog restopgaven blijven bestaan. In de discussie in hoofdstuk 7 gaan we nog verder in op de gebruiksmogelijkheden en beperkingen van deze benadering.

5.2 Effecten op ecosysteemdiensten

Natuurinclusief vergroot het aanbod van ecosysteemdiensten

De uitkomsten van de doorrekening van de natuurinclusieve inrichting van Nederland laten zien in welke mate ecosysteemdiensten toenemen. Hoewel de omvang per dienst verschilt, geldt dat het aanbod van alle diensten toeneemt ten opzichte van de huidige situatie. Soms gaat dit om een relatief kleine toename ten opzichte van de vraag, zoals bij houtproductie waarbij de totale Nederlandse vraag naar hout veel groter is dan we in Nederland kunnen produceren. Vaak ook gaat het om een forse vooruitgang ten opzichte van de vraag, zoals bij drinkwater, bestuiving en waterzuivering. Deze toename van het aanbod van ecosysteemdiensten laat zien dat met een natuurinclusieve inrichting van Nederland een grote bijdrage kan worden geleverd aan een breed palet van actuele maatschappelijke opgaven, waarbij die opgaven geformuleerd zijn als de vraag naar verschillende diensten.

Levering van goederen en diensten uit ecosystemen, 2020



Figuur 5.1 Levering van goederen en diensten uit ecosystemen bij een natuurinclusieve inrichting van Nederland ten opzichte van de totale vraag (100%).

5.3 Kwaliteit van leven in de stad

5.3.1 Maatregelen

In het scenario hebben verschillende natuurinclusieve maatregelen een plek gekregen in de stad van de toekomst ten behoeve van een klimaatbestendige en aantrekkelijke stad. Zo zijn we onder andere uitgegaan van de volgende maatregelen (zie paragraaf 4.5 voor een uitgebreide beschrijving):

- een ecologischere inrichting en beheer van het bestaande groen in de stad;
- verdere vergroening van de stad waar mogelijk, bijvoorbeeld op platte daken, op bedrijventerreinen of door het planten van bomen in de openbare ruimte;
- een zo groen mogelijke ontwikkeling bij stadsuitbreiding, geïnspireerd door een aantal bestaande 'eco-wijken'.



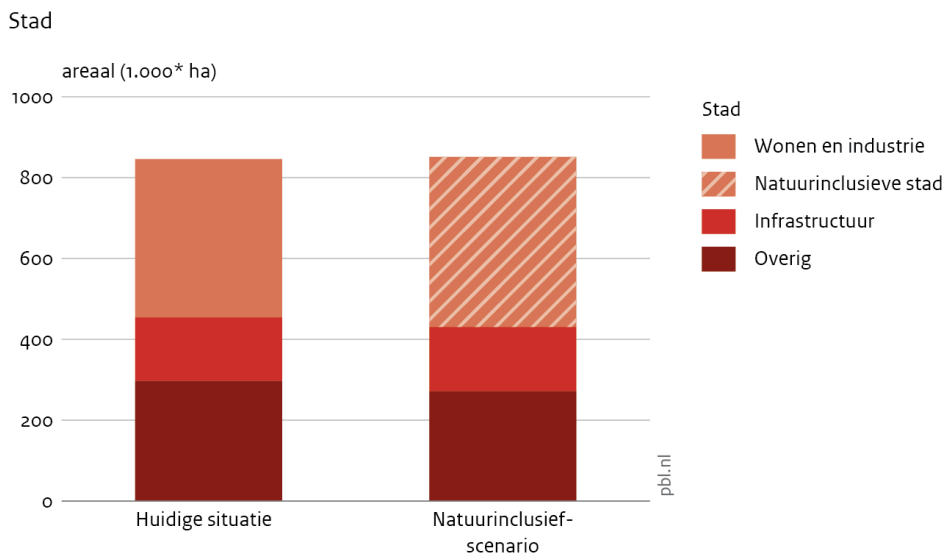
Natasha Sena . ClaspVisuals.com

Figuur 5.2 In het scenario zijn een groot aantal natuurinclusieve maatregelen toegepast voor de stad van de toekomst.

5.3.2 Landgebruiksveranderingen stedelijk gebied

Het netto-areaal stedelijk gebied neemt in dit scenario toe met ongeveer 30.000 ha: van 390.000 ha in de huidige situatie tot 420.000 ha in 2050. Dat is hoofdzakelijk terug te voeren op het areaal nieuwe stad en de bijbehorende infrastructuur. In de nieuwe stad is veel ruimte voor groen (en blauw) grondgebruik. Ook de bestaande stad wordt verder vergroend, vanuit de aanname dat de openbare ruimte wordt vergroend en particuliere huiseigenaren hun tuinen groener gaan inrichten.

Landgebruiksveranderingen in het Natuurinclusief-scenario, 2050



Bron: WUR

Figuur 5.3 Landgebruiksveranderingen stedelijk gebied in het Natuurinclusief-scenario.

5.3.3 Effecten op ecosystemendiensten

Ruimte voor waterberging voorkomt wateroverlast

De ecosystemendienstberekeningen maken duidelijk dat de potentiële baten van een dergelijke inrichting van de stad meervoudig zijn. Zo geldt bijvoorbeeld voor de ecosystemendienst 'waterberging' dat het percentage mensen dat woont op plekken met voldoende waterbergend vermogen toeneemt van 69% in de huidige situatie tot 80% bij een natuurinclusieve inrichting. Dat betekent concreet dat aanzienlijk minder mensen in het stedelijk gebied met wateroverlast te maken krijgen, wanneer je de stedelijke omgeving op een natuurinclusieve manier inricht. Wateroverlast door (piek)neerslag kan namelijk vermeden worden wanneer er voldoende groene ruimte of waterpartijen zijn, die functioneren als waterberging. De gemiddelde toename lijkt hierbij gering, maar de verschillen tussen bestaande en nieuwe steden zijn groot. In bestaande steden is de ruimte beperkt om de mogelijkheden voor waterberging toe te laten nemen. In nieuw aangelegde steden kan hier meer rekening mee gehouden worden, waardoor dit percentage veel hoger kan zijn.

Groen verlaagt hittestress

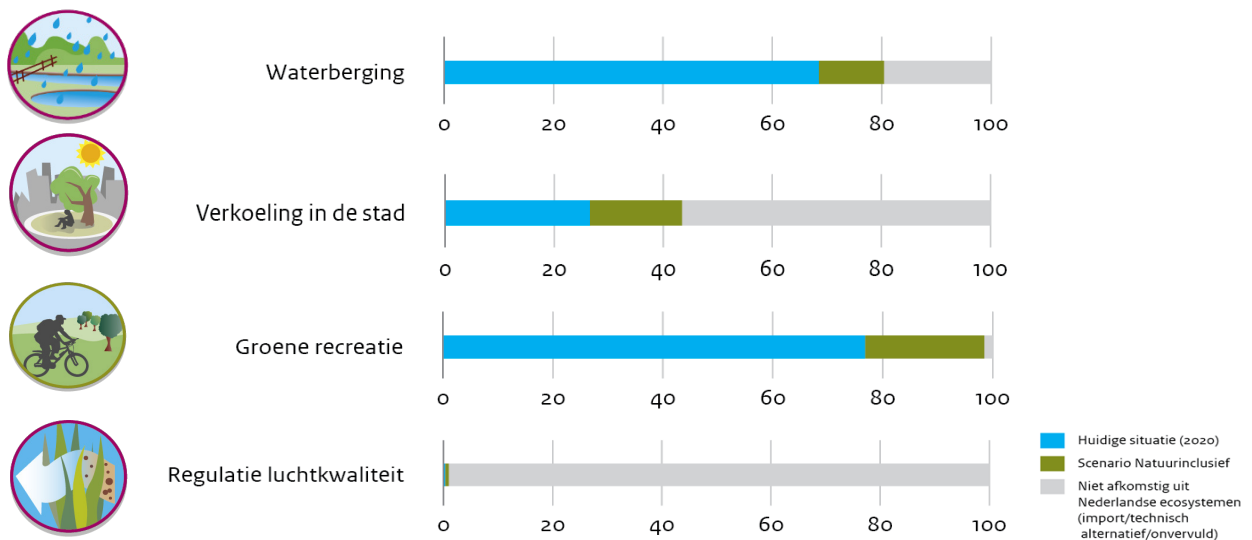
Extra bomen in de stad dragen bij aan een reductie van de hittestress bijvoorbeeld tijdens hittegolven, ook wel het 'Urban Heat Island (UHI) effect' genoemd. De reductie bestaat uit een verlaging van de temperatuur in de stad op sommige plekken met bijna 3 graden. Gemiddeld wordt ruim 40% van de temperatuurstijging tijdens een hittegolf verlaagd door groen (afhankelijk van de dichtheid van de stedelijke bebouwing en het percentage groen). Deze verlaging van temperatuur draagt direct bij aan een verbetering van het leefklimaat in steden, gezien de sterke relatie tussen de temperatuur in de leefomgeving en gezondheid.

Groen recreietekort opgelost

Meer groen in en om de stad vergroot ook de mogelijkheden voor stadsbewoners om te recreëren in de directe leefomgeving. De meerwaarde hiervan is onder andere duidelijk geworden in de coronaperiode. Of er voldoende mogelijkheden voor groene recreatie zijn wordt ook bepaald door de aantrekkelijkheid van het agrarisch gebied en de mate van ontsluiting van het agrarisch gebied in relatie tot de bevolkingsdichtheid en samenstelling. Vraag en aanbod worden hierbij uitgedrukt in het percentage mensen met voldoende ruimte in de leefomgeving om in te recreëren (aantal recreatieplekken voor wandelen en fietsen). De (mis)match tussen vraag en aanbod wordt sterk beïnvloed door de Randstad waar de meeste mensen wonen en de vraag het grootst is. In het Natuurinclusief-scenario worden de recreietekorten nagenoeg opgeheven. Het percentage mensen in Nederland die wonen op een plek waar sprake is van voldoende ruimte in de leefomgeving om te recreëren neemt toe van 77% naar 99%. Het opheffen van dit tekort heeft ook een positief effect op het welbevinden en de gezondheid van stedelingen.

Beperkte verbetering luchtkwaliteit door groen

Meer groen in de stad heeft in potentie ook een luchtzuiverend effect, doordat het stoffen uit de omgeving kan invangen en daarmee een luchtzuiverende werking kan hebben. Het effect van de groene maatregelen op de luchtkwaliteit is op het eerste gezicht bescheiden. Er is sprake van een lichte stijging van het percentage mensen dat leeft in een gebied met een luchtkwaliteit onder de WHO norm voor PM_{2,5} fijnstof (+1%). Wat dit vooral laat zien is dat er in Nederland sprake is van een forse opgave als het gaat om de luchtkwaliteit. Groen vangt fijnstof maar zeer beperkt in, waardoor het slechts beperkt bijdraagt aan de vraag naar schone lucht (De Knecht et al., 2020). Daarom moet de échte oplossing voor deze opgave komen van bronmaatregelen die de uitstoot van fijnstof tegengaan.



Figuur 5.4 Ecosysteemdiensten gerelateerd aan de stad.

Overige gezondheidsbaten

Naast de effecten op bovengenoemde ecosysteemdiensten zijn de modellen ook gebruikt om de effecten van het scenario op de fysieke en mentale gezondheid van mensen in te schatten. Daarbij zijn er drie indicatoren bepaald die de relatie tussen een groene omgeving en gezondheid weergeven, namelijk:

1. het jaarlijkse aantal vermeden huisartsbezoeken, gebaseerd op het percentage groen in een straal van 1 km rondom de woningen;
2. het jaarlijkse aantal vermeden vroegtijdige sterfgevallen als gevolg van meer fietsen van en naar het werk, gebaseerd op de hoeveelheid groen in een straal van 1 km rondom woningen;
3. een verlaging van de kans op overgewicht, gebaseerd op de hoeveelheid groen in een straal van 3 km rondom een woning (Maas, 2008; Klompmaker et al., 2018; Paulin et al., 2019, 2020).

Wanneer het Natuurinclusief-scenario voor bovenstaande indicatoren wordt doorgerekend levert dit ten opzichte van het huidige scenario de volgende baten op:

- Het aantal huisartsbezoeken als gevolg van groen neemt met circa 89.000 af op jaarbasis. (Dat is een reductie van bijna 30% ten opzichte van de huidige reductie van het aantal huisartsbezoeken als gevolg van de hoeveelheid groen.) Hierdoor nemen de zorgkosten en de arbeidskosten af.
- Er is gemiddeld 2% minder kans op overgewicht.
- Er zijn jaarlijks circa 400 minder vroegtijdige sterfgevallen als gevolg van een toename van reizen naar het werk op de fiets. (Dat is een reductie die nog circa 10% groter is ten opzichte van de huidige reductie van vroegtijdige sterfgevallen als gevolg van groen.)

5.4 Duurzame inrichting landelijk gebied

5.4.1 Maatregelen

In het landelijk gebied zijn een groot aantal natuurinclusieve maatregelen opgenomen in het scenario. De belangrijkste daarvan zijn (zie paragraaf 4.5 voor een uitgebreide beschrijving):

- een transitie van dierlijke naar plantaardige voedselproductie (van grasland naar akker);
- het opschalen van agro-ecologische productiemethoden, zoals strokenteelt;
- het vernatten van veenbodems op de plekken met de meeste bodemdaling/CO₂-uitstoot;
- het herinrichten van beekdalen en het vasthouden van water op droge zandgronden;
- de aanplant van extra bossen voor CO₂-vastlegging en houtproductie.

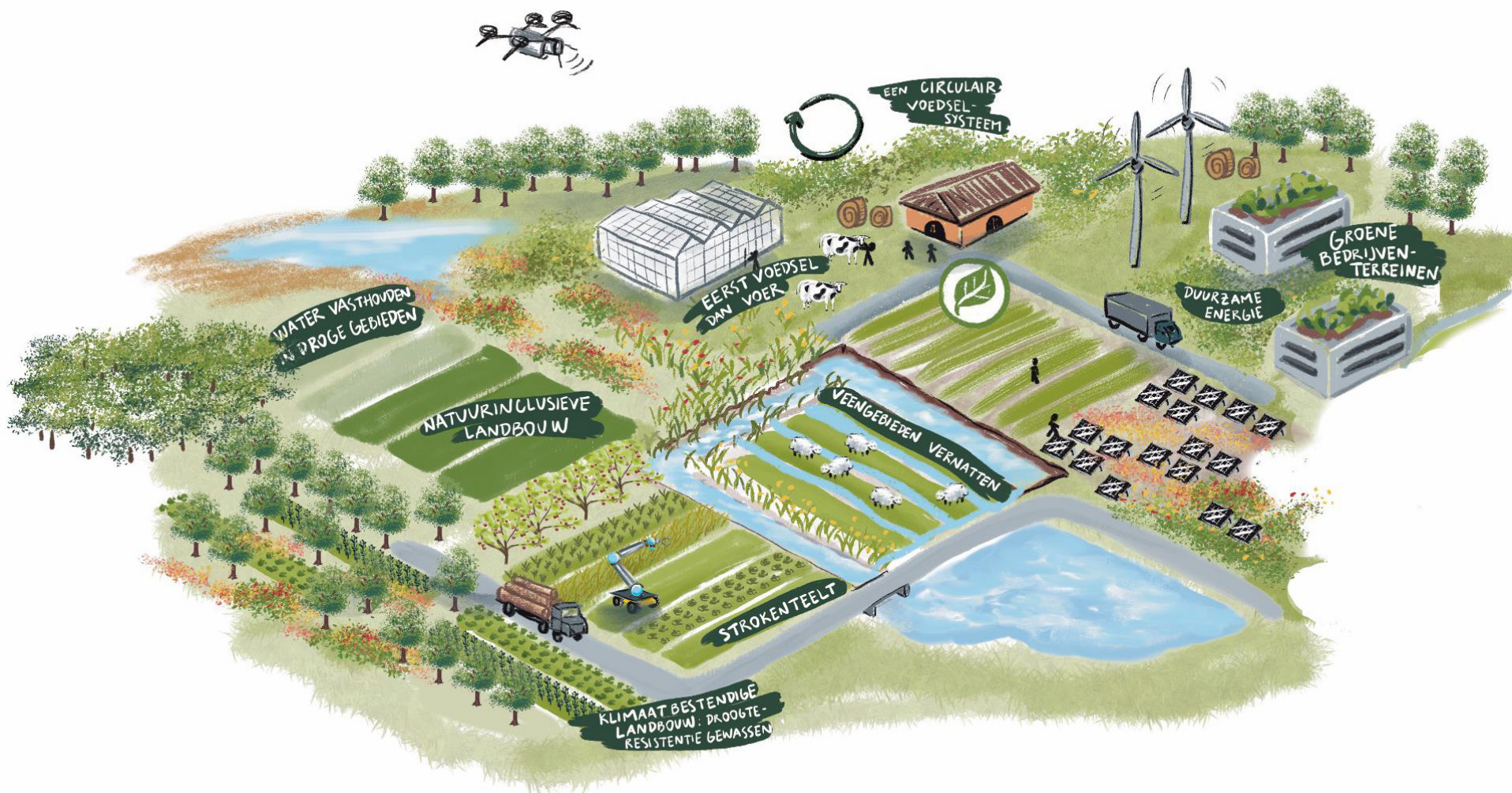
5.4.2 Landgebruiksveranderingen landelijk gebied

In het landelijk gebied vindt in dit scenario de grootste ruimtelijke transitie in het landgebruik plaats. Zo is in dit scenario sprake van een netto-afname van het landbouwareaal tot 2050 van 240.000 hectare. Deze afname volgt uit de optelsom van een aantal andere ruimtelijke ontwikkelingen zoals de uitbreiding van het stedelijk gebied, de afronding van het Natuurnetwerk, klimaatmitigatiemaatregelen (extra bos, vernatting veengebieden) en klimaatadaptatiemaatregelen (ruimte voor extra waterberging en vasthouden van water).

Een andere belangrijke ruimtelijke verandering in het landelijk gebied hangt samen met de veronderstelde transitie van dierlijke naar plantaardige productiesystemen. Het uitgangspunt om op de meest vruchtbare gronden in te zetten op efficiënte vormen van (plantaardige) voedselproductie leidt tot een netto-toename van het areaal akkerbouw met circa 72.000 ha. In deze toekomstige, natuurinclusieve akkerbouwsystemen is naast een toename aan opgaande landschapselementen en natuurvriendelijke slootranden ook sprake van een grotere gewasdiversiteit, mede dankzij agro-ecologische productiesystemen zoals strokenteelt.

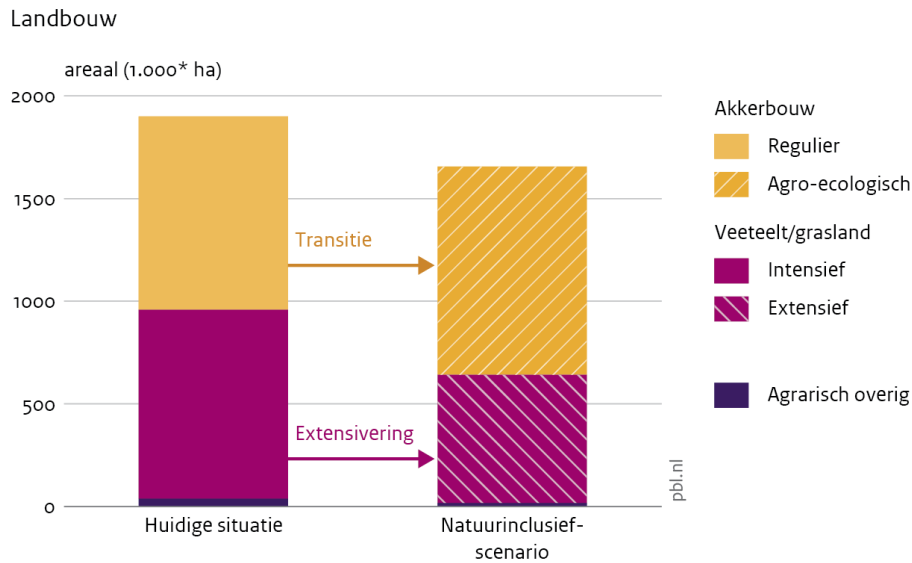
Op minder vruchtbare gronden is in dit scenario nog steeds ruimte voor dierlijke productie, denk daarbij vooral aan delen van het veenweidegebied, de uiterwaarden van rivieren, de natte beekdalen en de armere zandgronden. In totaal betreft dit gezamenlijk ongeveer 624.000 ha. Dat is een afname van ongeveer 300.000 ha ten opzichte van het huidige landgebruik.

Over het algemeen zal hier sprake zijn van meer extensieve bedrijfssystemen omdat er in die gebieden wordt ingezet op een koppeling van opgaven. De veranderingen in het landbouwkundig systeem zorgen voor een verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving, door een lagere druk op bodem, water en lucht. Denk bijvoorbeeld aan de verlaging van de ammoniakuitstoot, die weer leidt tot een lagere depositie van stikstof in natuurgebieden, of de beperking van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en de verhoging van de grondwaterstanden. Tegenover een teruggang in de dierlijke landbouwproductie en een verschuiving naar plantaardige productie, staat dan ook dat deze extensieve systemen meer ruimte laten voor het leveren van andere maatschappelijke diensten dan alleen het produceren van voedsel, zoals waterberging, CO₂-vastlegging, opwekking van duurzame energie en behoud en herstel van biodiversiteit.



Figuur 5.5 In het scenario zijn een groot aantal natuurinclusieve maatregelen toegepast in het landelijk gebied.

Landgebruiksveranderingen in het Natuurinclusief-scenario, 2050



Figuur 5.6 Landgebruiksveranderingen landelijk gebied in het Natuurinclusief-scenario.

5.4.3 Effecten op ecosysteemdiensten

Schoner drinkwater

Net als in de stad, geldt ook voor de maatregelen in het landelijk gebied dat ze positief doorwerken in het aanbod van verschillende ecosysteemdiensten. Zo is er in dit scenario in nagenoeg alle drinkwaterwingebieden waar neerslag de grond intrekt (inzijsgebieden) sprake van duurzaam landgebruik. Het duurzame landgebruik zorgt ervoor dat het regenwater dat de bodem inzijs van voldoende kwaliteit is. Daardoor neemt de belasting van vervuilende stoffen op het grondwatersysteem af en kan er ook op langere termijn schoon drinkwater worden gewonnen. Het aanbod van de ecosysteemdienst 'schoner drinkwater' wordt uitgedrukt als het percentage van het inzijsgebied voor drinkwaterwinning (honderdjaarszones), waarin sprake is van duurzaam landgebruik. Dit percentage gaat van 62% naar 100% bij een natuurinclusieve inrichting van Nederland. De grootste bijdrage aan de toename komt van de inzet op agro-ecologische landbouw, waardoor de belasting van het grondwater met nitraat en gewasbeschermingsmiddelen sterk afneemt.

Minder knelpunten Kaderrichtlijn Water

De ecosysteemdienst 'waterzuivering' geeft inzicht in de mate waarin ecosystemen, in het bijzonder de bodems, in staat zijn om water te zuiveren van overtollige nutriënten, met de nadruk op stikstof (N) en fosfor (P). De reinigende werking berust op de filterende werking van de bodem, op omzettingsprocessen door micro-organismen, op het onttrekken van voedingsstoffen door plantenwortels en op sedimentatie (slibvang).

De modeluitkomsten laten zien dat in dit scenario in veel meer regionale waterlichamen (beken, rivieren, kanalen, meertjes, etc.) wordt voldaan aan de doelen uit de Kaderrichtlijn Water. In het Natuurinclusief-scenario neemt de ecosysteemdienst toe van 25% naar 58% (zie figuur 5.7). Omdat 19% van de oppervlakte KRW-stroomgebieden in de huidige situatie gunstige condities heeft, neemt de totale oppervlakte KRW-stroomgebieden met gunstige condities voor stikstof en fosfor toe van 44% tot zo'n 77%. Dit resultaat laat zien dat met een natuurinclusieve inrichting een belangrijke stap gezet kan worden in de doelstellingen voor de KRW.

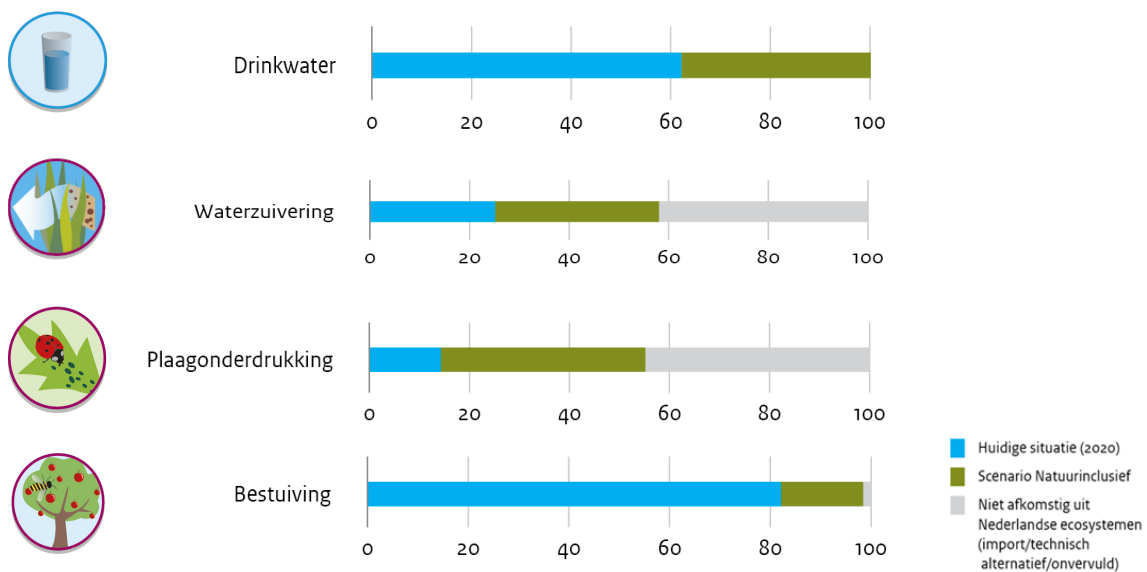
Grote toename natuurlijke plaagregulatie

Een akkerbouwsysteem op basis van agro-ecologische principes, met bijvoorbeeld meer gewasdiversiteit en akkerranden in een afwisselend landschap met bosranden, houtwallen en slootranden, pakt positief uit voor de aanwezigheid van natuurlijke plaagonderdrukkers. Op dit

moment is het model voor plaagonderdrukking nog niet in staat het effect van strokenteelt zelf door te rekenen, omdat dit een relatief nieuwe ontwikkeling is. Wel kan bepaald worden wat het effect is van akkerranden die deel uitmaken van strokenteelt. De modelberekening laat in dit scenario een toename van de dichtheid van plaagonderdrukkende insecten zien met een factor drie. Dankzij deze natuurlijke plaagregulatie is er minder noodzaak voor chemische plaagbestrijding, wat niet alleen positief uitpakt voor de kwaliteit van de bodem en van grond- en oppervlaktewater, maar ook insectensterfte voorkomt.

Voldoende bestuivers voor de gewassen

Natuurlijke bestuivers profiteren van een natuurinclusieve inrichting van het landelijk gebied. Hoe meer landschappelijke afwisseling en natuurlijke elementen er zijn, hoe meer (leef)ruimte er in principe is voor natuurlijke bestuivers. En een goede bestuiving zorgt voor een hogere opbrengst van bestuivingsafhankelijke gewassen, zoals fruitbomen. Door de toename van bestuivers daalt het opbrengstverlies van gewassen die bestuivingsafhankelijk zijn van zo'n 18% in de huidige situatie naar minder dan 2% in het Natuurinclusief-scenario. Bovendien profiteren ook weer andere vormen van biodiversiteit, omdat insecten ook een belangrijke bron van voedsel vormen.



Figuur 5.7 Ecosysteemdiensten gerelateerd aan het landelijk gebied.

