

DE BODEM BEREIKT?!

JUNI 2020



Raad voor de leefomgeving en infrastructuur

De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) is het strategische adviescollege voor regering en parlement op het brede domein van duurzame ontwikkeling van de leefomgeving en infrastructuur. De raad is onafhankelijk en adviseert gevraagd en ongevraagd over langetermijnvraagstukken. Met een integrale benadering en advisering op strategisch niveau wil de raad bijdragen aan de verdieping en verbreding van het politiek en maatschappelijk debat en aan de kwaliteit van de besluitvorming.

Samenstelling Rli

Ir. J.J. (Jan Jaap) de Graeff (voorzitter)
Ir. M. (Marjolein) Demmers MBA
Prof. dr. P. (Pieter) Hooimeijer
Prof. mr. N.S.J. (Niels) Koeman
Drs. J. (Jeroen) Kok
Ir. A.G. (Annemieke) Nijhof MBA
Drs. E. (Ellen) Peper
Drs. K.J. (Krijn) Poppe
Prof. dr. J.C. (Co) Verdaas
Em. prof. dr. A.N. (André) van der Zande

Junior-raadsleden

S.P. (Sybren) Bosch MSc
M.W.B. (Mart) Lubben MSc
I.Y.R. (Ingrid) Odegard MSc

Algemeen secretaris

Dr. R. (Ron) Hillebrand

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur

Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 20906
2500 EX Den Haag
info@rli.nl
www.rli.nl



INHOUD

SAMENVATTING 5

DEEL 1: ADVIES 7

1	INTEGRALE KIJK OP VITALITEIT VAN RURALE BODEMS	7
1.1	Belangrijke functies afhankelijk van vitaliteit bodem	8
1.2	Vitaliteit Nederlandse bodem onder druk	9
1.3	Adviesvraag en inkadering	13
2	VITALITEIT BODEM ONDER DRUK DOOR VERSTORING VAN BODEMEIGENSCHAPPEN	14
2.1	Eigenschappen van landbouwbodems	15
2.2	Eigenschappen van bos- en natuurbodems	16
2.3	Klimaatverandering en energietransitie kunnen bodemproblematiek verergeren	17
2.4	Functies van de bodem in gevaar	17
3	OP WEG NAAR VITALE BODEMS	18
3.1	Stap 1: Stuur op meerdere functies	19
3.2	Stap 2: Functies volgen bodem	22
3.3	Stap 3: Richt instrumentarium op bodemvitaliteit	27

3.3.1	Monitoring- en kennissysteem	28
3.3.2	Wet- en regelgeving	31
3.3.3	Beloningsvormen	32
3.3.4	Schadeherstel	32

DEEL 2: ANALYSE 34

LEESWIJZER 34

1	EIGENSCHAPPEN VAN EEN VITALE BODEM	35
1.1	Bodemstructuur	37
1.2	Bodembiodiversiteit	38
1.3	Bodemchemie	40
1.4	Organische stof	41
2	FUNCTIES AFHANKELIJK VAN BODEM	45
2.1	Landbouw	45
2.2	Opslag en kwaliteit (drink)water	48
2.3	Opslag van koolstof	50
2.4	Natuur	51

3	STURING OP LANDBOUW	53
4	WET- EN REGELGEVING	56
4.1	Pachtbeleid	56
4.2	Mestbeleid	58
4.3	Gemeenschappelijk landbouwbeleid	59
4.4	Fiscale regelgeving	60
LITERATUUR		63
BIJLAGEN		71
TOTSTANDKOMING ADVIES		71
OVERZICHT PUBLICATIES		74





SAMENVATTING

De vitaliteit van de Nederlandse landbouw-, bos- en natuurbodems (rurale bodems) staat onder druk. Ondanks (inter)nationaal beleid en richtlijnen, die heldere kaders geven voor een vitale bodem, is er sprake van verzuring, vermesting, verdroging, verdichting en verhoogde kwetsbaarheid van de bodems. Hierdoor worden doelen ten aanzien van onder andere natuur, water en klimaat niet gehaald. Met dit advies wil de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) agenderen dat een stevigere aanpak nodig is in het bodembeleid.

Rurale bodems zijn belangrijk voor meerdere functies. Niet alleen vervullen bodems een belangrijke rol voor de landbouw, maar ook voor bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof. Voor het vervullen van deze functies is een vitale bodem noodzakelijk. Die vitaliteit loopt gevaar door intensief gebruik en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Dit wordt verergerd door klimaatverandering: organische stof breekt hierdoor sneller af. Dit heeft consequenties voor het watervasthoudend vermogen, de bodemvruchtbaarheid en de uitstoot van broeikasgassen. De met klimaatverandering gepaard gaande extremere weersomstandigheden vragen echter juist om een vitalere bodem die meer water en koolstof opslaat.

