



Universiteit
Leiden

The Netherlands

In vrijheid, maar niet vrijblijvend: hoe gebiedsgericht en multidisciplinair de opgaven voor het landelijk gebied aan te pakken

Erisman, J.W.

Citation

Erisman, J. W. (2022). *In vrijheid, maar niet vrijblijvend: hoe gebiedsgericht en multidisciplinair de opgaven voor het landelijk gebied aan te pakken*. Leiden: Universiteit Leiden. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3280211>

Version: Publisher's Version

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3280211>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

PROF. DR. ING. JAN WILLEM ERISMAN



Prof. dr. ing. Jan Willem Erisman is hoogleraar Milieu en Duurzaamheid bij het Centrum voor Milieuwetenschappen (CML) aan de universiteit Leiden. Jan Willem heeft na zijn promotie aan de Universiteit Utrecht in 1992 bij verschillende kennisinstituten gewerkt. Hij is begonnen bij het RIVM waar hij ook zijn promotieonderzoek heeft kunnen doen. Van 1997 - 2012 heeft hij diverse functies bij het Energieonderzoek Centrum Nederland vervuld. Daar heeft hij leidinggegeven en gewerkt aan duurzame energie technologieontwikkeling, commercialisatie van technologie en milieuonderzoek.

Tussen 2009 en 2019 was hij hoogleraar Integrale Stikstofproblematiek (o,2 fte) aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Tot halverwege 2020 was Jan Willem directeur-bestuurder van het Louis Bolk Instituut, een instituut dat internationaal advies geeft over en onderzoek doet naar duurzame landbouw, voeding en gezondheidszorg.

Hij werkt al 35 jaar aan de stikstofproblematiek in Nederland maar ook internationaal. Hij heeft modellen ontwikkeld,

metingen gedaan van de concentratie en depositie, gewerkt met satellietwaarnemingen en onderzoeksprogramma's geleid. Hij heeft bijgedragen aan (inter)nationaal onderzoek en beleidsadvisering op het gebied van stikstofvraagstukken in relatie tot de verduurzaming van de energievoorziening en voedselproductie. Daarnaast verricht hij onderzoek en onderwijs op het gebied van de optimalisatie van stikstof voor voedsel- en energieproductie, waarbij de effecten op de menselijke gezondheid, ecosysteemdiensten en klimaat geminimaliseerd worden. Hij was initiatiefnemer van de Internationale Stikstofconferenties, oprichter van het International Nitrogen Initiative (INI) en medeoprichter van de Taskforce on Reactive Nitrogen van de UNECE. Hij heeft diverse internationale onderzoeksprogramma's gecoördineerd. Hij adviseert overheden en bedrijfsleven op alle niveaus.

Jan Willem is lid van de Gezondheidsraad, de Raad voor Dierenaangelegenheden, de Raad van Toezicht van de Vlinderstichting en van de Herenboeren, en van diverse adviescommissies.

Prof. dr. ing. Jan Willem Erisman

**In vrijheid, maar niet vrijblijvend
hoe gebiedsgericht en multidisciplinair de opgaven
voor het landelijk gebied aan te pakken**



**Universiteit
Leiden**



**Universiteit
Leiden**

Bij ons leer je de wereld kennen

In vrijheid, maar niet vrijblijvend
hoe gebiedsgericht en multidisciplinair de opgaven
voor het landelijk gebied aan te pakken

Oratie in verkorte vorm uitgesproken door

prof. dr. ing. Jan Willem Erisman

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar

Milieu en Duurzaamheid

aan de Universiteit Leiden

op 14 januari 2022



Universiteit
Leiden

Inhoudsopgave

	Inhoudsopgave	2
	Grote maatschappelijke opgaven.....	3
	Planetaire grenzen, SDG's en de Donut	3
	Een Leefbare Aarde.....	5
	Het conceptueel kader Leefbare aarde	6
	Gemeenschappen centraal stellen in waardegedreven transformatie naar mondiale duurzaamheid	7
	Onze aanpak	8
	De stikstofproblematiek als casus.....	9
	Hoe komt depositie tot stand?.....	10
	Wat is de huidige aanpak?.....	11
	Wat zijn recente inzichten?	11
	Natuurinclusiviteit als oplossing voor de landbouw?.....	12
	Gebiedsgerichte aanpak: Schiermonnikoog	13
	Samengevat:.....	14
2	Welke ontwikkelingen zijn nodig?.....	15
	Wat is een (vanuit problematiek gezien) zinvolle afbakening van een gebied?.....	15
	Hoe kan je doelen voor gemeenschappen afleiden?	17
	Onderzoek in de praktijk?	20
	Wat is er naast de gebiedsgerichte aanpak nog meer nodig?	21
	In vrijheid maar niet vrijblijvend.....	21
	Slotwoord	23
	Literatuur.....	28

Mevrouw de rector magnificus, geacht faculteitsbestuur, zeer gewaardeerde toehoorders.

Als je de stikstofproblematiek kunt oplossen, kun je ieder duurzaamheidsprobleem oplossen. Ga maar na, het teveel aan stikstof komt voort uit de belangrijkste menselijke drijfveren: voedsel, energie en transport. Stikstof speelt een belangrijke rol bij alle milieu- en klimaatproblemen die we kennen: aantasting van bodem, water- en luchtkwaliteit, afname van biodiversiteit, invloed op menselijke gezondheid, landschap, klimaat en tot slot afbraak van de ozonlaag^{1,2,3}. Al sinds de jaren zestig van de vorige eeuw weten we dat we in Nederland een stikstofprobleem hebben⁴. Door stimulering van de export van landbouwproducten, de goedkope invoer van organisch materiaal zoals soja en door de infrastructuur zoals de Rotterdamse haven en transport naar het achterland is de productie van dierlijk voedsel rap gegroeid. Ook het steeds groter gebruik van kunstmest heeft hieraan bijgedragen. Een deel van de ingevoerde stikstof gaat via vlees en zuivel weer de grens over, terwijl het grootste deel in de mest achterblijft in ons land. Naast de landbouw groeide ook de op fossiele brandstoffen gebaseerde industrie, energieproductie en transport hard na de Tweede Wereldoorlog waardoor we in dezelfde tijd ook een luchtverontreinigingsprobleem kregen. Dat leverde niet alleen lokale gezondheidsproblemen op door smog maar zoals in de jaren 80 bleek, ook grootschalige bossterfte als gevolg van verzuring⁵. In de decennia daarna is stikstof, of eigenlijk de intensieve landbouw, industrie en transport regelmatig op de politieke agenda gekomen en is er beleid gevoerd. Recent is hier een overzicht van gemaakt⁶. In 2019 werd de samenleving geconfronteerd met een uitspaak van de Raad van State inzake de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS, een beleidskader van de overheid voor de vermindering van de stikstofbelasting van Natura 2000-gebieden en vergunningverlening voor nieuwe activiteiten⁷), met vergaande gevolgen. Door het nietig verklaren van het stikstofbeleid kon er geen enkele vergunning meer verleend worden voor activiteiten die extra stikstof in de lucht brengen, zoals de bouw van huizen, de uitbreiding van wegen of stallen. Nederland zat plots in een

economische *lockdown*. Sindsdien is duidelijk hoe moeilijk het is om een goed evenwicht te vinden tussen de economische ontwikkeling en de ecologische kwaliteit van onze leefomgeving, waarbij de ecologische kwaliteit voldoende wordt gewaarborgd en de basis voor de economie vormt.

Grote maatschappelijke opgaven

De stikstofcrisis waar we sinds de uitspraak van de Raad van State mee te maken hebben is exemplarisch voor de maatschappelijke opgaven die er zijn. Het klimaat verandert, de waterkwaliteit voldoet niet aan de vereisten, en natuur en biodiversiteit gaan niet alleen achteruit door stikstof, maar ook door veranderend landgebruik, door het gebruik van bestrijdingsmiddelen en beheer.

De periode na de economische crisis in 2008 was gericht op economisch herstel en nu, jaren nadien, blijkt dat we onvoldoende aandacht gegeven hebben aan andere waarden zoals die van de natuur, biodiversiteit, leefbaarheid en sociaal-maatschappelijke opgaven. In de loop der jaren hebben we de nodige ambities en doelen gesteld ten aanzien van circulariteit, milieukwaliteit, biodiversiteit, natuur en landschap. We zijn hiervoor ook (inter)nationale verplichtingen aangegaan. Erisman en Strootman (2021) hebben recent in beeld gebracht wat in Nederland deze verplichtingen, nationale opgaven en ambities zijn. Uit hun overzicht blijkt dat veel van de doelen en ambities niet op elkaar afgestemd zijn omdat ze vaak eenzijdig of sectoraal zijn. Verder blijkt dat wij niet kunnen voldoen aan onze verplichtingen die we als land zijn aangegaan, hetgeen leidt tot steeds meer rechtszaken, waar de overheid en ook het bedrijfsleven tot de orde geroepen worden. De maatschappelijke opgaven zijn daarom groot en door de onderlinge verhoudingen ook complex.

Planetaire grenzen, SDG's en de Donut

In de voorbije jaren hebben verschillende studies de negatieve impact van de mens op de planeet en het klimaatstelsel aangetoond (denk aan het IPBES, het IPCC, het International

Resource Panel Report, het Global Environmental Outlook [GEO] Report, het Global Biodiversity Outlook Report [GBO], en het Global Sustainable Development Report [GSDR]). Uit deze studies blijkt een toenemende mondiale impact van de mens op klimaat, biodiversiteit, bodem, lucht en water: de basisbehoeften van mens en natuur. Bovendien tonen dezelfde studies aan dat de mens een toenemende behoefte heeft aan deze hulpbronnen. Voor deze impact zijn lokale, regionale en zelfs planetaire grenzen overschreden⁸. Deze planetaire ecologische grenzen zijn door Rockström et al. beschreven en nader uitgewerkt door bijvoorbeeld De Vries et al⁹ en Steffen et al 2015¹⁰. Ze worden steeds verder doorvertaald naar landen en economische gebieden, zoals voor stikstof is gedaan door Schulte-Uebbing en De Vries¹¹ en de Vries et al.¹².

4

UNEP heeft begin 2021 een synthese van de wereldwijde studies uitgebracht met daarin de geboekte vooruitgang en om de actiemogelijkheden voor duurzame ontwikkeling te identificeren¹³. Het welzijn van toekomstige generaties hangt af van een breuk met de huidige trends van milieuafbraak. De samenleving moet de uitstoot van koolstofdioxide (CO₂) tegen 2030 met 45% verminderen ten opzichte van het niveau van 2010 en tegen 2050 een netto nul emissie bereiken om de opwarming tot 1,5 °C te beperken, zoals beoogd in het Parijs-akkoord, en tegelijkertijd de biodiversiteit in stand houden en herstellen en vervuiling en afval tot een minimum beperken. Veel van de maatschappelijke opgaven spelen op mondiale schaal en accumuleren in het landelijk gebied waar de ruimte schaars is en de druk op natuur, biodiversiteit en leefbaarheid groot.

Het is niet die ene auto of boer die regionale of mondiale problemen veroorzaakt: het is de omvang en de schaal die optelt tot niet-duurzame situaties. We leven met bijna 8 miljard mensen, 1,2 miljard huishoudens, 1,32 miljard auto's, vrachtwagens en bussen, 570 miljoen landbouwbedrijven, 250 miljoen koeien, 1 miljard varkens en 50 miljard kippen¹⁴ op een oppervlak van 510.100.000 km². Dit leidt tot mondiale problemen. Daarbij is het ieders verantwoordelijkheid om de gezamenlijke bijdrage

aan de milieuproblematiek te verminderen. Alleen zo kunnen we binnen de grenzen van de draagkracht van de planeet komen.

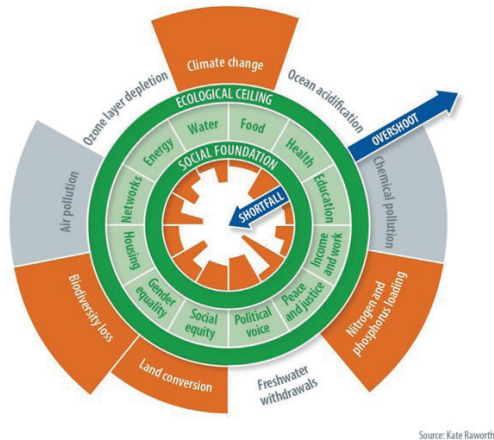
Hoe kunnen we de samenleving zo inrichten dat onze planeet bewoonbaar blijft voor ons, samen met alle andere levensvormen? Bij een bewoonbare wereld horen schone lucht en water, gezond voedsel, voldoende energie, een rijke biodiversiteit en een stabiel klimaat. Maar ook: veiligheid, vrijheid, vrede en uitzicht op gezondheid en welzijn op de lange termijn. Met onze groeiende wereldbevolking, toenemende welvaart maar ook toenemende ongelijkheid, is het een grote uitdaging om dit te waarborgen. De Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) die de Verenigde Naties in 2015 overeenkwamen, nemen de kwaliteit van de biosfeer, als uitgangspunt voor een duurzame wereld waar menselijke waarden binnen passen. Deze menselijke waarden zijn vertaald in doelen voor de samenleving, de economie en institutionele samenwerking (Figuur 1). Tezamen vormt dit een raamwerk om vanuit verschillende waarden met een systeembenadering te transformeren naar een duurzame wereld.