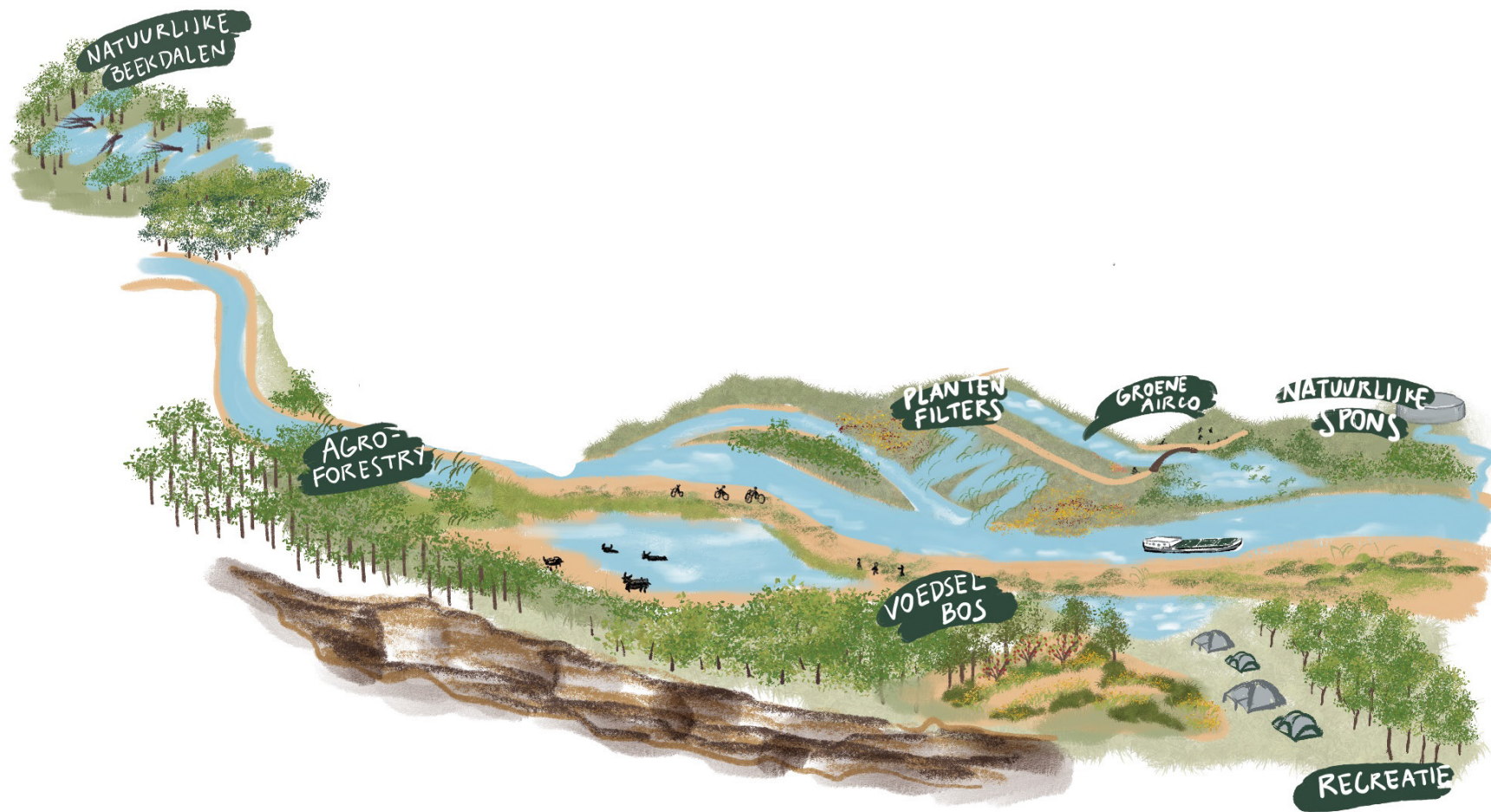
5.5 Effecten op natuur en biodiversiteit

5.5.1 Maatregelen

We zijn er in dit scenario ook van uitgegaan dat een natuurinclusief toekomstbeeld leidt tot aanpassingen in het landgebruik in en om natuurgebieden op basis van maatregelen zoals:

- het afronden van het Natuurnetwerk Nederland volgens de huidige afspraken;
- de aanplant van extra bos met het oog op koolstofvastlegging en houtproductie, zoals beoogd in de Bossenstrategie;
- een meer natuurlijke inrichting van het rivierengebied, onder andere met het oog op waterveiligheid;
- herinrichting van beekdalsystemen om water langer te kunnen vasthouden voor gebruik in droge periodes én om bewoond gebied te kunnen ontzien (hitte/wateroverlast).

Zie hoofdstuk 3 voor meer detailinformatie.

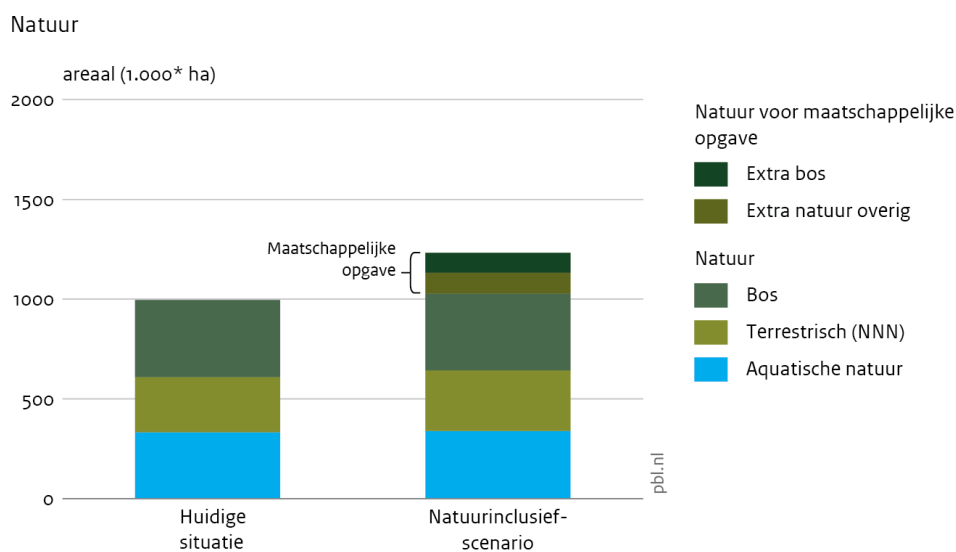


Figuur 5.8 Natuurinclusieve maatregelen toegepast in de meer natuurlijke gebieden.

5.5.2 Landgebruiksveranderingen in en om natuurgebieden

Ook in- en om natuurgebieden leidt het Natuurinclusief-scenario tot veranderingen in landgebruik. De uitvoering van het Natuurpact en de afronding van het NNN leiden tot een toename van het NNN met zo'n 30.000 ha. De aanleg van extra bos, onder andere vanuit de Bossenstrategie en als klimaatbuffer rondom steden, leidt in dit scenario tot een toename van zo'n 100.000 ha bos. Ook bij een aantal andere natuurtypen, zoals moerastypen en natte schraallanden, is sprake van een toename van ongeveer 100.000 ha. In deze gebieden gaat het met name om vernatting in het kader van klimaatmitigatie (koolstofvastlegging veen) en klimaatadaptatie (water bergen en vasthouden). Waar de mogelijkheden voor het combineren met andere functies beperkt zijn, zijn deze gebieden in dit scenario ingericht als natuur.

Landgebruiksveranderingen in het Natuurinclusief-scenario, 2050



Bron: WUR

Figuur 5.9 Landgebruiksveranderingen natuurgebieden in het Natuurinclusief-scenario.

5.5.3 Effecten op ecosystemendiensten

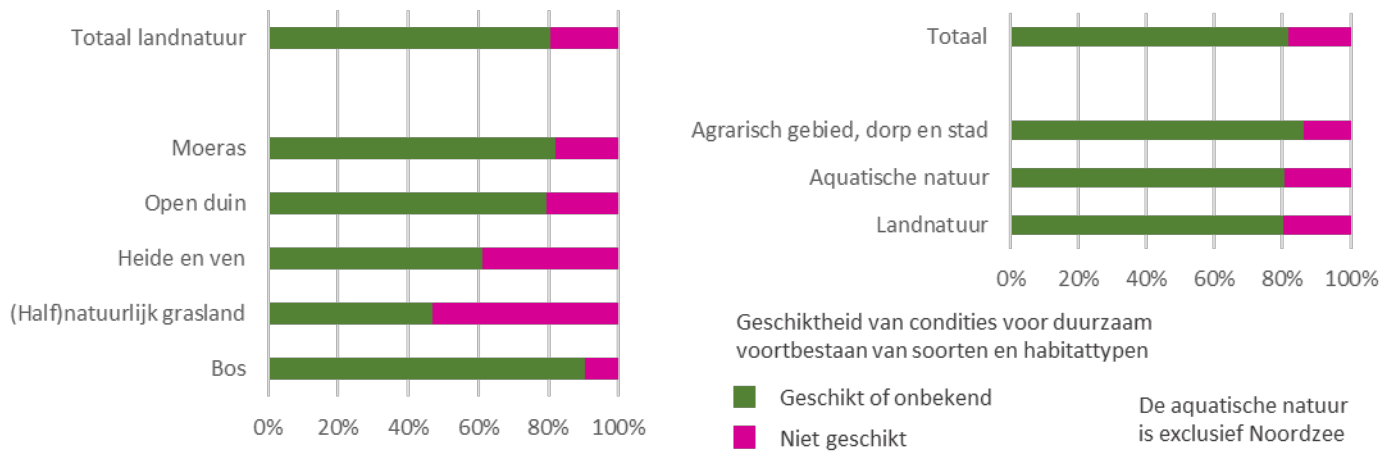
Hoger VHR-doelbereik

Door de MNP wordt ingeschat dat als gevolg van de natuurinclusieve inrichting van Nederland het VHR-doelbereik voor landnatuur toeneemt van circa 55% in de huidige situatie naar de 80% (afgerond op 5 procentpunten). We beschouwen het duurzaam voorkomen van plant- en diersoorten als de ecosystemendienst 'natuurlijk erfgoed', al wordt door beleidsmakers vaker gesproken over het duurzaam voorkomen van soorten van de Vogel- en Habitatrictlijn (VHR). In figuur 5.10 is een VHR doelbereik van 100% gelijkgesteld aan de vraag naar de ecosystemendienst 'natuurlijk erfgoed'. Het doelbereik is uitgedrukt in de mate waarin milieucondities het duurzaam voorkomen van soorten en habitattypen mogelijk maken. Het percentage voor de huidige situatie komt overeen met andere recente berekeningen zoals bijvoorbeeld voor de Evaluatie van het Natuurpact (PBL & WUR, 2020). De toename van 25 procentpunten is een forse vooruitgang, maar nog niet voldoende om alle VHR-doelen te realiseren. Er zijn meerdere redenen waarom er geen sprake is van 100% doelbereik. Zo zijn er geen specifieke soortgerichte maatregelen in het scenario ingebracht, maar generieke maatregelen. Ook is niet ingezet op het vergroten van de oppervlakten aan open natuurtypen als heide en ven en (half)natuurlijke graslanden. Hierdoor kan er voor bepaalde kritische soorten een tekort aan optimaal habitat blijven bestaan. Daarnaast is niet ingezet op technische

herstelmaatregelen in de natuurgebieden zelf, waardoor de milieucondities niet overal optimaal zullen zijn. Denk bijvoorbeeld aan suboptimale condities voor de grondwaterstand in hoogveengebieden.

Op basis van de expertinschattingen verwachten we dat in het Natuurinclusief-scenario voor 77% tot 80% van de VHR-soorten die voorkomen in het Natuurnetwerk Nederland (NNN) sprake is van geschikte condities voor een gunstige staat van instandhouding. Dit komt sterk overeen met de 80% die door de MNP wordt ingeschat. Voor alle natuur in Nederland (binnen en buiten het NNN) liggen de expertinschattingen tussen de 80 en 82% van de soorten. Nog steeds blijft er een gat in het doelbereik voor open typen als heide en ven en (half)natuurlijk grasland.

Ondanks dat het areaal aan extensieve graslanden sterk toeneemt in het scenario schatten experts in dat dit onvoldoende is voor kritische habitattypen als heischrale graslanden en soorten als donker pimpernelblauwtje en geelbuikvuurpad.



Figuur 5.10 Experts schatten in dat het VHR-doelbereik in het Natuurinclusief-scenario stijgt voor alle typen landnatuur. Met name het doelbereik in (half)natuurlijke graslanden en heide en ven blijft achter, terwijl het doelbereik het hoogst is in bos en het agrarische gebied.

Volgens de modelberekeningen worden de VHR-doelstellingen niet volledig gerealiseerd. Ook is het doelbereik lager dan in het scenario Hoger Doelbereik (Van Hinsberg et al., 2020), waarin met het model een doelbereik van ongeveer 90% werd ingeschat. Toch is de toename van het percentage soorten waarvoor sprake is van gunstige condities voor duurzaam voorkomen best opvallend, omdat het grondgebruik en de condities in dit scenario niet zijn geoptimaliseerd op de VHR-doelstellingen (in tegenstelling tot het Hoger Doelbereik-scenario). Blijkbaar profiteren veel (VHR-)plant- en diersoorten toch ook van de transitie naar natuurinclusief grondgebruik en de bijbehorende effecten voor de milieucondities.

Basiskwaliteit natuur neemt toe

Naast een verbetering voor een groot deel van de habitattypen en soorten van de VHR zal er over de hele linie sprake zijn van een verbetering in milieucondities en zal ook de aanwezigheid van meer algemene soorten toenemen. Een natuurinclusief Nederland verlaagt de milieubelasting op bodem, water en lucht en resulteert in een gevarieerdere leefomgeving. Dit sluit aan op het recent ontwikkelde concept van Basiskwaliteit Natuur waarbij deze Basiskwaliteit staat voor “de set van condities die nodig is om algemene soorten algemeen te laten blijven” (Biesmeijer et al, 2021). Bij een natuurinclusieve inrichting van Nederland neemt de Basiskwaliteit Natuur toe. Daarvan profiteren ook de meer algemene plant- en diersoorten in en buiten de natuurgebieden. Soorten als egel, oranjetipje, veldleeuwerik, eekhoorn, Citroenvlinder, grote bonte specht en haas zullen meer te zien zijn.

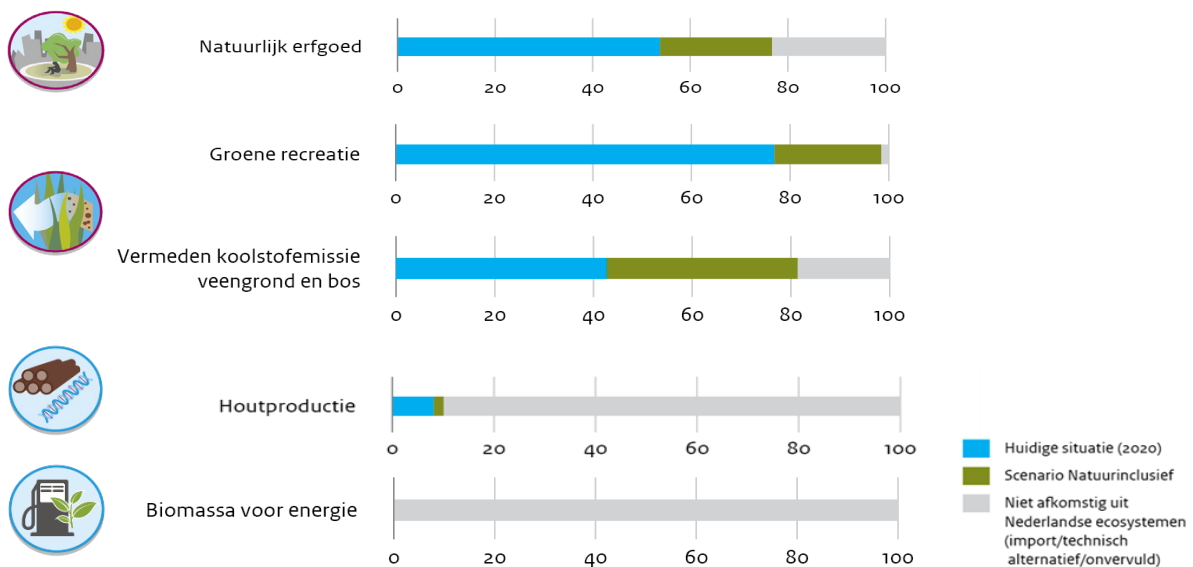
Bijdrage aan het Klimaatakkoord

De totale opgave voor CO₂-reductie in Nederland bedraagt 95% (Klimaatakkoord). De maatregelen in het scenario zoals de aanleg van extra bos en het vernatten van veen dragen bij aan het vastleggen van CO₂, of anders gezegd het vermijden van koolstofemissie, en dragen zo bij aan de

reductiedoelstelling uit het Klimaatakkoord. Op de totale opgave gaat dit om een bescheiden bijdrage. Als we echter inzoomen op de specifieke doelstelling uit het Klimaatakkoord voor bos en veen, dan zien we dat die wel wordt gehaald. De modelberekeningen laten zien dat bijvoorbeeld de extensivering van het grondgebruik op venige bodems, in combinatie met hogere waterstanden, kan leiden tot een reductie van de CO₂ emissie van 1,5 Mton CO₂ equivalenten per jaar. Daarnaast leidt de aanplant van onder andere ruim 100.000 ha bos en landschapselementen in dit scenario tot een extra vastlegging van 1Mton CO₂-equivalenten per jaar, ruim boven de doelstelling uit het Klimaatakkoord van 0,4-0,8 Mton voor bos en natuur. Wel blijft er sprake van een bepaalde mate van CO₂-emissie uit veen doordat deze niet volledig wordt vernat met het oog op het extensief agrarische medegebruik. En bij moerasvorming bestaat het gevaar op extra methaanuitstoot, wat een krachtig broeikasgas is.

Houtproductie blijft beperkt

Ook de houtproductie en de aanwezigheid van biomassa voor energie neemt toe in dit scenario als gevolg van de aanplant van extra bos en agroforestry. Afgezet tegen de huidige totale vraag in Nederland naar hout en energie blijft het aanbod van deze ecosystemediensten echter bescheiden. Zo voorziet de Nederlandse houtproductie in circa 8% van de vraag in de huidige situatie en neemt dat percentage toe tot 10% in het scenario Natuurinclusief. Dit laat zien dat we voor de vraag naar hout afhankelijk zullen blijven van de import van elders. Het verschil tussen vraag en aanbod maakt wel inzichtelijk dat het hoe dan ook raadzaam is om zuinig met deze natuurlijke hulpbronnen om te gaan en bijvoorbeeld écht werk te maken van het hergebruik van materialen. Ook de inzet op het gebruik van andere natuurlijke en duurzame bouwmaterialen zoals hennep, vlas en lisdodde kan vanuit het perspectief van circulariteit een logische keuze zijn.



Figuur 5.11 Ecosystemediensten gerelateerd aan natuurgebieden.

Productie biomassa verwaarloosbaar

Op de totale vraag naar energie is het aanbod van energie uit biomassa verwaarloosbaar in zowel de huidige situatie als in het scenario (minder dan 1%). Wat dat betreft kan meer verwacht worden van de opwekking van alternatieve vormen van duurzame energie.

6 Verkenning van realisatiemogelijkheden

6.1 Introductie

We hebben ons bij de uitwerking van het Natuurinclusief-scenario vooral gericht op de vraag hoe een natuurinclusieve toekomst van Nederland er uit zou kunnen zien en wat deze kan opleveren in termen van natuurdoelen en ecosysteemdiensten. De vraag hoe het hier geschetste toekomstbeeld gerealiseerd kan worden konden we binnen dit project slechts beknopt verkennen. Daarmee geeft dit hoofdstuk uiteraard geen compleet beeld. Daarvoor is een uitvoeriger analyse nodig, met betrokkenheid van actoren, dan wij binnen ons project konden uitvoeren.

We hebben om toch een indruk te krijgen van wat nodig is om dit scenario te realiseren, de geschetste natuurinclusieve ontwikkelingen als uitgangspunt genomen. Deze ontwikkelingen vinden al plaats in de praktijk; we hebben immers het zogeheten MAYA-principe toegepast (zie ook paragraaf 2.2.1). Het gaat daarbij echter om zogenaamde 'niche-ontwikkelingen' (Loorbach & Rotmans, 2006). en er zijn kennelijk hindernissen die maken dat deze niches zich niet tot gangbare praktijk doorontwikkelen. Doordat het gaat om bestaande voorbeelden is het voorstelbaar dat deze opgeschaald worden, en is er vaak ook al zicht op wat opschaling tegenhoudt. We verkennen in dit hoofdstuk de geleerde lessen rond deze initiatieven en daarmee wat die hindernissen zijn en welke opties er zijn om deze hindernissen weg te nemen.

6.2 Methode

6.2.1 Transitiepaden in beeld

Voor onze verkenning van wat nodig is om de in het scenario geschetste veranderingen te realiseren, hebben we aansluiting gezocht bij wat in scenariostudies 'backcasting' wordt genoemd. Deze vorm van scenariostudies is gericht op het in beeld brengen van transitiepaden om handelingsopties te geven. In dit soort studies wordt normaal gesproken eerst met actoren gewerkt aan een toekomstbeeld, in dit geval gaan we uit van de in het vorige hoofdstukken beschreven Natuurinclusief-scenario als toekomstbeeld. Vervolgens wordt de transitiepaden daarnaartoe verkend

Een transitiepad is het geheel aan stappen dat nodig is om een toekomstbeeld te realiseren. In onze op de MAYA-benadering gebaseerde studie wil dat zeggen dat we gekeken hebben naar wat er nodig is om de nu bestaande niches op te schalen naar gangbare praktijk. Daarvoor kijken we naar welke hindernissen, de zogeheten systeemfouten, de in het scenario geschetste veranderingen tegenhouden. Vervolgens doen we suggesties welke veranderingen nú in gang zouden kunnen worden gezet. Om draagvlak te creëren voor deze transitiepaden en ze daadwerkelijk in gang te zetten moeten de paden uitgewerkt worden in gesprek met de actoren die verantwoordelijk zijn voor de transitie. Hier willen we vooral laten zien wat er mogelijk is, en waar te beginnen.

De benadering die we hebben gebruikt voor het verkennen van transitiepaden is een samentrekking van twee methoden. De eerste is een 'actorengerichte benadering' waarin wordt onderzocht wat de rollen van verschillende actoren zijn bij het realiseren van het geschetste Natuurinclusief-scenario (Wangel, 2011A). De tweede methode is gericht op het identificeren van obstakels en de benodigde veranderingen om die obstakels te overwinnen (Kerkhof, 2006; Kok, 2011). Door het richten op obstakels en benodigde veranderingen wordt focus gecreëerd op waar (primair) actie nodig is om de transitie naar een natuurinclusieve samenleving te realiseren. De vraag is wat de transitie tegenhoudt en aan welke knoppen gedraaid kan worden om de transitie op gang te brengen. De obstakels zijn grotendeels bekend bij zowel beleidsmakers, maatschappelijke organisaties als onderzoekers en worden in debatten over transitie door zowel voor- als tegenstanders van de beoogde transitie gebruikt als argumenten waarom transities wel of niet mogelijk zijn. Denk bijvoorbeeld aan het

obstakel van het ontbreken van een bestaand verdienmodel voor vergaande verduurzaming van de reguliere landbouw. Tegenstanders of sceptici van de beoogde transitie zullen beargumenteren dat het ontbreken van dergelijke verdienmodellen vergaande verduurzaming bemoeilijkt. Voorstanders van een dergelijke transitie zullen redeneren dat er juist kansen liggen voor verdere verduurzaming, mits institutionele belemmeringen voor het ontwikkelen van alternatieve verdienmodellen worden weggenomen, bijvoorbeeld door het internaliseren van kosten (true pricing). Een eerste stap is dus het identificeren van obstakels voor de transitie. Vervolgens kunnen acties worden geïdentificeerd die kunnen bijdragen aan het wegnemen van deze obstakels nu en op de (middel)lange termijn.

De actorengerichte benadering wordt toegepast om niet alleen te kijken naar *wat* er moet veranderen en *hoe* dat veranderd moet worden, maar ook naar *welke actoren* deze acties in gang kunnen zetten. Er wordt dus gekeken naar *wie* daarin *welke* rol kan vervullen, dit is een stap die bij backcasting vaak niet expliciet wordt gemaakt (Wangel, 2011B). In de praktijk zullen dit vaak combinaties zijn van acties waarbij voor verschillende actoren een rol is weggelegd, omdat elke maatregel op zich niet het gewenste effect heeft. We geven hierbij voorbeelden, en variëren daarin tussen verschillende aanpakken. De beschreven route is dus een variant, en actoren zijn vaak inwisselbaar. Deze stap beoogt verantwoordelijkheden en mogelijkheden van actoren inzichtelijk te maken. Zodat hierover het gesprek kan worden aangegaan en het duidelijk is wie *wat kan* doen om de transitie in gang te zetten.

De combinatie van deze twee benaderingen heeft geleid tot de volgende methodische stappen voor het ontwikkelen van transitiepaden (naar Kok et al., 2011):

1. definiëren van een toekomstbeeld;
2. identificeren van (bekende) obstakels en kansen voor het realiseren van veranderingen én het identificeren van sleutelfactoren die de benodigde veranderingen in gang (kunnen) zetten;
3. (beleids)acties benoemen en koppelen aan actoren die hiervoor aan zet zijn of de positie hebben om de acties te realiseren.

6.2.2 Beschrijving van de ondernomen stappen

Stap 1: definiëren van een toekomstbeeld

Het toekomstbeeld is gebaseerd op het narratief van dit scenario (hoofdstuk 3). Op sommige deelonderwerpen is dit nog verder geconcretiseerd. Dit toekomstbeeld is dus het beeld dat in dit scenario in 2050 gerealiseerd zou moeten worden. Het gaat daarbij om het opschalen van reeds bestaande ontwikkelingen. Dit toekomstbeeld is hieronder steeds kort beschreven, een uitgebreide beschrijving is te vinden in hoofdstuk 3.

Stap 2: identificeren van (bekende) obstakels en kansen én identificeren van sleutelfactoren

In deze stap is steeds een aantal van de nu bekende obstakels benoemd die er zijn om de transitie naar een natuurinclusieve toekomst te realiseren. Daarbij is er ook gekeken welke kansen nu niet worden verzilverd. Deze obstakels en kansen zijn geïdentificeerd met behulp van literatuuronderzoek en expertoordeel.

Vervolgens zijn een aantal sleutelfactoren benoemd die de gewenste transitie in gang kunnen zetten en die ervoor kunnen zorgen dat de obstakels worden weggenomen en kansen gerealiseerd. Deze 'benodigde veranderingen' om de transitie mogelijk te maken zijn net als de kansen en obstakels geïdentificeerd op basis van expertoordeel en bestaande bronnen.

Stap 3: acties identificeren en koppelen aan actoren

In deze stap is beschreven welke actoren een mogelijke bijdrage aan de gewenste transitie kunnen leveren. Wie is aan zet? Wat wordt van deze actor verwacht? Wat voor soort instrumenten kan hij daarvoor inzetten? Ook in deze stap is gebruik gemaakt van expertoordeel. De acties zijn benoemd onder de kop 'Wie kan welke bijdrage leveren?'

6.3 Voorbeelden mogelijke transitiepaden

6.3.1 Afronden Natuurnetwerk Nederland

6.3.1.1 Toekomstbeeld 2050

In het toekomstbeeld van dit scenario is het Natuurnetwerk Nederland (NNN) afgerond conform de afspraken zoals die gemaakt zijn in het Natuurpact. Dit betekent dat er 736.000 ha natuurnetwerk is gerealiseerd waarbinnen regulier beheer en herstelbeheer plaatsvindt. In deze paragraaf bespreken we de benodigde veranderingen om het NNN te realiseren. Maatregelen die van invloed kunnen zijn op het verbeteren van de milieucondities buiten het NNN worden in de rest van dit hoofdstuk beschreven.