Als gevolg van de afnemende bodemvitaliteit worden direct afhankelijke functies niet meer naar behoren vervuld. Zo staan landbouwopbrengsten onder druk en wordt de natuur- en bosbouwfunctie verstoord. Het merendeel van de beschermde ecosystemen staat er matig tot slecht voor. Tevens voldoet de waterkwaliteit niet aan de normen en houden bodems te weinig water vast. De slechtere bodemvitaliteit beperkt de opslag van organische stof (koolstof) waardoor te veel broeikasgassen worden uitgestoten in plaats van afgebroken en opgeslagen.

De zorg voor vitale bodems is een verantwoordelijkheid van de samenleving als geheel, maar de overheid heeft hierin ook een belangrijke taak. Zij moet er als eerste op toe zien dat alle relevante actoren zich veel meer bewust worden van de urgentie van de zorg voor vitale rurale bodems met hun verschillende functies. Weliswaar zijn er tal van goede initiatieven, maar bij ketenpartijen en in beleid verdient de bodemvitaliteit meer aandacht.

Omdat de ruimte in Nederland beperkt is moeten de bodems voor meerdere functies kunnen worden gebruikt: bijvoorbeeld voor landbouw en voor koolstofopslag in het kader van klimaatverandering of voor bos en wateropslag. Maar ook functies als landbouw en natuur kunnen samengaan. Dat kan echter alleen als de bodems vitaal zijn en als het bodemgebruik geen afbreuk doet aan die vitaliteit maar deze versterkt. Het houdt ook in dat bodems niet geschikt moeten worden gemaakt voor alle denkbare activiteiten en functies: functies volgen bodem. Het Rijk moet, uitgaande van dat laatste principe, bevorderen dat zo veel mogelijk wordt gestuurd op

meervoudig bodemgebruik. Dit uitgangspunt moet worden vastgelegd in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). Uitwerking daarvan moet primair plaatsvinden door de provincies, door het maken van ruimtelijke keuzes en met behulp van gebiedsgerichte processen.

Gezien het agenderende karakter van het advies doet de raad geen gedetailleerde aanbevelingen voor aanpassing van het beleid of wet- en regelgeving. Maar hij acht het van belang op een aantal punten het beleidsinstrumentarium aan te passen teneinde te kunnen sturen op bodemvitaliteit. Naar de mening van de raad betreft dit in ieder geval het opzetten van een monitorings- en kennissysteem waarin meer informatie wordt verzameld en gedeeld over de bodemvitaliteit, het aanpassen van wet- en regelgeving (onder andere pacht-, mest- en fiscaal beleid), het introduceren van op maat gesneden beloningsvormen (bijvoorbeeld via het Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) of door regiobranding) en de invoering van schadeherstelmaatregelen. De raad geeft hiervoor een aantal voorbeelden. Verdere uitwerking hiervan zal in de praktijk moeten plaatsvinden.



1 INTEGRALE KIJK OP VITALITEIT VAN RURALE BODEMS

Een vitale bodem is essentieel voor de functies landbouw, bosbouw, natuur¹, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof. Landbouw zorgt voor de voedselvoorziening en bosbouw voor hout. Natuur en bos zorgen beide voor biodiversiteit, habitats en ecosystemen. De filtratie- en opslagfunctie van een vitale bodem zorgt ook voor veilig en voldoende (drink)water. Koolstof in de bodem, in de vorm van organische stof, is een belangrijk onderdeel van de wereldwijde koolstofkringloop. De opbouw of afbraak van organische stof heeft een substantieel effect op de broeikasgassen in de atmosfeer en speelt daardoor een belangrijke rol in de klimaatproblematiek.

Toch is het moeilijk om de bodem in management, beleid en bij ketenpartijen de plek te geven die hij verdient. De belangen zijn over veel partijen verdeeld en bodems zijn vaak privaat bezit. Meerdere ministeries zijn verantwoordelijk voor de bodem. Wet- en regelgeving is vaak sectoraal; denk aan de Bodemstrategie, die alleen op landbouwbodems is gericht. Voor bos- en natuurbodems ontbreekt zo'n specifieke, op de bodem gerichte, strategie. Wel is er regelgeving gericht op onderdelen,

¹ Overal waar natuur staat, wordt inclusief bos bedoeld. Bos wordt ook apart genoemd met het oog op houtproductie.