Figuur 1. De 17 SDG's zijn in drie niveaus te verdelen: de kwaliteit van de biosfeer, de sociale omstandigheden en de economie. Ze zijn onderling verbonden (naar Folke et al. 2016¹⁵): zonder het behoud van de kwaliteit van de biosfeer kun je de andere SDGs niet realiseren. Figuur gemaakt door Felixx.

In de duurzaamheidsontwikkeling wordt vaak gekozen voor een evenwicht tussen economische, sociaal-maatschappelijke en ecologische belangen. Dit vergt een evenwichtige afweging tussen de individuele SDG's. In het voorstel van Kate Raworth, voor Oxfam ontwikkeld in haar *A Safe and Just Space for Humanity*¹⁶, wordt een gelaagdheid aangebracht, waarbij de planetaire of ecologische grenzen randvoorwaarde zijn voor de sociaal-maatschappelijke doelen, die op hun beurt weer randvoorwaarde zijn voor de economische. Zij combineert de planetaire grenzen van Rockström et al.⁸ met de sociaal-maatschappelijke waarden van de SDG's. Zo ontstaat een afwegingskader voor sociaal-ecologische ontwikkelingen op planetaire schaal. In dit model staan de sociale en ecologische waarden centraal en hierbinnen is (economische) ontwikkeling mogelijk (Figuur 2). Tussen sociale en planetaire grenzen ligt een ecologisch veilige en sociaal rechtvaardige ruimte waarin de mens zich kan ontwikkelen. Het model is toegepast door een groot aantal landen en steden en geeft inzicht in de eigen organisatie -, vaak sectorgericht, en in de impact die keuzes en ontwikkelingen hebben buiten het eigen leefgebied.

The doughnut of social and planetary boundaries



Figuur 2. Het Donut-model voor sociale en planetaire grenzen (bron: Kate Raworth¹⁷).

De toepassing van het Donut-model vergt een koppeling van de ruimtelijke en temporele schalen, maar ook een koppeling van bestuurlijke en institutionele niveaus. Uiteindelijk moet het individu zelf de ontwikkeling laten plaatsvinden, met alle eigen afwegingen en voorkeuren. NGO's, de politiek, het bedrijfsleven en de burgers voeden de noodzaak om tot oplossingen te komen.

Uit de nieuwe Social Progress Index (SPI), die de vooruitgang volgt van 149 landen die meer dan 95% van de wereldbevolking omvatten, blijkt dat we met *business as usual* zelfs niet in de buurt komen van realisering van de SDG's. De SPI biedt de schrale troost dat de wereld enige vooruitgang boekt, maar slechts in een tempo dat ons tegen 2073 in staat stelt de SDG 2030 te halen. Het bereiken van de 2030-doelstellingen zou betekenen dat grote vooruitgang wordt geboekt met betrekking tot 17 doelstellingen, ondersteund door 169 indicatoren. In verschillende documenten wordt ingegaan op de prioritering van de doelstellingen, met name voor verschillende landen of regio's, aangezien de duurzaamheidsproblemen van regio tot regio variëren.

5

Overheden zijn in het algemeen zeer ambitieus in het stellen van doelen, maar minder sterk in het maken van keuzes om die doelen ook te bereiken. Door de doelen ver weg te zetten wordt een gevoel van comfort gecreëerd, dat er tijd genoeg is om ze te realiseren zonder dat er al gelijk ingezet wordt op wat er nodig is om die doelen ook daadwerkelijk te gaan halen. Er wordt ook nauwelijks gekeken of de doelen en ambities met elkaar in overeenstemming zijn.

Een Leefbare Aarde

Een centraal uitgangspunt in het programma Leefbare Aarde (*Liveable Planet*) van de Universiteit Leiden is dat mensen meer geneigd zijn om te handelen als het effect direct zichtbaar is. Dat geldt ook als iets duidelijke meerwaarde heeft en helder is wat 'genoeg' is. Het gaat hierbij om de beïnvloeding van menselijk handelen door de opgaven dichterbij het individu en

de gemeenschap te brengen. De intrinsieke motivatie om ons gedrag aan te passen kan veroorzaakt worden door extreme gebeurtenissen zoals de pandemie of weersextremen, wanneer we tegen grenzen aanlopen, of door collectief toe te werken naar een doel of prestatie. Om een leefbare aarde te ontwikkelen en te behouden, met welzijn voor ieder mens binnen de sociale en planetaire ecologische grenzen, zetten wij in op **lokale oplossingen**. Deze lokale oplossingen zijn alleen effectief wanneer ze zijn afgestemd op de context en randvoorwaarden van alle ruimtelijke en tijdsafhankelijke schalen. Sociaal-ecologische systemen zijn dynamische, onderling afhankelijke en verbonden systemen van mensen en hun omgeving, die genesteld zijn op verschillende schaalniveaus^{18 19}. Dit geeft aan dat mensen deel uitmaken van ecosystemen en deze vormgeven, van lokaal tot mondiaal, en tegelijkertijd fundamenteel afhankelijk zijn van het vermogen van deze systemen om menselijk welzijn en maatschappelijke ontwikkeling mogelijk te maken. Sociaal-ecologische interacties spelen zich af tegen de achtergrond van wereldwijde klimaatverandering, politieke ontwikkelingen en andere tijdsdynamieken.

Het programma Leefbare Aarde streeft naar welzijn voor ieder mens binnen de grenzen van het sociale, ecologische en planetaire systeem door inzet van lokale oplossingen die passen binnen de internationale afspraken en binnen doelen zoals die van de Sustainable Development Goals (SDG's) opgenomen in het Donut-model. Lokale oplossingen kunnen effectief bijdragen aan de oplossing van de stikstof-, klimaat- en biodiversiteitscrises. Dit vergt een multidisciplinaire samenwerking tussen wetenschappers en groepen binnen en buiten de universiteit, gericht op lokale oplossingen binnen de globale context.

Ik wil hier ingaan op wat precies de kracht is van deze benadering die zo goed past bij de Leidse universiteitscultuur en wat die uniek maakt. Ik zal eerst het conceptuele kader voor de Leefbare Aarde nader toelichten. Ik ga daarbij in op de rol van gemeenschappen bij de aanpak van grote opgaven. Ik zal aangeven wat ik onder gemeenschappen versta en hoe je voor

gemeenschappen doelen kunt formuleren, waarbinnen die gemeenschappen op een duurzame manier kunnen ontwikkelen. Vervolgens neem ik de stikstofproblematiek als voorbeeld om te laten zien hoe dat kader kan helpen bij het boeken van vooruitgang rond complexe maatschappelijke problemen. Dit vergt enige uitleg over de stikstofproblematiek en de huidige aanpak. Ik zal aangeven wat er de afgelopen jaren al voor beleid gevoerd is om de stikstofproblematiek te verminderen en wat hierbij succesfactoren waren. De ontwikkelingen in de landbouw op Schiermonnikoog gebruik ik als voorbeeld om te laten zien wat de meerwaarde is van een regionale aanpak binnen globale kaders. Tot slot ga ik in op wat er nodig is aan ontwikkelingen om tot succesvolle ontwikkelingen te komen richting de sociaal-ecologische waarden. Recent zijn we een onderzoek gestart in de Vrouwe Vennepolder waar de aanpak verbreed wordt, niet alleen gericht op stikstof, maar op het sociaal-ecologische systeem als geheel.

Deze lezing is onderdeel van een drieluik. De drie hoogleraren die nieuw aangesteld zijn in Leiden en onderdeel uitmaken van het stimuleringsprogramma Leefbare Aarde²⁰ zullen allen hun oratie houden en daarbij vanuit hun expertise belichten wat er nodig is om de aarde leefbaar te houden. Naast mijzelf zijn dat Marja Spienburg, Hoogleraar Anthropology of Sustainability and Livelihood en Eefje Cuppen, Hoogleraar Governance of Sustainability. Ik zal mij voornamelijk richten op de kwaliteit van de biosfeer maar realiseer mij dat duurzaamheid en de aanpak daarvoor niet zonder de sociaal-maatschappelijke context kan. Mijn collega's Spienburg en Cuppen zullen hier verder invulling aan geven.

Het conceptueel kader Leefbare aarde

We hebben in de loop der jaren veel nieuwe concepten ontwikkeld die bij zouden moeten dragen aan de verbetering van ons leefmilieu, gezondheid en natuur. Voorbeelden hiervan zijn het water- en luchtkwaliteitsbeleid uit de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw, de grenzen aan de groei in de jaren 70, de themati-

sche benadering in de jaren 80 (Zorgen voor Morgen, NMP4), Milieugebruiksruimte, Transitie management, circulaire economie, weerbaarheid (resilience), de Sustainable Development Goals en meest recent het Donut-model. Er is vooruitgang geboekt als het gaat om milieuverontreiniging, zoals het verkleinen van het ozongat door het verbieden van Chloor-Fluor-Koolwaterstoffen (CFK's), het stoppen van loodtoevoeging aan benzine als antiklop middel, de sterke afname van verzuring door de vermindering van zwaveldioxide-emissies en de vermindering van luchtverontreiniging door maatregelen tegen smog, ozon en fijnstof. Ook op stikstofgebied is er sprake van een behoorlijke verbetering. Emissies van verkeer, industrie-energieproductie en landbouw zijn sinds 1990 met meer dan 60% afgenomen. Helaas hebben al deze benaderingen tot op heden nog niet geleid tot het gewenste effect, namelijk het halen van duurzame niveaus.

Wat bijna al deze de benaderingen gemeen hebben is dat ze werken aan verbetering van de bestaande situatie in plaats van ontwikkelen naar concrete doelen voor bijvoorbeeld de kwaliteit van de leefomgeving. Met het klimaatakkoord van Parijs is daar een verandering in aangebracht door een doel te stellen, namelijk 1,5 graad temperatuurstijging wereldwijd in 2050 en vanuit die doelstelling te beredeneren wat daarvoor nodig is. Transitie management en de circulaire economie zijn systeem-benaderingen om doelen te realiseren. Ook het Donut-model gaat meer uit van doelen en minimale randvoorwaarden waarbinnen ontwikkeling mogelijk is. Voor biodiversiteit wordt ingezet op het zogenaamde *Bending the curve*, ofwel ombuigen van de achteruitgang in biodiversiteit naar herstel²¹. Bij andere milieuproblemen zijn soortgelijke ontwikkelingen minder ver gevorderd. Vooral bij problemen met ruimtelijke variërende dimensies heeft een dergelijke doelgerichte benadering meerwaarde, denk aan de stikstofproblematiek waarbij de hoogte en afstand van de bron tot het natuurgebied bepaalt wat de depositie is.

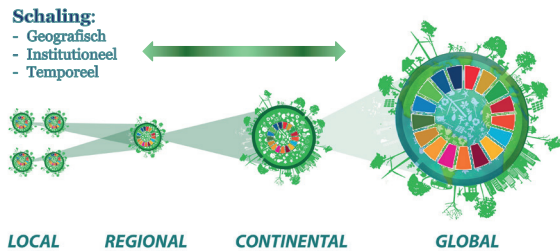
Gemeenschappen centraal stellen in waardegedreven transformatie naar mondiale duurzaamheid

Garrett Hardin publiceerde in 1968 de *Tragedy of the commons* waarin hij kort gezegd aangeeft dat elk individu maximaal gebruik maakt van de gemeenschappelijk natuurlijke bronnen (commons). De opbrengst gaat daarbij naar het individu, terwijl de kosten bij het collectief komen te liggen²². Elinor Ostrom bestudeerde vele gemeenschappen en vond dat gemeenschappelijk bezit ook gemeenschappelijk beheerd kan worden en tot collectieve meerwaarde kan leiden. Zij beschreef 8 basisprincipes die nodig zijn voor succesvol beheer en exploitatie van gemeenschappelijke goederen²³. Wij bouwen op deze ontwikkelingen voort waarbij onze focus ligt op het niveau van sociaal-ecologische systemen van gemeenschappen, omdat dit het niveau is waarop de SDG's tastbaar worden en door mensen worden ervaren. De hypothese hierbij is dat gemeenschappen zich op duurzame wijze kunnen ontwikkelen wanneer zij collectief verantwoordelijkheid krijgen en nemen voor de kwaliteit van publieke waarden, bijvoorbeeld volgens principes van circulariteit, op de natuur gebaseerde oplossingen, positieve gezondheid en sociale en culturele inbedding. Een gemeenschap is voor mij een plaatsgebonden groep mensen die sociaal-cultureel verbonden zijn en daarmee gezamenlijk invloed uitoefenen op hun directe omgeving. Er zijn al veel verschillende voorbeelden van gemeenschappen die gemotiveerd raken om een duurzamere koers in te slaan nadat ze geconfronteerd werden met negatieve sociaal-ecologische gevolgen voor hun gemeenschap of persoonlijke levens. Zie de meer dan 500 lokale duurzame energie-initiatieven²⁴ en de regionale initiatieven in Europa²⁵. Dit is georganiseerd in collectieven, zorg-coöperaties en voedsel- en energie-coöperaties.