6.3.1.2 Benodigde veranderingen

Anno 2020 moet nog een gedeelte van het NNN worden gerealiseerd. Daarnaast is het ook noodzakelijk om in te zetten op verdere natuurherstelmaatregelen en een structurele verbetering van de milieucondities. Omzetten van huidige gebruiksfuncties naar functie natuur en de inzet van natuurherstelmaatregelen lukt nu nog niet altijd omdat huidige eigenaren niet bereid zijn te verkopen of hun landgebruik te veranderen. De laatste stukken van het NNN zijn wat dat betreft het moeilijkst te realiseren (PBL & WUR, 2020). Dit omdat de voorkeursstrategie van provincies (zelfrealisatie door grondeigenaren en vrijwillige verwerving) vooralsnog te weinig oplevert (PBL & WUR, 2020). Steeds meer provincies denken daarom na over dwingend(er) instrumentarium om benodigde gronden om te zetten naar natuur. Zo ontstaat de mogelijkheid van volledige schadeloosstelling voor huidige eigenaren, met onteigening als stok achter de deur.

Het verbeteren van milieucondities vraagt met name om: verbetering van de hydrologische omstandigheden (minder verdroging); verbetering van de waterkwaliteit (realisatie KRW-doelen), het toelaten van natuurlijke (landschapsvormende) processen en het terugdringen van de vermessing en verzuring van natuurgebieden. Het verbeteren van de milieucondities binnen het NNN hangt voor een groot deel samen met maatregelen die buiten het NNN getroffen kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn het terugdringen van stikstofemissies en het langer vasthouden van water. Een deel van deze maatregelen is ook benoemd in hoofdstuk 3 en zal hieronder apart verder besproken worden.

6.3.1.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Om de doelstelling van 736.000 ha Natuurnetwerk Nederland per 1 januari 2027 te realiseren zullen de resterende hectares natuur (versneld) moeten worden ingericht. Provincies en terreinbeherende organisaties hebben daarin het voortouw en kunnen daarbij gebruik maken van de extra middelen die vanuit het Uitvoeringsprogramma Natuur (IPO/LNV, 2020B) beschikbaar worden gesteld (>3 miljard euro 2020-2030). Ook de actuele stikstofaanpak en de Bossenstrategie kunnen nationale, provinciale en gemeentelijke overheden helpen om in de periode 2021-2027 versneld (extra) natuur aan te kopen en in te richten, en afspraken te maken over meer natuurinclusieve vormen van grondgebruik in en om het Natuurnetwerk. Bij de inzet van de middelen uit het Uitvoeringsprogramma ligt het voor de hand om goed in kaart te brengen waar deze middelen het meest renderen, bijvoorbeeld door ze primair in te zetten voor het terugdringen van piekbelasters in de nabijheid van (stikstof)gevoelige natuurgebieden. Naast compensatie/schadeloosstelling kunnen provincies ook andere, waaronder meer dwingende, middelen inzetten om de laatste hectares te verwerven en de juiste condities te creëren. Waar het geen Natura 2000-gebied betreft, kan ook overwogen worden begrenzing van gebieden aan te passen en te zoeken naar ruimte bij meer welwillende grondeigenaren.

Het inrichten van natuur, in combinatie met natuurherstelmaatregelen in bestaande gebieden, kan in principe binnen afzienbare termijn (tot 2027) leiden tot een verbetering van de milieucondities in natuurgebieden. Deze (milieu)ruimte zou deels kunnen worden ingevuld door natuurinclusieve vormen van grondgebruik in- en om natuurgebieden. Naast natuurinclusieve landbouw ontstaat er dan bijvoorbeeld ook ruimte voor (natuurinclusieve) woningbouw. De waarde die wordt gegenereerd met de verkoop van deze woningen kan dan deels weer worden benut voor een transitiefonds voor agrarische ondernemers die willen overschakelen naar natuurinclusieve vormen van productie.

Afhankelijk van de beoogde natuur worden deze agrarische ondernemers, net als nu al vaak gebeurt, zoveel mogelijk betrokken bij het beheer van de nieuwe natuur. Een ander deel van de ruimte in en om het Natuurnetwerk kan worden benut voor CO₂-vastlegging in het kader van het klimaatakkoord en de Bossenstrategie. Dit kan deels via de aanleg van nieuwe natuur (bijvoorbeeld herstel oorspronkelijke verbindingszones) en deels ook via de (her)introduktie van landschapselementen en/of vormen van agroforestry. Een knelpunt hierbij is dat boeren vooralsnog vaak vastzitten in een verdienmodel dat gebaseerd is op kostprijsverlaging en schaalvergroting en dat alternatieve verdienmodellen nog onvoldoende renderen. Naast het economisch verwaarden van de levering van ecosysteemdiensten, kan ook een mechanisme als 'true pricing' een prikkel bieden om de benodigde veranderingen in gang te zetten. Doordat de (internationale) prijs van CO₂-rechten de komende decennia fors zal toenemen wordt het voor (agrarische) ondernemers en terreinbeheerders ook aantrekkelijker om te investeren in CO₂-vastlegging als één van de inkomstenbronnen van het (agrarische) bedrijf van de toekomst.

6.3.2 Efficiënte en duurzame voedselvoorziening

6.3.2.1 Toekomstbeeld 2050

In 2050 heeft er in dit scenario een verschuiving plaatsgevonden naar een 'Planetary Health Diet'. Met een dergelijk dieet is het in principe mogelijk om in 2050 alle wereldburgers op een duurzame en gezonde manier te voeden (EAT Lancet, 2019). Het Planetary Health Diet is primair plantaardig, gebaseerd op de consumptie van granen, fruit, groenten en noten. Dierlijke eiwitten kunnen nog steeds deel uitmaken van dit dieet, maar veel minder dan in de huidige situatie. De verschuiving naar plantaardige consumptie draagt bij aan gezondere eetpatronen en het voorkomen van welvaartsziekten. Met de verschuiving naar plantaardige productie kan de ecologische voetafdruk van ons voedselsysteem flink worden teruggedrongen.

Als het gaat om de verschuiving naar plantaardige productie wordt er ook steeds vaker ingezet op de teelt van eiwitrijke gewassen die kunnen dienen als vervanging voor vlees. Ook de kweek van insecten kan bijdragen aan een efficiëntere productie van eiwitten, proteïnen, vetten en vezels. In 2021 zijn meelwormen als eerste insect goedgekeurd als menselijk voedsel door de Europese voedselautoriteit. De komende decennia zullen insecten gaandeweg een steeds meer geaccepteerd onderdeel van ons dieet uit gaan maken.

6.3.2.2 Benodigde veranderingen

De groeiende claims op ruimte en water, in combinatie met een groeiende wereldbevolking vergroten de mondiale noodzaak tot een zo efficiënt mogelijke voedselproductie. Dit vraagt om een verschuiving van dierlijke naar meer plantaardige consumptie. De omzetting van plantaardige naar dierlijke eiwitten leidt in veel gevallen tot een verlies aan zogenaamde 'Human Digestible Protein (HDP), het percentage eiwit dat door mensen opgenomen kan worden. Dit geldt met name wanneer vruchtbare gronden die geschikt zijn voor de voedselproductie gebruikt worden voor de productie van veevoer (Van Zanten et al., 2016). Voor de transitie naar een 'Planetary Health Diet' is het dan ook cruciaal dat vruchtbare landbouwbodems zo veel mogelijk worden gebruikt om plantaardig voedsel voor menselijke consumptie te verbouwen, met minder ruimtegebruik en een lagere impact op het milieu. Alleen gronden die daarvoor ongeschikt zijn, zoals in Nederland bijvoorbeeld de veengronden met een hoge waterstand, kunnen eventueel worden gebruikt om dieren op te houden. Daarnaast is er ruimte voor dierhouderij bij het verwerken van reststromen, waarbij de mest wordt benut als bodemverbeteraar. Ook het terugwinnen van nutriënten uit humane uitwerpselen is een belangrijk onderdeel van deze transitie. Reeds bestaande technologieën zoals het scheiden van rioolstromen, de terugwinning van nutriënten uit slib, het strippen van ammonia, struvietprecipitatie en biologische afbraaktechnieken worden doorontwikkeld om dit op een veilige en maatschappelijk geaccepteerde manier te doen (zie ook paragraaf 3.5.1.2).

Er is een forse gedragsverandering rond voedselconsumptie nodig bij consumenten. De smaak van vlees (rijke umami-smaak) en culturele normen en gebruiken spelen een belangrijke rol in voedselkeuze. Aan de andere kant liggen er veel kansen in relatie tot gezondheid voor een veranderend eetpatroon. Van agrariërs worden ook grote veranderingen gevraagd als veehouders

moeten overschakelen op akkerbouw. Zij missen de benodigde kennis en technologie en hebben veel geïnvesteerd in huidige materialen die vaak lange afschrijftermijnen hebben.

6.3.2.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Om de benodigde gedragsverandering te realiseren is een combinatie van innovatie, prikkels en instrumenten nodig. Innovatie in voor consumenten aantrekkelijke alternatieven, zoals vleesvervangers, of smaakverrijking voor groente (zoals umami), die de behoefte aan vlees vermindert. Doordat de kosten van ons zorgsysteem de komende decennia verder op zullen lopen zal er steeds meer aandacht komen voor preventieve gezondheidsmaatregelen zoals gezond eten en voldoende bewegen (VWS, 2018). Gezonde eetpatronen kunnen worden gestimuleerd door voorlichting. Daarnaast speelt de beprijzing van voedsel een grote rol in keuzes van consumenten. Dat kan door de belasting op gezond voedsel (groente en fruit) te verlagen en op ongezond voedsel (suiker, vet, zout) te verhogen. Ook kunnen zorgverzekeraars een gezonde leefstijl actief belonen om het zorgstelsel betaalbaar te houden. Ook de kosten van producten zoals vlees en zuivel kunnen stijgen als negatieve externaliteiten zoals de kosten van CO₂- en NH₃-emissies en waterverbruik via true pricing doorberekend worden, zoals de EU voorstelt in de Farm to Fork-strategie.

Overheden, verzekeraars en marktpartijen kunnen gezamenlijk inzetten op publiekscampagnes gericht op de bewustwording van de voordelen van een Planetary Health Diet én de ontwikkeling van duurzame en smakelijke vleesvervangers. Gezamenlijk kunnen de groeiende aandacht voor (preventieve) gezondheid, de stijgende kosten van vlees en zuivel en de lagere prijs in combinatie met verbeterde beschikbaarheid van vleesvervangers leiden tot een 'shifting baseline' ten aanzien van het Planetary Health Diet.

De groeiende vraag naar plantaardige producten en de afnemende vraag naar dierlijke producten kunnen een belangrijke prikkel zijn voor een transitie in (agrarisch) grondgebruik. Om de verschillende ruimtelijke claims en ontwikkelingen in goede banen te leiden is het zaak dat er vanuit nationale en regionale overheden regie is op het ruimtelijke ordeningsvraagstuk. Eén van de belangrijke aandachtspunten daarbij is dat de goede gronden worden benut voor efficiënte (overwegend plantaardige) voedselproductie. Om graslanden die geschikt zijn voor voedselproductie om te zetten naar akker- en tuinbouw kan gebruik gemaakt worden van het feit dat jaarlijks circa 3% van de agrariërs hun bedrijf beëindigt (Gies et al., 2014). De gronden die hierbij vrijkomen met geschikte bodems voor akker- en tuinbouw kunnen onder voorwaarden verkocht worden aan bestaande en nieuwe akker- en tuinbouwbedrijven. Deze nieuwe akker- en tuinbouwers kunnen voor een deel bestaan uit melkveehouders die geleidelijk overschakelen op een gemengd bedrijf. Ze kunnen daarbij gebruikmaken van omschakelingsubsidies en scholing voor overstappers. Daarnaast is er ruimte voor nieuwe intreders. Agrariërs worden gestimuleerd zich te richten op agro-ecologische, plantaardige productiemethoden, zoals strokenteelt, agroforestry en voedselbossen, waarbij de keuzes worden afgestemd op de plek: functie volgt vorm.

Voor de omschakeling kunnen subsidies en groene leningen uit een revolverend (gebieds)fonds van de overheid opgezet worden. Naast financiële middelen voor omschakeling vraagt dit ook om het *ontwikkelen en ontsluiten van nieuwe kennis en technieken*. Overheden, bedrijven en kennisinstellingen kunnen de handen ineenslaan om deze nieuwe kennis en technieken te ontwikkelen en ook actief tot op het erf te brengen. Daarmee kan Nederland internationaal een strategische (kop)positie behouden als het gaat om de ontwikkeling van het bedrijf van de toekomst.

6.3.3 Agro-ecologische akker- en tuinbouw

6.3.3.1 Toekomstbeeld 2050

De basis van de hierboven geschetste duurzame en efficiënte voedselvoorziening wordt gevormd door natuurinclusieve landbouw. Daarbinnen ligt het accent op akker- en tuinbouwbedrijven die agro-ecologische principes toepassen. Dit betekent onder andere dat het natuurlijke bodem- en watersysteem centraal staat, dat er wordt samengewerkt met natuur, bijvoorbeeld waar het gaat om natuurlijke plaagbestrijding, en dat er veelal sprake is van korte ketens en gesloten kringlopen. Dit is ook in lijn met de Farm to Fork-strategie, evenals het verminderen van het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Eén van de mogelijke invullingen van dit toekomstbeeld is het systeem van strokenteelt, een teeltsysteem dat door gewasdiversiteit minder gevoelig is voor ziekten en plagen en

tegelijkertijd zorgt voor een goede opbrengst. Andere vormen zoals agro-orestry, worden hieronder besproken. In dit toekomstbeeld is strokenteelt een rendabele teelttechniek, die een volwaardig inkomen voor de akkerbouwers/telers garandeert en die bovendien vergoed wordt voor de toegevoegde maatschappelijke waarde die wordt gecreëerd.

6.3.3.2 Benodigde veranderingen

Hoewel er inmiddels de nodige positieve ervaring is opgedaan met strokenteelt in de praktijk, onder andere op de Boerderij van de Toekomst (farmofthefuture.nl), staat het systeem nog relatief in de kinderschoenen. Een belangrijk aandachtspunt voor de doorontwikkeling van dit systeem is de inzet van passende mechanisatie en robotisering die nodig zijn om de stroken (kosten)effectief te kunnen beheren en oogsten. Ook is er verdere kennisontwikkeling nodig als het gaat om het vinden van de juiste gewassenmix die past bij het bodemtype en de (toekomstige) klimatologische omstandigheden. Extra aandachtspunten daarbij zijn de mogelijke inpassing in strokenteelt van voldoende droogteresistente (toekomst)gewassen zoals bijvoorbeeld soja, lupine, sorghum, zoete aardappel et cetera. In het licht van de transitie van dierlijke naar plantaardige productie (zie ook paragraaf 3.5.2) zullen ook groenbemesters een volwaardige plek in het strokensysteem moeten krijgen, bij voorkeur in de vorm van gewassen die ook geschikt zijn voor humane consumptie

De huidige akkerbouw is overwegend productie-georiënteerd waarbij grote hoeveelheden product in één keer worden geproduceerd tegen relatief lage kosten. Deze productiewijze begint tegen de grenzen aan te lopen van het bodem- en watersysteem en de afzetprijzen staan soms onder druk. Akkerbouwers experimenteren op kleine schaal al met hoger renderende gewassen. Daarnaast wordt duurzaam bodembeheer steeds meer erkend als manier om de productie op peil te houden. Het systeem van strokenteelt vraagt echter om verderreikende veranderingen in teelttechnieken en in een samenwerking met afnemers die meer consumptie-georiënteerd is en waarbij de daadwerkelijke (seizoens)vraag centraal staat.

Korte ketens spelen hierbij een grotere rol dan (bulk)productie voor de wereldmarkt. Dit vraagt ook een ander consumptiepatroon van consumenten.

6.3.3.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Via het principe van de triple helix (innoveren via een samenwerking van bedrijfsleven, overheden, kennisinstellingen) kan ingezet worden op het productierijp maken van strokenteelt. Daarbij kan de rijksoverheid inzetten op een meerjarig, nationaal kennisprogramma rondom natuurinclusieve voedselsystemen en het 'Planetary Health Diet'. Dit kennisprogramma heeft onder andere als doel om agrarische bedrijven te ondersteunen in hun transitie naar de Boerderij van de Toekomst.

Voor individuele ondernemers is het van belang dat er financiële middelen beschikbaar komen om hen te begeleiden in de transitie naar nieuwe bedrijfssystemen en eigendomssystemen, zoals gedeelde machines. Deze middelen kunnen worden ingezet voor 'Kennis op maat'-programma's en passende bedrijfs(transitie)plannen. Ook kan er geïnvesteerd worden in ondersteuning voor akker- en tuinbouwers om zich (langjarig) te kunnen verenigen in studiegroepen om te leren over de nieuwe manier van telen.

De Rijksoverheid kan een deel van de omvormingskosten financieren om van reguliere teelt naar strokenteelt te komen, onder andere door bij de omvorming van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid in te zetten op de beloning van de toegevoegde waarde van agro-ecologische productiewijzen, waaronder strokenteelt.

Ook provincies en financiële instellingen kunnen bijdragen aan de professionalisering en opschaling van agro-ecologische bedrijfssystemen door te investeren in kennis en advies en (financiële) ondersteuning.

(Inter)nationale innovatiefondsen, zoals bijvoorbeeld het EU Innovatiefonds en het Nationale Groeifonds, kunnen worden opengesteld voor machinebouwers om betaalbare machines in de markt te zetten die autonoom de strokenteelt kunnen beheren, van zaai tot oogst, in combinatie met software die gebruik maakt van Artificiële Intelligentie om de teeltkeuzes af te stemmen op de lokale omstandigheden (bodem, water, klimaat, bemesting). Nederlandse machinebouwers, softwareontwikkelaars en kennisinstellingen kunnen daarmee een internationale koploperspositie behouden/verwerven als het gaat om innovatieve natuurinclusieve teelttechnieken.

Via keteninitiatieven kunnen overheden, agrariërs en afnemers inzetten op minimum-milieueisen voor akker- en tuinbouwproducten, zowel nationaal, als internationaal, waar een meerprijs voor de toegevoegde waarde wordt betaald. Om de vraag naar duurzame producten te vergroten kan marketing meer focussen op de toegevoegde waarde van strokenteelt en een seizoensgebonden dieet voor milieu en gezondheid. De biodiversiteitsmonitor akkerbouw is een voorbeeld van een lopend initiatief dat die toegevoegde waarde inzichtelijk maakt (Van Doorn et al., 2021). Ook bestaan er al kleinschalige coöperaties van consumenten en initiatieven zoals Herenboeren die via verticale ketenintegratie een systeem voor lokale voedselproductie opgezet hebben, passend bij het gebied waar ze telen, vooral gericht op tuinbouwproducten.

6.3.4 Veenvernatting en CO₂-emissiereductie

6.3.4.1 Toekomstbeeld 2050

In 2050 is de afbraak van het veen voor een belangrijk deel afgeremd doordat het grondwaterpeil in de veengebieden is verhoogd. Daarmee kan de uitstoot van broeikasgassen en de bodemdaling fors worden teruggedrongen. Op een deel van de nattere veengronden, bijvoorbeeld die met een kleidek, is nog steeds landbouwkundig gebruik mogelijk. Op de plekken waar sprake is van de meeste bodemdaling/CO₂-emissie is de grondwaterstand verder opgezet en hier is eerder sprake van nieuwe natuur en/of nieuwe natte teelten zoals cranberries, lisdodde of miscanthus. Als het veen weer aangroeit kan dit zelfs leiden tot vastlegging van CO₂.

6.3.4.2 Benodigde veranderingen

Vernatting van het veen vraagt om een dusdanige transitie in grondgebruik dat het cruciaal is dat er een duidelijk nationaal beleidskader komt voor bodemdaling en CO₂-emissiereductie. Zo'n kader moet vervolgens worden vertaald naar duidelijke (regionale) doelen en afspraken, een helder toekomstperspectief voor ondernemers uit de veengebieden en reële financiering voor de benodigde transitiekosten én voor de levering van (nieuwe) maatschappelijke diensten. In het geval van nieuwe teelten moeten deze voldoende rendabel zijn, eventueel in combinatie met vergoedingen voor ecosysteemdiensten. Ook moet rekening worden gehouden met maatschappelijke weerstand tegen veranderend landschap.

Vernatting van het veen om bodemdaling en CO₂-uitstoot tegen te gaan kan onder andere door (een combinatie van) het verhogen van de grondwaterstanden en (technische) maatregelen, zoals drainagesystemen en het aanleggen van waterreservoirs, om gecontroleerd water van goede kwaliteit te kunnen infiltreren. Op sommige plekken kunnen dergelijke watermaatregelen worden gecombineerd met bodem- en grondgebruiksmatregelen, zoals de inmenging van klei in de bodem om veenafbraak te remmen.

Voor de meeste gebieden geldt dat het huidige intensieve graslandbeheer niet langer mogelijk is bij hogere waterstanden (PBL, 2016; RLI, 2020B). Ondernemers zullen financiële steun nodig hebben om hun bedrijf te kunnen omvormen, bijvoorbeeld via afwaardering (Subsidieregeling kwaliteitsimpuls natuur en landschap, SKNL), aantrekkelijke leningen en vergoedingen voor ecosysteemdiensten, zodat er gaandeweg andere bedrijfsmodellen voor boeren op het veen kunnen ontwikkelen. Het bedrijfsmodel van de toekomst zal naar verwachting steunen op meerdere pijlers. Naast (extensieve) dierhouderij met koeien die tegen de vochtige grond kunnen, kunnen ook andere ecosysteemdiensten worden verwaard, zoals biodiversiteit, weidevogels (Weidemelk/ Planet Proof), CO₂-emissierechten, landschapsbeheer en recreatie. Een extensiever bedrijfsmodel kan (op termijn) ook leiden tot lagere kosten.

Op die plekken waar landbouwkundig gebruik niet meer mogelijk is doordat het te nat geworden is, worden gronden afgewaardeerd tot natuurgrond, met bijbehorende bestemming natuur, passend bij de nieuwe waterhuishouding. Vervolgens kunnen andere peilbesluiten worden genomen en kunnen waterstanden worden verhoogd en ontwatering gestopt.

6.3.4.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Gezien het grote maatschappelijke belang van CO₂-emissiereductie en bodemdaling én de grote impact van vernatting op de bedrijfsvoering van boeren op het veen ligt het voor de hand dat nationale, regionale en lokale overheden een gezamenlijke rol spelen bij het begeleiden van deze transitie. In de Europese Green Deal wordt de basis gelegd voor de coördinatie van CO₂-reductie binnen Europa. De daaruitvolgende nationale beleidskaders moeten worden vertaald naar regionale doelen, afspraken, (gebieds)processen en uitvoeringsprogramma's en lokale maatwerkondersteuning op bedrijfsniveau. Daarin moeten overheden consistent zijn in de opgaven en lokale belangen meenemen om draagvlak te behouden. Het faciliteren van gebiedsprocessen en het inzetten van (grond)instrumenten (zoals kavelruil, herstructurering en aanschrijving en schadeloosstelling) zijn niet de enige mogelijkheden. Er kan ook worden gedacht aan investering in innovatieprojecten en -programma's voor het veen (via onder andere kennisontwikkeling), het bekostigen van transitie in bedrijfsmodellen en een structureel beloningssysteem voor de levering van maatschappelijke diensten. Waterschappen kunnen het peilbeheer geleidelijk aanpassen aan de nieuwe functies, waarvoor de nodige kunstwerken worden geplaatst. Door te werken met langetermijnvisies en plannen waarin de grondwaterstanden geleidelijk worden opgehoogd, krijgen ondernemers in het gebied de kans om mee te bewegen. Agrariërs vormen hun bedrijf om, stoppen of verplaatsen. Dit kan doordat zij schadevergoedingen krijgen voor verlies van gebruiksfuncties, en gebruik kunnen maken van subsidies, bijvoorbeeld voor natuurbeheer, revolverende fondsen en een (CO₂-)emissierechtensysteem om de transitie vorm te geven.

Naarmate de prijs voor de uitstoot van CO₂ oploopt, wordt het maatschappelijk steeds interessanter om agrarische grond in veenweidegebied te vernattingen. De verwachting is dat CO₂-rechten in de toekomst snel meer geld waard zullen worden (RLI, 2020B). De opbrengsten van de vermeden uitstoot van broeikasgassen uit het veen kunnen dan onder andere worden gebruikt om ondernemers te compenseren voor teruglopende inkomsten uit primaire agrarische productietak. Dan moet vermeden CO₂-uitstoot echter niet onder het klimaatkkoord worden ingezet als bijdrage. Een andere bron van financiering kan komen uit de vermeden kosten door bijvoorbeeld schade aan infrastructuur. Onderzoek (PBL, 2016) heeft (voorzichtige) schattingen opgeleverd dat toekomstige bodemdaling kan leiden tot circa € 2 miljard aan schade aan infrastructuur en funderingen in het landelijk gebied en zelfs € 21 miljard voor het stedelijk gebied tot 2050.

Ketenpartijen zoals de zuivelbedrijven en de banken kunnen meewerken aan een puntensysteem waarmee de agrarische ondernemers worden beloond voor de (extra) maatschappelijke diensten die zij leveren. Dit kan zich bijvoorbeeld terugvertalen in een hogere melkprijs en/of voordelen bij kredietverstrekking. Door convenanten in de sector, of productie-eisen vanuit de retail, kan prijsconcurrentie in de winkel worden verminderd. Jonge ondernemers worden gestimuleerd met een brede blik naar de toekomst van het agrarisch bedrijf te kijken en hun koers te bepalen in relatie tot de actuele maatschappelijke opgaven. Daarvoor worden studie- en coachingtrajecten opgezet en trajecten voor een bedrijfsadvies op maat. Ook in het groene onderwijs komt meer aandacht voor alternatieve ontwikkeltrajecten, ondersteund door de Rijksoverheid en belangenorganisaties.

Bij het herzien van internationale handelsafspraken zoeken overheden naar meer ruimte voor het ondersteunen van transitie die nodig zijn voor duurzame voedsel- en klimaatuitdagingen, zodat deze niet worden aangemerkt als marktverstoring of staatssteun. Hierdoor komt er meer ruimte voor financiële (stimulerings)maatregelen van bijvoorbeeld ecosysteemdiensten. De ontwikkeling van nieuwe verdienmodellen wordt door de overheid en marktpartijen gestimuleerd door belemmerende eisen en regelgeving te herzien, net als regelingen die niet-duurzame productieprocessen bevoordelen. Financiers houden in hun investerings- en financieringsbeleid rekening met de benodigde transitie door geen leningen te verstrekken aan activiteiten die niet meer passend zijn en zorgen voor transitiekredieten.

6.3.5 CO₂-vastlegging in bomen

6.3.5.1 Toekomstbeeld 2050

In 2050 is er in Nederland veel extra 'bos' aangelegd, onder andere vanuit de Bossenstrategie (zie ook paragraaf 3.3.1.2). Dit is gebeurd langs verschillende routes. Een deel van de extra bosaanplant is

gerealiseerd in het af te ronden Natuurnetwerk, maar ook in het landelijk gebied zijn op veel plekken oude landschapselementen zoals hagen en bomen teruggebracht (groene dooradering). Rondom de bestaande natuurgebieden zijn hier en daar overgangszones gecreëerd, als buffer tegen vervuiling en verdroging. Rondom de steden zijn waar mogelijk nieuwe parken aangelegd die het leefklimaat positief beïnvloeden en de recreatiedruk op de natuurgebieden verminderen. In het agrarisch gebied is er sprake van agroforestry, voedselbossen en de teelt van biobased grondstoffen, onder andere met het oog op de vraag naar biobased materialen in de bouw, waardoor CO₂ langdurig wordt vastgelegd. Daarnaast zijn bossen vitaler geworden door te kiezen voor soorten die beter aansluiten bij het klimaat en abiotische factoren, en te zorgen voor meer variatie om plagen te beperken.