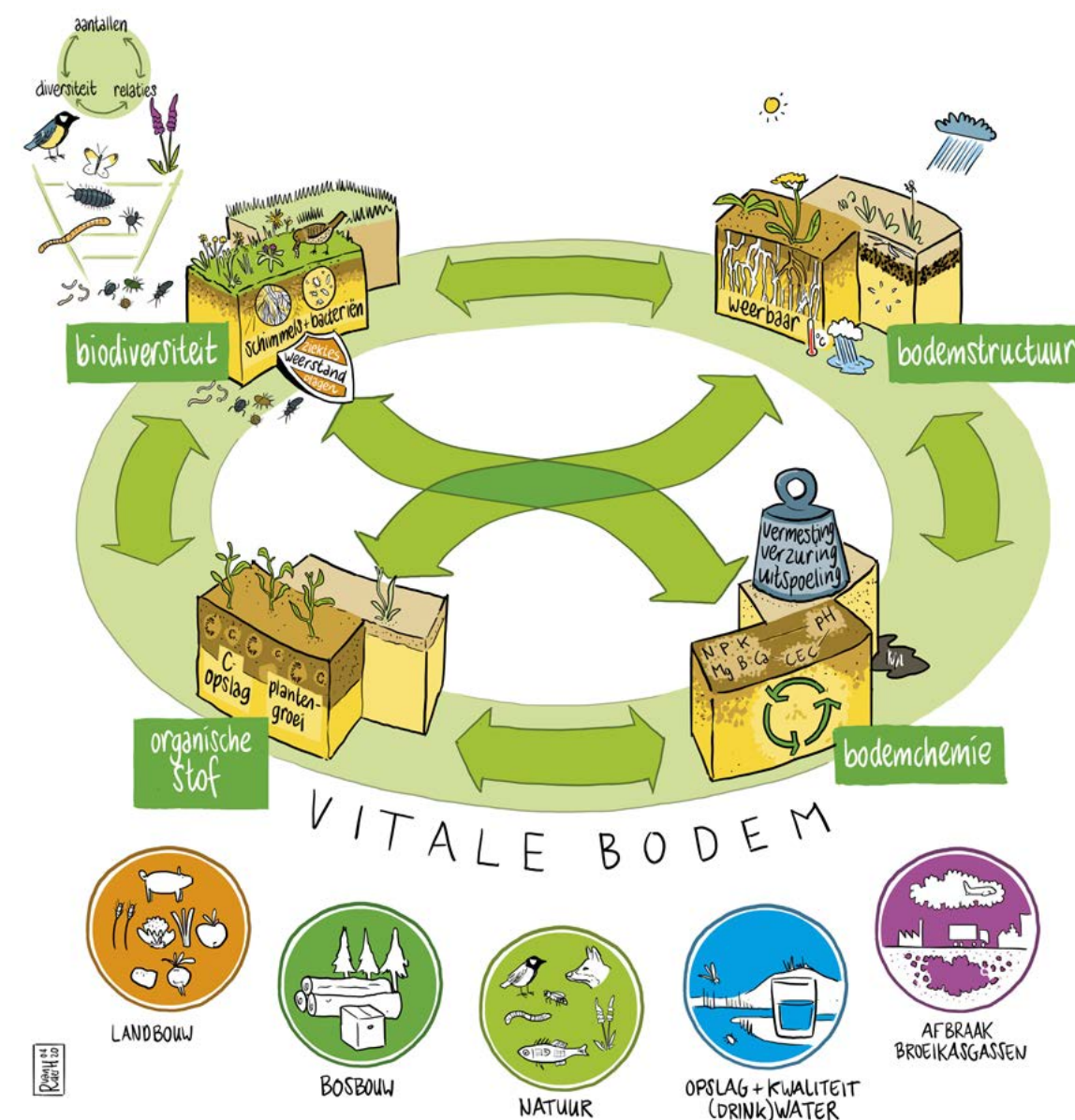
bijvoorbeeld voor bepaalde stoffen. Die regelgeving is vaak geïnstigeerd door calamiteiten. Zo wordt ook nu weer gezocht naar maatregelen ten behoeve van de huidige stikstof- en PFAS-problematiek. Daarbij lijkt het alsof we leven van incident naar incident. Samenhang ontbreekt. Het is naar de mening van de raad tijd voor een integrale kijk op de vitaliteit van Nederlandse rurale bodems.