Om te begrijpen hoe gemeenschappen zich (kunnen) ontwikkelen richting duurzaamheid moet rekening worden gehouden met het milieu en de institutionele en beleidscontext, van het lokale tot het mondiale niveau. Door focus op de lokale schaal kan inzicht worden verkregen in hoe die lokale schaal wordt beïnvloed door (en van invloed is op) andere schalen, zoals de

ationale, regionale en mondiale. Hoewel de problemen van gebied tot gebied variëren, is een vergelijkbare benadering van het vertalen van de publieke waarden naar de directe omgeving en sociale context van een gemeenschap nodig om gemeenschappen te transformeren in de richting van duurzaamheid (Donut-model). Een dergelijke benadering houdt rekening met de specifieke ruimtelijke, ecologische en institutionele omstandigheden van de gemeenschap, en ook met die op andere schaalniveaus, die van invloed zijn op de wijze waarop de publieke waarden in de gemeenschap tot uiting komen.

Duurzame transformatie vergt een sociaal-ecologisch systeem-perspectief, waarbij transformatie betrekking heeft op dynamische, onderling afhankelijke en verbonden systemen van mensen en hun omgeving, die op verschillende schaalniveaus met elkaar verbonden zijn. Dit houdt in dat het begrijpen en faciliteren van verandering op gemeenschapsniveau vereist dat verder wordt gekeken dan het gemeenschapsniveau. Dat wil zeggen dat veranderingen op gemeenschapsniveau worden gevormd door en in wisselwerking staan met ontwikkelingen en veranderingen op andere institutionele, ruimtelijke en temporele schalen. Dit is geïllustreerd in Figuur 3.



Figuur 3. Bottom-up en top-down benadering van verduurzaming waarbij temporele, geografische en institutionele schaling van belang zijn.

Het concept van schaling is essentieel om transformaties naar duurzaamheid te begrijpen. Met schaling verwijzen we naar de

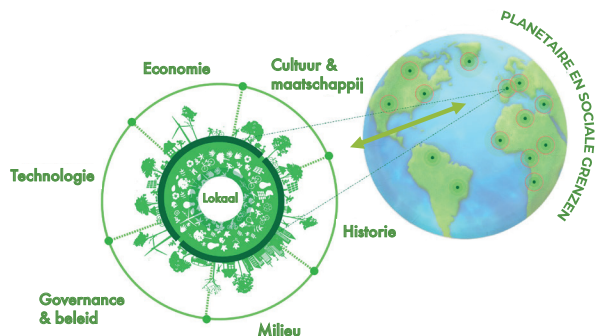
interactie tussen verschillende schalen in de duurzaamheids-transformatie, en naar processen van schaalvergroting en -uitbreiding. Er zijn drie dimensies van schaling. Ten eerste is er de temporele schaling. Dit verwijst zowel naar historische inzichten in duurzaamheidstransformatie, van het recente tot het verre verleden, als naar toekomstgerichte benaderingen. Ten tweede is er institutionele schaling, die verwijst naar bestuurlijke interacties op meerdere niveaus, of institutionele interactie tussen rechtsgebieden (bijvoorbeeld tussen mondiale doelstellingen, Europees beleid, nationale en lokale beleidsuitvoering). De derde dimensie is ruimtelijke schaling, die betrekking heeft op de relatie en interactie tussen een lokaal ecosysteem en andere grotere (regionale, nationale, mondiale) ecosystemen.

De verwezenlijking van de SDG's vereist een uitdrukkelijke erkenning van hun verankerde aard (figuur 1). Met name de economie en de samenleving zijn afhankelijk van de veerkracht van de biosfeer van de aarde (d.w.z. SDG 6 - schoon water en sanitaire voorzieningen, SDG 13 - klimaatactie, SDG 14 - leven onder water, en SDG 15 - leven op het land) (International Resource Panel, 2015). Bij het nemen van beslissingen over de manier waarop de SDG's kunnen worden verwezenlijkt, is er dus duidelijk behoefte aan benaderingen die synergiën tussen de SDG's versterken en tegelijkertijd positieve feedback stimuleren op verschillende temporele, ruimtelijke en institutionele schalen.

Onze aanpak

Sociaal-ecologische verandering vereist dus meerschallige aanpak, binnen heldere centraal afgesproken kaders. Een plaatsgebonden benadering binnen kaders zet erop in dat de waarden van een gemeenschap en haar individuen worden gerespecteerd binnen de kaders van nationaal en mondiaal beleid en overeenkomsten. Neem bijvoorbeeld de overeenkomst van Parijs, die streeft naar een vermindering van 95% van broeikasgassen in 2050. Dit wordt in Nederland als een nationale doelstelling aangevaard, maar deze kan over verschillende regio's worden verdeeld om de doelstelling collectief te bereiken: bepaalde regio's kun-

nen netto broeikasgasvastleggers worden en daarmee ruimte creëren voor andere regio's om minder dan 95% reductie te bereiken. Dit vereist een duidelijke regionale vertaling van de doelstellingen, maar ook een iteratief proces tussen de mondiale doelstellingen en de lokale sociaal-ecologische setting.



Figuur 4. Illustratie van de aanpak binnen het programma Leefbare Aarde. Een meerschallige aanpak is nodig omdat we leven in een geglobaliseerde wereld, waarin gemeenschappen deel uitmaken van bredere netwerken in tijd en ruimte. Rond gemeenschappen spelen gemeenschappelijke factoren die lokaal anders uitpakken, zoals cultuur, milieu, governance, economie, technologie en historie.

Het ondersteunen van gemeenschappen om te veranderen in de richting van duurzaamheid vereist drie stappen. Ten eerste moeten we de interacties tussen de gemeenschap en de ecologie op lokaal niveau analyseren en begrijpen. Deze interacties worden gevormd door verschillende dimensies, zoals beleid, technologieën, fysieke processen, instellingen, bestuurslagen, bedrijven, enz. Vervolgens gebruiken we het concept van schaling om de wereldwijde maatschappelijke doelen (SDG's) via intermediaire institutionele of ruimtelijke schalen te verbinden met gemeenschappen, en vice versa. Hier kijken we naar drie verschillende soorten schaling: institutioneel (bijvoorbeeld meer lagen bestuur), ruimtelijk (bijvoorbeeld hoe lokale ecosystemen zich verhouden tot mondiale ecosystemen), en

temporeel (bijvoorbeeld historische evolutie van mens-natuur interacties of participatieve scenario-ontwikkeling). Tenslotte moeten we onderzoeken hoe we instrumenten, beheersystemen, stimuleringsstructuren en bestuursregelingen kunnen bieden die gemeenschappen kunnen helpen zich in een duurzame richting te ontwikkelen.

Verandering werkt het best als de mens intrinsiek gemotiveerd is. Intrinsieke motivatie is op verschillende manieren te stimuleren door in te zetten op de menselijke basisbehoeften aan autonomie, competentie en verwantschap²⁶. Naast de sociaal-ecologische perspectieven vormt dit een belangrijk onderzoeksveld voor duurzame ontwikkeling. Ik neem dit als uitgangspunt bij de duurzame ontwikkeling van het landelijk gebied. Hierbij stel ik plaatsgebonden gemeenschappen met een culturele en sociaal-maatschappelijke verbinding centraal om binnen de kaders van ecologische kaders via natuurinclusiviteit tot verduurzaming te komen. Ik illustreer dit in het volgende hoofdstuk aan de hand van de stikstofproblematiek en een specifiek voorbeeld op Schiermonnikoog.

De stikstofproblematiek als casus

Twaalf jaar geleden sprak ik mijn rede uit bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Integrale Stikstofproblematiek aan de Vrije Universiteit Amsterdam met als titel: 'Het bemesten van de lucht: over stikstof in relatie tot voedsel-, energie en milieuproblematiek'²⁷. De kern van mijn betoog was dat een integrale aanpak nodig is om een goed evenwicht te bereiken tussen de voedsel- en energiebehoefte enerzijds en de gevolgen daarvan op de effecten van stikstofverliezen en klimaat anderzijds, als basis voor nieuw beleid en maatregelen op het gebied van stikstofmanagement.

Er is sinds die oratie vooral internationaal steeds meer aandacht gekomen voor de stikstofproblematiek, terwijl in Nederland juist het onderzoek, de metingen en monitoring beperkt werden omdat de kennis voldoende was ontwikkeld in de loop der jaren en er beleid op stapel stond. Zoals in de oratie aan-

gegeven, was op dat moment de stikstofbelasting in Nederland fors gedaald, zowel qua belasting van lucht, van oppervlaktelen grondwater als van de Noordzee. Ook was de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) in ontwikkeling. Dit behelsde een integrale aanpak van de stikstofproblematiek, gericht op vermindering van de stikstofdepositie op natuurgebieden, terwijl tegelijkertijd vergunningen verleend konden worden voor activiteiten die stikstof-emissies - en dus depositie- tot gevolg hebben, zoals het aanleggen van wegen, uitbreiding van stallen, etc. In 2015 werd de PAS ingevoerd. In 2019 oordeelde de Raad van State (RvS) echter dat de PAS onvoldoende garantie in zich had om de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden ten aanzien van stikstof te waarborgen, waardoor de stikstofcrisis een feit was en stikstof weer prominent op de agenda stond.

De Raad van State oordeelde dat weliswaar de PAS een geschikt instrument kan zijn, maar dat er tegelijkertijd beleid moet zijn dat aantoonbaar de depositie van stikstof op de Natura 2000-gebieden doet verminderen, zodanig dat de instandhoudingsdoelen voor die gebieden bereikt kunnen worden. Stikstof is niet de enige bedreiging voor de kwaliteit van die gebieden, maar wel een heel belangrijke. Daarom zijn er zogenaamde Kritische Depositie Waarden (KDWs) afgeleid. De oorspronkelijke definitie van die KDWs is dat overschrijding van de KDW tot risico op effecten leidt, afhankelijk van de mate en de duur van de overschrijding²⁸. Het gaat dus niet alleen over de overschrijding van de KDWs: hoe hoger, des te groter het risico, maar ook over de duur van de overschrijding: hoe langer de blootstelling aan depositie en dus de opbouw van stikstof in het systeem en de hoogte van die opbouw, des te groter het risico. Vooral dat laatste is in Nederland aan de hand: de duur en hoogte van de blootstelling is zodanig dat de effecten van stikstof in de natuur duidelijk zichtbaar zijn^{29 30}. De overschrijding van de KDW's is een factor 1,5 tot 2 en op de meest kwetsbare gebieden zoals hoogvenen zelfs ³¹.

De effecten in de natuur zijn vergelijkbaar met die van overbemesting in de landbouw: de bodem verzuurt, er ontstaat een gebrek aan andere mineralen voor de groei omdat deze, ook

toxische mineralen, uitspoelen naar het grondwater. Verder eutrofeert het systeem en snelgroeiende gewassen als bramen, brandnetels en grassen overwoekeren kwetsbare en zeldzame soorten waardoor de biodiversiteit afneemt. Die biodiversiteit was juist ontwikkeld door de natuur om de beperkte hoeveelheid reactief stikstof in het systeem zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Een complexe unieke relatie tussen schimmels, bacteriën, bodemleven, planten, insecten en dieren is hierdoor ontstaan. Door toevoeging van stikstof verdwijnt deze biodiversiteit.

De uitspraak van de Raad van State heeft tot gevolg dat er geen toename van de depositie op Natura 2000-gebieden mag plaats hebben. Er kan alleen vergunning verleend worden voor activiteiten die de depositie van stikstof verhogen als er een andere activiteit zorgt voor een verlaging van de depositie op hetzelfde gebied (salderen).

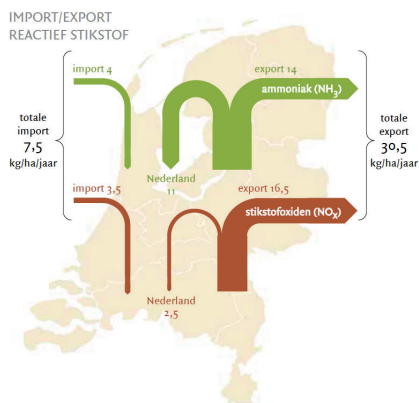
Hoe komt depositie tot stand?

De stikstof waar ik het hier over heb is niet de niet-reactieve stikstof waar onze lucht voor 79% uit bestaat, maar de stikstof die een verbinding is aangegaan met waterstof of zuurstof³². Alle organismen hebben reactief stikstof nodig voor het onderhouden van allerlei biologische processen en voor ons RNA en DNA. Ons lichaam bestaat voor 8% uit reactief stikstof. Wij krijgen dat binnen via ons voedsel, maar scheiden dat ook weer uit, waardoor een constante aanvoer nodig is.

Er zijn verschillende bronnen die reactief stikstof in de lucht brengen. We maken daarbij onderscheid tussen bronnen die stikstofoxiden uitstoten, hetgeen gebeurt bij de verbranding van fossiele brandstoffen en biomassa, zoals verkeer, industrie, energieproductie en bronnen die gereduceerd stikstof uitstoten zoals de landbouw, huishoudens (dieren en schoonmaak). Gereduceerd stikstof wordt ook door verkeer uitgestoten door toepassing van de driewegkatalysator om stikstofoxiden uitstoot te verminderen. Een enkele melkveehouder, auto of huisdier levert niet het stikstofprobleem. Het is de hoeveelheid auto's, kunstmest, vee, huisdieren, etc. bij elkaar die zorgt voor de stikstofdeken en de overbelasting van de natuur.