6.3.5.2 Benodigde veranderingen

Om de afspraken uit het klimaatakkoord te realiseren is het zaak om alle zeilen bij te zetten waar het gaat om CO₂-emissiereductie en CO₂-vastlegging. CO₂-vastlegging via bosaanplant en de teelt van biobased gewassen zoals hennep, stro, vlas en bamboe kan daarbij een belangrijke rol spelen. Gezien de vele claims op de ruimte in Nederland is het daarbij wel zaak dat er sprake is van ruimtelijke regie en dat er zo veel mogelijk wordt ingezet op functiecombinaties. Bosaanplant kan bijvoorbeeld een plek krijgen bij het versterken van bestaande en nieuwe natuurgebieden. Op sommige plekken kan het ook gecombineerd worden met de opgaven van waterberging, bijvoorbeeld bij de herinrichting van de beekdalen op de hoge zandgronden (zie ook paragraaf 3.3.2). Als het gaat om de teelt van biobased gewassen en nieuwe vormen van agroforestry is het zaak dat deze niet concurreert met een efficiënte en duurzame voedselproductie (zie ook paragraaf 3.5.2). CO₂-certificaten voor de door bomen vastgelegde CO₂ kan het planten van bomen aantrekkelijker maken, ook als landschapselement. Dan is er wel een erkend certificeringssysteem en handelssysteem nodig.

Als het gebruik van biobased grondstoffen toeneemt, kan daarmee CO₂ worden vastgelegd uit de atmosfeer. En de productie van CO₂ door gebruik van cement omlaag worden gebracht. Daardoor liggen er kansen om nieuwe productiebossen aan te planten. Hiervoor is het nodig de bouwnormen aan te passen zodat hout ook daadwerkelijk goed kan concurreren met andere bouwmaterialen. Door de (CO₂-)footprint van betonbouw te vertalen in de prijs wordt hout ook een steeds aantrekkelijker alternatief. Bij de gunning van bouwprojecten is het belangrijk dat circulair en natuurinclusief bouwen als randvoorwaarden worden gesteld.

Ook in de openbare ruimte is vaak ruimte voor extra groen. Langs gevels, en op daken, hoewel het daar moet concurreren met zonnepanelen. Er liggen kansen op parkeerplaatsen langs (30 km-)wegen en op bedrijventerreinen. Daarnaast kunnen bomen een flinke rol spelen bij het reduceren van hittestress en het veraangenamen van het leefklimaat (zie ook paragraaf 3.4). En zijn functiecombinaties met waterberging mogelijk. Dit vraagt wel om een heldere visie op de toekomst van de stad van (stedelijke) overheden, waarbij de kwaliteit van leven centraal staat en de inrichting van de openbare ruimte daarop wordt afgestemd.

6.3.5.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Doordat de prijzen van CO₂-rechten stijgen, wordt het voor steeds meer ondernemers ook financieel interessant om te investeren in CO₂-vastlegging via bosaanplant en biobased grondstoffen. Een (internationaal) geldig certificeringssysteem is van belang om dergelijke vormen van CO₂-vastlegging ook daadwerkelijk te erkennen en waarderen. Dat systeem moet nog worden ontwikkeld en daarvoor is nog veel onderzoek nodig. De bedrijfsmatige kant van het systeem kan worden opgezet door een stichting of bedrijf. Voor ondernemers en terreinbeheerders wordt het, mede dankzij de prijs van CO₂-rechten steeds aantrekkelijker om te investeren in vastlegging via bosaanplant en biobased grondstoffen, al dan niet in combinatie met andere productiefuncties en vormen van grondgebruik. Kennisontwikkeling is noodzakelijk voor verdere innovatie in de teelt en het gebruik van biobased grondstoffen. Hiervoor kunnen nationale kennis- en innovatieprogramma's worden opgesteld of uitgebreid.

De Green Deal en de EU-bossenstrategie voor 2050 zetten in op aanplant van nieuwe bossen en revitalisatie van bestaande bossen, verduurzamen van productie en duurzaam bouwen. De Rijksoverheid moet hier invulling aan gaan geven. Het stimuleren van CO₂-arm en circulair bouwen is bijvoorbeeld mogelijk door via het Bouwbesluit het gebruik van biobased materialen in de

woningbouwsector te stimuleren of normeren waardoor de afzetmarkt voor biobased grondstoffen én de langjarige vastlegging van CO₂ gegarandeerd is. Provincies en gemeenten stimuleren de aanplant van bomen zoals afgesproken in het klimaatakkoord. Dit kunnen ze doen via groennormen en het aanpassen van bestemmingsplannen, waardoor er meer ruimte wordt aangewezen voor bebossing.

Stedelijke overheden, in samenwerking met onder andere waterschappen en partijen zoals zorgverzekeraars, kunnen investeren in het verbeteren van het leefklimaat van de stad waarbij groen in de stad een belangrijke rol speelt om de stad klimaatbestendig te maken en een aantrekkelijke leefomgeving te creëren. Als steden in hun groenbeleid groennormen opnemen kan rond en in nieuwe wijken meer groen worden aangelegd. Burgers kunnen aan de slag met het aanleggen van klimaatbossen of tiny forests in hun eigen omgeving. Zij kunnen daarbij worden begeleid door stichtingen. In navolging van de Farm to Fork-strategie van de EU leggen boeren waar passend weer houtsingels aan rond hun land en worden daarvoor beloond, bijvoorbeeld via POP-regelingen.

6.3.6 Waterbuffers langs rivieren

6.3.6.1 Toekomstbeeld 2050

Klimaatverandering leidt tot grotere extremen in neerslag en een verhoogd risico op overstromingen. De gevolgen van deze overstromingen blijven in de toekomst beheersbaar, omdat langs de grote rivieren extra ruimte is gecreëerd om water te kunnen bergen. Dit heeft geleid tot een flinke herinrichting van onze rivierdelta waarbij naast waterberging ook extra ruimte is gecreëerd voor onder andere natuurontwikkeling, recreatie en natuurinclusieve vormen van landbouw en woningbouw.

6.3.6.2 Benodigde veranderingen

Geïnspireerd op het overheidsprogramma Ruimte voor de Rivier is er behoefte aan een meerjarig masterplan en bijbehorend uitvoeringsprogramma. In dit masterplan staat het principe van 'functie volgt vorm' centraal. Er wordt steeds heel goed gekeken welke klimaatbestendige en natuurinclusieve functie(combinatie)s passen bij het lokale bodem- en watersysteem. Dit moet worden vertaald naar regionale ruimtelijke ontwikkelingsplannen voor het riviereengebied waarin de functies van waterveiligheid, natuurontwikkeling, nieuwe recreatiemogelijkheden en waar mogelijk ook natuurinclusieve vormen van voedselproductie en woningbouw een plek kunnen krijgen.

Waar nodig worden dijken verlegd. Op de meeste plekken is die ruimte er al. Daar wordt vooral de bufferende werking versterkt, bijvoorbeeld met behulp van nevengeulen, en worden de functies van uiterwaarden verbreed en omgevormd naar natuur, seizoensgebonden recreatie en natuurinclusieve landbouw en dijkbeheer.

De uitwerking van deze ruimtelijke ontwikkelingsplannen moet plaatsvinden in regionale gebiedsprocessen waarbij een sleutelrol is weggelegd voor regionale en lokale overheden. Niet overal is ruimte voor verbreding door bestaande bouw. Met name rond steden kunnen knelpunten ontstaan als er ineens versmalling van het rivierbed optreedt. Bovendien zullen huidige eigenaren plaats moeten maken voor de rivier.

6.3.6.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

De kennis en ervaring die is ontwikkeld in 'Ruimte voor de Rivier' kan door overheden en kennisinstituten worden doorontwikkeld om ook voor de nieuwe locaties in het riviereengebied te zorgen voor goede combinaties van waterveiligheid en andere mogelijke functies. Met behulp van deze kennis en inzichten maakt Rijkswaterstaat, in samenwerking met onder andere provincies, waterschappen, gemeentes en natuurorganisaties plannen voor alle grote rivieren. Daarbij kan onder andere gebruik worden gemaakt van de visie en het bijbehorende plan 'Ruimte voor Levende Rivieren' (Beekers et al., 2017) dat recentelijk is ontwikkeld door natuurorganisaties en riviersectoren.

De plannen worden uitgewerkt via gebiedsprocessen door omwonenden en bedrijven te betrekken bij de planvorming. Ervaringen met participatie van stakeholders die opgedaan zijn in het eerdere programma Ruimte voor de Rivier en MIRT-trajecten kunnen daarbij gebruikt worden door de betrokken overheden. De nieuwe contouren en functies van uiterwaarden worden vervolgens vastgelegd in de geldende omgevingsverordening. Overheden pakken samen met natuurbeheerders

het aanpassen van dijken, aanleggen van nevengeulen, recreatiepaden en natuur op. Belemmerende regelgeving wordt gezamenlijk in kaart gebracht en aangepast.

Het geld om plannen uit te voeren is deels afkomstig van bestaande (waterveiligheids)programma's van overheden, bijvoorbeeld via Programma Integraal Rivier Management, Kader Richtlijn Water en het Deltaprogramma. Daarnaast kunnen de kosten voor de herinrichting van het rivierengebied deels ook worden gefinancierd uit winning van grondstoffen (klei, zand, grind) die daarbij vrijkomen. Ook woningbouw kan worden ingezet als financieringsmiddel om rivierverruiming met nieuwe natuur te realiseren. Daarbij moeten wel strikte voorwaarden worden gesteld aan de ligging en de kwaliteitsborging van de nieuw te ontwikkelen woningvoorraad.

De inkomsten uit de winning van grondstoffen en woningbouw kunnen deels ook worden geïnvesteerd in een fonds voor de gevraagde transitie van de landbouw in het gebied. De inzet op waterberging en natuurontwikkeling biedt kansen voor de landbouw voor de levering van groene en blauwe diensten. Tegenover een extensivering van het huidige bedrijfssysteem staat een reële beloning voor geleverde(ecosysteem)diensten waarover langjarige afspraken worden gemaakt tussen ondernemers, overheden en afnemers van agrarische producten. Op sommige plekken (niet in een stroomgebied) kan ook worden ingezet op de productie van hout/houtige gewassen die voorziet in een toegenomen vraag vanuit de woningbouw en die deels aantrekkelijk wordt via de verkoop van CO₂-rechten.

6.3.7 Robuuste beekdalen op hoge zandgronden

6.3.7.1 Toekomstbeeld 2050

De hoge zandgronden in Nederland zijn droogtegevoelig en (groten)deels neerslagafhankelijk. In de toekomst wordt het regionaal beschikbare water in deze gebieden daarom zo goed mogelijk vastgehouden en benut. Dit betekent onder andere dat de lokale beekdalsystemen dusdanig worden (her)ingericht dat het water kan worden opgevangen en geborgen. Buiten deze klimaatrobuuste beekdalsystemen (STOWA, 2020) wordt het grondgebruik beter afgestemd op waterschaarste, onder andere door de teelt van droogteresistente (voedsel)gewassen.

6.3.7.2 Benodigde veranderingen

De beekdalsystemen op de hoge zandgronden moeten worden heringericht met als doel het lokaal beschikbare water zo goed mogelijk vast te houden. In de huidige situatie voeren gekanaliseerde beken te snel of te veel water af. In de nieuwe situatie worden beken breder en ondieper, gaan weer meanderen en daardoor trager stromen. Daar hoort bij dat de beek weer de ruimte krijgt om te overstromen. De bredere (overstromings)zone kan worden benut voor een natuurlijker inrichting van de omgeving met ruimte voor (nieuwe) natuur en biodiversiteit. Net als bij de riviersystemen biedt dit ook kansen voor recreatie. Voor beschaduwing worden bomen en struiken aangeplant, wat de waterkwaliteit ten goede komt en die tevens CO₂-opslaan.

Rondom de meer natuurlijke beekdalsystemen is nog steeds ruimte voor voedselproductie, mede dankzij de (toegenomen) beschikbaarheid van water. Voor de landbouwproductiesystemen geldt echter wel dat er grenzen zijn aan de beschikbaarheid van water. Dit betekent onder andere dat er een verschuiving plaats zal moeten vinden naar de teelt van meer droogteresistente gewassen en/of extensieve productiesystemen met een lagere watervraag. Anders wordt het geïnfiltreerde water gelijk weer gebruikt. Om dit te realiseren moet het huidige gebruik van de beekbedding veranderen. De bestaande eigenaren moeten daartoe worden overgehaald, of er moeten nieuwe eigenaren komen.

6.3.7.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Vanuit nationale 'zoetwaterbeschikbaarheidskaders' kunnen waterschappen plannen uitwerken voor breedbeekdalherstel en zogenaamde 'klimaatrobuuste beekdalen' op de hoge zandgronden. Het uitgangspunt daarbij is steeds: het benutten van het natuurlijk systeem voor het vasthouden en optimaal benutten van regionaal water. Waterschappen kunnen samen met grondeigenaren de beeksystemen opnieuw inrichten. Eigenaren worden gecompenseerd voor het waardeverlies van de grond langs de beek en krijgen geld om de strook langs de beek ecologisch te beheren. Waar mogelijk kunnen in de beekdalen ook nog hout of andere biobased grondstoffen worden geproduceerd waarbij CO₂-rechten onderdeel van het verdienmodel kunnen zijn. Daarvoor moeten nog wel

certificeringssystemen worden ontwikkeld en dat blijkt een ingewikkelde opgave. (Neven)inkomsten uit recreatie, bijvoorbeeld via theehuizen, klimroutes of kanoverhuur, vormen een andere belangrijke inkomstenpijler. Onderzoekers, overheden en grondeigenaren zetten gezamenlijk volop in op kennis- en innovatieprogramma's met droogteresistente gewassen waarbij er aandacht is voor zowel de technische kant en de productiekant, als aspecten van consumptie en marketing.

6.3.8 Groene en aantrekkelijke steden

6.3.8.1 Toekomstbeeld 2050

Bij de inrichting en het ontwerp van de stad van de toekomst staat de kwaliteit van leven van de inwoners centraal. Dit betekent dat er maximaal wordt ingezet op een aantrekkelijk en gezond leefklimaat, voor mensen én andere soorten. Het principe van 'Cities for People' (Gehl, 2010) dat anno 2021 al door steeds meer steden wordt toegepast, ontwikkelt zich gaandeweg richting 'Cities for Species'. De opwaardering van het bestaande groen en de aanleg van nieuw groen spelen daarbij een belangrijke rol aangezien die kunnen bijdragen aan zowel een klimaatbestendige, aantrekkelijke, gezonde als natuurinclusieve leefomgeving.

6.3.8.2 Benodigde veranderingen

Het streefbeeld van een aantrekkelijke, klimaatbestendige en natuurinclusieve stad vraagt om een andere benadering van het ontwerp en de inrichting van de stad van de toekomst. De bestaande groene ruimtes worden daarbij anders beheerd. Het accent verschuift naar ecologisch beheer, om de biodiversiteit te vergroten of versterken, én naar multifunctioneel gebruik van de ruimte gericht op bijvoorbeeld waterberging en reductie van hittestress. Een ecologisch beheer van de groene ruimte vraagt mogelijk ook om voorlichting en communicatie ten aanzien van de publieke opinie over wat esthetisch aantrekkelijk is.

Waar mogelijk kunnen er ook nieuwe groene ruimtes in de stad worden gecreëerd. Hierbij zijn er twee drijvende krachten. Enerzijds leidt klimaatverandering tot een groeiende vraag naar koele ruimten in de stad en plekken waar water (tijdelijk) kan worden geborgen. Een groene inrichting, van publieke en private ruimte, is hierbij van grote meerwaarde. Anderzijds komt er steeds meer aandacht voor een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving. Door het welbevinden van mensen weer meer centraal te stellen verandert de inrichting van de stad van de toekomst. Straten worden ingericht als verblijfsruimte in plaats van een corridor voor verplaatsingen. De coronapandemie bood slechts een eerste inkijk in de meerwaarde van groen in de directe leefomgeving. Ook bij andere gezondheidsuitdagingen (overgewicht, stress, luchtkwaliteit, geluidsoverlast) is er het besef dat er een belangrijke rol is weggelegd voor de groene inrichting van straten en wijken en tuinen, waarbij rekening gehouden moet worden met sociale veiligheid.

In nieuwe stadsuitbreidingen worden bovenstaande inzichten en principes gecombineerd en standaard toegepast. Dit betekent dat nieuwe wijken en publieke ruimtes standaard worden ingericht als aantrekkelijke, groene verblijfsruimten. Ook gebouwen bieden ruimte aan groen, via groene daken en gevels (Schouten, 2021).

6.3.8.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Als het gaat om het beheer van de bestaande groene ruimte en het ontwerp en de inrichting van nieuwe stadswijken kunnen steden/stadsbesturen biodiversiteitsdoelstellingen integreren in hun beleidsdoelstellingen. Het (groen)beleid is daarbij gericht op het creëren van een aantrekkelijke leefomgeving voor mensen én andere soorten (planten en dieren). Dit is onder andere vertaald naar concrete en duidelijke checklists en programma's van eisen voor natuurinclusieve stadsontwikkeling voor ontwerpers en beherende organisaties. Ontwerpers kunnen daarbij ook gebruik maken van recente publicaties als www.bouwnatuurinclusief.nl en www.checklistgroenbouwen.nl. Stedelijke overheden kunnen zelf ook consequent het groene voorbeeld geven bij de inrichting en het beheer van de openbare ruimte. Dat kan door in de aanbestedingen van beheer en inrichting natuurinclusieve voorwaarden op te nemen. Gecombineerd met een helder communicatieplan kan de publieke perceptie van wat (esthetisch) mooi groen is naar wat (ecologisch) waardevol groen is verschuiven. Vanuit de landelijke overheid kan worden geïnvesteerd in het groenonderwijs om te zorgen dat het ecologisch beheer van groen standaard deel uitmaakt van het curriculum.

Met betrekking tot de herinrichting van de bestaande stad kunnen particuliere woningeigenaren (met tuin) en collectieven (zoals verenigingen van eigenaren) deskundige voorlichting en advies krijgen over nut en noodzaak van een natuurinclusieve inrichting en Ecologische Tuin Ontwikkelingsplannen. Ontsteden en afkoppelen van het regenwater van het riool kan financieel gestimuleerd worden door korting op de waterschapslasten. Wijkorganisaties/burgerinitiatieven kunnen worden gestimuleerd om medebewoners te enthousiasmeren om hun directe leefomgeving groen in te richten en te beheren. Hiervoor kunnen jaarlijks bescheiden wijkbudgetten beschikbaar worden gesteld, en competities en publieksacties, zoals tegelwippen, worden georganiseerd.

Bij nieuwbouw kan de landelijke overheid via bouwbesluiten en normen een stimulans geven aan het vergroenen van de bouwsector, bijvoorbeeld voor het gebruik van biobased materialen in de woningbouw, het toepassen van een groennorm en het maken van klimaatbestendige, natuurinclusieve ontwerpen van gebouwen (zie ook paragraaf 3.4). Voor bestaande gebouwen worden minimum-energielabels vastgesteld. Een groene inrichting op en om de gebouwen kan een plus geven aan deze labels. Er komt een puntensysteem waarmee lokale ondernemers CO₂-footprint lokaal kunnen compenseren door te investeren in een natuurinclusieve/klimaatbestendige wijkinrichting. Momenteel wordt al gekeken naar het aanscherpen van bouwnormen om er voor te zorgen dat natuurinclusieve maatregelen bij nieuwbouw verplicht worden.

6.3.9 Groene infrastructuur

6.3.9.1 Streefbeeld 2050

Grote delen van de (openbare) ruimte worden in 2050 groen ingericht en ecologisch beheerd. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om parken, dijklichamen, weg- en spoorbermen, bedrijventerreinen en defensie terreinen en energielandschappen. Alles bij elkaar zijn dit landelijk gezien honderdduizenden hectares die natuurinclusief ingericht en beheerd worden.

6.3.9.2 Benodigde veranderingen

Voor veel overheden die verantwoordelijk zijn voor de inrichting en het beheer van de openbare ruimte, zoals Rijkswaterstaat, waterschappen, gemeenten en ProRail, is behoud van biodiversiteit geen vast onderdeel van de missie en doelstelling. Als dit wel zo is, kan een natuurinclusieve inrichting en beheer ook één van de (afrekenbare) doelstellingen uit het programma van eisen zijn bij de aanbesteding van werkzaamheden. En worden meegenomen in belangenafwegingen.

Daarnaast is het van belang dat het besef groeit dat een natuurinclusieve inrichting ook directe en indirecte (publieke) baten oplevert. Dijklichamen die zijn ingezaaid met kruidenrijk grasland blijken droogtebestendiger te zijn en kunnen aantrekkelijke 'biodiversiteitscorridors' vormen. Bedrijventerreinen en energielandschappen die natuurinclusiever worden ingericht zijn niet alleen aantrekkelijk voor dieren en planten, maar kunnen bijvoorbeeld ook ruimte bieden aan waterberging, (hitte)stressreductie en recreatiemogelijkheden voor mensen. Met behulp van het concept Natuurlijk Kapitaal kan de (meer)waarde van dergelijke maatschappelijke diensten inzichtelijk worden gemaakt en ook wie daarvan profiteert zodat kosten kunnen worden doorberekend. Private partijen die hier in investeren zullen in toenemende mate ook moeten worden beloond voor deze (publieke) baten.

6.3.9.3 Wie kan welke bijdrage leveren?

Rijkswaterstaat kan de uiterwaarden standaard volgens natuurinclusieve, agro-ecologische principes beheren, waarbij afstemming wordt gezocht met het nieuwe Rijksprogramma voor Levende Rivieren (zie ook paragraaf 3.3.2). Indien van toepassing is er sprake van compensatie voor eventuele afwaardering van de grond (natuur in plaats van landbouw) om huidige gebruikers en eigenaren te compenseren.

Voor het natuurinclusieve beheer van vele bermen en oevers geldt voor het beleid van Rijkswaterstaat, provincies en gemeenten vaak de regel 'Ja, tenzij' (omdat het op gespannen voet staat met de verkeersveiligheid). Het Kader Beheer Groenvoorzieningen en de Leidraad Beheer Groenvoorzieningen kunnen hier zo goed mogelijk op worden afgestemd. Dit zou onder andere kunnen betekenen dat gefaseerd maaibeheer de (nieuwe) standaard wordt. Deze leidraad kan ook worden

gebruikt door gemeenten, in aanbesteding en beheer van het openbaar groen, zowel binnen als buiten de bebouwde kom.

Voor het beheer en de inrichting van dijklichamen door waterschappen geldt in principe hetzelfde. Het uitgangspunt is natuurinclusief beheer, tenzij dit conflicteert met andere (beheers)functies.

Bedrijven die nieuwe bedrijfspanden/locaties willen ontwikkelen krijgen hiervoor alleen een gunning wanneer ontwerp en uitvoering natuurinclusief en klimaatneutraal zijn. Betrokken overheden kunnen hiervoor terugrijpen op het nationaal biodiversiteitsakkoord.

Om deze partijen die verantwoordelijk zijn voor het natuurinclusieve beheer van de openbare ruimte zo goed mogelijk te ondersteunen kan de Rijksoverheid investeren in kennisprogramma's over (kosten)effectieve vormen van natuurinclusief beheer. Hierbij worden ze ondersteund door consortia zoals het Deltaplan biodiversiteitsherstel. De ministeries van LNV en OCW werken samen met het (groene) onderwijs aan een passend aanbod van opleiding en training in ecologisch beheer dat standaard onderdeel wordt van het curriculum van groene opleidingen.

6.4 Synthese

In dit hoofdstuk hebben we voor een aantal van de toekomstbeelden uit dit scenario beschreven wat mogelijke stappen zijn op het transitiepad naar een natuurinclusieve samenleving en voor welke partijen daarbij mogelijk een rol is weggelegd. Dit overzicht is uiteraard niet uitputtend of definitief, maar het geeft wel zicht op mogelijke aanknopingspunten. We zien daarbij een aantal sleutelfactoren terugkomen om de beoogde transitie in gang te zetten, waarop we hieronder nader ingaan.

Er is een belangrijke rol weggelegd voor overheden om een duidelijke beleidsstrategie te ontwikkelen, die niet alleen bestaat uit duidelijke doelen en kaders op basis van langetermijnvisies, maar ook ingaat op de manier waarop de maatschappij meegenomen kan worden in de majeure veranderingen. Deze visies hebben ook een sterke ruimtelijke component wanneer het principe van 'functie volgt vorm' (zie ook paragraaf 2.1.4) wordt gevolgd. Daarin wordt gestart bij het bodem- en watersysteem waarop vervolgens de opgaven en mogelijkheden worden vastgesteld. Hierdoor treden op basis van de ontwikkelde visies mogelijk functieveranderingen op, of zijn nadere eisen aan productie nodig. Omdat de opgaven per gebied verschillen, ruimte schaars is en het vaak meerdere doelen per gebied betreft, ligt het voor de hand om hiervoor gebiedsgericht beleid in te zetten voor een doorvertaling van opgaven naar de praktijk. Om uitvoerders in staat te stellen de benodigde veranderingen te bewerkstelligen is soms nog doorontwikkeling van kennis nodig. Deze kan door overheid en sector worden gecoördineerd; dit kan gericht op basis van de ontwikkelde langetermijnvisies. Ook kunnen er belemmeringen zijn door tegenstrijdig beleid, wat vraagt om afstemming en integratie van doelen van overheden. Denk bijvoorbeeld aan het waterbeleid, dat zowel wordt aangestuurd vanuit de waterschappen, als vanuit de provincies.

Om ondernemers in staat te stellen hun bedrijfsmodel om te vormen naar een duurzamere bedrijfsvoering zijn financiële zekerheden nodig. Daarvoor hebben we verschillende mechanismen geïdentificeerd: (keten)initiatieven die zorgen voor vergoeding van ecosysteemdiensten, belasting van negatieve effecten voor een beter *level playing field*, nieuwe financieringsbronnen zoals CO₂-rechten en de mogelijkheid transitie naar nieuwe verdienmodellen te bekostigen met verdiensten uit energieopwekking of woningbouw op eigen land. Revolverende fondsen zorgen voor startkapitaal en groen inkoopbeleid van de overheid creëert markt en stimuleert innovatie. Via aanpassing van regelgeving en bestaande financiële regelingen kan de overheid de juiste kaders scheppen en waar nodig als aanjager optreden.

Burgers moeten worden meegenomen in de benodigde transitie. Met behulp van gestructureerde gedragsaanpak worden instrumenten ingezet voor draagvlak en ander gedrag. Het gaat dan om voorlichting over nut en noodzaak, het realiseren van inspirerende voorbeelden en het opzetten van stimuleringsinitiatieven zoals financiële ondersteuning of competitities. Keteninitiatieven helpen het totale aanbod te verduurzamen. Het aanpassen van onderwijs aan de ingezette transitie zorgt voor geschikte arbeidskrachten.

7 Conclusies en discussie

7.1 Conclusies

Een natuurinclusieve inrichting van Nederland leidt tot een toename van het aanbod van ecosysteemdiensten

De doorrekening van het Natuurinclusief-scenario maakt duidelijk dat er voor alle doorgerekende ecosysteemdiensten sprake is van een toename in het aanbod ten opzichte van de huidige situatie. De mate waarin verschilt per ecosysteemdienst, van enkele procenten tot meer dan een verdubbeling. Deze ecosysteemdiensten kunnen helpen om verschillende actuele maatschappelijke opgaven en beleidsdoelstellingen in meer of mindere mate het hoofd te kunnen bieden.