1.1 Belangrijke functies afhankelijk van vitaliteit bodem

In het buitenstedelijke (rurale) gebied zijn de bodems, in gebruik bij landbouwers en bos- en natuurbeheerders, verantwoordelijk voor een goede werking van de functies landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink) water en opslag van koolstof. Om die functies naar behoren te vervullen zijn vitale bodems nodig. Naar de mening van de raad is er sprake van een vitale bodem, als deze een zodanige kwaliteit heeft dat die geschikt is voor de genoemde functies. Zo produceert een vitale landbouwbodem voldoende en gezond voedsel, draagt hij bij aan de productie van veilig drinkwater en speelt hij een essentiële rol in de afbraak van broeikasgassen en de vastlegging van koolstof. Vitale natuurbodems zorgen voor een veerkrachtig ecosysteem met de daarvoor benodigde biodiversiteit en houden water vast. De vitaliteit van de bodem wordt bepaald door een aantal eigenschappen: het organisch stofgehalte, de bodemchemie (onder andere de nutriëntenbalans), het bodemleven en de bodemstructuur (Figuur 1). Ingrijpen in één eigenschap heeft invloed op de andere. Samen maken deze eigenschappen de bodem bestand tegen en adaptief bij veranderingen. Raken deze eigenschappen verstoord, dan gaat de vitaliteit van de bodem achteruit. De bodem

is een traag systeem; effecten van handelingen zijn pas op termijn (na generaties) zichtbaar. Het opbouwen of herstellen van een vitale bodem is daarom een langdurig proces. In Deel 2, Hoofdstuk 1, wordt nader inzicht gegeven in de status van de afzonderlijke eigenschappen van de bodem. Voor een toelichting per functie wordt verwezen naar Deel 2, Hoofdstuk 2.

Figuur 1: Eigenschappen en functies van de bodem



1.2 Vitaliteit Nederlandse bodem onder druk

Al langere tijd gaat het, ook internationaal, niet goed met de bodem als gevolg van intensief menselijk gebruik. Dat heeft nationaal en internationaal geleid tot een aantal beleidsmaatregelen en richtlijnen, gericht op de kwaliteitsverbetering van de bodem ten behoeve van het kunnen vervullen van de functies die afhankelijk zijn van de bodem (Kader 1 en Figuur 2).

Kader 1. Bodemvitaliteit in beleid en richtlijnen neergelegd

- Bodems zijn op weg naar volledig herstel en landbouwbodems worden in 2030 duurzaam beheerd (SDG 15.3 Verenigde Naties, 2015a; Tweede Kamer, 2018a en 2019a).
- Bodems leveren gezond en veilig voedsel, en natuurlijke hulpbronnen worden duurzaam beheerd en efficiënt gebruikt in 2030 (SDGs 2 en 12 Verenigde Naties, 2015a; Codex Alimentarius² FAO & WHO 2020).
- Bodems zorgen voor gezond en veilig water. Dat betekent dat de doelen gesteld in de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Nitraatrichtlijn, de Grondwaterrichtlijn en SDGs 6 en 14 worden gehaald (Verenigde Naties, 2015a; Europees Parlement en Raad, 1991, 2000 en 2006).
- Vanaf 2030 leggen bodems per jaar 0,5 Mton CO₂ in de bodem vast. Tot 2030 wordt ingezet op het verhogen van het percentage koolstof met 4 ‰ per jaar. Emissies uit grasland, landbouwgrond en beheerd bos mogen in de periode 2021-2030 niet meer bedragen dan in de referentieperiode. Voor 'bebost land' en 'ontbost bos' moet de uitstoot