Belangrijk voor de aanpak is het verschil tussen geoxideerd en gereduceerd stikstof, zowel in gedrag in de atmosfeer als ook qua effecten op de natuur. NOx (geoxideerd stikstof) lost slecht op in water en moet eerst chemisch omgezet worden in de atmosfeer in salpeterzuur wil het snel de oppervlakte bereiken. Daarnaast wordt NOx door veel schoorstenen uitgestoten op grotere hoogte waardoor het langer duurt voor het de aarde bereikt. Daarom zijn de transportafstanden van NOx groot en wordt verreweg het grootste deel van wat wij uitstoten naar het buitenland getransporteerd (85%, zie figuur 5).

Gereduceerd stikstof daarentegen is goed oplosbaar en kent nauwelijks hoge schoorstenen. De grootste bron is de landbouw (85%) en daarbinnen weer de melkveehouderij (58% van de landbouwbronnen)³³. Historisch is de intensieve veehouderij op de droge zandgronden geconcentreerd, de vroegere woeste gronden waarvan de restanten nu natuurgebieden zijn. De boeren die bijgedragen hebben aan de ontginning van de woeste gronden (natuur) zijn met hun bedrijf gegroeid, mede mogelijk gemaakt door de import van bijvoorbeeld soja als veevoer. Van de uitgestoten NH₃ blijft bijna 50% binnen de grenzen, fors meer dan voor NOx geldt (figuur 5).



Figuur 5. Im- en export van stikstof in Nederland (uit Erisman en de Vries⁶, data RIVM³⁴).

Wat is de huidige aanpak?

Sinds de uitspraak van de Raad van State in 2019 is er gezocht naar kortetermijnmaatregelen die de benodigde depositieruimte genereren om economische activiteiten doorgang te kunnen laten vinden. Het gaat om huizenbouw, bouw van duurzame energie-installaties en aanleg of uitbreiding van infrastructuur. Deze bronnen dragen weinig bij aan de depositie en hebben dus ook weinig depositieruimte nodig. Om deze ruimte te creëren is via de Spoedwet aanpak stikstof de snelheid overdag verlaagd van 130 naar 100 km per uur en is de opkoopregeling voor varkenshouderijbedrijven uitgebreid. Hierdoor is depositieruimte gecreëerd om vergunningverlening voor een groot aantal projecten mogelijk te maken. Anno 2021 zijn er nog steeds projecten die geen vergunning kunnen krijgen omdat er onvoldoende stikstofruimte is. Daarvoor is een structurele aanpak noodzakelijk die in de Wet stikstofreductie en natuurverbetering is vastgelegd en op 1 juli 2021 is ingegaan³⁵. Deze wet heeft de volgende doelstelling: 74% van het oppervlak van de Natura 2000-gebieden moet in 2035 een depositie hebben op of onder de KDW. De wet biedt ook een pakket van (vrijwillige) maatregelen om daar te komen. Er is een aanzienlijk budget beschikbaar voor natuurherstel (3 miljard €) en voor bronmaatregelen (2 miljard €), waarvan het meeste geld gaat naar de opkoop van landbouwbedrijven, stalaanpassingen, naast subsidies voor walstroom en binnenvaart.

Wat zijn recente inzichten?

Na de goedkeuring van de Stikstofwet door de Eerste Kamer zijn er vele rapporten en adviezen verschenen over de structurele aanpak stikstof³⁶. Daarnaast zijn er nog andere rapporten verschenen³⁷, waaronder: 'Naar een ontspannen Nederland'³⁸.

Steeds meer wordt er onderscheid gemaakt tussen de aanpak van NOx en NH₃. NOx is een technisch probleem waarvan de uitstoot met technische oplossingen voorkomen kan worden. Zo is de vervanging van fossiele brandstoffen door zonne-energie, windenergie en geothermische energie niet alleen goed voor de vermindering van broeikasgassen maar ook voor

die van NOx. Daarnaast zijn er al Europese afspraken voor de vermindering van NOx uit verkeer als gevolg van de bestrijding van luchtverontreiniging. Het klimaatbeleid en het luchtverontreinigingsbeleid hebben daarom direct effect op NOx. Hier zijn doelen en afspraken over gemaakt en middelen voor gereserveerd, hetgeen de kans op succes groot maakt.

Voor ammoniak en dus de landbouw is dat veel complexer. Dit is veel meer een ecologisch probleem dat niet alleen technologisch opgelost kan worden. Het afgelopen jaar zijn er, ter voorbereiding van de vorming van een nieuw kabinet, vele rapporten en aanbevelingen verschenen over de verduurzaming van de landbouw en het landelijk gebied, zowel door de overheid zelf als door adviesorganen, maatschappelijke partijen en het bedrijfsleven³⁹. Als je deze stukken leest, blijken ze een groot aantal vergelijkbare adviezen te bevatten:

- Zet concrete stappen voor de oplossing van de stikstofcrisis om te ontsnappen uit het juridische moeras. Stel daarbij de natuurkwaliteit en instandhoudingsdoelen centraal. Meer concreet: stop verslechtering, neem dreiging van verslechtering weg en geef aan hoe de KDW's en in het verlengde daarvan de Natura 2000-doelen gehaald gaan worden.
- Pak dit integraal aan dus met aandacht voor klimaat, water, landschap, plattelandsontwikkeling en perspectief voor de boer.
- Volg daarbij een doelenbeleid en stap af van middelvoorschriften. Zorg dat dit ook juridisch houdbaar is.
- Ga veel sterker uit van de bodem en het watersysteem als gezamenlijke onderlegger voor omgevingsbeleid.
- Maak een flink budget vrij voor de omschakeling en het compenseren van marktfalen door vergoeding van diensten die de landbouw levert. Vanuit verschillende benaderingen wordt hiervoor ingezet op €2 miljard/jaar over een periode van tien tot vijftien jaar.
- Werk vooral in gebiedsprocessen samen met verschillende stakeholders, gefaciliteerd door de overheid en binnen duidelijke kaders.

- Zorg voor de juiste instrumenten die stimulerend werken en integraal sturen via Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's).

Daarnaast is er een veelgehoorde roep om een andere bestuurscultuur, meer leiderschap, meer ruimtelijke ordening, meer regie van het Rijk, een integrale aanpak van de grote opgaven, een aantrekkelijk langetermijnperspectief voor de boeren, het waken voor perverse prikkels, en minder regels die in de praktijk verkeerd kunnen uitpakken⁴⁰. Het is echt tijd voor een koerswijziging (systeemverandering) ten opzichte van de afgelopen decennia, met nieuwe verhoudingen tussen overheden, een koerswijziging voor overheden, maatschappelijke organisaties en bedrijfsleven. Dit is niet van de ene op de andere dag te realiseren, maar de verandering moet nu wel stevig worden ingezet. Ik ga hier specifiek in op de landbouwproblematiek.

Natuurinclusiviteit als oplossing voor de landbouw?

Sinds de opkomst van de landbouw zo'n 12000 jaar geleden zijn onze methoden in feite nauwelijks veranderd: nog steeds intensiveren we de bewerking van de grond om er zoveel mogelijk voedsel vanaf te krijgen. De landbouw levert een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse economie. De grond- en pacht prijzen zijn echter hoog en de marktprijzen relatief laag door de internationale concurrentie. Dit leidt tot een bedrijfsmodel gericht op kortetermijnwinst door intensieve productie waarbij ingezet wordt op externe inputs zoals krachtvoer, kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen. Daardoor produceert de agrarische ondernemer zo veel mogelijk tegen zo laag mogelijke kosten, gericht op het beheersen van kortetermijnrisico's, maar wel met een zeer beperkte marge. Door de druk op de hoeveelheid voedsel en de economie die zich daaromheen heeft gebouwd kunnen we ons huidig landbouwsysteem karakteriseren als 'controlemodel'. Voor dit controlemodel betalen we inmiddels maatschappelijk een forse prijs: de biodiversiteit loopt hard terug. Maar juist biodiversiteit is de basis voor landbouw: die zorgt voor de productie en heeft een belangrijke stabiliserende werking: ziektes, plagen en schadelijke emissies

blijven binnen de perken en bovendien levert biodiversiteit natuurwaarde op (bijv. boerenlandvogels). Bij het zogenaamde Adaptatiemodel wordt er anders tegen biodiversiteit aangekeken: daar wordt uitgegaan van het versterken van de weerbaarheid van het landbouwsysteem. Door natuurlijke processen en functionele biodiversiteit juist te benutten in bodem, water, gewas, dier en bedrijf, vermindert de afhankelijkheid van externe middelen en vangt het systeem zelf de risico's op van klimaatfluctuaties, ziekten en plagen. Beide modellen zijn in Figuur 6 geschematiseerd.



Figuur 6. Controlemodel (A) gericht op laag risico door monitoring, direct ingrijpen en variatie uitschakelen en adaptatiemodel (B), gericht op het systeem waarin variatie en diversiteit gebruikt worden om het zelfregulerend vermogen te versterken^{41 42}.

Bij natuurinclusiviteit in de landbouw wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke processen en (agro) biodiversiteit voor de duurzame productie van voedsel⁴³. Hiervoor is een conceptueel kader ontwikkeld door Erisman et al⁴⁴ en weergegeven in Figuur 7. Het kader maakt onderscheid tussen de bodem en het management van de bodemkwaliteit, de landschapselementen en de ruimtelijke inrichting van percelen als ondersteuning van de agrobiodiversiteit, de ruimtelijke verbinding tussen percelen om te zorgen dat de biodiversiteit versterkt wordt, in plaats van geïsoleerd in eilanden achteruitgaat. Door optimaal de biodiversiteit te versterken wordt de basis van de landbouw ondersteund en bevorderd. De versterking van de biodiversiteit wordt bereikt door te sturen op optimale hoogkwalitatieve basiscondities voor de bodem, dierenwelzijn, klimaat, etc. Dit kader vormt de basis voor de Biodiversiteitsmonitor die ontwikkeld is door WNF, FrieslandCampina en de

Rabobank⁴⁵. Dit instrument werkt met KPI's voor het integraal sturen naar optimale basiscondities en daarmee duurzame landbouw. De KPI's zijn op hun beurt gebaseerd op het conceptueel kader biodiversiteit.



Figuur 7. Conceptueel kader biodiversiteit in de melkveehouderij met vier samenhangende elementen: de bodem, landschapselementen, verbinding in gebieden en bescherming van specifieke soorten⁴⁴. Figuur gemaakt door Felixx.

Voor de optimale ontwikkeling van natuurinclusieve landbouw is het van belang om de bodem, de hydrologie en het landschap te gebruiken voor zelfregulatie. Dat betekent dat je beter geen gewassen teelt die veel mest behoeven op uitspoelingsgevoelige gronden, dat je akkerbouw bedrijft op de meest vruchtbare gronden en grasland situeert op de armere gronden met beperkte bemesting⁴⁶ een uitgangspunt dat ook in OntspannenNederland.nl is toegepast. Dat betekent dus ook dat je de ruimtelijke inrichting van het landschap volgt en gebiedseigen landschapselementen gebruikt. In veenweidegebieden betekent dit bijvoorbeeld dat je veenopbouw bij hoge waterstanden bevordert.

Gebiedsgerichte aanpak: Schiermonnikoog

Op Schiermonnikoog hebben 7 melkveehouders samen honderden koeien op 275 hectare polderland dat pal naast een van

de belangrijkste Natura 2000-gebieden van ons land ligt, het Nationaal Park Schiermonnikoog. Schiermonnikoog is eigenlijk 'Nederland in het klein' voor wat betreft de stikstofproblematiek: melkveehouders voeren kunstmest en krachtvoer aan, dat wordt gebruikt voor melkproductie. De melk gaat naar een fabriek voor verwerking tot een product waarvan de boer de bestemming niet weet en dus de klant niet kent. Op het land blijft de mest achter waaruit de ammoniak vervluchtigt en op het natuurgebied neerslaat. Af en toe gaat er een schip met overtollige mest naar de vaste wal. De provincie heeft de boeren in 2014 een reductie van 20% stikstofemissie opgelegd waarbij de boeren zelf met plannen konden komen om dat te realiseren. Als dat niet zou lukken zou de provincie een bedrijf uitkopen en 30 ha land omzetten naar natuurbestemming. De kosten van deze uitkoop waren geraamd op 1.9 miljoen euro.

De afgelopen acht jaar hebben de boeren zelf gezocht naar een oplossing en die hebben ze gevonden: zelf kaas maken en verkopen onder het merk *Van Schier*, meer dan 30% van hun vee wegdoen waarvoor ze compensatie krijgen via financiële ondersteuning de komende vijf jaar door het ministerie. Het subsidiebedrag was ongeveer gelijk aan het geld dat bestemd was voor de opkoop. Dit is niet zonder slag of stoot gegaan en er zijn enkele grote knelpunten overwonnen, zoals de staatssteun-beperkingen van de EU die de opkoop van koeien door de overheid onmogelijk maakt. Het uiteindelijke resultaat is dat alle boeren kunnen blijven boeren, een toekomstperspectief hebben én dat er tweemaal zoveel stikstof wordt gereduceerd dan door de provincie was opgelegd, dat alles tegen dezelfde kosten. Het geld gereserveerd voor de opkoop van een bedrijf wordt besteed aan de omschakeling naar biodivers of natuurinclusief boeren. Voor het optimaal functioneren van de natuurinclusieve landbouw werd een streefbeeld gemaakt wat de polder biodiverser zou maken en ook meer graduele overgangen tussen landbouwgrond en natuur gaat creëren.