Bovendien is er bij een natuurinclusieve inrichting vaak sprake van een kruisbestuiving tussen verschillende ecosysteemdiensten. Zo levert voedselproductie op basis van agro-ecologische principes naast voedsel ook meer ruimte op voor biodiversiteit en een aantrekkelijk landschap. De toename van de biodiversiteit draagt weer bij aan natuurlijker plaagbestrijding en bestuiving en vermindert daarmee de noodzaak voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Dit werkt vervolgens weer positief door in de kwaliteit van het drinkwater. Juist doordat er sprake is van een combinatie en kruisbestuiving van maatschappelijke baten kan een natuurinclusieve inrichting ook bijdragen aan een efficiënt gebruik van de beschikbare ruimte. De som der delen zal vaak groter zijn dan wanneer wordt gekozen voor gescheiden functies.

Tot slot blijkt ook dat de veranderingen die op de ene plek optreden als gevolg van de realisatie van een natuurinclusieve inrichting effect hebben op andere plekken. Zo hebben de veranderingen in het agrarische gebied een positief effect op de milieucondities in de natuurgebieden, en daarmee op de kwaliteit van de natuur. De doorrekening van het scenario laat zien dat het doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) kan toenemen van circa 55% nu, tot circa 80% in het Natuurinclusief-scenario.

Maar een natuurinclusieve inrichting is niet de oplossing voor alles

Toch is een natuurinclusief toekomstbeeld ook niet de oplossing voor alle opgaven. Ook in dit scenario blijven nog tekorten bestaan als het gaat om de beschikbaarheid van bepaalde ecosysteemdiensten. Natuurinclusieve maatregelen zullen daarom vaak gecombineerd moeten worden met andere maatregelen om de maatschappelijke opgaven volledig het hoofd te bieden.

Toch blijft er ook bij een volledig natuurinclusieve inrichting van Nederland nog sprake van restopgaven. Om de maatschappelijke opgaven het hoofd te bieden zullen natuurinclusieve maatregelen daarom vaak gecombineerd moeten worden met andere maatregelen. Om CO₂-emissie terug te dringen zijn natuurlijke maatregelen zoals het vernatten van veen en de aanplant van bos slechts een deel van de oplossing. Daarnaast zal ook moeten worden ingezet op het terugdringen van emissies uit industrie, mobiliteit en huishoudens. Als het gaat om het verbeteren van de luchtkwaliteit in de stad kan groen een waardevolle bijdrage leveren, maar zijn ook aanvullende bronmaatregelen nodig om bijvoorbeeld de uitstof van fijnstof tegen te gaan.

Om het doelbereik voor de Vogel- en Habitatrichtlijn groter te laten zijn dan de 80% die bereikt wordt in het Natuurinclusief-scenario, zijn aanvullende inrichtings- en herstelmaatregelen in natuurgebieden nodig. Dit in combinatie met de aanleg van extra leefgebied voor een aantal kritische soorten en habitattypen, omdat de huidige natuurgebieden nog tekort schieten voor een duurzame instandhouding. Dat extra leefgebied is slechts beperkt te combineren met andere functies.

En de realisatie is een grote opgave

Hoewel deze verkenning laat zien dat een natuurinclusievere inrichting van Nederland leidt tot een groter aanbod van ecosysteemdiensten en daarmee ook bijdraagt aan de oplossing van een breed pallet aan maatschappelijke opgaven, is het realiseren van die transitie zelf geen geringe opgave.

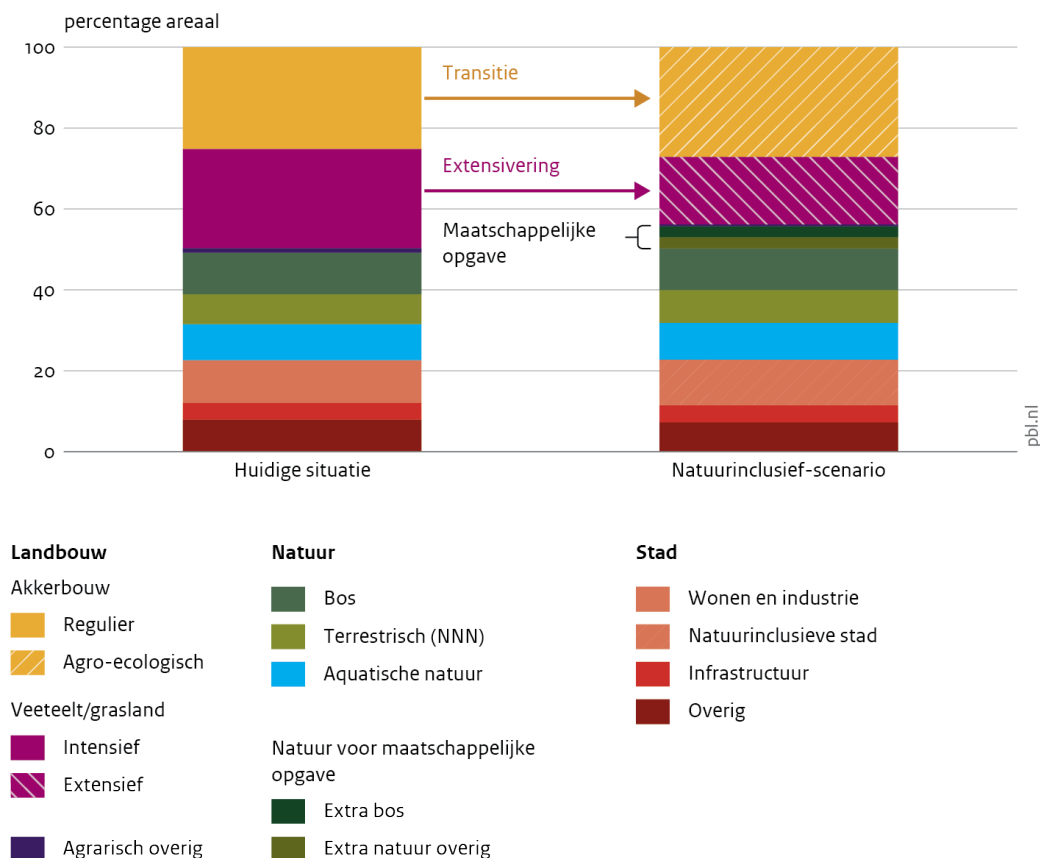
Allereerst gaat dit scenario uit van een forse transitie in het ruimtegebruik. Het principe van 'functie volgt vorm', één van de uitgangspunten van dit scenario, impliceert in veel gevallen een omdraaiing van de wijze waarop we het landschap in de afgelopen decennia vorm hebben gegeven. Daarbij was - en is - de beoogde functie vaak leidend en wordt het bodem- en watersysteem daar op aangepast. Onder andere in recente adviezen van de Raad voor Leefomgeving en Infrastructuur, het advies van de Studiegroep Ruimtelijke inrichting landelijk gebied (2021) en het Planbureau voor de Leefomgeving (2021) zien we dat het denken hierover aan het schuiven is in de richting van het aanpassen van beoogde functies aan het bestaande bodem- en watersysteem, mede onder invloed van klimaatverandering en de VHR-opgave. Tegelijkertijd is de praktijk vaak nog weerbarstig. Slechts op kleine schaal zijn er voorbeelden te vinden waarbij dit principe van 'functie volgt vorm' ook daadwerkelijk handen en voeten krijgt. Een voorbeeld waar dit al wel gebeurt, is de klimaatrobuuste herinrichting van beekdalen.

Ten tweede is de opgave ook groot door de veranderingen die in dit scenario in de landbouw plaatsvinden. Er is weliswaar een belangrijke rol weggelegd voor de landbouw, maar daarbij is er wel sprake van een wezenlijk andere agrarische sector. De grootste verandering zit hem in de veronderstelde transitie van dierlijke naar plantaardige productiesystemen. Daardoor vindt er op meerdere plekken een verschuiving plaats van grasland naar akkerbouw (zie ook paragraaf 4.3 en 5.4.2). Deze verschuiving hangt samen met de keuze om op de meest vruchtbare gronden in te zetten op efficiënte vormen van (plantaardige) voedselproductie. Daarnaast zal de landbouw op gronden die minder geschikt zijn voor akker- en tuinbouw, de ruimte gaan delen met andere functies, zoals waterberging, CO₂-vastlegging, opwekking van duurzame energie en behoud en herstel van biodiversiteit. Hierdoor, en door de uitbreiding van het stedelijk gebied, is netto sprake van een afname van het areaal landbouwgrond. Deze treft vooral het areaal grasland (zie figuur 7.1).

Ten derde vraagt een transitie naar een natuurinclusief Nederland ook het nodige van producenten en consumenten en hun bereidwilligheid om hun activiteiten te veranderen. Een prikkel voor producenten is het gaan leveren van ecosysteemdiensten aantrekkelijk te maken. Voor sommige diensten komt dit al op gang. Doordat de (internationale) prijs van CO₂-rechten snel stijgt en naar alle waarschijnlijkheid verder toe zal nemen, wordt het voor (agrarische) ondernemers en terreinbeheerders waarschijnlijk ook aantrekkelijker om te investeren in CO₂-vastlegging als één van de inkomstenbronnen van het (agrarische) bedrijf van de toekomst. Ook de opwekking van duurzame energie is voor veel grondeigenaren al een interessante bron van inkomsten. En omdat de stikstofproblematiek veel ontwikkelingen belemmert, wordt het voor steeds meer sectoren en partijen lonend om te investeren in stikstofreducerende maatregelen.

Er zijn echter ook diensten die minder makkelijk te verwaarden zijn. Zo kunnen agrarische ondernemers in de praktijk wel bijdragen aan de Basiskwaliteit Natuur, maar zolang het verlies van natuurkwaliteit niet of nauwelijks in rekening wordt gebracht, loont dat financieel niet, zeker als dat gepaard gaat met opbrengstverlies. En zolang schoon water nog relatief goedkoop is en voldoende beschikbaar, loont het nog onvoldoende om water vast te houden, waterbesparende maatregelen te treffen en vervuiling te voorkomen. Hetzelfde geldt voor de bouw. Zolang de negatieve effecten van bestaande bouwmethoden en materialen slechts beperkt worden doorbelast, blijft het gebruik van natuurlijke alternatieven nog relatief duur. Naast het economisch verwaarden van de levering van ecosysteemdiensten, kan ook een mechanisme als 'true pricing' een prikkel bieden om de veranderingen in gang te zetten zoals die in het Natuurinclusief-scenario zijn geschetst.

Landgebruiksveranderingen in het Natuurinclusief-scenario, 2050



Bron: WUR

Figuur 7.1 De natuurinclusieve inrichting van Nederland in het scenario zorgt voor veranderingen in landgebruik.

Voor een aantal diensten geldt dat de (meer)waarde hiervan momenteel alleen nog indirect bepaald kan worden. Groene maatregelen in de stad die leiden tot minder hittestress, betere luchtkwaliteit en meer recreatiemogelijkheden, dragen allemaal bij aan een betere gezondheid van de stadsinwoners. Ze kunnen ziekten en dodelijke slachtoffers helpen voorkomen. Maar ook hier ontbreken nog financieringsmechanismen, waardoor groene maatregelen gezien het ruimtebeslag nog veelal gezien worden als iets wat geld kost in plaats van iets wat geld oplevert. De vraag is welke veranderingen mogelijk in gang worden gezet door de almaar stijgende zorgkosten en/of de risico's van klimaatverandering.

De misschien wel belangrijkste verandering voor consumenten is die in de voedselconsumptie. Er zal bereidheid moeten ontstaan om van een dieet waarin vooral nog dierlijke eiwitten worden geconsumeerd, over te stappen op een grotendeels plantaardig dieet. Deze verandering vindt gedeeltelijk al plaats in relatie tot veranderingen rond een gezonde leefstijl. Voorlichting, aangevuld met prikkels zoals beprijzing, kan hier een extra impuls aan geven.

Drie scenario's, drie uitersten, combinaties mogelijk

We hebben voor deze Natuurverkenning 2050 drie scenario's uitgewerkt en verkend welke effecten ze hebben op het doelbereik voor de VHR en op het aanbod van ecosystemendiensten. De resultaten van de eerste twee scenario's Business-as-Usual en Hoger Doelbereik zijn eerder al gepubliceerd (Van Hinsberg et al., 2020).

In Business-as-Usual hebben we de bestaande autonome trends en het vastgestelde beleid doorgetrokken naar 2050. Hoger Doelbereik verkent welke extra ecologische maatregelen we moeten

nemen om zo dicht als mogelijk bij realisatie van de VHR-doelen te komen. Het sluit daarmee aan bij de bestaande beleidsdoelen en bij de bestaande beleidsstrategie van beschermen, verbinden en uitbreiden van gebieden en het verbeteren van milieucondities, uitvoeren van (herstel)beheer en watermaatregelen.

In het Natuurinclusief-scenario richten we ons niet specifiek op het realiseren van de bestaande beleidsdoelen, maar verkennen we wat een natuurinclusieve koers voor Nederland kan betekenen voor de grote maatschappelijke opgaven, waaronder de bestaande beleidsdoelen voor natuur.

Wanneer we Hoger Doelbereik en het Natuurinclusief-scenario naast elkaar zetten, blijkt dat ze beide het VHR-doelbereik een stuk dichterbij brengen. Hoger Doelbereik komt op circa 90%; het Natuurinclusief-scenario op circa 80%. Met Hoger Doelbereik is de winst voor wat betreft de VHR-doelen dus het grootst. Deze winst wordt echter in belangrijke mate geboekt door specifieke, op het realiseren van de doelen gerichte maatregelen, zoals (herstel)beheer. Andere opgaven liften daar maar beperkt op mee. Bij het Natuurinclusief-scenario is dat juist andersom, daar is primair ingezet op de maatschappelijke opgaven en daar blijkt ook het VHR-doelbereik op mee te liften.

Het is de vraag hoe robuust de specifieke maatregelen zoals in Hoger Doelbereik op langere termijn zijn. Zo zijn er zorgen over de houdbaarheid op langere termijn van het herstelbeheer (Van Hinsberg et al., 2020). De winst in het Natuurinclusief-scenario wordt vooral geboekt door veranderingen in landgebruik buiten de natuurgebieden.

Zoals hiervoor geschetst vraagt de realisatie van het Natuurinclusief-scenario grote ingrepen en aanpassingen in de ruimtelijke inrichting van Nederland. Dat geldt echter ook voor Hoger Doelbereik waarin bijvoorbeeld 150.000 ha nieuwe natuur wordt voorzien, een oppervlakte zo groot als de provincie Utrecht. In Hinsberg et al. (2020) werd ook al de suggestie gedaan dat het logisch is te zoeken naar functiecombinaties en meekoppel mogelijkheden met andere maatschappelijke opgaven, omdat de ruimte in Nederland schaars is. Daar werd echter de volgende kanttekening bij geplaatst. Het met de functiecombinaties te realiseren leefgebied zal vaak een lagere natuurkwaliteit hebben dan wanneer het alleen natuurgebied zou zijn. Om tot eenzelfde VHR-doelbereik te komen met functiecombinaties is meer areaal nodig dan die 150.000 hectare, maar die is mogelijk wel makkelijker te realiseren.

Analyse van beide scenario's laat zien dat maatregelen uit beide scenario's gecombineerd zullen moeten worden om de maatschappelijke opgaven in de volle breedte te kunnen vervullen. Ten eerste omdat uit het Hoger Doelbereik-scenario blijkt dat deze insteek leidt tot een hoge ruimtedruk, terwijl urgente maatschappelijke opgaven niet of slechts beperkt meeliften met de maatregelen die gericht zijn op de VHR-doelen. De huidige druk om met een smalle blik snel winst te boeken in verbetering van de natuurkwaliteit om zo de stikstofcrisis op te lossen is in die zin een risico. Ten tweede omdat uit het Natuurinclusief-scenario blijkt dat VHR-doelen wel dichterbij komen, maar dat er boven op de natuurinclusieve inrichting, een uitbreiding van natuurgebieden nodig blijft voor specifieke soorten en habitats, om de VHR-doelen te halen. Dit betekent dat de uitdaging zal zijn om tot een goede ruimtelijke combinatie te komen van beide scenario's. Het is daarbij niet wenselijk, noch uit kosten oogpunt, noch vanuit maatschappelijk draagvlak, dat bedrijven eerst een transitie doormaken richting natuurinclusief en dan alsnog zouden moeten plaatsmaken voor natuur.

Bij die combinatie zal ook verder gekeken moeten worden naar de mogelijkheden van puur technologische oplossingen om maatschappelijke opgaven dichterbij te brengen. Die oplossingen zijn in deze natuurverkenningen logischerwijs minder aan bod gekomen.

Tegelijkertijd stellen we vast dat sommige ontwikkelingen juist erg hard gaan onder druk van onder andere de klimaat- en biodiversiteitsopgaven. De recente weersextremen en de gevolgen daarvan zetten processen in gang die enkele jaren geleden nog onvoorstelbaar waren. Gezien de omvang van de opgaven is Business-as-Usual uiteindelijk misschien nog wel het minst voorstelbare scenario.

7.2 Discussie

Eén van de centrale vragen in deze verkenning was in hoeverre een natuurinclusieve inrichting van Nederland kan bijdragen aan het vervullen van een aantal actuele maatschappelijke opgaven rond verduurzaming en klimaatadaptatie. Op basis van de ecosysteemdienstberekeningen hebben we meer inzicht gekregen in het antwoord op die vraag. Toch hebben we daarbij ook nog enkele kanttekeningen.

Ecosysteemdiensten matchen niet een-op-een met maatschappelijke opgaven

In deze verkenning hebben we gebruik gemaakt van het concept van ecosysteemdiensten zoals dat is ontwikkeld in het Natuurlijk Kapitaal Model. Dit hebben we onder andere gedaan om consistent te zijn met de verkenning van de andere scenario's uit deze verkenning én om ook een poging te doen de potentiële impact van een Natuurinclusief-scenario te kwantificeren. Dat laatste is nog niet eerder gedaan. Toch is het goed om te benadrukken dat de uitkomsten van de ecosysteemdiensten niet het hele verhaal vertellen.

Zoals ook te zien is in figuur 2.4 is het vaak een combinatie van ecosysteemdiensten die van belang is om een bepaalde opgave het hoofd te bieden. Wij hebben in deze verkenning slechts een deel van deze ecosysteemdiensten kunnen doorrekenen. Bovendien zijn ecosysteemdiensten ook niet het enige middel. Het gebruik maken van 'nature-based solutions' betekent niet dat er daarnaast niet ook op andere oplossingen kan of moet worden ingezet.

Andersom is het ook zo dat de selecte set van ecosysteemdiensten die in deze verkenning is gebruikt om de impact van dit scenario te duiden, slechts een beperkt beeld geeft van de potentiële meerwaarde van een Natuurinclusief-scenario. Zo hebben we in dit scenario slechts beperkt gekeken naar de impact van een Natuurinclusief-scenario op gezondheid, terwijl deze mogelijk zeer positief is. Daarnaast zou het de moeite waard zijn om een scenario zoals dit ook door te rekenen met aanvullend modelinstrumentarium zoals INITIATOR (Kros et al., 2021), om de veranderingen in landbouwemissies te bepalen, of het Operationele Prioritaire Stoffen model (Sauter et al., 2020) om de effecten op de stikstofdepositie beter in beeld te brengen.

Effecten van uitgangspunten en aannames bij de bouw van het scenario

Zoals gebruikelijk in toekomstverkenningen, hebben we in de Natuurverkenning 2050 gewerkt met scenario's. Het Natuurinclusief-scenario dat in dit rapport centraal staat is daar één van. Zoals bij elk scenario, is het ook bij dit scenario belangrijk te beseffen dat het geen blauwdruk voor een toekomst is. Het scenario is uitsluitend bedoeld om te verkennen welke effecten zouden kunnen optreden als de toekomst er uit zou gaan zien zoals in het scenario is geschetst. Bij de ontwikkeling van het scenario zijn, zoals altijd gebeurt bij de ontwikkeling van scenario's, keuzen gemaakt die effect hebben op de uitkomsten van de analyses. Een paar belangrijke keuzen in de ontwikkeling van het narratief van dit scenario, de uitwerking daarvan in een kaartbeeld en de doorrekening daarvan met behulp van modelanalyses, bespreken we hieronder.

Bij het opstellen van het narratief zijn de hiervoor in dit rapport beschreven uitgangspunten gehanteerd. Eén daarvan is de toepassing van het MAYA-principe waar we hieronder nog wat uitvoeriger bij stil zullen staan. Een ander is dat van 'functie volgt vorm'. Met name dit uitgangspunt speelde een belangrijke rol bij het uitwerken van het narratief tot een ruimtelijke kaart. Het uitgangspunt 'functie volgt vorm' kan echter op verschillende locaties tot verschillende keuzes leiden. Wat waar het beste past, is een keuze gebaseerd op rekenregels en expertinschattingen. Dat bij de uitwerking van een toekomstbeeld op basis van natuurinclusieve principes ook andere keuzes gemaakt kunnen worden, blijkt wanneer we ons Natuurinclusief-scenario vergelijken met het toekomstbeeld dat NL2120 schetst, of met dat van Erisman & Strootman (2021).

Zo hebben wij nu sommige functies zoals de bestaande stad en bestaande natuurgebieden overgenomen op de scenariokaart. Voor de overige functies hebben we wél het bodem- en watersysteem meer leidend gemaakt. Bij onze aanpak hebben we vanuit het bodem- en watersysteem vervolgens de mogelijke bijpassende (combinatie van) functie(s) bepaald. Een andere manier zou zijn geweest om eerst voor bepaalde functies, zoals voedselvoorziening, vast te stellen hoeveel areaal daarvoor nodig is en vervolgens dit areaal op de meest geschikte plekken neer te leggen. Voor de meeste locaties in Nederland zou dit weinig gevolgen hebben qua uitwerking, omdat de huidige

locaties voor voedselproductie op de meest geschikte locaties liggen. In gebieden die niet eenduidig voor een functie in aanmerking komen, zou er echter mogelijk wel voor een andere functie gekozen worden om aan de totaalbehoefte van een bepaalde functie, zoals voedselproductie, te kunnen voldoen.

Voor dit scenario zijn we uitgegaan van de bestaande afspraken tussen Rijk en provincies met betrekking tot de realisatie van het NNN en hebben we bijvoorbeeld niet de opgave om naar 100% doelbereik VHR te gaan als uitgangspunt genomen. Je zou kunnen stellen dat de uitgangspunten van dit scenario daarmee te licht zijn gezien de huidige beleidsdiscussie op nationaal niveau over 100% doelbereik VHR, de Nature Restoration Targets van de European Biodiversity Strategy waarmee de Europese Commissie wil sturen op 100% implementatie van maatregelen ten behoeve van de VHR en de actuele ambities van de Convention on Biological Diversity om het aandeel beschermde natuurgebieden te vergroten naar 30% van het totale land- en zeeoppervlak. Aan de andere kant vereist het een grote inspanning om te komen tot 100% VHR-doelbereik en streeft de EU hier op termijn wel naar, maar is het niet aan een jaartal verbonden. Ook hebben we in het Natuurinclusief-scenario niet verkend of er binnen het huidige NNN mogelijkheden zijn om een grotere bijdrage te leveren aan andere maatschappelijke opgaven dan natuur.

Een ander uitgangspunt dat grote gevolgen heeft voor (de uitkomsten van) dit scenario is de transitie van dierlijke naar plantaardige productie op die bodems die daar geschikt voor zijn. Hoewel er veel potentiële voordelen zitten aan zo'n transitie heeft dit ook ingrijpende consequenties voor bestaande bedrijfssystemen en consumptiepatronen. Vooralsnog ligt dat nog niet binnen handbereik. Bovendien roept het ook weer nieuwe vragen op, bijvoorbeeld over het sluiten van kringlopen en de beschikbaarheid van voldoende nutriënten voor de (overwegend) plantaardige productiesystemen. We hebben ons bij de uitgangspunten voor dit scenario gebaseerd op bestaande actuele studies over dit onderwerp maar zelf niet daadwerkelijk gerekend aan dergelijke stoffenkringlopen. Dat vraagt om vervolgonderzoek.

Een advanced en toch acceptable scenario?

Een belangrijk uitgangspunt bij het ontwikkelen van het Natuurinclusief-scenario is het MAYA-principe, Most Advanced, Yet Acceptable. Het eerste deel van dit principe is dat je ver gaat, maar niet zo ver dat ingrepen als onacceptabel of onvoorstelbaar weggezet kunnen worden. Wij zijn er bijvoorbeeld, anders dan de samenstellers van NL2120, niet toe overgegaan in het scenario steden te verplaatsen omdat ze vanuit een natuurinclusief uitgangspunt op de verkeerde plek liggen. De tijdshorizon van het Natuurinclusief-scenario is dan ook met 2050 dichterbij dan die van NL2120.

In grote lijnen hebben wij er voor gekozen ontwikkelingen als *acceptable* te beschouwen als het gaat om bestaande ontwikkelingen. Ze vinden echter momenteel nog op kleine schaal plaats. Omdat de ontwikkelingen in de praktijk worden toegepast, beschouwen we ze als realistisch en dus *acceptable* om op te schalen tot mainstream. Een voorbeeld is de toepassing van strokenteelt. Deze wordt nu nog op kleine schaal in de praktijk toegepast. In het scenario hebben we deze niches opgeschaald tot mainstream. Uiteraard is er ook hier een grijs gebied. Zo zijn wij er in dit scenario van uitgegaan dat in relatief grote delen van het veenweidegebied extensieve vormen van veeteelt blijven bestaan. Dat heeft onder andere als consequentie dat in deze gebieden het veen wel vernat wordt, maar niet tot op of boven het maaiveld. Als gevolg hiervan zijn de vermeden CO₂-emissies minder groot dan bij volledige vernatting het geval was zou zijn.

We hebben er ook niet voor gekozen om het veenweidegebied grootschalig tot op of boven het maaiveld te vernatten met andere vormen van grondgebruik zoals riet, lisdodde, veenmos of cranberryteelten. Over deze vormen van grondgebruik wordt wel gesproken en er vindt ook wel een enkel experiment plaats, maar we vonden die nog te pril om ze als *acceptable* te kunnen beschouwen. Als er echter in de komende jaren markten ontstaan voor producten zoals lisdodde, dan zou het oordeel over wat nog *acceptable* is snel kunnen verschuiven.

Beperkingen van modellen

Zoals gezegd hebben we in deze verkenning slechts een beperkte set ecosysteemdiensten doorgerekend. Dit heeft vooral te maken met het feit dat de betreffende modellen nog volop in

ontwikkeling zijn en nog niet allemaal 'rijp' waren om het scenario door te rekenen. Een model is altijd een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. In sommige gevallen stond deze weergave te ver af van het toekomstbeeld dat we in deze studie wilden verkennen. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de ecosysteemdienst 'bodemhydrologie' waarmee in principe uitspraken kunnen worden gedaan over de (hydrologische) geschiktheid van landbouwbodems voor productie. Deels bleken er in het model nog een aantal onverklaarbare aannames te zitten met betrekking tot de (hydrologische) condities van verschillende typen bodems. Deels werd er in dat model ook gerekend met een hele beperkte set aan gewassen die weinig overeenkomst vertoont met de toekomstbestendige, agro-ecologische productiesystemen zoals gepresenteerd in dit scenario. Dat maakt dat de uitkomsten van deze modelberekening uiteindelijk onvoldoende zeggingskracht hadden om te presenteren in deze verkenning.

Naarmate verder vooruit wordt gekeken in de tijd of een scenario meer af gaat wijken van de huidige situatie op basis waarvan het model is ontwikkeld, neemt de onzekerheid in de met de modellen geanalyseerde effecten toe. Daarom is naast de modelanalyses gebruik gemaakt van expertoordelen om de resultaten beter te kunnen duiden en onderbouwen. Tevens kent WUR een intern kwaliteitssysteem voor de modellen om het risico op fout gebruik van de modellen tegen te gaan. Voor de MNP geldt dat deze voldoet aan de eisen van dit kwaliteitssysteem (Pouwels et al., 2017). Voor het NKM loopt dit traject momenteel.