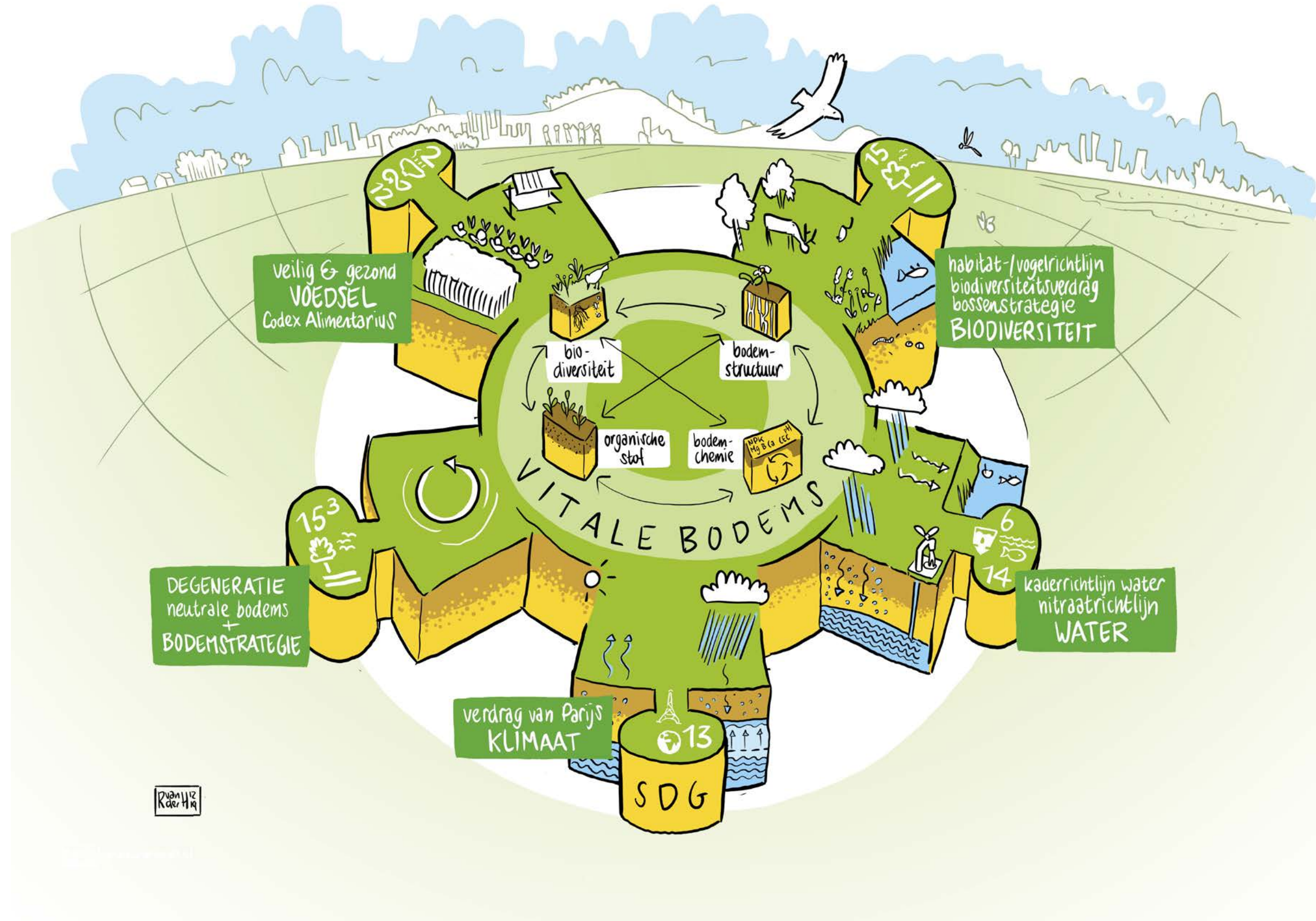
nul zijn. Als er wel meer uitstoot is dan, kan een land dat compenseren (LULUCF) (Tweede Kamer, 2019b; SDG 13 Verenigde Naties, 2015b; Europees Parlement en Raad, 2018; Arets et al., 2019).

- Bodems vormen de basis voor (herstel van) biodiversiteit en beschermde ecosystemen. De Natura 2000-gebieden dienen duurzaam in stand te worden gehouden (Verenigde Naties, 1992; SDG 15 Verenigde Naties, 2015a; Europees Parlement en Raad, 1979 en 1992; Tweede Kamer, 2019c).
- Het bosoppervlak is in 2030 met 37.000 ha toegenomen. Er is sprake van duurzaam bosbeheer en de bossen zijn hersteld. In de periode 2011-2027 is het areaal aan natuur met minimaal 80.000 ha toegenomen (Tweede Kamer, 2013 en 2020a; Verenigde Naties, 2015a).

Ondanks het (inter)nationale beleid en de richtlijnen gaat het niet goed met de Nederlandse rurale bodem. Dat blijkt uit Tabel 1 waarin de huidige stand van zaken is aangegeven. De doelen worden niet gehaald en de vitaliteit van de bodem staat dus ernstig onder druk met gevolgen voor de verschillende functies.

² Codex Alimentarius geeft internationale normen voor voedselproducten ter bescherming van de internationale volksgezondheid en bevordering van eerlijke handel in voedselproducten.