De lessen die we hieruit kunnen trekken zijn:

- Geef boeren een duidelijk doel en zorg dat er conse-

quenties aan verbonden zijn als het doel niet gehaald wordt. In dit geval: uitkoop van een boerderij;

- Begin met de boeren en betrek daarna de andere *stakeholders*;
- Creëer gezamenlijk een langetermijnvisie voor het gebied, passend binnen de doelen die gerealiseerd moeten worden;
- Zorg voor kennis en onafhankelijk advies;
- Zorg voor voldoende regie en uitvoeringscapaciteit;
- Zorg voor voldoende financiële middelen voor het proces en de omschakeling;
- Geef het vertrouwen aan de boeren en geef prioriteit aan hun oplossing;
- Neem de tijd voor het proces van omschakeling.

Dit komt sterk overeen met de 8 principes van Elinor Ostrom²³ maar dan in geactualiseerde vorm. Het is beter om eerst samen met de boeren op zoek te gaan naar een manier om perspectief te ontwikkelen, bij verminderde productie. Zorg dat je hierbij heldere doelen formuleert, neem de tijd en zorg voor voldoende budget voor de omslag naar een bedrijfsvoering passend binnen de gewenste leefomgeving- en natuurkwaliteit. Uitkoop kan een laatste mogelijkheid zijn die je achter de hand kan houden als de boeren er zelf niet uitkomen.

Samengevat:

Er zijn grote maatschappelijke opgaven die zich concentreren in het landelijk gebied die onderling verbonden zijn:

- De aanpak van deze opgaven vergt
 - Visie (lange termijn)
 - Integrale aanpak
 - Heldere doelen
 - Gebiedsgerichte benadering
 - Regie en uitvoeringsorganisatie
- De complexiteit van en de afstand tussen die (globale) doelen en de mens (menselijke maat) is te groot geworden
- Een van de stappen is dan de opgave dichterbij de

mensen en zijn omgeving te brengen: als het je raakt ben je meer gemotiveerd mee te werken

- Dit vergt heldere kaders en afrekenbare doelen waarbinnen mensen/gemeenschappen gemotiveerd kunnen werken: niet alles is maakbaar, zorg voor zo veel mogelijk vrijheid in ontwikkeling (binnen heldere kaders)
- Gebruik de energie die er in gemeenschappen zit om stappen te maken en stimuleer de intrinsieke motivatie door het respecteren van autonomie, stimuleren van competenties en verbondenheid
- Start vanuit de opgaven nieuwe initiatieven op, te beginnen met de probleemeigenaren
- Zorg voor kennis, mensen en geld om samen nieuwe initiatieven op te zetten
- Het blijft noodzakelijk een goede afweging te blijven maken tussen wat de verantwoordelijkheden van overheden zijn en waar die van het individu of gemeenschappen meer bepalend is.

Welke ontwikkelingen zijn nodig?

Voorgaande geeft aan dat er met een gebiedsgerichte aanpak mogelijkheden zijn om de stikstofproblematiek aan te pakken (Schiermonnikoog) en dat ook bredere gebiedsopgaven kunnen worden aangepakt. Dit is van belang voor de invulling van het onderdeel Natuur, landbouw en stikstof, maar ook voor een deel van de nationale duurzame energieopgave en klimaatadaptatie uit het Regeerakkoord dat einde 2021 werd gepresenteerd. Hierin zijn hoge ambities en globale doelen opgenomen en er is een behoorlijk budget gereserveerd tot 2035 om via een gebiedsgerichte aanpak invulling te geven aan de ambitie. Het hier voorgestelde conceptueel kader Leefbare aarde kan hiervoor gebruikt worden. De vraag is dan wat voor ontwikkelingen er noodzakelijk zijn om de gebiedsaanpak succesvol te laten bijdragen aan de sociaal-ecologische duurzame ontwikkeling in het landelijk gebied? Dit is een brede vraagstelling en vraagt om een multidisciplinaire aanpak. Vanuit de brede

vraagstellingen richt ik mij op de natuurwetenschappelijke aspecten, waarbij de hoofdonderwerpen zijn:

- 1) Wat is een (vanuit problematiek gezien) zinvolle afbakening van een gebied?
- 2) Hoe kan je doelen voor gemeenschappen afleiden?
- 3) Onderzoek in de praktijk?
- 4) Wat is er naast een gebiedsgerichte aanpak nog meer nodig?

Hieronder ga ik in op deze verschillende onderwerpen.

Wat is een (vanuit problematiek gezien) zinvolle afbakening van een gebied?

Er zijn meerdere schaal-gerelateerde uitdagingen waar de samenleving mee te maken krijgt. Cash et al. (2016) onderscheiden drie belangrijke uitdagingen: (1) het niet onderkennen van belangrijke schaal- en niveau-interacties, (2) de mismatch tussen niveaus en schalen in sociaal-ecologische systemen en (3) het niet onderkennen dat schalen door actoren verschillend worden gewaardeerd en waargenomen⁴⁷. De eerste stap om deze uitdagingen aan te pakken is te erkennen dat de mismatches worden veroorzaakt door het ontbreken van een zinvolle relatie tussen ecologische en institutionele schalen⁴⁸. Deze ruimtelijke mismatch doet zich voor wanneer de ecologische kenmerken en de fysieke grenzen van een bepaald gebied niet in overeenstemming zijn met de ruimtelijke indelingen die door menselijk handelen zijn gevormd⁴⁹. Het combineren van een lokaal ecologisch perspectief met een grootschalig sociaal perspectief, zoals mondiale conventies of nationale regulering, kan leiden tot maatregelen die ineffectief zijn op de lokale schaal, waar de lokale omstandigheden verschillen van het algemeen gemiddelde. Dit geldt des te meer voor de landbouwsector, vanwege diens directe relatie en afhankelijkheid van de kwaliteit van het lokale ecosysteem. Zo blijken beleidsmaatregelen ter bevordering van de biodiversiteit op het landbouwbedrijf vaak ondoeltreffend te zijn, omdat de maatregelen worden genomen op niveaus die niet overeenstemmen met de beoogde ecologische processen. Wanneer de schaal van

de sociale organisaties en de ecologische processen beter op elkaar afgestemd zijn, heeft het systeem een goede basis om met externe druk om te gaan.

Het juiste bestuursniveau hangt samen met het soort probleem dat moet worden opgelost. Vooral voor problemen met betrekking tot duurzaamheid is er geen optimaal bestuursniveau, maar een noodzaak om alle niveaus tegelijkertijd en in onderlinge afhankelijkheid te organiseren om complexe problemen aan te pakken⁵⁰. Uitdagingen ontstaan door het idee dat er één beste schaal of niveau is om het probleem aan te pakken. Focussen op één specifiek niveau maakt het beter controlebaar en makkelijker te vereenvoudigen, maar resulteert in ineffektieve beslissingen en uitkomsten. Het besef groeit dat sociale en ecologische processen moeten worden bestuurd door de sociale actoren die de autoriteit hebben om beslissingen te nemen op dezelfde schaal waarop het proces verloopt. Het succes van het bestuur op één van de niveaus is echter afhankelijk van de interacties met de andere niveaus. Dit komt omdat de niveaus van besluitvorming niet duidelijk gedefinieerd zijn en elkaar vaak overlappen, afhankelijk van het specifieke probleem.

Er bestaat een veelheid aan schalen en analytische kaders, hetgeen vraagt om bestuur dat aansluit bij verschillende schalen en niveaus binnen een sociaal-ecologisch systeem, netwerk of hiërarchie⁵¹. Schalen kunnen echter niet objectief worden bepaald. Schaal is een menselijke constructie om processen te begrijpen en te beheren, die niet gemakkelijk te bevatten zijn vanwege de multidimensionale aspecten⁵². Mensen zijn in staat om binnen en met systemen te werken, maar het begrijpen en doorgronden van systemen wordt complexer wanneer met meer interacties rekening moet worden gehouden. Voor de bepaling van de sociaal-ecologische schalen of netwerken zijn de biofysische, bestuurlijke en sociale interacties van belang. Sociale netwerken kunnen zich uitstrekken tot het mondiale niveau (bijv. via sociale media, internet), terwijl lokale gemeenschappen worden gekenmerkt door gelokaliseerde sociale relaties⁵³.

De sociale en bestuurlijke aspecten zullen verder uitgewerkt moeten worden zodat een werkbaar meerschallige sociaal-ecologische benadering kan worden vormgegeven, wat nog een hele uitdaging zal zijn gezien de onderlinge verbanden tussen sociaal geconstrueerde ruimtes (de politiek van schaal) en ‘natuurlijke’ omstandigheden van plaatsen. Socio-economische veranderingen zoals globalisering en industrialisering brengen transformaties teweeg van rurale werkgelegenheid, economische structuur en sociaal netwerk¹⁸. Redenerend vanuit de natuurlijke omstandigheden van het ecologisch systeem is mijn hypothese dat, de draagkracht en dus kwaliteit van het landschap bepalend is voor de weerstand tegen externe druk. Externe veranderingen hebben invloed op de evolutie van het landelijk gebied aangezien het een open systeem is. Ecologische veranderingen zoals de opwarming van de aarde en extreme weersomstandigheden stellen het landelijk gebied bloot aan natuurlijke bedreigingen en tasten de duurzaamheid van het landelijk gebied aan. Het zelforganiserend vermogen van het landelijk systeem is de basis van rurale duurzaamheid⁵⁴.

Termorshuizen en Opdam (2009) beschrijven de landschapsecologische benadering als basis voor duurzame ontwikkeling van het landschap en de natuurlijke bronnen⁵⁵. Daarbij hoort een meerschallig governance model en goede afspraken over verantwoordelijkheden. Als we uitgaan van een goede basis-kwaliteit van het ecologische landschap moet voor elk gebied in ons land worden gedefinieerd wat de gewenste basiskwaliteit is en hoe die wordt bereikt en behouden. Kort samengevat betekent dit dat de bodem, hydrologie, landschappelijke kwaliteit en biodiversiteit op orde zijn, passend bij het karakter van het landschap van het gebied en binnen een goede leefomgevingskwaliteit. Functie volgt gebiedskarakteristiek. Dit geldt voor ieder gebied: de functie moet passen binnen de karakteristieken (bodem, hydrologie, landschap), de basiskwaliteit en gezondheid van een gebied. Binnen elk van die gebieden, die sterk variëren qua cultuur, sociaal-maatschappelijke waarden en economische activiteiten, wordt perspectief geboden voor de burger, de ondernemer en de boer.

Hoe kan je doelen voor gemeenschappen afleiden?

Als het juiste schaalniveau is vastgesteld is de volgende stap om de specifieke doelen op dat schaalniveau vast te stellen. De publieke waarden die in de SDG's zijn vervat, zijn geworteld in onze huidige wereldbeelden. Net als de natuur zelf zijn publieke waarden niet statisch, maar ontstaan ze en evolueren ze in processen die zich in de loop van de (diepe) tijd ontwikkelen en waarin verschillende actoren op meerdere schalen een rol spelen. Bestudering van het (diepe) verleden van deze waarden en van antropogene landschapstransformaties zal dienen ter illustratie van de dynamiek van de menselijke invloed op onze gedeelde omgevingen. Mensen hebben hun landschap door de tijd heen en met toenemende impact veranderd. Terwijl de meeste sociale en menswetenschappen deze veranderingen doorgaans bestuderen in de loop van tientallen jaren of decennia, hebben archeologen aangetoond dat een belangrijke - zo niet de grootste - overgang ongeveer 12000 jaar geleden begon: rond die tijd vonden in verschillende regio's over de hele wereld grootschalige veranderingen plaats van een foeragerende levenswijze naar gevestigde landbouwsamenlevingen die zich toelegden op voedselproductie. Begrijpen en analyseren hoe mensen in het (diepe) verleden interacteerden met hun landschap, welke waarden hen dreven en hoe dit in de loop der tijd veranderde, is essentieel om benaderingen en instrumenten te ontwikkelen voor het beheer van toekomstige interacties, rekening houdend met de SDG's⁵⁶.

Wanneer het gaat om internationale afspraken of nationale beleidsdoelen is de Rijksoverheid verantwoordelijk voor realisatie. Tabel 1 (zie pagina 18) geeft een overzicht van de doelen waar Nederland aan moet voldoen.