Werken met vraag en (toekomstig) aanbod van ecosysteemdiensten

De ecosysteemdienstmodellen rekenen met het aanbod en de vraag naar ecosysteemdiensten. Hoe de vraag naar ecosysteemdiensten zich in 2050 zal hebben ontwikkeld is echter slechts zeer beperkt meegenomen. Het beschikbare modelinstrumentarium; (De Knecht et al., 2020.) maakt het namelijk wel mogelijk de effecten van veranderingen in grondgebruik, zoals uitgewerkt in dit scenario, op het aanbod van ecosysteemdiensten te berekenen, maar biedt beperkt houvast voor de toekomstige ontwikkeling van de vraagkant. Daarvoor zouden we een beeld moeten hebben van demografische ontwikkelingen, de mate van klimaatverandering of de ontwikkeling van de mobiliteit. Uiteraard hadden we daar aannames voor kunnen doen. Maar daarmee hadden we ook veel onzekerheden in de uitkomsten ingebracht. We hebben ervoor gekozen dat niet te doen en ons te beperken tot wat we kunnen zeggen over hoe het aanbod zich ontwikkelt. Het gevolg van deze keuze is dat we wél kunnen zeggen dat in het Natuurinclusief-scenario, dankzij de toename van het aanbod van ecosysteemdiensten, wordt bijgedragen aan het oplossen van maatschappelijke opgaven, maar niet kunnen zeggen hoe groot die bijdrage is ten opzichte van de omvang van de opgave in 2050.

Het is mogelijk dat door ontwikkeling van de vraag, het aanbod ruimschoots gaat voldoen. Dat zou het geval kunnen zijn bij de hiervoor genoemde fijnstofproblematiek. Daarvan constateren we dat de toename van groen in de stad, slechts een beperkte bijdrage levert aan het oplossen ervan en dat aanvullende bronmaatregelen nodig zijn. Het ligt voor de hand dat deze bronmaatregelen tegen 2050 ook genomen zullen zijn gezien de beleidsambities met betrekking tot de elektrificatie van het personenautovervoer. De vraag naar filtering van fijnstof als ecosysteemdienst, zal daardoor in 2050 naar verwachting kleiner zijn dan nu het geval is. Aan de andere kant kan de vraag naar het tegengaan van hittestress juist toenemen als één van de meer extreme klimaatscenario's waarheid wordt tegen 2050.

Studie naar mogelijke neveneffecten nodig

In hoofdstuk 5 en in paragraaf 7.1 hebben we stilgestaan bij de voordelen die het Natuurinclusief-scenario biedt in de zin van natuurwinst en de toename van het aanbod van ecosysteemdiensten. De doorrekening van het effect op ecosysteemdiensten heeft geen inzicht gegeven in de mogelijke neveneffecten van de maatregelen. Zo kunnen we op basis van de doorrekening van de ecosysteemdienstmodellen niet met zekerheid zeggen wat de effecten van het scenario zijn op de totale voedselproductie en de beschikbaarheid van mest voor tuin- en akkerbouwbedrijven. De vraag of een getransformeerd landbouwsysteem met meer plantaardige dan dierlijke eiwitproductie minder voedsel oplevert, is een onderwerp van maatschappelijk debat dat vraagt om nader onderzoek. Op voorhand is niet te zeggen of het Natuurinclusief-scenario nadelig uitpakt op de voedselproductie, vanwege de wisselwerking tussen aan de ene kant de hogere efficiënte van de productie van plantaardige in plaats van dierlijke eiwitten en aan de andere kant verwachte lagere opbrengsten per hectare.

Andere neveneffecten gaan bijvoorbeeld over de vraag wat het effect van de toename van natuurlijke vegetaties en daarmee zoogdieren kan zijn op bijvoorbeeld de verspreiding van de *Borrelia*-bacterie, die de ziekte van Lyme veroorzaakt. Hetzelfde geldt voor andere zoönosen, zoals de vogelgriep. Het kwantificeren van dergelijke neveneffecten vraagt om nadere analyses.

#Hoedan

We hadden in deze studie slechts beperkt ruimte om de vraag te beantwoorden hoe een natuurinclusieve toekomst van Nederland te realiseren. De nadruk van ons werk lag op de vraag hoe een natuurinclusief Nederland er uit zou kunnen zien en welke effecten het kan hebben voor natuur en ecosysteemdiensten. Dat neemt niet weg dat, als een natuurinclusieve toekomst voor Nederland een aantrekkelijk perspectief wordt gevonden, de vraag hoe daar te komen cruciaal is. Wij hebben daar een eerste indruk van kunnen geven door middel van een literatuurstudie. Het blijft niettemin nuttig verder te werken aan een goed onderbouwd inzicht in welke stappen nu gezet zouden moeten worden om op weg te gaan naar een natuurinclusieve toekomst voor Nederland. Dat vraagt dan ook interactie met de actoren die een rol spelen in de voor zo'n toekomst noodzakelijke transitie. We overwegen de analyse uit deze Natuurverkenning 2050 een vervolg te geven in de Landbouw-Natuurverkenning waar momenteel aan wordt gewerkt.

7.3 Vervolg

Met de afronding van dit Natuurinclusief-scenario is het traject van de Natuurverkenning 2050 afgerond. De resultaten van deze verkenning kunnen en zullen naar verwachting hun doorwerking krijgen in vervolgtrajecten. Dit geldt zowel voor de (model)uitkomsten, als voor de gebruikte methoden. Deels is dat ook al gebeurd. Zo zijn onderdelen van de Landschappelijke Bodemkaart en de bijbehorende beslisregels ten aanzien van de grote maatschappelijke opgaven ook al gebruikt voor de studie 'Naar een ontspannen Nederland' (Erisman & Strootman, 2021). Het streven is om de gebruikte werkwijze van de Landschappelijke Bodemkaart en beslisregels het komende jaar ook verder uit te werken en methodisch verder te borgen.

Onderdelen van de scenario-verhaallijnen van het scenario Natuurinclusief en het Hoger Doelbereik-scenario en de gebruikte methodiek zullen ook worden meegenomen in lopende verkenningen binnen het Planbureau voor de Leefomgeving. Zo zal de volgende Natuurverkenning, die inmiddels al is opgestart, een landbouw- én natuurverkenning zijn, omdat de maatschappelijke en beleidsmatige dynamiek rond de landbouw groot is en de ontwikkelingen in de landbouw erg bepalend zijn voor natuur. In de ruimtelijke verkenning, een andere vierjaarlijkse verkenning van het PBL, zullen normatieve scenario's ontwikkeld worden over de manier waarop met de schaarse ruimte in Nederland omgegaan kan worden, gezien de verschillende maatschappelijke opgaven die spelen. Een belangrijk onderdeel daarvan is ook de ruimtedruk in het landelijk gebied.

Met de ontwikkeling en doorrekening van dit Natuurinclusief-scenario zijn ook flinke stappen gezet in de (door)ontwikkeling van de gebruikte modellen uit het Natuurlijk Kapitaal Model die meer inzicht geven in de (potentiële) betekenis van diverse ecosysteemdiensten. Ook deze modellen en inzichten zullen de komende jaren nog vaker worden ingezet en benut.

Tot slot, één van de doelen van de Natuurverkenning is om een strategisch en maatschappelijk gesprek over de toekomst van natuur in Nederland te voeren. Dit gesprek wordt momenteel op allerlei plekken gevoerd, onder andere binnen een breed consortium van partijen onder de noemer van de Agenda Natuurinclusief. Onderdelen uit dit scenario zijn het afgelopen jaar reeds gepresenteerd aan dit consortium. We hopen dat de hier gepresenteerde resultaten verder bijdragen aan een vruchtbaar gesprek in het consortium en andere plekken waar dit debat plaatsvindt.

Literatuur

- Alkemade, F., B. Strootman, D. Zandbelt (2018), Panorama Nederland. College van Rijksadviseurs.
- 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. Piet, T. Ysebaert (2019). Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120. Wageningen University & Research.
- Beekers, B., Bergh, M. van den, Braakhekke, W., Haanraads, K., Litjens, G., Loenen Martinet, R. van, Mark, C. van de, Otterman, E., Plumers, J., Rademakers, J., Reeze, B., Sterke, M., Teunissen, T., Willems, D., Winden, A. van (2017). Ruimte voor Levende Rivieren – want levende rivieren geven ruimte! <https://www.levenderivieren.nl/>
- Beunen, R., K. van Assche & M. Duineveld (2013). Performing failure in conservation policy: the implementation of European Union directives in the Netherlands. *Land Use Policy* 31, 280-288.
- Biesmeijer, K., S. Klumpers, I. Visseren-Hamakers, D. Kleijn, R. Kwak (2021). Op weg naar Basiskwaliteit Natuur. Naturalis Biodiversity Center.
- Buijs, A.E. (2009). Public Natures: Social representations of nature and local practices. Wageningen. PhD-Thesis Wageningen University.
- Buijs, A., T. Matthijssen & B. Arts (2014). "The man, the administration and the counter-discourse": An analysis of the sudden turn in Dutch nature conservation policy. *Land Use Policy* 38, 676-684.
- Buijs, A.E., B.H.M Elands & C.S.A. van Koppen (2017). Vijftienvintig jaar burgerbetrokkenheid in het natuurbeleid. Analyse van beleidsdiscoursen en publiek draagvlak. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOT-technical report 103
- Boer, I. (2021). Eten wat de aarde schaft, daar moeten we naar leren leven. *Nieuwe Oogst*. <https://research.wur.nl/en/clippings/eten-wat-de-aarde-schaft-daar-moeten-we-naar-leren-leven>
- Boer, I.J. de & E. de Olde (2020A). Een circulair voedselsysteem: nut en noodzaak. In: 10 miljard monden. Hoe we de wereld gaan voeden in 2050. Ingrid de Zwarte en Jeroen Candel (Eds.). Wageningen UR.
- Boer, I.J. de & E. de Olde (2020B). Terug naar de roots van het Nederlandse voedselsysteem: van meer naar beter. <https://www.wur.nl/nl/show-longread/Terug-naar-de-roots-van-het-Nederlands-voedselsysteem-van-meer-naar-beter.htm>
- BZK (2020). Nationale Omgevingsvisie. Duurzaam perspectief voor onze leefomgeving. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2020). Realisatie Natuurnetwerk - verwerving en inrichting, 1990-2018 (indicator 1307, versie 14 , 24 juni 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.
- CBD (2021). Kunming Declaration. Declaration from the High-Level Segment of the UN Biodiversity Conference 2020 (Part 1) under the theme: "Ecological Civilization: Building a Shared Future for All Life on Earth". Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/doc/c/df35/4b94/5e86e1ee09bc8c7d4b35aaf0/kunmingdeclaration-en.pdf>
- Dammers et al. (2013) – Scenario's maken voor milieu, natuur en ruimte: een handreiking. Planbureau voor de Leefomgeving.
- Dekker, J.N.M. (2002). Dynamiek in de Nederlandse natuurbescherming. Utrecht. Proefschrift Universiteit van Utrecht.
- Delft, S.P.J. van & G. J. Maas (2015). De Landschapsleutel Online. <https://landschapsleutel.wur.nl/>. Wageningen: Alterra.
- Delft, S. P. J. van, Hoogland, T., Meijninger, W. M. L., & Roerink, G. J. (2017). Verdrogingsinformatie voor de Nederlandse natuur: een vergelijking tussen de actuele en gewenste grondwatersituatie. WENR-rapport 2792. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Doorn, A. van, D. Melman, J. Westerink, N. Polman, T. Vogelzang & H. Korevaar (2016). Food-for-thought: natuurinclusieve landbouw. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Doorn, A. van, Reijs, Joan, Erisman, J.W., Verhoeven, F., Verstand, D., Jong, W. de, Andeweg, K., Eekeren, N.van, Hoes, A.C., Kernebeek, H.van, Koopmans, C., Wagenaar, J.P., Wolf, P. de, (2021). Integraal sturen op doelen voor duurzame landbouw via KPI's. White paper. Wageningen

-
- Environmental Research. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/ecologie/programmatische-aanpak-grote-wateren/>).
- EAT Lancet (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems - The Lancet. <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/>
- Erisman, J.W. & B. Strootman (2021). Naar een ontspannen Nederland.
- European Commission (2019). The European Green Deal. Brussels, 11.12.2019. COM (2019) 640 final.
- European Commission (2020). European Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. COM (2020) 380 final
- EZ (2014). Natuurlijk verder. Rijksnatuurvisie 2014. Den Haag. Ministerie van Economische Zaken.
- Feddes, F. (2012). De ecologische hoofdstructuur voorbij. In: Voorbij de EHS. Koers voor het nieuwe natuurbeleid, ed. Y. Feddes, pp. 10-26. Den Haag. College van Rijksadviseurs.
- Feddes/Olthof Landschapsarchitecten bv./Bureau Planecologie /Bureau Slimme Vos. (2018). Ontwikkelingsperspectief Grote Wateren. i.o.v. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Folke, C., R. Biggs, A.V. Norström, B. Reyers & J. Rockström (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21, 41.
- Folkert, R., H. Hilbers, F. Schilder, M. Schouten, A. Tiktak, D. Boezeman, M. Hekkenberg, M. 't Hoen (2021). Analyse leefomgevingseffecten Verkiezingsprogramma's 2021-2025 CDA, D66, GroenLinks, SP, PvdA, ChristenUnie, Effecten op: Mobiliteit & bereikbaarheid, Klimaat & energie, Landbouw, Voedsel & natuur, Wonen. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Freriks, A. en M. van Rijswick (2021). Doelrealisatie Kaderrichtlijn water. Het spanningsveld tussen de ambitie doelen op tijd te halen of bij voorbaat te kiezen voor doelverlaging. Utrecht University. Centre for Water, Oceans and Sustainability Law.
- Gehl (2010). *Cities for People*. Island Press.
- Gies, T.J.A., W. Nieuwenhuizen & R.A. Smidt (2014). *Vrijkomende agrarische bebouwing in het landelijk gebied*. Utrecht: Innovatienetwerk.
- Heinen, H., F. Brouwer, K. Teuling, D. Walvoort (2021). BOFEK2020 – Bodemfysische schematisatie van Nederland Update bodemfysische eenhedenkaart. Rapport 3056. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Heusinkveld, B.G., G.J. Steeneveld, L.W. A van Hove, C.M.J. Jacobs, A.A.M. Holtslag (2014). Spatial variability of the Rotterdam urban heat island as influenced by urban land use. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119 (2) (2014), pp. 677-692, 10.1002/2012JD019399
- Hinsberg, A. van, P. van Egmond, R. Pouwels, G.H.P. Dirx & B.C. Breman (2020). Referentiescenario's Natuur: Tussenrapportage Natuurverkenning 2050. Den Haag: PBL.
- Hoek, D.J van der, M. Smit, S. van Broekhoven, A. van Hinsberg, P. Giesen, H. Bredenoord, R. Pouwels, B. de Knecht, F. van Gaalen, A. de Blaeij, S. Mylius, R. Folkert. (2017). Potentiële bijdrage van provinciaal natuurbeleid aan Europese biodiversiteitsdoelen. Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen: Wageningen University and Research.
- Immovilli, M. & M.T.J. Kok (2020). Narratives for the 'Half Earth' and 'Sharing the Planet' scenarios; a literature review. Den Haag: PBL.
- IPBES (2019). *Global assesment report on Biodiversity and Ecosystem services*.
- IPO & LNV (2020A). *Bos voor de toekomst. Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030*. Den Haag: Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Voedselkwaliteit & Provincies. Publicatie-nr. 1120-001<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>
- IPO & LNV (2020B). *Uitvoeringsprogramma Natuur*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/12/08/uitvoeringsprogramma-natuur>
- IUCN (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Eds. E. Cohen-Shacham, G Walters, C Janzen, S Maginnis. IUCN Gland Switzerland. ISBN. 978-2-8317-1812-5
- Jonkheer, E. (2019). Zoeken naar worteleigenschappen voor robuustere aardappelrassen. Den Haag: Aardappelwereld Magazine, nummer 7.
- Kemmers, R.H., S.P.J. van Delft, M.C. van Riel, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar en H. Smeenge (2011). *De landschapsleutel, een leidraad voor een landschapsanalyse*. Wageningen: Alterra.

- Kerkhof, M. van (2006), A dialogue approach to enhance learning for sustainability—a Dutch experiment with two participatory methods in the field of climate change. *Integr. Assess. J.*, 6 . pp. 7-34)
- Klimaataakkoord (2019). Den Haag.
- Klompmaker, J.O., Hoek, G., Bloemsmas, L.D., Gehring, U., Strak, M., Wijga, A.H., Van den Brink, C., Brunekeef, B., Lebrecht, E., Janssen, N.A. (2018). Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environmental research* 160, 531-540.
- Knegt, B. de, M. van der Aa, L. van Gerven, K. Hendriks, S. Koopmans, M. Lof, M. Riksen, H. Roelofsens, S. de Vries, I. Woltjer (2020). Graadmeter Diensten van Natuur, update 2020; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 197.
- Knotters, M., Hoogland, T., & Brus, D. J. (2013). Validatie van grondwaterstandskarten met de Landelijke Steekproef Kaartenheden. *Alterra-rapport 2440*. Alterra, Wageningen.
- Kok, K., M. van Vliet, I. Bärlund, A. Dubel, J. Sendzimir (2011). Combining participative backcasting and exploratory scenario development: Experiences from the SCENES project, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 78, Issue 5, Pages 835-851,
- Kremen, C. & A.M. Merenlender, 2018. Landscapes that work for biodiversity and people. *Science* 362.
- Kros, J., J.C.H. Voogd, J. van Os & L.J.J. Jeurissen (2021). INITIATOR Versie 5 - Status A; Beschrijving van de kwaliteitseisen ter verkrijging van het kwaliteitsniveau Status A. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 205.
- Kuindersma, W., E. de Wit - de Vries, F.G. Boonstra, M. Pleijte & D.A. Kamphorst (2020). Het Nederlandse natuurbeleid in zijn institutionele context; Beschrijving en analyse van de interne en externe congruentie van het Nederlandse natuurbeleidsarrangement in relatie tot landbouwbeleid, waterbeleid (voor de grote rivieren) en recreatiebeleid (1975-2018). WOt-technical report 187.
- Kuiper, R., Kuijpers, M., Geurs, K., Knoop, J., Lagas, P. & Ligetvoet, W. (2007). *Nederland Later. Milieu-en Natuurplanbureau*, Bilthoven.
- De Landschapsleutel OnLine (wur.nl)
- Leclere, D., Obersteiner, M., Barrett, M. et al. (2020). Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature* 585, 551-556. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>
- Leeuwen, N. van, 2019. Statistische gegevens per vierkant en postcode 2018-2017-2016-2015. CBS-papier augustus 2019. CBS, Den Haag. Lesschen, J.P., Reijds, J., Vellinga, T., Verhagen, J., Kros, H., de Vries, M., Jongeneel, R., Slier, T., Gonzalez Martinez, A., Vermeij, I., Daatselaar, C. (2020). Scenariostudie perspectief voor ontwikkelrichtingen Nederlandse landbouw in 2050. WENR-rapport 2984 <https://edepot.wur.nl/514955>. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- LNV (2018). Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden. Nederland als koploper in kringlooplandbouw. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- LNV & IPO (2019). Nederland Natuurpositief. Ambitiedocument voor een gezamenlijke aanpak in natuurbeleid.
- Loorbach en Rotmans (2006). Managing transitions for sustainable development. Understanding Industrial Transformation. Views from different disciplines. X. Olshoorn, Wieczorek, A.J. Dordrecht Springer.
- Maas J. (2008) Vitamin G: Green environments, healthy environments, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctoraat Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Maas, J. en J.A. Postma (2020). Natuur en gezonde leefstijl. De wetenschappelijke onderbouwing van de relatie tussen natuur en gezondheid. *Arts en leefstijl. Voor de zorg van morgen*.
- Mace, G.M. (2014). Whose conservation? Changes in the perception and goals of nature conservation require a solid scientific basis. *Science* 345, 1558-1560.
- Marselle, M.R., Hartig, T., Cox, D. Bell, S. Knapp, S. Lindley, S., Triguero-Mas, M., Böhning-Gaese, K., Brauback, M., Cook, P.A., Vries, S. de, Heintz-Buschart, A., Hofmann, M., Irvine, K.N., Kabisch, N., Kolek, F., Kraemer, R., Markevych, I., Martens, D., Müller, R., Nieuwenhuijsen, M., Potts, J.M., Stadler, J., Walton, S., Warber, S.L., Bonn, A.(2020). Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. <https://ecoevorxiv.org/czyv4/>
- Matthijssen, T. (2018). Active citizenship in green space governance. Wageningen. PhD thesis, Wageningen University.
- Matthijssen, T.J.M., B.C. Breman & T.M. Stevens (2019). Het online debat over de Oostvaardersplassen. De invloed van sociale media op natuurbeheer. *Landschap* 36, 5 - 37.

-
- Nyssen, B. (2020). Revitalisering Nederlandse bossen. Ede: Unie van Bosgroepen, Amersfoort: Staatsbosbeheer & Wageningen: Stichting Probos.
- Palomo, I., C. Montes, B. Martín-López, J.A. González, M. García-Llorente, P. Alcorlo & M. Rosario García Mora (2014). Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the Anthropocene. *Bioscience* 64, 181-191.
- Paulin, M., Remme, R, de Nijs, T. (2019). Amsterdam's Green Infrastructure. Valuing Nature's Contributions to People. RIVM Letter report 2019 – 0021
- Paulin, M.J., Remme, R.P., Van der Hoek, D.C.J., De Knecht, B., Koopman, K.R., Breure, A.M., Rutgers, M., De Nijs, T. (2020). Towards nationally harmonized mapping and quantification of ecosystem services. *Science of the Total Environment* 703, 134973.
- PBL (2016). Dalende bodems, stijgende kosten. Mogelijk maatregelen tegen veenbodemdaling in het landelijk en stedelijk gebied. Planbureau voor de leefomgeving. PBL-rapport 1064.
- PBL (2017). People and the Earth. International cooperation for the Sustainable Development Goals in 2 infographics.
- PBL (2018). Balans van de leefomgeving 2018. Nederland duurzaam vernieuwen. Den Haag, Planbureau van de leefomgeving.
- PBL (2019). Oefenen met de toekomst. Scenario's voor stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en mobiliteit in Nederland voor 2049. Ruimtelijke Verkenning 2019. Den Haag, Planbureau voor de leefomgeving.
- PBL (2021). Grote opgaven in een beperkte ruimte. Ruimtelijke keuzes voor een toekomstbestendige leefomgeving. Den Haag, Planbureau voor de leefomgeving.
- PBL & WUR (2012). Natuurverkenning 2010-2040. Achtergrondrapport. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL en WUR (2017). Lerende evaluatie van het Natuurpact. Naar nieuwe verbindingen tussen natuur, beleid en samenleving. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL & WUR (2020). Lerende evaluatie van het Natuurpact 2020. Gezamenlijk de puzzel leggen voor natuur, economie en maatschappij. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- Pouwels, R., G.W.W. Wamelink, M.H.C. van Adrichem, R. Jochem, R.M.A. Wegman en B. de Knecht (2017). MetaNatuurplanner v4.0 - Status A; toepassing voor Evaluatie Natuurpact. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 110
- Pouwels, R., & R. J. H. G. Henkens (2020). Naar een hoger doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn in Nederland; Een analyse van de resterende opgave na 2027 voor het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van alle habitattypen en VHR-soorten (Rapport 2989). Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Pouwels, R., A. van Hinsberg, V. Mensing, S. van Tol & J.Y. Frissel (2020). Achtergrondrapport referentiescenario's natuurverkenning 2050. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 190
- Raworth, K. (2018). Doughnut Economics. Seven ways to think like 21st century economist.
- Ritchie, H. & M. Roser (2013). "Land Use". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/land-use' [Online Resource]
- RLI (2020A). De bodem bereikt. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur <https://www.rli.nl/publicaties/2020/advies/de-bodem-bereikt?adview=samenvatting>
- RLI (2020B). Stop Bodemdaling in veenweidegebieden. Het Groene hart als voorbeeld. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur
- Roelofsen, H. (2020). Multi Reclass Tool (MRT). WUR GIT server: <https://git.wur.nl/roelo008/mrt>. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Sanders, M.E., G.W.W. Wamelink, R.M.A. Wegman & J. Clement (2016). Voortgang realisatie nationaal natuurbeleid: Technische achtergronden van een aantal indicatoren uit de digitale Balans van de Leefomgeving 2016. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. WOt-technical report 79.
- Sanders, M.E. & H.A.M. Meeuwssen (2019). Basisbestand Natuur en Landschap. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOt-technical report 158.
- Sanders, M.E., H.A.M. Meeuwssen, 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. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 202.

-
- Sauter, F., M. Sterk, E. van der Swaluw, R.W. Kruit, W. de Vries & A. van Pul (2020). The OPS-model: Description of OPS 5.0.0.0. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven.
- Schouten, C. (2021). Reactie op initiefnota over groen in de stad. Directoraat-generaal natuur, Visserij en Landelijk Gebied. Cluster Natuur en Samenleving. DGNVLG-NS / 21133774.
- Steffen, W., Richardson, J., Rockstrom, S.E. and Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., De Vries, W., Wit, C.A. de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Veerabhadran, R., Reyers, B., Sorlin, S. (2015). Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*. Vol 347, Issue 6223.
- Stiphout, M. van (2019). First Guide to Nature Inclusive Design.
- STOWA (2018). Deltafact Bloemrijke Dijken. WEL2239.pdf (deltares.nl)
- STOWA (2020). Praatplaat klimaatrobuuste beekdalen. Praatplaat Klimaatbestendig Beekdallandschap.
- Studiegroep Ruimtelijke inrichting landelijk gebied (2021). Kiezen én delen. Advies van de Studiegroep Ruimtelijke inrichting landelijk gebied. ABDTOPConsult.
- The Nature Conservancy. Outside our Doors (2016) – The benefits of cities where people and nature thrive. *Outside_Our_Doors_report.pdf* (nature.org)
- United Nations (2017). New Urban Agenda. ISBN: 978-92-1-132731-
- Vink, J. A., P. Vollaard & N. de Zwarte (2017). Stadsnatuur maken.
- Veraart, J.A., Klostermann, J., Sterk, M., Janmaat, R., Oosterwegel, E., Buuren, M. van, Hattum, T. van (2019). Nederland inrichten met het principe van natuurlijke klimaatbuffers. De leerervaringen. Wageningen Environmental Research. Rapport 2975. ISSN 1566-7197
- Vries, F. de (1999). Karakterisering van Nederlandse gronden naar fysisch-chemische kenmerken. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 654.
- Vries, S. de, Wim Nieuwenhuizen, Hans Farjon, Arjen van Hinsberg, Joep Dirx (2021). In which natural environments are people happiest? Large-scale experience sampling in the Netherlands. <https://www.wur.nl/web/file?uuid=397fed25-d180-4120-8497-148c1e08aef2&owner=497277b7-cdf0-4852-b124-6b45db364d72&contentid=545131&elementid=15881805>
- VWS (2018). Nationaal Preventieakkoord. Naar een gezonder Nederland. Nationaal-preventieakkoord. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. www.nationaalpreventieakkoord.nl
- Wamelink, G.W. Wieger, et al. (2019) Prediction of soil pH patterns in nature areas on a national scale." *Applied Vegetation Science* 22.2): 189-199.
- Wangel, J. (2011A). Change by whom? Four ways of adding actors and governance in backcasting studies, *futures*, (43) p. 880-889.
- Wangel, J. (2011B). Exploring social structures and agency in backcasting studies for sustainable development, *Technological Forecasting and Social Change* 78 (5) 872–882.
- Windt, H.J. van der, 1995. En dan: wat is natuur nog in dit land? *Natuurbescherming in Nederland 1880-1990*. Amsterdam/Meppel. Boom.
- Woestenburg, M. (red.), M.C.A. van Aar (red.), A.S. Adams, R.J. Bijlsma, G.I. Bos, A.P.P.M. Clercx, J.A.M. Janssen, A. van Kleunen, W.J. Remmelts, N.M. van Rooijen, J.H.J. Schaminée, A.M. Schmidt, C.A.M. van Swaay, S. Wijnhoven (2020) Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019. WOt-brochure.
- Wolters, H.A., G.J. van den Born, E. Dammers, S. Reinhard (2018). *Deltascenario's voor de 21e eeuw, actualisering 2017*, Deltares, Utrecht.
- Zanten, H. H. van, Mollenhorst, H., Klootwijk, C. W., van Middelaar, C. E., & de Boer, I. J. (2016). Global food supply: land use efficiency of livestock systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(5), 747-758.
- Zanten, H. van, Herrero, M., Hal, O., Roos, E., Muller, A., Garnett, T, Gerber, P.j., Schader, C. , de Boer, I.J.M., (2018). Defining a land boundary for sustainable livestock consumption. *Global Change Biology* v24 n9 (2018) 418504194. <https://wur.on.worldcat.org/oclc/8085244462>
- Zanten, H.H.E. van, Van Ittersum, M. and De Boer, I.J.M. (2019). The role of animals in a circular food system. *Global Food Security* (in review).