Figuur 2: Bodemvitaliteit in beleid en richtlijnen neergelegd



Tabel 1: Huidige stand van zaken van Nederlandse bodems: de (inter)nationale doelen en richtlijnen worden niet gehaald

Beleid	Doelen	Stand van zaken
SDG 15.3 Bodemstrategie Nationaal Programma Landbouwbodems	<ul style="list-style-type: none"> · Bodems zijn op weg naar volledig herstel (Verenigde Naties, 2015a) · Landbouwbodems worden in 2030 duurzaam beheerd (Tweede Kamer, 2018a en 2019a) 	<ul style="list-style-type: none"> · 50% van de landbouwbodems zijn verdicht (Van den Akker, 2019) · In 92% van de bossen en in 72% van de natuur wordt de kritische depositiewaarde voor stikstof overschreden (CLO, 2019) · 1,6% van de bosbodems en 3,6% van de natuurbodems hebben een slechte zuurgraad (PBL, 2018) · 19,8% van de bosbodems en 14,9% van de natuurbodems hebben een matige zuurgraad (PBL, 2018) · 15% van de bosbodems en 14% van de natuurbodems zijn sterk verdroogd (CLO, 2018) · 18% van de bosbodems en 23% van de natuurbodems zijn matig verdroogd (CLO, 2018)
SDG 2 en SDG 12 Codex Alimentarius	<ul style="list-style-type: none"> · Bodems leveren gezond en veilig voedsel (Verenigde Naties, 2015a) · Natuurlijke hulpbronnen worden duurzaam beheerd en efficiënt gebruikt in 2030 (Verenigde Naties, 2015a) · Normen en standaarden voor voedsel (FAO & WHO, 2020) 	<ul style="list-style-type: none"> · 10% opbrengstderving door ondergrondverdichting van landbouwbodems (Akker, 2019) · De verschillende fracties (organische stofdeeltjes en mineraal-gebonden organische stof) in organische stof zijn in Europese land- en bosbodems aantoonbaar verlaagd, herstel is nodig voor voedselproductie en CO₂-opslag (Lavallee et al., 2019). · Er is sprake van een afname van micronutriënten (zink, borium, fosfor, kalium, zwavel en calcium) in Nederlandse bodems. Dit leidt vanwege bemesting (nog) niet tot verminderde plantengroei (Hospers-Brands et al., 2016). · Beschikbare voorraden van sommige mineralen (zink, borium, mangaan, molybdeen en selenium) zijn binnen enkele decennia uitgeput (Bastein & Van Bree, 2012). · Gehaltes van verschillende mineralen (koper, magnesium, calcium, natrium, ijzer en kalium) en andere voedingsstoffen in aardappelen, groenten en fruit nemen in de loop der jaren af. Hierdoor krijgt de consument minder vitamines (A, B, E, D) en mineralen (Ca, Fe, P, Mg, Se, Zn) binnen. In Nederland leidt dit (nog) niet tot gebreksziekten (Hospers-Brands et al., 2016).
SDG 6 en SDG 14 Nitraatrichtlijn, KRW en Grondwaterrichtlijn	<p>Grondwater (Europees Parlement en Raad, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> · 50 mg nitraat per liter · 2,0 mg stikstof per liter in zandgebieden · 6,9 mg stikstof per liter in overige gebieden <p>Oppervlaktewater, doelen 2027 (Europees Parlement en Raad, 2000):</p> <ul style="list-style-type: none"> · 0,11 mg fosfor per liter water in zandgebieden · 0,22 mg fosfor per liter water in klei- en veengebieden · 2,3 mg stikstof per liter water in zandgebieden · 2,4 mg stikstof per liter water in klei- en veengebieden 	<ul style="list-style-type: none"> · Met huidig beleid worden in 2027 in ongeveer de helft van de oppervlaktewateren de doelen voor stikstof en fosfor niet behaald. Ecologische doelen worden daardoor niet behaald. · Nitraatconcentraties van het grondwater in het zuidelijk zandgebied zullen het nitraatdoel in 2027 met 20% overschrijden. Dit werkt ook door in de drinkwaterkwaliteit (PBL, 2017). · In de periode 2000-2015 worden bij 89 drinkwaterwinningen in het zandgebied de drinkwater kwaliteitsnormen overschreden, waarschijnlijk gerelateerd aan het hogere gebruik van stikstof in kunstmest en dierlijke mest in het verleden (PBL, 2017). · Door zeespiegelstijging is de verwachting dat de drinkwaternorm (jaargemiddelde) van 150 mg chloride per liter in oppervlaktewater of in drinkwater zal worden overschreden op een of meer dagen (Helpdeskwater.nl, s.a.).