Omdat de productieomstandigheden per gebied zeer verschillen, evenals de actuele stikstofemissies en de ligging ten opzichte van Natura 2000-gebieden, lopen de mogelijkheden voor landbouw per gebied sterk uiteen. We moeten dus af van het streven om overal op dezelfde manier dezelfde hoeveelheid voedsel te willen produceren, ongeacht de fysieke kwaliteit van de omge-

ving en de ligging ten opzichte van natuurgebieden. Idealiter worden de (inter)nationale doelen en verplichtingen (Tabel 1) vertaald naar gebieden, zodat binnen de gebieden alle sectoren duidelijkheid hebben over waar ze op lange termijn aan moeten voldoen. Dit geeft ruimte voor de landbouw om om te schakelen en zich verder te ontwikkelen, en ook aan de ketenpartijen om te anticiperen op een veel diverser productenaanbod, zodat zij andere markten kunnen ontwikkelen. De vertaling van de (inter)nationale doelen naar gebieden is een taak voor de rijksoverheid, samen met de provincies, die meer verantwoordelijk zijn voor de uitvoering. Erisman en Strootman illustreren hoe je dat kunt doen door een van de moeilijkste doelen, die voor stikstof, regionaal te vertalen. Zij hebben de stikstofdoelen gecombineerd met een ruimtelijke indeling van de fysieke leefomgeving. Dit leidt tot een stikstofdoelenkaart en een landgebruikskaart waar hoofdfuncties zijn vastgelegd en waar gebieden op zijn aangegeven waar keuzemogelijkheden zijn, omdat er verschillende opgaven tegelijkertijd spelen³⁸.

17

De gemeentes kunnen verantwoordelijk zijn voor het realiseren van de doelen, maar afstemming met andere gemeentes en op nationaal niveau is van belang om gemeentegrens-overschrijdende problemen te voorkomen. Naarmate het schaalniveau kleiner wordt en de vrijheid in keuze van doelen groter, wordt het belangrijker om de rol van burgers te vergroten. Wanneer burgers meer inspraak hebben in de inrichting van de lokale omgeving of op de ontwikkeling van bepaalde economische activiteiten zal de betrokkenheid over het algemeen groter zijn mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan zoals die door Elinor Ostrom al gevonden waren. Een voorbeeld is de invulling van de Regionale Energie Strategie-doelen (RES) voor de gemeente Hellendoorn door de plannen van de Dorpsraad die daarmee 1,5 keer meer duurzame energie opleveren dan de opgave vanuit de RES voor de gemeente. Ook het PBL publiceerde eind 2021 een overzicht van lokale initiatieven die meer duurzame energie zullen gaan opleveren dan beoogd. Gebiedscoöperaties kunnen in de realisatie van gebiedsdoelen een belangrijke rol spelen.

Tabel 1: Samenvatting van milieu-gerelateerde opgaven waar Nederland voor staat, het nastreven van al deze opgaven zal leiden tot een hoge biodiversiteit⁵⁷.

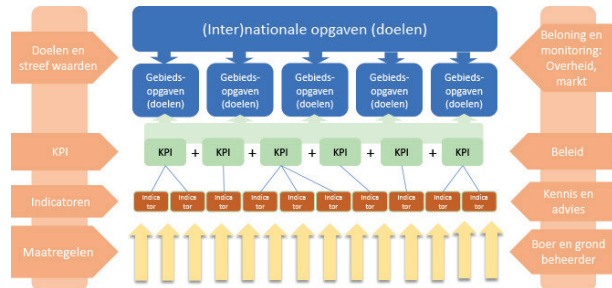
	Opgave/beleidsdoel	Doel
EU-milieu- en natuurbeschermingsrecht	Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn	In een gunstige staat van instandhouding brengen van soorten en habitats van communautair belang (resultaatverplichting)
	Kaderrichtlijn Water: oppervlaktewater	Bescherming en verbetering van de kwaliteit van oppervlaktewateren in goede chemische en ecologische toestand (resultaatverplichting)
	Kaderrichtlijn Mariene strategie	Bescherming, behoud en herstel van het mariene milieu (een goede milieutoestand) waarbij tevens een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd.
	Kaderrichtlijn Water: Grondwater (met nadere uitwerking in Grondwaterrichtlijn)	Bescherming en verbetering van de kwaliteit en kwantiteit van grondwater in goede chemische en ecologische toestand (resultaatverplichting)
	Nitraatrichtlijn	Waterverontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen verminderen en voorkomen
	EU klimaat- adaptatierecht	Klimaat-neutrale en klimaat-veerkrachtige samenleving in 2050 door voortdurend proces van vergroting van het vermogen tot aanpassing, het versterken van de veerkracht en het verminderen van de kwetsbaarheid voor klimaatverandering
	Richtlijn Luchtkwaliteit	Verminderen luchtverontreiniging onder niveaus waarbij schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid ontstaan.
Verdragen	Diverse natuurbeschermingsverdragen (Bern, Bonn, AEWA, Ramsar, OSPAR, etc.)	Verschilt per verdrag. Algemeen: in gunstige staat van instandhouding brengen en houden van soorten, habitattypen en ecosystemen. Betreft veelal resultaatverplichtingen.
	Europees Landschapsverdrag	Bevorderen van de bescherming, het beheer en de inrichting van landschappen en het organiseren van Europese samenwerking op dit gebied.
	Werelderfgoedverdrag	Bescherming van culturele en natuurlijke werelderfgoederen hun ‘uitzonderlijke universele waarden’.
Nederlandse verdragen	Klimaatakkkoord 2019 ¹	Doel: het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland met 49 % in 2030 ten opzichte van 1990
	Natuur Netwerk Nederland (NNN) ²	Netwerk van bestaande en aan te leggen natuurgebieden in Nederland, waarbij de verbinding tussen de natuurgebieden van groot belang is.

¹ <https://www.klimaatakkord.nl>

² <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/natuurnetwerk-nederland>

Het is essentieel om als Rijksoverheid te bepalen wanneer het echt nodig is om voor regio's of gemeenschappen doelen te stellen waar ook consequenties aan verbonden worden als die niet gehaald worden. Een groot aantal doelen kan ervaren worden als een keurslijf waar geen ruimte voor eigen ontwikkeling in bestaat. Dit kan gaan om internationale verplichtingen die wij als land zijn aangegaan (Tabel 1) of om onherstelbare schade dan wel bedreiging van de gezondheid van de mens. Ook is het van belang om te zorgen dat de doelen congruent zijn en dat er instrumenten zijn om integraal te sturen naar die doelen. In de eerdergenoemde Biodiversiteitsmonitor zijn hiervoor KPI's afgeleid. Een doelenbeleid heeft baat bij dergelijke KPI's. In een gebiedsaanpak kunnen dergelijke KPI's dienen om te monitoren, te stimuleren en te belonen voor prestaties. De KPI-systematiek is ook een goed instrument om integraal naar doelen te sturen of synergie-effecten in kaart te brengen.

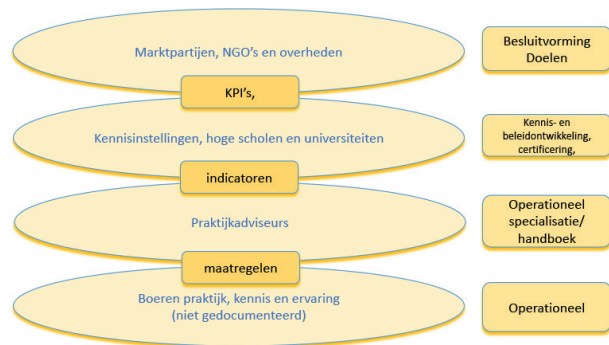
Figuur 8 geeft een schematische weergave van de positie van een KPI-systematiek in het halen van gebieds- en nationale doelen. Door dezelfde KPI-systematiek op verschillende schalen toe te passen en deze te koppelen aan de nationale doelen die per niveau naar de gebieden worden vertaald, zorg je ervoor dat in de optelsom van alle KPI's de nationale doelen worden gehaald. Het figuur geeft duidelijk het verschil weer tussen de maatregelen, de KPI's en de doelen. De afgelopen jaren is de methodiek om tot biodiversiteitsherstel te komen succesvol toegepast in de melkveehouderij⁵⁸. Deze KPI-systematiek is ook voorgesteld in de kringlooplandbouw, waar die direct aansluit bij een sterke behoefte vanuit agrariërs: meer duidelijkheid, een integrale benadering en sturen op langetermijndoelen in plaats van alleen voorschriften. Van doorn et al^{59,60} hebben daarbij de KPI-systematiek beschreven inclusief de randvoorwaarden, criteria en uitgangspunten waaraan de KPI-systematiek zou moeten voldoen en de doelen voor kringlooplandbouw waaraan de KPI's gekoppeld zouden moeten worden.



Figuur 8 Doelenbeleid en de positie van KPI's daarin⁶¹.

Hoewel de ruimtelijke, juridische en temporele schaal als het belangrijkste worden beschouwd met betrekking tot sociaal-ecologische interacties, zijn er ook andere schalen die relevant zijn om in acht te nemen. Een voorbeeld hiervan is de kennis als schaal. Deze schaal varieert van het algemene universele kennisniveau tot specifieke contextuele kennis⁴⁷. Om te komen tot een gebiedsaanpak en tot schaling is kennis essentieel. Ook de rol van kennispartijen en kennismanagement is van belang (zie Figuur 9). Veel van de kennis die ontwikkeld wordt door kennisinstellingen en universiteiten komt niet in de praktijk terecht omdat ze te theoretisch of te specialistisch is. Ook de gevolgen van de mismatch tussen algemene universele kennis en specifieke contextuele kennis mogen niet worden onderschat. Vaak is het zo dat grootschalige wetenschappelijke kennis weinig relevantie heeft voor de lokale besluitvormers en dat de lokale kennis niet wordt meegenomen in de overwegingen van nationale en internationale actoren. Dit resulteert in kennisbeleid dat op verschillende besluitvormingsniveaus legitimiteit ontbeert⁴⁷. Er gaapt vaak een kloof tussen dergelijke 'algemene' wetenschappelijke kennis van het probleem in kwestie en de meer praktijkgerichte lokale kennis van het probleem, terwijl juist deze lokale kennis van fundamenteel belang is voor de acceptatie en toepassing van projecten ter plaatse. Deze lokale kennis moet bestaan uit informatie die relevant is op kleine schaal, bijvoorbeeld van landschappelijke elementen als houtwallen en waterpoelen, maar ook van de lokale machtsverdeling tussen sociale actoren. Deze lokale kennis over het

functioneren van het landschap moet een gemeenschappelijke basis hebben, zodat het mogelijk is om in verschillende regio's trade-offs en synergiën te vinden, wat weer relevant is voor de hogere niveaus⁵⁵.



Figuur 9. Kennismanagement voor de KPI-ontwikkeling en praktische toepassing.

Onderzoek in de praktijk?

De inzet bij een doelenbeleid is om de verantwoordelijkheid voor maatregelen zoveel mogelijk bij diegene te leggen die ze moeten nemen. In het kader van het programma Leefbare Aarde wordt dit in de praktijk gebracht in het Polderlab Vrouwe Vennepolder.

Het project Polderlab Vrouw Vennepolder richt zich op de transitie van een traditioneel veenweide-landbouwgebied met marginale inkomsten naar een biodivers, hoogrenderend landbouwgebied, waarin de banden tussen stad en platteland worden aangehaald. Dit wordt mogelijk gemaakt door een unieke samenwerking van diverse partijen, te weten: de burgercoöperatie 'Land van Ons', de overheden vertegenwoordigd in Holland Rijnland, het Hoogheemraadschap van Rijnland (waterschap) en de onderzoeks- en onderwijsinstellingen Universiteit Leiden, Naturalis en andere Leidse kennisinstellingen.

Het veenweidegebied in Nederland vormt het object van een groot aantal onderzoeken waarin bestudeerd wordt hoe de huidige landbouw daar kan voortbestaan bij verhoging van het waterpeil, door oplossingen als aanleg van drainagebuizen en de introductie van natte teelten. Dergelijk onderzoek is nodig omdat de bodem daalt door veenafbraak waarbij veel CO₂ vrijkomt, wat weer bijdraagt aan klimaatverandering. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de emissie van CO₂ uit veen met één megaton verminderd moet worden in 2030. We hebben echter in deze gebieden, zoals het Groene Hart en de Friese veengebieden, veel meer opgaven. Zo is de biodiversiteit sterk achteruitgegaan, moet de stikstofuitstoot omlaag en voldoet de waterkwaliteit niet aan de Europese normen. Voor de financiële en maatschappelijke positie van de boeren daar, maar ook voor de leefbaarheid en de betrokken burgers, moet er perspectief ontwikkeld worden. Dit vergt een integrale langdurige sociaal-ecologische aanpak die binnen het Polderlab wordt gerealiseerd en nog nergens in Nederland wordt gehanteerd.

Met deze problematiek in het achterhoofd is 'Polderlab Vrouwe Venne' ontstaan, waarbij als uitgangspunt is genomen dat het veen en de biodiversiteit weer moeten groeien, de stad gevoed moet worden en de boeren het land kunnen laten renderen. De burgers zijn hierbij in de lead via de burgercoöperatie Land van Ons en zetten in op een langetermijnaanpak van minstens tien jaar. De coöperatie heeft 32 hectare in het veengebied gekocht waar tot op heden melkvee werd gehouden bij lage waterstanden, met als gevolg een sterke afname van de biodiversiteit in de bodem en het gras, veel uitstoot van broeikasgassen en ammoniak en belasting van het oppervlaktewater met nutriënten. Door de biodiversiteit te gaan herstellen met voedselproductie bij hoge waterstanden zal deze negatieve trend gekeerd worden en willen we de bodemdaling omzetten in bodemopbouw. Door betrokkenheid van de burger, boer en andere belanghebbenden kan dit met een multidisciplinaire aanpak mogelijk gemaakt worden. De Universiteit Leiden is onlangs, samen met een consortium van kennisinstellingen, hier een multidisciplinair tienjarig onderzoek gestart. Daarbij

gaan we ook de (tijds-) diepte in, door de ondergrond van de polder te onderzoeken met medewerkers van de Faculteit Archeologie, om de wordingsgeschiedenis van het huidige landschap te kunnen begrijpen.