Verantwoording

WOT-rapport: 136

BAPS-projectnummer: WOT-04-011-034.60, WOT-04-011-033.03

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT N&M) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard deel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Dit project was onderdeel van de vierjaarlijkse Natuurverkenning van PBL en WUR, onder leiding van Rogier Pouwels (2021) en Petra van Egmond (PBL, tot eind 2020). Bas Breman was deelprojectleider van het scenario Natuurinclusief. De werkwijze van de Natuurverkenning 2050 en de uitwerking van alle drie de scenario's heeft plaatsgevonden in een kernteam (met Rogier Pouwels, Joep Dirkx, Mies van Aar, Bas Breman (WUR), Arjen van Hinsberg en Petra van Egmond (PBL)). Wim Nieuwenhuizen, Bart de Knecht, Gilbert Maas en Esther de Wit waren nauw betrokken bij het kernteam.

De werkwijze en tussentijdse resultaten zijn besproken in diverse werksessies met vertegenwoordigers van het Planbureau voor de Leefomgeving. De methode om te komen tot een uitwerking van het Natuurinclusief-scenario alsook (tussentijdse) resultaten zijn ook besproken in diverse workshops met een brede groep betrokkenen bij het natuurbeleid, waaronder vertegenwoordigers van provincies, ministerie van LNV en terreinbeherende organisaties.

De review van dit rapport heeft plaatsgevonden door Gert Jan van der Born (PBL) en Marlies Sanders (WOT). Daarnaast hebben ook Marianne van der Veen (Provincie Gelderland), Bram Bregman (PBL), Leo Pols (PBL), Frank van Dam (PBL), Matt Huynink (LNV), Bas Volkers (LNV) en Mariska Harte (LNV) (delen van) het rapport becommentarieerd.

De eindredactie is uitgevoerd door Yvette in 't Velt.

De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Akkoord Referent

functie: beleidsonderzoeker landgebruik en klimaat
naam: Gert Jan van den Born
datum: 4-11-2021

Akkoord Extern contactpersoon

functie: sectorhoofd Natuur en Landelijk Gebied PBL
naam: Bram Bregman
datum: 1-12-2021

Akkoord Intern contactpersoon

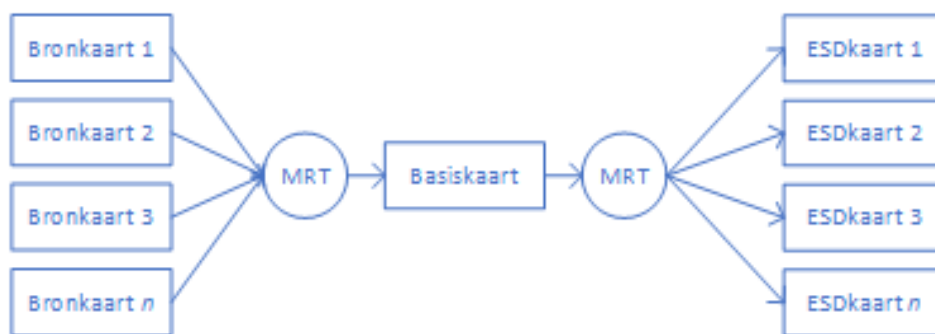
naam: Paul Hinssen
datum: 1-12-2021

Stroomgebieden met maatregelen							x									
rpm25													x			
BOFEK variant 1		x										x				
BOFEK variant 2														x		
actuele houtproductie			x								x					
CBS inwoners Nederland allochtoon															x	
CBS inwoners Nederland autochtoon															x	
AVANARsupply deel 1															x	
AVANARsupply deel 2															x	
Drinkwaterinzijgebieden	x															

Bijlage 2 Multi Reclass Tool

De Multi Reclass Tool (MRT) is een binnen WENR ontwikkelde GIS-tool die op basis van verschillende bronkaarten één nieuwe kaart kan ontwikkelen. Op de nieuwe kaart worden nieuwe legendaeenheden toegekend aan bepaalde, vooraf vastgestelde, combinaties van legendaeenheden uit de bronkaarten. De Multi Reclass Tool stapelt als het ware alle bronkaarten en beslist op basis van de combinatie wat de legendaeenheid van de nieuwe kaart moet zijn.

Omdat voor de Natuurverkenning (NVK) meerdere modellen worden gebruikt, die elk hun eigen invoerkaarten nodig hebben, is de Multi Reclass Tool zo opgebouwd dat eerst één nieuwe basiskaart met landgebruik gemaakt wordt. Vandaaruit worden alle andere kaarten gemaakt die nodig zijn voor de verschillende modellen (de MetaNatuurplanner-MNP) en ten behoeve van de ecosysteemdiensten (ESD). Zie figuur B2.1.



Figuur B2.1 Schematische weergave van de werking van de Multi Reclass Tool (MRT). Meerdere bronkaarten worden door middel van de MRT gecombineerd tot een basiskaart. Met behulp van de MRT worden daaruit de ESD-inputkaarten afgeleid.

Voor de NVK is eerst een rasterbestand van het *huidige grondgebruik* in Nederland gemaakt, met een resolutie van 2,5 meter. Door deze hoge resolutie was het mogelijk ook lijnvormige elementen, zoals bomenrijen, weer te geven met rastercellen. Welke inhoudelijke keuzes daarbij zijn gemaakt, hebben we beschreven in paragraaf 4.3. Omdat er niet één kaart met landgebruik beschikbaar was die alle benodigde informatie landdekkend omvatte, is de kaart van het huidige grondgebruik gemaakt op basis van een combinatie van verschillende (GIS-)bestanden. Als deze bestanden vectordata betroffen, zijn deze eerst omgezet naar rasters met een resolutie van 2,5 meter, met per rastercel een dominante waarde.

Om de verschillende bronbestanden te kunnen combineren tot één basiskaart met landgebruik zijn zogenaamde beslisregels opgesteld door experts. Deze beslisregels beschrijven welke informatie uit de verschillende bronkaarten gebruikt moet worden voor een bepaald type landgebruik in de nieuwe basiskaart. Verschillende combinaties kunnen tot hetzelfde type landgebruik leiden. Deze verschillende combinaties worden dan ook in verschillende beslisregels gedefinieerd. Een voorbeeld van de manier waarop een beslisregel tot stand komt is hieronder kort beschreven. Als voorbeeld is een eenvoudige beslisregel van het Natuurinclusief-scenario gekozen:

- Het begint met een vertaling van het narratief naar een expertinschatting:
 - Omdat grasvelden in stedelijk gebied in het scenario in 2050 natuurlijker beheerd zullen worden, zullen deze zich omvormen tot het beheertype dat overeenkomt met 'Glanshaverhooiland' (beheertype N12.03 uit de Index Natuur en Landschap).
- Vervolgens wordt deze expertinschatting vertaald naar een beslisregel voor de Multi Reclass Tool:
 - Als gridcel is:
 - Grasland in stad;
 - Dan krijgt deze gridcel de waarde:

- Sted. Glanshaverhooiland (N12.03)

De beslisregels kennen een hiërarchie, waarbij eerdere beslisregels altijd dominant zijn over volgende beslisregels. Hierdoor zal bij een bepaalde rastercel waar eenmaal een waarde aan is toegekend door een beslisregel, die waarde niet meer worden overschreven door een latere beslisregel die eveneens op de cel van toepassing is. Elke pixel kent uiteindelijk dus maar één type landgebruik. Per beslisregel wordt bijgehouden in hoeveel gridcellen deze beslisregel is toegepast én in hoeveel gridcellen deze beslisregel van toepassing zou zijn geweest als er geen andere beslisregels dominant waren geweest.

Nadat de Multi Reclass Tool de basiskaart met landgebruik heeft geproduceerd, worden de codes van deze kaart in dezelfde tool vertaald naar de classificaties waar de verschillende modellen mee werken (figuur B2.1). Zo ontstaat per model een aparte kaart met landgebruik per rastercel. Zo wordt bijvoorbeeld het beheertype 'N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland' voor elk model vertaald naar een relevante klasse voor dat specifieke model, bijvoorbeeld naar de klasse 'droog natuurlijk terrein' voor het model AVANAR, dat vraag en aanbod van recreatie berekent. Op deze manier zijn alle modelberekeningen gedraaid op basis van één (kaart)bestand met betrekking tot het landgebruik voor de huidige situatie en één voor Natuurinclusief-scenario in 2050.

Bijlage 3 Landgebruik huidig en Natuurinclusief-scenario

Door gebruik te maken van de MRT-tool met rekenregels wordt er voor sommige opgaven gekozen voor één landgebruikstype of bij strokenteelt voor een vaste combinatie van gewastypen. Hierdoor zullen de door ons gekozen typen grote oppervlakten hebben in onderstaande tabel. Dit sluit aan bij het gebruik van de modellen, maar in werkelijkheid zijn natuurlijk meer varianten mogelijk. Ook met betrekking tot extensieve graslanden (Agr. Nxx.xx) en bossen gaat het eerder om de som van alle extensieve graslanden en bossen dan om de onderverdeling in de specifieke typen.

Landgebruikstype	Huidig	BDB-scenario
Bedrijventerrein	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Gebouw in buitengebied	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Gebouw in de stad	50.000-100.000 ha	50.000-100.000 ha
Gebouw op bedrijventerrein	10.000-20.000 ha	1000-10.000 ha
Overig grondgebruik in stedelijk gebied	> 100.000 ha	> 100.000 ha
Parkeerplaats	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Parkeerplaats in de stad	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Bomenrij in de stad	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Bos op dodenakker	< 100 ha	< 100 ha
Gebouw in de stad met groen dak	-	1000-10.000 ha
Gebouw op bedrijventerrein met groen dak	-	10.000-20.000 ha
Gemengd bos in de stad	1000-10.000 ha	-
Grasland in de stad	20.000-50.000 ha	-
Heg, haag in de stad	100-1000 ha	100-1000 ha
Loofbos in de stad	10.000-20.000 ha	-
Naaldbos in de stad	100-1000 ha	-
Overige bomen op overig grondgebruik in stedelijk gebied	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Sted. N12.03 Glanshaverhooiland	-	50.000-100.000 ha
Sted. N16.03.00 Droog bos met productie	-	1000-10.000 ha
Sted. N16.03.01 Droog bos met productie -- gemengd bos	-	1000-10.000 ha
Sted. N17.03 Park- en stinzenbos	-	20.000-50.000 ha
Waterloop lijnvormig in de stad	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Waterloop, meer, plas, evt. met riet, in de stad	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
Autosnelweg	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Hoofdweg	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Infrastructuur in de stad	50.000-100.000 ha	50.000-100.000 ha
Infrastructuur, langzaam verkeer	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Lokale weg	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Overige infrastructuur	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Overige infrastructuur, halfverhard of geheel onverhard	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Regionale weg	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
Spoorbaanlichaam (op brug)	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Straat	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Bomenrij en infrastructuur in buitengebied	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Bomenrij en waterloop in buitengebied	100-1000 ha	100-1000 ha

Bomenrij waterloop en infrastructuur in buitengebied	100-1000 ha	100-1000 ha
Infrastructuur en waterloop in buitengebied	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Bouwland	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig bloemkool	1000-10.000 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig consumptieaardappelen	50.000-100.000 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig lelie	10.000-20.000 ha	100-1000 ha
nietBA_plaaggevoelig overige gewassen	20.000-50.000 ha	100-1000 ha
nietBA_plaaggevoelig pootaardappelen	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig prei	1000-10.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig sla	1000-10.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig snijmais	> 100.000 ha	1000-10.000 ha
nietBA_plaaggevoelig spruitkool	1000-10.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig suikerbieten	50.000-100.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig tulp	10.000-20.000 ha	1000-10.000 ha
nietBA_plaaggevoelig winterpeen	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig wintertarwe	> 100.000 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig zaaiuien	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig zetmeelaardappelen	20.000-50.000 ha	1000-10.000 ha
nietBA_plaaggevoelig zomergerst	20.000-50.000 ha	1000-10.000 ha
nietBA_plaaggevoelig overige gewassen	1000-10.000 ha	100-1000 ha
welBA_plaaggevoelig overige gewassen (aardbei_koolzaad)	1000-10.000 ha	100-1000 ha
welBA_plaaggevoelig overige gewassen (courgette_pompoen)	1000-10.000 ha	20.000-50.000 ha
welBA_plaaggevoelig overige gewassen (luzerne_soja)	1000-10.000 ha	> 100.000 ha
welBA_plaaggevoelig overige gewassen (raapzaad_komkommer)	100-1000 ha	< 100 ha
welBA_plaaggevoelig Rubus-bessen	100-1000 ha	< 100 ha
welBA_plaaggevoelig sperziebonen	1000-10.000 ha	50.000-100.000 ha
welBA_plaaggevoelig sperziebonen (veldbonen)	100-1000 ha	50.000-100.000 ha
welBA_plaaggevoelig zomergerst	< 100 ha	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig gras (maaieren)	1000-10.000 ha	< 100 ha
nietBA_plaaggevoelig gras (beweiding)	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
nietBA_plaaggevoelig gras (maaieren)	> 100.000 ha	20.000-50.000 ha
Boomgaard	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Boomkwekerij	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Fruitkwekerij	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Kas	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
nietBA_plaaggevoelig vruchtbomen	1000-10.000 ha	< 100 ha
welBA_plaaggevoelig appel_peer_fruit	10.000-20.000 ha	100-1000 ha
nietBA_plaaggevoelig gras (beweiding) weidevogelbeheer	100-1000 ha	< 100 ha
nietBA_plaaggevoelig gras (maaieren) weidevogelbeheer	10.000-20.000 ha	100-1000 ha
Weidevogelbeheer	100-1000 ha	100-1000 ha
Agr. N10.02 Vochtig hooiland	-	10.000-20.000 ha
Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	-	> 100.000 ha
Agr. N12.03 Glanshaverhooiland	-	50.000-100.000 ha
Agr. N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland	-	1000-10.000 ha
Agr. N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	-	50.000-100.000 ha
Agrarische bosjes en heggen	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Akkerrand	-	> 100.000 ha
Akkerrand N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	-	> 100.000 ha
Bomen op overig grondgebruik in buitengebied	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Bomenrij in buitengebied	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Botanisch grasland en randen basis	< 100 ha	< 100 ha
Botanisch grasland en randen plus	10.000-20.000 ha	100-1000 ha

Heg, haag in buitengebied	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Natuurvriendelijke oever	-	20.000-50.000 ha
nietBA_plaaggevoelig laanbomen	10.000-20.000 ha	100-1000 ha
Waterloop lijnvormig in buitengebied	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Waterloop, evt. met riet, in buitengebied	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Droogvallend	1000-10.000 ha	100-1000 ha
Duin, evt. met riet	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Griend	100-1000 ha	< 100 ha
Heide, evt. met riet	100-1000 ha	100-1000 ha
N05.01 Moeras	< 100 ha	< 100 ha
N05.01.02 Landriet	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
N05.01.03 Waterriet	100-1000 ha	1000-10.000 ha
N05.01.06 Moerasstruweel	100-1000 ha	20.000-50.000 ha
N05.01.11 Galigaanmoerassen	< 100 ha	< 100 ha
N05.01.13 Open zand	100-1000 ha	100-1000 ha
N05.01.14 Slikkige rivieroever	100-1000 ha	100-1000 ha
N05.02 Gemaaid rietland	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N06.01 Veenmosrietland en moerasheide	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N06.02 Trilveen	100-1000 ha	100-1000 ha
N06.03 Hoogveen	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N06.04 Vochtige heide	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
N06.05 Zwakgebufferd ven	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N06.06 Zuur ven of hoogveenven	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N07.01 Droge heide	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
N07.02 Zandverstuiving	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.01 Strand en embryonaal duin	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.00 Open duin	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.02 Stuivend duinzand	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.03 Witte duinen	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.07 Droog duingrasland kalkrijk	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.08 Droog duingrasland kalkarm	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.11 Duinstruweel	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.02.15 Duingrasland	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.03 Vochtige duinvallei	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N08.04 Duinheide	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N09.01 Schor of kwelder	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
N10.01 Nat schraalland	1000-10.000 ha	20.000-50.000 ha
N10.02 Vochtig hooiland	10.000-20.000 ha	20.000-50.000 ha
N11.01 Droog schraalgrasland	1000-10.000 ha	10.000-20.000 ha
N12.01 Bloemdijk	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	50.000-100.000 ha	> 100.000 ha
N12.03 Glanshaverhooiland	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N12.05 Kruiden- en faunarijke akker	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N12.06 Ruigteveld	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
N13.02 Wintergastenweide	100-1000 ha	100-1000 ha
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	1000-10.000 ha	10.000-20.000 ha
N14.02 Hoog- en laagveenbos	10.000-20.000 ha	20.000-50.000 ha
N14.03 Haagbeuken- en essenbos	10.000-20.000 ha	10.000-20.000 ha
N17.02 Drooghakhout	100-1000 ha	100-1000 ha
N17.04 Eendenkooi	100-1000 ha	100-1000 ha

N17.05 Wilgengriend	100-1000 ha	100-1000 ha
Zand, evt. met riet	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N15.01.00 Duinbos	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N15.01.01 Duinbos -- gemengd bos	1000-10.000 ha	100-1000 ha
N15.01.02 Duinbos -- loofbos	1000-10.000 ha	100-1000 ha
N15.01.03 Duinbos -- naaldbos	1000-10.000 ha	100-1000 ha
N15.02.00 Dennen-, eiken-, en beukenbos	10.000-20.000 ha	50.000-100.000 ha
N15.02.01 Dennen-, eiken-, en beukenbos -- gemengd bos	20.000-50.000 ha	1000-10.000 ha
N15.02.02 Dennen-, eiken-, en beukenbos -- loofbos	20.000-50.000 ha	1000-10.000 ha
N15.02.03 Dennen-, eiken-, en beukenbos -- naaldbos	20.000-50.000 ha	1000-10.000 ha
N16.01.00 Droog bos met productie (vervallen)	100-1000 ha	-
N16.01.01 Droog bos met productie (vervallen) -- gemengd bos	100-1000 ha	-
N16.01.02 Droog bos met productie (vervallen) -- loofbos	100-1000 ha	-
N16.01.03 Droog bos met productie (vervallen) -- naaldbos	< 100 ha	-
N16.02.00 Vochtig bos met productie (vervallen)	100-1000 ha	-
N17.01.00 Vochtig hakhout en middenbos (vervallen)	< 100 ha	< 100 ha
N17.03 Park- en stinzenbos	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N17.06 Vochtig en hellinghakhout	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Gemengd bos	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Loofbos	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
Multi N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	-	10.000-20.000 ha
Multi N14.02 Hoog- en laagveenbos	-	< 100 ha
Multi N14.03 Haagbeuken- en essenbos	-	20.000-50.000 ha
Multi N15.02.01 Dennen-, eiken-, en beukenbos -- gemengd bos	-	100-1000 ha
N16.03.00 Droog bos met productie	10.000-20.000 ha	> 100.000 ha
N16.03.01 Droog bos met productie -- gemengd bos	50.000-100.000 ha	1000-10.000 ha
N16.03.02 Droog bos met productie -- loofbos	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
N16.03.03 Droog bos met productie -- naaldbos	50.000-100.000 ha	1000-10.000 ha
N16.04.00 Vochtig bos met productie	1000-10.000 ha	20.000-50.000 ha
N16.04.01 Vochtig bos met productie -- gemengd bos	1000-10.000 ha	< 100 ha
N16.04.02 Vochtig bos met productie -- loofbos	10.000-20.000 ha	1000-10.000 ha
N16.04.03 Vochtig bos met productie -- naaldbos	1000-10.000 ha	< 100 ha
Naaldbos	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Populierenbos	1000-10.000 ha	100-1000 ha
Meer, plas (evt. met riet)	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
N02.01 Rivier	20.000-50.000 ha	20.000-50.000 ha
N03.01 Beek en bron	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N04.01 Kranswierwater	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N04.02 Zoete plas	> 100.000 ha	> 100.000 ha
N04.03 Brak water	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
N04.04 Afgesloten zeearm	> 100.000 ha	> 100.000 ha
N01.01 Zee en wad	> 100.000 ha	> 100.000 ha
Zee	1000-10.000 ha	1000-10.000 ha
Zonnepaneel	-	10.000-20.000 ha
Braakliggend evt. met riet	100-1000 ha	< 100 ha
Grasland, evt. met riet	> 100.000 ha	> 100.000 ha
Overig grondgebruik, evt. met riet	> 100.000 ha	> 100.000 ha

Bijlage 4 Beslisregels

In totaal zijn er 563 beslisregels gebruikt, waarvan het merendeel voor het toekennen van het juiste type natuur in de NNN. In onderstaande tabel worden niet alle losse beslisregels beschreven, maar wordt een overzicht gegeven op hoofdlijnen, waarbij ook is aangegeven welke andere kaarten gebruikt zijn voor het toekennen van het uiteindelijk landgebruik.

Hoofdbeslisregel	Omschrijving	aantal beslisregel	LBK	huidig	AT-codes	stad	sjabloon agrarisch	overstromingsrisico	random percelen	Areaal (ha)
NNN: geen verandering t.o.v. huidig	Beheertypen zijn gelijk aan Ambitietypen of Ambitie betreft een landschapstype (incl. N05.01 moeras of N08.02 open duin)	70		x	x					989428
NNN: nieuwe natuur: landschapstypen N04.02 Zoete plas	Ambietype betreft landschapstypen en huidig is <i>Waterloop, meer, plas, evt. met riet</i> , in de stad of <i>Meer, plas (evt. met riet)</i>	1		x	x					411
NNN: nieuwe natuur volgens ambietypen	Natuur volgens Ambitietypen, huidig kent geen Beheertype	44		x	x					34302
NNN: nieuwe natuur – landschapstypen (niet N04.02)	Ambietype betreft landschapstypen en huidig is geen natuur: per landschapstype één Ambietype gekozen	5		x	x					3819
NNN: omvorming bestaande natuur	Natuur volgens Ambitietypen, omvorming vanuit ander Beheertype	44		x	x					277217
NNN: omvorming water tot landnatuur	Handmatige aanpassing aan Ambitietypenkaart i.v.m. nieuwe landnatuur zoals Markerwadden	6			x					1517
NNN: geen verandering; ambietype onbekend	Beheertypen volgens huidige situatie, omdat Ambitietypen niet zijn gedefinieerd	70		x	x					57786
NNN: geen verandering: geen ambitie	Beheertypen volgens huidige situatie, omdat gebied niet in Ambitietypenkaart terugkomt	70		x						4181
Stad: groene daken	Geselecteerde platte daken in stedelijk gebied vergroenen	2		x		x				20639
Stad: bomen tegen hittestress	Geselecteerde delen van de stad bomenrijen toevoegen	2		x		x				1492
Huidig: behouden bebouwing in stad, hoofdinfra e.d.	Behoud stedelijk gebied en hoofdinfra, zodat nieuwe wijken niet over spoor of provinciale wegen komen te liggen	18		x						412472

Hoofdbeslisregel	Omschrijving	aantal beslisregel	LBK	huidig	AT-codes	stad	sjabloon agrarisch	overstromingsrisico	random percelen	Areaal (ha)
Stad: gras natuurlijk beheerd	Al het openbare gras in de stad wordt natuurlijk beheerd volgens N12.03 (stedelijk)	1		x						49561
Stad: bos natuurlijk beheerd	Al het areaal bos in de stad wordt natuurlijk beheerd volgens N17.03 (stedelijk)	1		x						15880
Stad: uitbreiding met groene wijken	Volgens een vast sjabloon aan bebouwing, bomen, infra, water, industrieterrein e.d. worden nieuwe wijken toegekend	15				x				23976
Stad: nieuwe parken tegen recreatietekort	In gebieden met een recreatietekort wordt op 50% van de percelen stadsparken aangelegd volgens N17.03 (stedelijk)	1				x			x	8111
Huidig: behouden bebouwing landelijk, overige infra, bomenrijen e.d.	Behoud bebouwing, infra, bomenrijen e.d. in landelijk gebied, zodat dorpen en boerderijen blijven liggen waar ze nu liggen.	18		x						193221
Landbouw: behouden pootaardappelen		1	x	x						35922
Landbouw: strokenteelt zeelei		13	x				x		x	528838
Landbouw: strokenteelt zandgronden		13	x				x		x	304570
Landbouw: duurzame dierlijke productie op zandgrond		1	x						x	18106
Landbouw: duurzame dierlijke productie op zand en klein met kwel		1	x						x	7875
Emissiereductie: incl. dierlijke productie		2	x						x	37850
Emissiereductie: incl. waterberging in zeeleigebied		2	x						x	51572
Emissiereductie: incl. waterberging op ruggen		3	x						x	1695
Emissiereductie: incl. waterberging rivierterras		4	x						x	195
Emissiereductie: incl. waterberging veenbodems, geulen en ruggen zeelei		4	x						x	77239
CO ₂ seq: hoge zandgronden		1	x						x	23265
CO ₂ seq: heuvellandschap		15	x				x		x	10114
CO ₂ seq: droogdal		2	x						x	2719
CO ₂ seq: hellingen		15	x				x		x	1863
CO ₂ : incl. water vasthouden		2	x						x	820
Rivierverruiming: hoge overstromingskans		3	x					x	x	13673

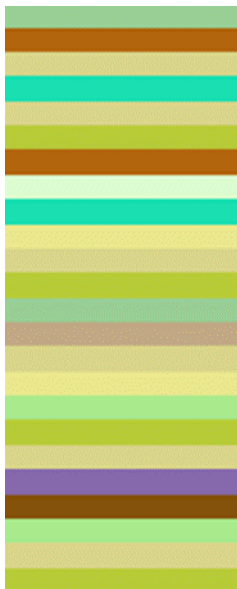
Hoofdbeslisregel	Omschrijving	aantal beslisregel	LBK	huidig	AT-codes	stad	sjabloon agrarisch	overstromingsrisico	random percelen	Areaal (ha)
Rivierverruiming: lage overstromingskans		2	x					x	x	6983
Riviernatuur: hoge overstromingskans		4	x					x	x	310
Riviernatuur: lage overstromingskans		4	x					x	x	424
Beekdalbreedherstel: hoge overstromingskans		4	x					x	x	388
Beekdalbreedherstel: lage overstromingskans		2	x					x	x	69654
Water vasthouden en buffer bij bron: geulen		3	x						x	7131
Water vasthouden en buffer bij bron: vlaktes		3	x						x	42896
Zoetwater verbeteren: i.c.m. zonnepanelen		3	x				x		x	288423
Opvang extreme neerslag: geulen		3	x						x	0
Opvang extreme neerslag: vlaktes		3	x						x	0
Opvang extreme neerslag: geulen en inlagen		4	x						x	24847
Opvang extreme neerslag: overige geulen		4	x						x	2678
Opvang extreme neerslag: zeeklei		1	x						x	1
Beekdalbreedherstel: natuur		4	x						x	12504
Vernatten bodems: i.c.m. zonnepanelen		3	x				x		x	51324
Natuurontwikkeling: geulen		2	x						x	1417
Natuurontwikkeling: overige bodems		2	x						x	34562
Natuurontwikkeling i.c.m. vasthouden water: droogdalen		3	x						x	7313
Natuurontwikkeling i.c.m. vasthouden water: duinen		4	x						x	356
Opvullen		54		x						393007
Totaal		363	35	15	7	4	6	6	35	4154544

Bijlage 5 GIS-sjabloon strokenteelt

Het sjabloon voor strokenteelt wordt bij vier hoofdbeslisregels gebruikt (bijlage 4). Dit zijn:

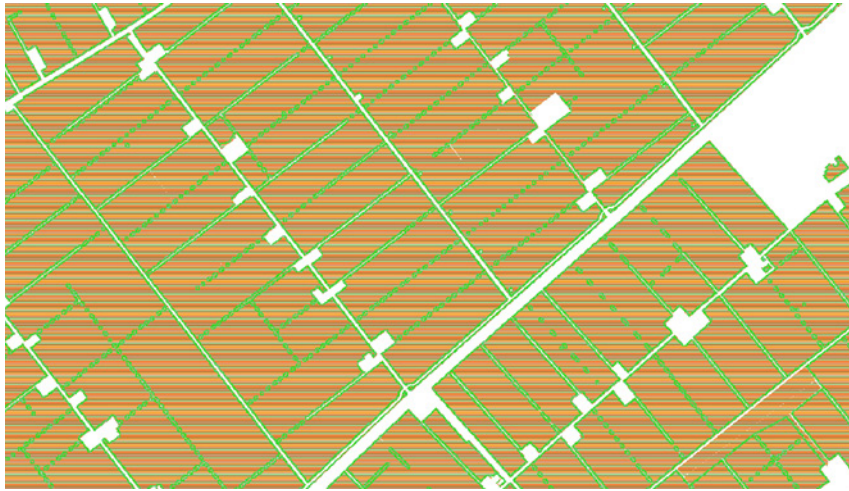
- strokenteelt zeelei (100% strokenteelt);
- strokenteelt op geschikte zandgronden (100% strokenteelt);
- CO₂ seq: heuvelland (25% strokenteelt);
- CO₂ seq: hellingen (50% strokenteelt).