Beleid	Doelen	Stand van zaken
SDG 13 LULUCF Klimaatakkoord	<ul style="list-style-type: none"> · Bodems leggen vanaf 2030 0,5 Mton CO₂ extra per jaar vast (Tweede Kamer, 2019b) · Tot 2030 percentage koolstof met 4 ‰ per jaar verhogen (Verenigde Naties, 2015b) · Opgave van 2,7 megaton CO₂-equivalenten voor periode 2021-2030 in bodems en bossen (PBL, 2019) · Doel 2050 landgebruik (LULUCF): 2 Mton CO₂-eq (Lesschen et al., 2020) · Van 2021-2025 en van 2026-2030 moet het totaal van de CO₂-uitstoot en CO₂-opname voor grasland en landbouwgrond nul zijn. De referentiehoeveelheid (het gemiddelde van 2005-2009) mag ervan af worden getrokken · Voor 'bebost land' en 'ontbost land' (daar waar een functieverandering heeft plaatsgevonden) mag het referentiejaar er niet van af worden getrokken. Voor beheerd bos mag dit wel (Europees Parlement en Raad, 2018; Arets et al., 2019). 	<ul style="list-style-type: none"> · Risicoberekeningen geven aan dat het minimaal 50 jaar duurt voordat de kritische grens van 1,5% koolstof is bereikt in akkerbouwgebieden (Conijn & Leschen, 2015). · De verschillende fracties (organische stofdeeltjes en mineraalgebonden organische stof) in organische stof zijn in Europese land- en bosbodems aantoonbaar verlaagd; herstel is nodig voor voedselproductie en CO₂-opslag (Lavallee et al., 2019). · Door klimaatverandering versnelt de afbraak. Bij akkerbouw is sprake van een sterkere afname, bij grasland een verminderde vastlegging. Volgens modelberekeningen zou de jaarlijkse balans gemiddeld met 290 kg C per ha per jaar afnemen bij een temperatuuroptename van 2°C. Om hiervoor te compenseren is een extra 0,6 ton Effectieve Organische Stof nodig (Conijn & Leschen, 2015). · Natuur: trend onbekend · Bos: afname koolstof als gevolg van veroudering bosopbouw, in periode 2021-2030 komt 0,1 megaton CO₂-equivalenten vrij (PBL, 2019). · Emissies 2017 landgebruik (LULUCF): 6 Mton CO₂-eq (Lesschen et al., 2020). · Uit de rapportage aan het UNFCCC blijkt dat in 2017 grasland en wetlands respectievelijk 2,5% en 9,1% meer broeikasgassen hebben uitgestoten ten opzichte van 2016. Akkerbouwland en bosbodems hebben respectievelijk 0,4% en 0,2 % minder broeikasgassen uitgestoten ten opzichte van 2016 (EEA, 2019).
SDG 15 Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Biodiversiteitsverdrag Ambitie- en doelenbrief voor de Bossenstrategie	<ul style="list-style-type: none"> · Bodems bieden basis voor herstel van biodiversiteit en beschermde ecosystemen (Verenigde Naties, 2015a, Europees Parlement en Raad, 1979 en 1992) · Ontbossing is in 2020 gestopt, er is sprake van duurzaam bosbeheer en bossen zijn hersteld (Verenigde Naties, 2015a) · Inrichting van minimaal 80.000 ha extra natuur in de periode 2011-2027 (Tweede Kamer, 2013) · Uitbreiding bosareaal met 37.000 ha (10%) in 2030 (Tweede Kamer, 2020a) 	<ul style="list-style-type: none"> · Het areaal van bos, landbouw en natuur is in de periode 2006-2015 met respectievelijk 1% en 2% afgenomen en 12% toegenomen. Het totale rurale areaal is in deze periode met 2% afgenomen (CBS, 2018a). · 46 van de 52 beschermde ecosystemen staan er matig tot slecht voor (Tweede Kamer, 2019d, 2019e en 2019f) · Achteruitgang bodembiodiversiteit: complexiteit van bodemgemeenschap en biomassa van merendeel van bodemorganismen nemen af (Van der Putten, 2019). Bodembiodiversiteitsafname heeft gevolgen voor de kringloop en de biodiversiteit bovengronds: gemiddeld namen karakteristieke diersoorten met 50% af in agrarische gebieden en in open natuurgebieden, zoals heide; in bossen bleef het aantal karakteristieke diersoorten gemiddeld gelijk (WNF, 2020). · Tot 2027 ligt er nog een opgave om minimaal 41.257 ha natuur in te richten (IPO et al., 2019)



In Hoofdstuk 2 wordt nader ingegaan op de Nederlandse bodemproblematiek en waardoor deze wordt veroorzaakt.