Het doel van het onderzoek is om wetenschappelijk opgezette, langjarige experimenten uit te voeren die veel verder gaan dan het huidige model van melkveehouderij op veen. We willen laten zien dat groei van veen mogelijk is door adequaat beheer van hooiland, aanleg van veenmoslandbouw, permanente groei van vruchtdragende bomen en struiken en via veentuinbouw. Daarbij onderzoeken we het effect van deze agrarische praktijken op de biodiversiteit, het groeien (in plaats van dalen) van de veenbodem, de opname in plaats van uitstoot van broeikasgassen en van stikstof, de verbetering van waterkwaliteit, het economisch perspectief voor de boer, de inzet van een KPI-systematiek, instrumenten en fondsen voor de transitie, de meerschallige bestuurlijke aspecten en de betrokkenheid van de burgers bij de integratie in een vitaal platteland. De tienjarige samenwerking tussen de grote verscheidenheid aan partijen (stakeholders) maakt het mogelijk om onderzoek en toepassing samen te laten gaan. Het is een voorbeeld voor een aanpak die aansluit bij de experimenteelgebieden en living labs die in Nederland worden uitgevoerd.

Wat is er naast de gebiedsgerichte aanpak nog meer nodig?

Gebiedsbenaderingen zijn van belang maar vormen zeker geen ultieme oplossing voor het behalen van alle doelen voor een duurzame planeet. De aanpak kan een belangrijke bijdrage leveren maar moet mogelijk ook aangevuld worden met ander beleid en met een meerschallige aanpak. Uiteindelijk is het menselijke gedrag met alle primaire drijfveren sturend in de sociaal-ecologische ontwikkeling.

Een alternatieve aanpak voor het aanpassen van menselijk gedrag is de inzet van hulpmiddelen waar de mens gebruik van maakt. Denk hierbij aan de (markt)economie of technologische ontwikkelingen, maar ook aan grenzen stellen en die

handhaven (politiek systeem). Dat deze aanpak werkt is wel in de praktijk gebleken. Voorbeelden hiervan op andere gebieden zijn het duurder maken van roken. Ook verkeersborden, snelheidsbeperking en controles hebben de snelheid beperkt.

Technologie kan ook een bijdrage leveren aan systeemverandering. Denk aan de fabrieksmatige productie van voedsel via kweekvlees of plantaardige eiwitten uit gesynthetiseerd plantenmateriaal. Misschien zelfs voedsel in elkaar geknutseld met meststoffen en CO₂ uit de lucht. Deze opties zouden het landgebruik voor het houden of voeden van vee sterk beperken waardoor er veel meer ruimte ontstaat voor biodiversiteit, natuur en recreatie. Belangrijk hierbij is de vraag of het nieuwe voedsel wel voldoende de menselijke gezondheid waarborgt, bijvoorbeeld omdat voedsel nou eenmaal uit veel meer bestaat dan uit een paar verbindingen die we nu kennen en omdat de microbiologie van grondgebonden voedsel ontbreekt⁶².

21

Het grote risico van dit soort technologische oplossingen is dat het geen integrale aanpak waarborgt en ook verdelingsvraagstukken buiten beschouwing laat. De meeste maatschappelijke opgaven waar we vandaag de dag mee geconfronteerd worden zijn dan ook het gevolg van technologische 'oplossingen': denk aan de inzet van kunstmest, fossiele brandstoffen en de daarmee gekoppelde technologie. Hierdoor is reparatie achteraf, vaak door nieuwe technologie, noodzakelijk. Hetzelfde geldt voor economische instrumenten en politieke systemen. Het zijn dus oplossingen die een bijdrage kunnen leveren maar niet het doel op zich zouden moeten zijn⁶³. Natuurinclusiviteit zou tot meer integrale oplossingen kunnen leiden.

In vrijheid maar niet vrijblijvend

Nederland staat in de top 5 van landen met de meest gelukkige inwoners⁶⁴. Tegelijkertijd hebben we te maken met verschillende crises, zoals de stikstof-, klimaat-, biodiversiteit-, woningbouw-, gezondheid-, water- en duurzame energiecrisis. Het huidige beleid is vooral gericht op het oplossen van kor-

tetermijnproblemen en kijkt niet ver vooruit. Dit is probleemgericht en dus niet integraal, waarbij de aanpak gericht is op sectoren en niet op de te behalen doelen. Desondanks hebben we te maken met Europese verplichtingen waar we ons als land telkens door laten verrassen. Steeds vaker roept de burger via de rechter onze overheid tot de orde. Voorbeelden hiervan zijn de Urgenda-zaak voor het halen van de klimaatdoelen en de rechtszaken rond de stikstofproblematiek na de uitspraak van de Raad van State over de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) met grote gevolgen voor de samenleving. In andere woorden, we hanteren een ad-hoc-beleid dat ons als samenleving veel geld kost en frustrerende gevolgen heeft voor onder andere boeren, NGO's, bouwers en woningzoekenden. Waarbij fundamentele keuzes steeds vooruit worden geschoven.

Mijn pleidooi in deze oratie gaat over vrijheid maar wel binnen kaders en niet vrijblijvend. 'Leiden is een bolwerk van vrijheid'. Het is het motto van de universiteit. De nadruk die ik leg op lokale oplossingen komt voort uit de Leidse cultuur van vrijheid, een cultuur die *bottom-up* is. Hiermee onderscheiden wij ons van de rest van Nederland en van vele universitaire instellingen daarbuiten. Dat geldt in ieder geval voor mijn onderzoeksgebied. Met de Leidse aanpak bieden we de mogelijkheid om samen vanuit verschillende disciplines aan oplossingen te werken. Dat gebeurt in alle vrijheid, uiteraard binnen bepaalde kaders.

Bij de Leidse aanpak zijn duidelijke kaders essentieel. Voor ons programma zijn dat bijvoorbeeld globale doelstellingen voor klimaat, biodiversiteit en de SDG's die ik al eerder noemde. Eigenlijk zou je mensen de vrijheid moeten gunnen om binnen die kaders aan de slag te gaan. Boeren bijvoorbeeld. Zij hebben die richtlijnen nodig om plannen te kunnen maken voor de lange termijn. Ik ben een groot voorstander van vrijheid, om zo binnen kaders te kunnen ontwikkelen, ondernemen en excelleren. Het heeft grote voordelen omdat mensen vanuit hun eigen kracht werken aan datgene waarvoor zij intrinsiek gemotiveerd zijn.

Vrijheid heeft natuurlijk ook nadelen. Dat merken wij bij de opzet van het programma Leefbare Aarde: als er weinig centrale sturing is, kost het meer energie om faculteiten, instituten en onderzoekers te motiveren om mee te werken. Dat weten onze bestuurders ook. Vandaar ook dat het nieuwe strategische plan inzet op 'verbinden', omdat vrijheid niet vrijblijvend is. Verbinden is essentieel om tot een gezamenlijk resultaat te komen. Wat daar ook bij hoort is, net zoals dat voor de lokale gemeenschappen geldt, een gemeenschappelijk doel, een kader, waar iedereen zich aan committeert.

Vanuit mijn professionele achtergrond en positie als hoogleraar aan de universiteit Leiden zou ik graag een bijdrage willen leveren aan het verbinden van het onderzoek binnen Leiden. En dan op zo'n manier dat we een bijdrage kunnen leveren aan de verduurzaming van de wereld. De uitdaging daarbij is te bepalen hoe we vanuit een systeembenadering een multidisciplinaire aanpak kunnen ontwikkelen om in de breedte van de SDG's tot verduurzaming te komen, uitgaande van het hier geschetste conceptuele model. Primair richt ik mij daarbij op het verbinden van het onderzoek en onderwijs op het gebied van duurzaamheid binnen en buiten de universiteit om zo interdisciplinair te ontwikkelen en bij te kunnen dragen aan de opgaven die wij hebben. Ik zou dat graag toepassen in de gebiedsaanpak waar ik zie dat succesvolle stappen gezet kunnen worden bijvoorbeeld via living labs zoals het Polderlab maar ook met het Sustainable City Lab in Den Haag.

Ik zou verder willen onderzoeken hoe bodem, hydrologie en landschap te gebruiken zijn als basis voor het ecologische en sociale domein om te komen tot ruimtelijke ordening en functiebepaling in het landelijk gebied. Dit zou ook de basis kunnen vormen voor de ontwikkeling van een langetermijnvisie voor de grote opgaven in het landelijk gebied. Voor de gebiedsaanpak moet bepaald worden wat de ruimtelijke schaal (gebieden) is om sociaal-ecologische ontwikkeling binnen kaders te kunnen faciliteren. Hier hoort het afleiden van doelen bij voor die gebieden vanuit de (inter)nationale opgaven en verplichtingen.

tingen. Ook zou ik graag onderzoeken welke consequenties er aan de doelen gekoppeld zouden moeten worden als ze niet gehaald worden. Hier hoort ook de ontwikkeling van specifiek instrumentarium bij, zoals de KPI's. Hoe kunnen we die gebruiken om integraal richting SDG-doelen te sturen? Deze stappen zijn essentieel om op een efficiënte en zinvolle manier invulling te geven aan de miljarden die in het coalitieakkoord van 2021 zijn gereserveerd om de landbouw en het landelijk gebied toekomstperspectief te kunnen bieden.

Tot slot wil ik mijn werk op het gebied van stikstof voortzetten. Er is nog veel te onderzoeken op het gebied van het inzetten van remote sensing, het meten van ammoniakemissies op bedrijfsniveau, de toepassing van artificiële intelligentie, instrumentaria en concrete maatregelen om de boeren te helpen richting vermindering van verliezen naar het milieu toe, natuurinclusiviteit als oplossing, gebiedsprocessen zoals op Schiermonnikoog, de sociaal maatschappelijke acceptatie en consequenties, het ontwikkelen van instrumenten zoals games of Decision Support Systems die tot beter begrip van de complexiteit van de problematiek leiden, etc. Zoals gezegd: als we de stikstofproblematiek begrijpen en aan kunnen, kunnen we ieder duurzaamheidsprobleem aan.

Slotwoord

Het is met veel plezier dat ik deze hoogleraarspositie aan de Universiteit Leiden aanvaard. Ik sluit af met woorden van dank. Allereerst dank ik het College van Bestuur, dat mij de verantwoordelijkheid voor deze mooie leerstoel heeft toevertrouwd. Graag dank ik in dit verband ook het faculteitsbestuur en het managementteam van het Centrum voor Milieuwetenschappen (CML) voor hun vertrouwen en steun. Veel dank aan mijn collega's en ondersteunend personeel van CML die allen bijdragen aan een plezierige werkplek.

Mijn dank gaat speciaal uit naar Arnold Tukker die een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan het succes van CML en mij samen met Peter van Bodegom naar Leiden heeft gehaald. Arnold is ook de initiator van het programma Leefbare aarde waar ik samen met mijn geweldige collega's Eefje Cuppen, Marja Spierenburg, Wil Roebroeks en Suzanne Marselis met veel plezier handen en voeten aan geef.

Een van de verworvenheden van dit ambt is het werken met studenten en ik ben blij om te zien hoe gemotiveerd zij zijn om bij te dragen aan een betere wereld. De studenten vinden dat Universiteit Leiden de meest duurzame universiteit van de wereld moet worden. Daar wil ik graag samen met ze aan werken. Het is erg prettig om met zulke enthousiaste en gedreven studenten te werken in onderwijs en in de begeleiding van masterscripties. Ik heb ook in de loop der jaren zeer fijn samengewerkt met mijn PhD's: Martin, Enrico, Albert, Freddy en Shelley, dank hiervoor.

Speciale dank aan mijn collega's van het Louis Bolk Instituut waar ik 8 jaar lang mee heb samengewerkt en nog beter heb geleerd om in systemen te denken en praktijkgericht te werken. Christi Waanders dank ik voor de tekstuele adviezen en voor de ondersteuning bij de communicatie van ons wetenschappelijke werk.

De wereld veranderen doe je niet alleen. Hier zijn mensen voor nodig die samenwerken, zoveel mogelijk vanuit hun rol en kracht voor het gemeenschappelijk belang. Gedurende mijn loopbaan heb ik veel mensen gezien, gesproken en mee samengewerkt die ook gemotiveerd werken aan een duurzame samenleving. Het zijn er teveel om op te noemen. Door jullie raak ik iedere dag weer geïnspireerd en gemotiveerd om mijn missie voort te zetten. Dank hiervoor!

Beste familie en vrienden, ik ben blij dat jullie hier en online aanwezig zijn. Ik ben jullie zeer dankbaar voor alle steun door de jaren heen. Mijn ouders bedank ik graag voor de ruimte

en het vertrouwen dat zij mij altijd hebben gegeven. Helaas is mijn vader er niet meer maar fijn dat mijn moeder dit nog kan meemaken. Ik hou veel van mijn twee geweldige en lieve dochters Jetske en Marja die mij altijd ondersteunen en enthousiast meeleven en denken. En tot slot Heleen, mijn partner en moeder van Vera, Pieter en Oscar. Zonder jou zou ik hier nu niet staan. Het is fijn om met iemand samen te leven die je begrijpt en met wie je veel kan delen. Ik hou van je en ik hoop dat wij nog lange tijd samen in goede gezondheid van het leven mogen genieten.