Voor al deze hoofdbeslisregels kan gekozen worden voor een andere combinatie van teelten. Het sjabloon voor strokenteelt bevat dertien unieke codes. Twee van deze codes betreffen de randen van de percelen die voor heel Nederland in beeld zijn gebracht en waar verondersteld wordt dat er natuurlijke akkerranden (incl. opgaande landschapselementen) en natuurlijke slootranden zullen komen. De overige twaalf codes betreffen stoken die over een serie van 25 stroken zijn verdeeld. Eén code komt na elke combinatie van vijf stroken terug en betreft Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland (Figuur B1). De overige tien codes kunnen worden gebruikt om specifieke gewassen toe te kennen.



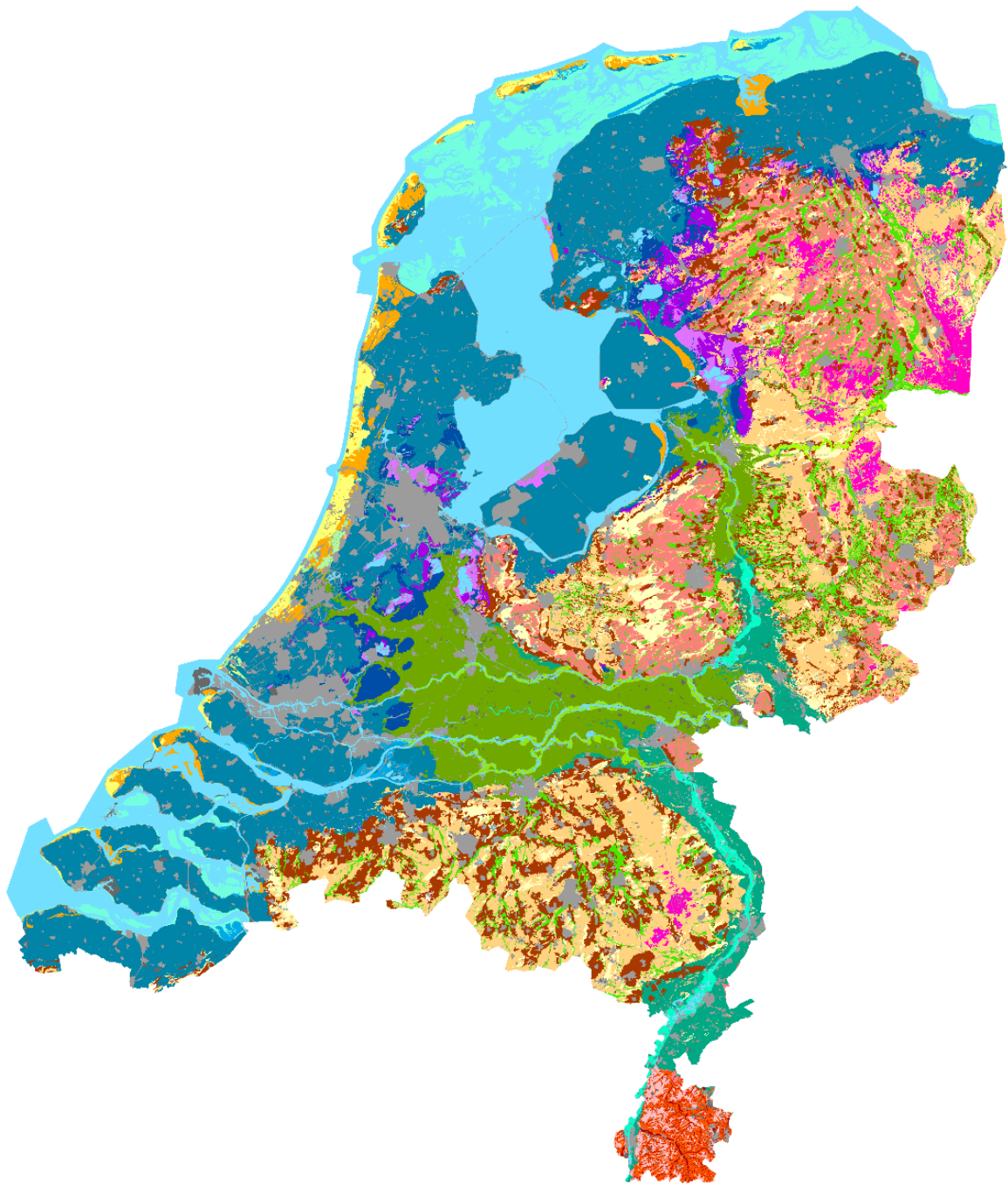
Figuur B5.1 Schematische weergave van de verschillende eenheden in strokenteelt. De groene kleur (onderste strook) komt na elke vijf stroken terug en betreft Agr. N12.02 Kruiden- en faunarijck grasland.

Op basis van de tien verschillende codes in het sjabloon kunnen tien teelten gekozen worden. Sommige van deze codes komen vaker voor dan andere codes. Hierdoor zullen sommige teelten vaker voorkomen dan andere. Er is voor gekozen om op zeelei een andere gewassenstelling voor de stroken te hanteren dan op de zandgronden, heuvelland en hellingen. Zo wordt op zeelei verondersteld dat bijvoorbeeld suikerbieten, consumptieaardappelen en spruitkool in de stroken zullen terugkomen en op de zandgronden bijvoorbeeld sla, prei en winterpeen. In beide stroken wordt verondersteld dat er ruimte is voor teelt van o.a. sperziebonen, zomergerst, luzerne-soja. Deze toekenning van teelten beperkt zich tot het maximum van tien teelten, terwijl in werkelijkheid de diversiteit groter zal zijn. Doordat gebruik is gemaakt van een sjabloon is daar verder geen onderscheid meer in gemaakt binnen deze studie. Het uiteindelijke sjabloon betreft oost-westlijnen voor de stroken die omgeven worden door natuurlijke akkerranden en slootranden (Figuur B2).



Figuur B5.2 Weergave van sjabloon voor deel van Flevoland. De verschillende bruine stroken betreffen verschillende teelten. De groene omlijning betreft de perceelranden met natuurlijke akkerranden en slootranden. De witte delen zijn percelen die momenteel niet in gebruik zijn voor agrarische doeleinden.

Bijlage 6 Landschappelijke Bodemkaart



Landschappelijke Bodemkaart: de verschillende kleuren in de kaart verwijzen naar de verschillende eenheden (zie bijlage 7).

Bijlage 7 Eenheden Landschappelijke Bodemkaart

De Landschapssleutel en de daarvan afgeleide Landschappelijke Bodemkaart (LBK) kent een hiërarchische indeling van zes fysisch-geografische regio's, met daarbinnen 23 FG-Secties en 96 FG-Series (zie tabel 1). Onder deze drie niveaus komt nog het niveau van Fysisch-Geografische Typen voor. Dit niveau is niet zuiver hiërarchisch omdat een FG-type bij meerdere verschillende FG-Series voor kan komen. Een overzicht staat in tabel 2. Naast deze eenheden worden overige onderscheidingen gebruikt voor Water (W), Dijken (D), Niet beoordeeld omdat er geen basiskaarten beschikbaar zijn (NB) en Geen oplossing (GE) voor combinaties waarin de huidige sleutel nog geen oplossing geeft.

Tabel B7.1 Eenheden van de Landschappelijke Bodemkaart op de drie hoogste niveaus.

FG-Regio	FG-Sectie		FG-Serie		
Hz	Hogere zandgronden	HzB	Beekdalen en droogdalen	HzBB	Brongebieden
				HzBG	Geïsoleerde beekdalen
				HzBL	Beeklopen
				HzBN	Natte en verdroogde beekdalen
				HzBD	Droogdalen
				HzBV	Benedenlopen en lemige beekvlakten
				HzBW	Beekoeverwallen
				HzBX	Associatie van beekdalelementen
		HzD	Dekzandgebieden	HzDA	Leemarme droge dekzandgebieden
				HzDD	Dijken
				HzDG	Grondwatergevoede vennen
				HzDL	Lemige dekzandgebieden en dekzand op leem
				HzDR	Regenwatergevoede vennen
				HzDV	Vochtige dekzandlaagten
				HzG	Glaciale gebieden
		HzGSI	Lemige stuwwallen		
		HzGSa	Leemarme stuwwallen		
		HzGSg	Grofzandige stuwwallen		
		HzGS	Stuwwallen		
		HzGPI	Lemige puinwaaiers		
		HzGPa	Leemarme puinwaaiers		
		HzGPG	Grofzandige puinwaaiers		
		HzGP	Puinwaaiers		
		HzH	Hoogvenen		
				HzHL	Levend hoogveen
				HzHO	Overgangsvenen in hoogveen
				HzHW	Wijken
		HzO	Oude bouwlanden	HzOB	Bruine eerdgronden
				HzOL	Lage eerdgronden
				HzOZ	Zwarte eerdgronden
		HzS	Stuifzandgebieden	HzSD	Landduinen
				HzSDF	Landduinen, Forten en Overstoven laagten
				HzSF	Forten en Overstoven laagten
				HzSL	Uitgestoven laagten
				HzSX	Stuifzandcomplexen
				HzSDa	Landduinen, actief

FG-Regio		FG-Sectie		FG-Serie	
				HzSDFa	Landduinen, Forten en Overstoven laagten, actief
				HzSFa	Forten en Overstoven laagten, actief
				HzSLa	Uitgestoven laagten, actief
				HzSXA	Stuifzandcomplexen, actief
Lv	Laagveengebieden	LvM	Veenmoerassen	LvMM	Moerassen
				LvMP	Petgatcomplexen
		LvR	Restveengronden in droogmakerijen of veenpolders	LvRA	Antropogene elementen in het laagveengebied
				LvRD	Diepe veengronden
LvW	Veenweiden	LvRO	Overgangsvenen in laagveen		
Ri	Rivierengebied	RiB	Binnendijkse gebieden laaglandrivier	RiBA	Antropogene elementen in binnendijkse gebieden laaglandrivier
				RiBG	Geulen in binnendijkse gebieden laaglandrivier
				RiBR	Ruggen in binnendijkse gebieden laaglandrivier
				RiBV	Vlakten in binnendijkse gebieden laaglandrivier
		RiU	Uiterwaarden laaglandrivier	RiUA	Antropogene elementen in uiterwaarden laaglandrivier
				RiUG	Geulen in uiterwaarden laaglandrivier
				RiUR	Ruggen in uiterwaarden laaglandrivier
				RiUV	Vlakten in uiterwaarden laaglandrivier
		RiP	Pleistocene rivierterrassen	RiPG	Geulen in pleistocene rivierterrassen
				RiPR	Ruggen in pleistocene rivierterrassen
				RiPV	Vlakten in pleistocene rivierterrassen
		RiS	Stroombeddingen ingesneden rivier met terrassen	RiSG	Geulen in stroombeddingen ingesneden rivier met terrassen
				RiSR	Ruggen in stroombeddingen ingesneden rivier met terrassen
				RiSV	Vlakten in stroombeddingen ingesneden rivier met terrassen
		RiZ	Ingesneden rivieren zonder terrassen	RiZB	Bruine eerdgronden (HzOB)
				RiZD	Rivierduinen (RiTS) en Landduinen (HzSD)
				RiZE	Lage eerdgronden (HzOL)
				RiZL	Rivierlopen (HzBL)
				RiZN	Natte en verdroogde rivierdalen (HzBN)
				RiZV	Benedenlopen en lemige riviervlakten (HzBV)
RiZW	Oeverwallen (HzBW)				
RiZX	Associatie van beekdalelementen (HzBX)				
RiZZ	Zwarte eerdgronden (HzOZ)				
Zk	Zeekleigebied	ZkB	Binnendijks zeekleigebied	ZkBA	Antropogene elementen in het zeekleigebied
				ZkBG	Geulen en Inlagen
				ZkBR	Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied
				ZkBV	Vlakten in het zeekleigebied
		ZkG	Buitendijks zeekleigebied	ZkGB	Zoetwater getijdenlandschap
				ZkGZ	Zoutwater getijdenlandschap (zeeklei)
Du	Duin- en kustzandgebied	DuB	Blonde stuivende buitenduinen	DuBK	Kalkrijke jonge duinen
		DuG	Grijze binnenduinen met vlakten en laagten	DuGK	Kalkrijke oude binnenduinen
				DuGO	Ontkalkte oude binnenduinen
		DuL	Laagtes en zandige (strand)vlakten	DuLA	Antropogene elementen in het duin en kustzandgebied
				DuLK	Vlakten met kleiige zee- of getijdeafzettingen
				DuLS	Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen
		DuLZ	Zoutwater getijdenlandschap (duinen)		
DuX	Associatie van blonde en grijze duinen	DuXX	Associatie van blonde en grijze duinen		
HI	Heuvelland	HID	Dalen	HIDB	Grote beekdalen
				HIDD	Droogdalen en kleine beekdalen in löss
		HIH	Hellingen	HIHG	Hellingen in tertiaire klei en glauconietklei
				HIHK	Kalksteenhellingen
				HIHL	Leemgronden op hellingen
				HIHT	Helling, afgedekt met verspoelde löss op terrasmateriaal

FG-Regio	FG-Sectie		FG-Serie	
	HIT	Terrassen	HIHZ	Helling in tertiair zand
			HITG	Terrasresten in glauconietklei
			HITL	Leemgronden op terrassen
			HITT	Terras met lössdek op niet verspoeld terrasmateriaal
			HITV	Terras lössdek op vuursteeneluvium
			HITZ	Terras in tertiair zand
Overig	W	Water	W	Water
	D	Dijk	D	Dijk
	NB	Niet beoordeeld	NB	Niet beoordeeld
	GE	Geen oplossing	GE	Geen oplossing

Tabel B7.2 Overzicht van de Fysisch-geografische typen, het vierde niveau van de LBK.

FG_Type	
PS001	Initiële droge basenarme zandgronden
PS002	Initiële vochthoudende basenarme zandgronden
PS003	Initiële vocht- en basenhoudende zandgronden
PS004	Atmotrofe droge basenarme zandgronden
PS005	Droge mineraalrijke zandgronden
PS006	Wisselvochtige mineraalrijke keileemgronden (met schijnspiegels)
PS007	Atmotroef (hoog)veen
PS008	Moerige atmosferische grond op zand (overgangsveen)
PS009	Klei op 'Verdronken atmosferisch veen ' (in beekdal)
PS010	Atmotrofe basenarme zandgrond met stagnerend regenwater en schijnspiegels
PS011	Atmotrofe vochtige zandgronden
PS012	Minerotrofe zandgronden met lateraal toestromend zacht grondwater
PS013	Lithotrofe zandgrond gevoed door zwakke kwel
PS014	Beek- of rivierkleien gevoed door lokale zwakke kwel
PS015	Humeuze zandgronden met kwel (lage enkeerden)
PS016	Lithotrofe moerige grond op zand met sterke kwel
PS017	Lithotrofe veengrond met matige regionale kwel
PS018	Lithotrofe veengrond met matige regionale kwel met zanddek
PS019	Eutrofe, matig basenrijke veengronden
PS020	Droge lössleemgronden
PS021	Hooggelegen lössleemgronden met pseudogley
PS022	Laaggelegen leemgronden
PS023	Verlandingsveen in petgaten
PS023a	Verlandingsveen in petgaten; lithotroef trilveen
PS023b	Verlandingsveen in petgaten; trilveen met ondiepe neerslaglens
PS023c	Verlandingsveen in petgaten; (vastgegroeid) trilveen met diepe neerslaglens
PS024	(Zure) veenrugresten
PS025	Brak verlandingsveen
PS025a	Brak verlandingsveen; sedimentair verlandingsveen
PS025b	Brak verlandingsveen; rietveen
PS025c	Brak verlandingsveen; rietveen met neerslaglens
PS026	Zoet en zwak brak verlandingsveen
PS026a	Zoet en zwak brak verlandingsveen; sedimentair verlandingsveen
PS026b	Zoet en zwak brak verlandingsveen; rietveen
PS026c	Zoet en zwak brak verlandingsveen; rietveen met neerslaglens
PS027	Eutrofe, basenrijke bos- en broekveengronden
PS028A	Rivierstranden (kalkrijk)
PS028C	Rivierstranden (kalkarm)
PS029A	Lage oeverwallen en stroomruggen (kalkrijk)
PS029C	Lage oeverwallen en stroomruggen (kalkarm)
PS030A	Laaggelegen uiterwaardvlakten (kalkrijk)
PS030C	Laaggelegen uiterwaardvlakten (kalkarm)
PS030	Laaggelegen uiterwaardvlakten (kalkarm of kalkrijk)
PS031A	Rivierduinen, zandige oeverwallen en pleistocene zandgronden (kalkrijk)
PS031C	Rivierduinen, zandige oeverwallen en pleistocene zandgronden (kalkarm)
PS032A	Hoge oeverwallen en stroomruggen (zavel) (kalkrijk)
PS032C	Hoge oeverwallen en stroomruggen (zavel) (kalkarm)
PS033A	Hooggelegen kleiige uiterwaardvlakten en -ruggen (kalkrijk)
PS033C	Hooggelegen kleiige uiterwaardvlakten en -ruggen (kalkarm)
PS034A	Grofzandige rivierzandgronden (kalkrijk)
PS034C	Grofzandige rivierzandgronden (kalkarm)
PS035A	Fijnzandige rivierzandgronden (kalkrijk)
PS035C	Fijnzandige rivierzandgronden (kalkarm)
PS036A	(Rivier)zandgronden met een kleidek (Kalkrijk)

FG_Type	
PS036C	(Rivier)zandgronden met een kleidek (Kalkarm)
PS037A	Binnendijkse zavel- en lichte kleigronden (kalkrijk)
PS037C	Binnendijkse zavel- en lichte kleigronden (kalkarm)
PS037zA	Binnendijkse zavel- en lichte kleigronden, met zand binnen 120 cm (kalkrijk)
PS037zC	Binnendijkse zavel- en lichte kleigronden, met zand binnen 120 cm (kalkarm)
PS038A	Komgronden (kalkrijk)
PS038C	Komgronden (kalkarm)
PS038vA	Komgronden op veen (kalkrijk)
PS038vC	Komgronden op veen (kalkarm)
PS039	Kleieerdgronden
PS040	Matig basenarme Oude rivierkleigronden
PS040f	Matig basenarme Oude rivierkleigronden, met een ijzerrijke bovengrond
PS041	Zilte kleigronden
PS042A	Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden
PS042C	Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden
PS043A	Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekruggen
PS043C	Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekruggen
PS044	Dagelijks overstroomde zoete krekken, oeverwallen en kommen
PS045	Incidenteel overstroomde gorzen
PS046	Dagelijks overstroomde zandplaten en slikken
PS047	Kwelders en schorren met wallen en geulen
PS048	Kalkrijke uiterst en zeer humusarme droge duinen
PS049	Kalkrijke zeer en matig humusarme droge duinen
PS050	Kalkrijke matig humusarme en matig humeuze droge duinen
PS04950	Kalkrijke zeer humusarme tot matig humeuze droge duinen
PS051	Ontkalkte basenarme droge duinen
PS052	Groene stranden
PS053	Jonge brakke duinmoerassen
PS05354	Jonge zoete of brakke duinmoerassen
PS054	Zoete duinmoerassen
PS055	Kalkrijke duinvalleien of kwelplassen
PS056	Moerige duinvalleien
PS057	Kwelgevoede duinzandgronden
PS058	Terrassen met siltige leembodem zonder duidelijke hydromorfe kenmerken
PS059	Terrassen met zandige leembodem zonder duidelijke hydromorfe kenmerken
PS060	Terrassen met sterk stagnerende leembodem
PS061	Terrassen met lössdek op niet-verspoeld terrasmateriaal
PS062	Terrassen met lössdek op vuursteeneluvium
PS063	Terrasresten in glauconietklei
PS064	Kalkarme lösshellingen
PS065	Kalkrijke lösshellingen
PS066	Hellingen met kalkarm hellingmateriaal of solifluctiedek
PS067	Hellingvoeten en dalopvullingen met kalkrijk colluvium
PS068	Hellingen met dek van verspoelde löss op terrasmateriaal (in situ)
PS069	Hellingen met dek van verspoelde löss op mergel
PS070	Hellingen met ondiepe kalkverwering
PS071	Kalkwanden
PS072	Hellingen met kalkarm hellingmateriaal of solifluctiedek op ondiepe mergel
PS073	Kwelzones en bronnen
PS074	Hellingen met glauconietklei
PS075	Droge dalbodem (in droogdalen en kleine beekdalen)
PS076	Natte laagte (in droogdalen en kleine beekdalen)
PS077	Moerassige laagte (in kleine beekdalen)
PS078	Kwelgevoede kommen (in grote beekdalen)
PS100	Terp

FG_Type	
PS101	Dijk
PS102	Holle weg
PS110	Oud bouwland met een bovengrond van klei of zavel
PS111	Hoge zandgronden met een zwart bouwlanddek
PS112	Hoge zandgronden met een bruin bouwlanddek
PS113	Humeuze zandgronden met kwel (lage enkeerden)
PS114	Zandgronden met kalkhoudend bouwlanddek
PS120	Met onbekend materiaal opgevuld petgat
PS121	Met zand opgevuld petgat
PS122	Met klei opgevuld petgat
W	Water
D	Dijk
NB	Niet beoordeeld
GE	Geen oplossing
GB	Geen bodem gekarteerd

Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

120	Velthof, G.L., W. Bussink, W. van Dijk, P. Groenendijk, J.F.M. Huijsmans, W.A.J. van Pul, J.J. Schröder, Th.V. Vellinga en O. Oenema (2013). <i>Protocol gebruiksvoorschriften dierlijke mest, versie 1.0.</i>		
121	Bakker, E. de, H. Dagevos, E. van Mil, P. van der Wielen, I. Terluin & A. van den Ham (2013). <i>Energieke zoektochten naar verduurzaming in landbouw en voedsel; Paradigma's en praktijken.</i>		
122	Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, H.J. Venema & J.J. Jongsma (2013). <i>Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2010.</i>		
123	Silvis, H.J. and C.M. van der Heide (2013). <i>Economic viewpoints on ecosystem services.</i>		
124	Ottburg, F.G.W.A. & C.A.M. van Swaay (2014). <i>Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn in Nederland.</i>		
125	Bijlsma, R.J., J.A.M. Janssen, E.J. Weeda & J.H.J. Schaminée (2014). <i>Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland.</i>		
126	Boer de, T.A., A.T. de Blaeij, B.H.M. Elands, H.C.M. de Bakker, C.S.A. van Koppen en A.E. Buijs (2014). <i>Maatschappelijk draagvlak voor natuur en natuurbeleid in 2013.</i>		
127	Mattijssen, T.J.M., A.E. Buijs, B.H.M. Elands & R.I. van Dam (2015). <i>De betekenis van groene burgerinitiatieven; analyse van kenmerken en effecten van 264 initiatieven in Nederland.</i>		
128	I.M. Bouwma, J.L.M. Donders, D.A. Kamphorst, J.Y. Frissel, R.M.A. Wegman, H.A.M. Meeuwssen & L.M. Jones-Walters (2016). <i>Stakeholder perceptions in relation to changes in the management of Natura 2000 sites and the causes and consequences of change. A survey in England, Flanders, France and the Netherlands.</i>		
129	Velthof, G.L., F.H. Kistenkas, P. Groenendijk, E.M.P.M. van Boekel en O. Oenema (2018). <i>Wettelijk instrumentarium voor landbouwmaatregelen om waterkwaliteit te verbeteren. Realisatie van nutriëntendoelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water.</i>		
130	Westerink, J., D.A. Kamphorst, E. de Wit, C.M. van der Heide, T.A. de Boer en A.L. Gerritsen (2018). <i>Van meerdere kanten bekeken. Een meervoudig analyse- & evaluatiekader voor beleid gericht op maatschappelijke</i>		
			<i>betrokkenheid bij natuur; op maat te maken met behulp van kaarten.</i>
131	Gerritsen, P., D.J.J. Walvoort, M. Knotters (2021). <i>Kartering grondwaterspiegeldiepte in laag Friesland; Actualisatie van een deel van het grondwaterspiegeldieptemodel van de Basisregistratie Ondergrond (BRO).</i>		
132	Haas, W. de, J.L.M. Donders (2021). <i>Vertrouwen in natuurbeleid? Naar een typologie van verzet.</i>		
133	Kuindersma, W., D.A. Kamphorst, F.H. Kistenkas (2021). <i>De gevolgen van de stikstofaanpak voor het natuurbeleid. Een voorlopige analyse van de gevolgen voor de decentralisatie naar provincies en de gebiedsgerichte uitvoering.</i>		
134	Brouwer, F., Maas, G., Teuling, K., Harkema, T. en Verzandvoort, S. (2021). <i>Bodemkaart en Geomorfologische Kaart van Nederland: actualisatie 2020-2021 en toepassing; Deelgebieden Gelderse Vallei-Zuid en -West en Veluwe-Zuid.</i>		
135	Houtkamp, J.M., A.M. Schmidt en P.J.F.M. Verweij (2021). <i>Reflectie PBL-rekeninstrumentarium voor natuur.</i>		
136	Breman B.C., W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirckx, R. Pouwels, B. de Knecht, E. de Wit, H.D. Roelofsen, A. van Hinsberg, P.M. van Egmond, G.J. Maas (2022). <i>Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief.</i>		



Thema Periodieke Verkenning Natuurbeleid

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 54 71
E info.wnm@wur.nl
wur.nl/wotnatuurenmilieu

ISSN 1871-028X

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