Ik heb gezegd.

Literatuur

1. Erisman, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger S., Bleeker A., Dise N.B., Petrescu R., Leach A.M., de Vries W. (2013) Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. *Phil. Trans. Roy. Soc.* vol. 368: 20130116, doi: 10.1098/rstb.2013.0116
2. Sutton, M.A., A. Bleeker, C.M. Howard, M. Bekunda, B. Grizzeetti, et al.. (2013). Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh. 128 p.
3. Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B., Cosby, B.J. The nitrogen cascade (2003) *BioScience*, 53 (4), pp. 341-356.
4. Henkens, Ch.H. Mineralentoevoer kernpunt van de mestproblematiek, *Bedrijfsontwikkeling* (15)1984,935-940.
5. Buisman, E. (2010) Zure regen. Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag/Bilthoven
6. Erisman, J.W. en de Vries, W. (2021) Stikstof: de sluipende effecten op natuur en gezondheid. Uitgeverij Lias. ISBN 978 90 8803 1144
7. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/stikstof-en-natura2000/over-het-pas/>
8. Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F.S. III, et al. 2009. A safe operating space humanity. *Nature* 4617263:472–75
9. De Vries W., Kros J., Kroeze, C., Seitzinger S.P. 2013. Assessing planetary and regional nitrogen boundaries related to food security and adverse environmental impacts. *Curr. Opin. Environ. Sust.* 5(3–4):392–402
10. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, L., et al. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, no. 6223.
11. Schulte-Uebbing, L., & De Vries, W. (2021). Reconciling food production and environmental boundaries for agricultural nitrogen inputs in the European Union. *Science of The Total Environment*, 786: 147427. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147427>
12. De Vries, W., Schulte-Uebbing, L., Kros, H., Voogd, J. C., & Louwagie, G. (2021b). Spatially explicit boundaries for agricultural nitrogen inputs in the European Union to meet air and water quality targets. *Science of The Total Environment*, 147283. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147283>
13. United Nations Environment Programme (2021). Making Peace with Nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>
14. Timothy P. Robinson, G. R. William Wint, Giulia Conchedda, Thomas P. Van Boeckel, Valentina Ercoli, Elisa Palamara, Giuseppina Cinardi, Laura D'Aiotti, Simon I. Hay, Marius Gilbert. Mapping the Global Distribution of Livestock. *PLoS ONE*, 2014; 9 (5): e96084 DOI: 10.1371/journal.pone.0096084
15. Folke, C., R. Biggs, A. V. Norström, B. Reyers, and J. Rockström. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21(3):41. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08748-210341>
16. Raworth, K. (2012) A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut? Oxfam International Discussion Paper, Oxfam International: Oxford
17. <https://www.kateraworth.com/doughnut/>
18. Woods, M., (2007). Engaging the global countryside: globalization, hybridity and the reconstitution of rural place. *Prog. Hum. Geogr.* 31 (4), 485–507.
19. Virapongse A., Brooks S., Metcalf E.C., Zedalis M., Gosz J., Kliskey A., Alessa L. (2016) A social-ecological systems approach for environmental management *Journal of Environmental Management*, 178 , pp. 83-91.
20. Het Leefbare Aarde programma is een multidisciplinair programma dat onderzoekers en onderzoek binnen en buiten de universiteit verbindt om tot uitwisseling en samenwerking te komen. <https://www.universiteitleiden.nl/en/liveable-planet>
21. Leclère, 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>
22. Hardin. G. (1968) The Tragedy of the Commons. *Science*, New Series, Vol. 162, No. 3859, pp. 1243-1248

23. Ostrom, E. (1992) Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, 32 Nat. Resources J. 415. Available at: <https://digitalrepository.unm.edu/nrj/vol32/iss2/6>
24. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/zonne-energie/lokale-duurzame-energie-initiatieven>
25. <https://cor.europa.eu/EN/regions/Pages/eir-map.aspx?view=stories&type=greendeal>
26. Ryan, R.M. & Deci, R.L. (2000) Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* 25, 54–67. doi:10.1006/ceps.1999.1020
27. Erisman, J.W. (2010) Het bemesten van lucht: over stikstof in relatie tot voedsel, energie en milieuproblematiek. VU Amsterdam.
28. Nilsson, J.; Grennfelt, P. (Eds.) (1988): Critical loads for sulphur and nitrogen. Report from a workshop at Skokloster, Sweden, 19-24 March 1988. Miljörapport 1988:15. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark
29. Bobbink, R. (2021). Effecten van stikstofdepositie nu en in 2030: een analyse. Onderzoekcentrum B WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-20.135.21.35
30. Van den Burg, A.B., F. Berendse, H.F. van Dobben, J. Kros, R. Bobbink, et al. (2021) Stikstof en natuurherstel. Onderzoek naar een ecologisch noodzakelijke reductiedoelstelling van stikstof. Uitgave Wereldnatuurfonds, p48
31. Edo Gies, Hans Kros en Jan Cees Voogd, (2019) Inzichten stikstofdepositie op natuur, Wageningen Environmental Research, 9 oktober.
32. Onder reactief stikstof verstaan we de geoxideerde (stikstofoxiden, salpeterzuur, lachgas, nitraat, etc.) of gereduceerde (ammoniak, ammonium, aminozuur, etc.) verbindingen. De enige niet reactief stikstofverbinding is di-stikstof (N₂).
33. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0101-ammoniakemissie-door-de-land--en-tuinbouw>
34. <https://www.rivm.nl/stikstof>
35. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2021-140.html>
36. Op 12 november 2021 zond minister Carola Schouten een overzicht van de de door haar in opdracht gemaakte rapporten naar de Kamer: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/documenten/kamerstukken/2021/11/12/kamerbrief-voortgang-stikstofproblematiek>
37. Kamerbrief minister Ollongren 12 november 2021: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/11/12/kamerbrief-inzake-reactie-adviesrapporten-fysieke-leefomgeving>
38. Erisman, J.W. en Strootman, B. (2021) Naar een ontspannen Nederland. [OntspannenNederland.nl](https://ontspannenNederland.nl)
39. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof/documenten/kamerstukken/2021/04/16/kamerbrief-over-ontwerpregeling-stikstofreductie-en-natuurverbetering>
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof/documenten/rapporten/2020/10/14/beleidsevaluatie-van-het-pas-en-het-wetstraject-voorafgaand-aan-het-pas>
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof/documenten/kamerstukken/2021/05/04/kamerbrief-over-aanbieding-en-appreciatie-eindrapport-individuele-afrekenmiddelen-klimaatopgave-in-de-landbouw-en-hoofdlijnen-verkenning-afrekenbare-stoffenbalans>
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/08/niet-alles-kan-overal>
<https://www.aanpakstikstof.nl/documenten/rapporten/2021/03/19/rapport-normeren-en-beprijzen-van-stikstofemissies>
<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2021D10594&did=2021D10594>
<https://www.aanpakstikstof.nl/binaries/aanpakstikstof/documenten/rapporten/2021/03/19/rapport-ruimtelijke-verkenning-stikstofgevoelige-natuur/Rapport+Ruimtelijke+Verkenning+Stikstofgevoelige+Natuur.pdf>
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/04/06/rapport-van-woorden-naar-daden-over-de-governance-van-de-ruimtelijke-ordering>
https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-grote-opgaven-in-een-beperkte-ruimte-4318_1.pdf

- <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/04/30/kiezen-en-delen>
40. <https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/adviezen-publicaties/publicatie/2020/11/24/advies-ruimte>
<https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/projecten/panorama-nederland>
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2019/06/17/realisatieplan-visie-lnv-op-weg-met-nieuw-perspectief>
<https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/actueel/nieuws/2020/09/09/advies-op-weg-naar-een-new-deal-tussen-boer-en-maatschappij>
<https://www.wur.nl/nl/show/Overview-Food-System-Vision-Re-rooting-the-Dutch-food-system.htm>
 41. Napel, J. ten, F. Bianchi and M.W.P. Bestman (2006) Utilising intrinsic robustness in agricultural production systems. TransForum Working Papers. , p. 32-53. (available at www.louisbolck.org)
 42. Erisman, J.W., G. Brasseur, P. Ciais, N.J.M. van Eekeren, T.L. Theis (2015) Global change: Put people at the centre of global risk management. *Nature*. 519:151-153
 43. Erisman J.W. en Slobbe, R. (2019) Biodivers boeren. De meerwaarde van de natuur voor het boerenbedrijf. Jan van Arkel, 192 p. ISBN 978-90-6224-048-7
 44. Erisman, J.W., Van Eekeren, N., Koopmans, C., De Wit, J., Cuijpers, W., Oerlemans, N., & Koks, B. (2016) Agriculture and biodiversity: a better balance benefits both. *AIMS Agriculture and Food*, 1(2): 157-174 doi: 10.3934/agrfood.2016.2.157
 45. Laarhoven, G. van, J. Nijboer, N. Oerlemans, R. Piechocki & Pluimers, J. (2018). Biodiversiteitsmonitor melkveehouderij - Een nieuw instrument dat biodiversiteitsversterkende prestaties in de melkveehouderij eenduidig meetbaar maakt, Rabobank/ FrieslandCampina/WWF
 46. Bakker, M. M., de Vries, W., Ros, G. H., Kros, J., Kuhlman, J. W., Mashhoodi, B., de Vries, S., & Witte, J-P. (2021). Zoneren biedt landbouw toekomstperspectief. Milieu dossier, 39-44.
 47. Cash, D. W., Adger, W. N., Berkes, F., Garden, P., Lebel, L., et al. (2006). Scale and cross- scale dynamics: governance and information in a multilevel world. *Ecology and society*, 11(2).
 48. Cumming, G. S., Cumming, D. H., & Redman, C. L. (2006). Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions. *Ecology and society*, 11(1).
 49. Pelosi, C., Goulard, M., & Balent, G. (2010). The spatial scale mismatch between ecological processes and agricultural management: Do difficulties come from underlying theoretical frameworks?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139(4), 455-462.
 50. Gupta, J. (2014). Glocal'politics of scale on environmental issues: Climate change, water and forests. *Scale- sensitive governance of the environment*, 140-156.
 51. Padt, F., Opdam, P., Polman, P., Termeer, C. (2014) Scale-sensitive governance of the environment. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 978-1-118-56715-9
 52. Scholes, R. J., Reyers, B., Biggs, R., Spierenburg, M. J., & Duriappah, A. (2013). Multi-scale and cross-scale assessments of social-ecological systems and their ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 16-25.
 53. Bradshaw, T.K. (2008) The Post-Place Community: Contributions to the Debate about the Definition of Community, *Community Development*, 39:1, 5-16, DOI: 10.1080/15575330809489738
 54. Zang, Y., Yang, Y., Liu, Y. (2021) Understanding rural system with a social-ecological framework: Evaluating sustainability of rural evolution in Jiangsu province, *South China Journal of Rural Studies* 86, 171–180
 55. Termorshuizen, J.W., Opdam, P. (2009) Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Landscape Ecol* 24, 1037–1052. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9314-8>
 56. Recent gepubliceerd onderzoek door o.a. leden van ons Liveable Planet team identificeerde zelfs sporen van menselijk ingrijpen in ecosystemen 125,000 geleden: zie Roebroeks, W. et al. 2021 Landscape modification by Last Interglacial Neanderthals, *Science Advances*
 57. Zie voor een volledig overzicht Hoofdstuk 4 geschreven door Kees Bastmeijer in OntspannenNederland.nl, pagina 66-80.
 58. Erisman, J.W. Marselis, S., Oerlemans, N., Biesmeijer, K., Harte, et al. (2021) Sturen op prestaties om de biodiversiteit en het milieu te verbeteren KPT's als

instrument voor meervoudig doelbereik: ervaring uit de melkveehouderij. Deltaplan Biodiversiteitsherstel, in press.

59. Erisman, J. W. en Verhoeven, F.P.M (2020) Integraal op weg naar kringlooplandbouw 2030: Een voorstel voor kritische prestatie indicatoren systematiek. 2020-010 LbP. Louis Bolk Instituut, Bunnik.
60. Doorn, A. van , Reijs, J., Erisman, J.W. , Verhoeven, F., Verstand, D. et al. (2021) Integraal sturen op doelen voor duurzame landbouw via KPI's White paper / Wageningen Environmental Research 2021-3092
61. Erisman, J.W., Verhoeven F.P.M., Oerlemans, N. (2020). Vergroen landbouw door te sturen op indicatoren. Tijdschrift Milieu, sept 2020, pp 26-29.
62. Erisman, J. W. (2021). "Nature-based agriculture for an adequate human microbiome." Organic Agriculture 11(2): 225-230.
63. Mazzucato, M. (2016) From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy, Industry and Innovation, 23:2, 140-156, DOI: 10.1080/13662716.2016.1146124
64. <https://worldhappiness.report/ed/2021/happiness-trust-and-deaths-under-covid-19/>