1.3 Adviesvraag en inkadering

Dit advies beperkt zich tot het rurale gebied. Met dit advies probeert de raad de volgende vraag te beantwoorden: Wat is de taak van de overheid om te komen tot een zodanige vitaliteit van Nederlandse rurale bodems dat die bodems geschikt zijn voor de daarvan direct afhankelijke functies (landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof)?

Het advies beperkt zich tot de Nederlandse bodem, en laat bodems in het buitenland, waarop producten worden geteeld voor Nederlands voedsel of veevoer, buiten beschouwing. Het advies gaat wel over de normen en vormen, waarin mest wordt aangewend in de bodem, maar gaat niet over aantallen dieren. Verandering van het voedselsysteem met minder emissies, zoals beschreven in het Rli-advies 'Duurzaam en gezond' (Rli, 2018), zal zeker positief bijdragen aan vitale bodems, maar is niet het onderwerp van dit advies. Ook gaat dit advies niet over verontreinigingen door puntbronnen, grote bodemsaneringsoperaties, geothermie, fracking of bodemdaling. Voor het aspect bodemdaling (en de daarmee samenhangende verzilting) verwijst de raad naar het nog te verschijnen advies over bodemdaling (Rli, 2020a). Archeologische waarden zijn niet meegenomen in dit advies, omdat dit advies betrekking heeft op de vitaliteit van de bodem.

Het advies is agenderend en geeft oplossingsrichtingen aan.





2 VITALITEIT BODEM ONDER DRUK DOOR VERSTORING VAN BODEMEIGENSCHAPPEN

De vitaliteit van de bodem staat onder druk. Daar zijn twee oorzaken voor aan te wijzen. Allereerst worden op Nederlandse landbouwbodems hoge opbrengsten gehaald door intensief gebruik. Al vele decennia is er sprake van marktgedreven intensivering ten behoeve van de voedselproductie. Daarvoor wordt onder andere gebruik gemaakt van bestrijdingsmiddelen, (kunst)mest, hoog salderende gewassen, monoculturen, intensieve bouwplannen, zware en grote machines en verlaging van de waterstanden. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de landbouwbodems, maar ook voor bos- en natuurbodems. De vitaliteit van de bodem neemt hierdoor af. Het samenspel van bodemeigenschappen wordt verstoord.

Daarnaast zijn in alle rurale bodems gevaarlijke stoffen aanwezig. Denk aan de groep van PFAS, microplastics, restanten van geneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen, antibiotica en nanodeeltjes. Onhelder is hoeveel van elke stof waar aanwezig is, hoe de hoeveelheden zich ontwikkelen en of er gevaren zijn (Rli, 2020b; Beltman et al., 2019).

De aantasting van de vitaliteit van de bodems is te herkennen in de diverse eigenschappen die een bodem heeft, en wordt hierna kort besproken.

De vitaliteit komt komende jaren nog verder in het gedrang door de klimaatverandering en de energietransitie. Als gevolg van deze ontwikkelingen komen de functies van de bodem in gevaar.

2.1 Eigenschappen van landbouwbodems

De ene vorm van landbouw heeft grotere impact op de bodem dan de andere. Bloembollenteelt heeft bijvoorbeeld veel negatieve effecten (Kader 2).

Kader 2: Bloembollenteelt heeft grote effecten op bodem

Bollen worden geteeld op zee- en duinzandgronden in het westen van het land. In het oosten vindt op dekzandgronden en op veehouderij- en akkerbouwbedrijven bollenteelt plaats (Bokhorst et al., 2008). Noord-Holland neemt de helft voor zijn rekening, gevolgd door Flevoland, Zuid-Holland en Drenthe (CBS, 2018b). Bloembollenteelt levert veel op. Zo bedroeg het inkomen van bloembollentelers ongeveer € 140.000 per onbetaalde arbeidsjaareenheid in 2019 (Van der Meulen, 2019a); voor akkerbouw is dit € 37.000 (Van der Meulen, 2019b). Maar bollen telen vraagt om speciale, vaak kunstmatige omstandigheden. Bodems worden zo behandeld dat de omstandigheden optimaal zijn voor de bollen. Dit betekent dat de waterstanden laag gehouden worden, maar dat tegelijkertijd de luchtigheid van de bodem gegarandeerd moet blijven. Aan de andere kant wordt in droge tijden veel beregend, wat in het westen van het land kan leiden tot kweldruk en een hoge zoutbelasting (DHV, 2009). Bollen hebben voedingsstoffen nodig voordat de mineralisatie

van organische stof in de bodem in het voorjaar op gang is gekomen (Bokhorst et al., 2008). Ook zijn bollen gevoelig voor schimmel- en virusziekten. Het bestrijdingsmiddelenverbruik bedroeg in de periode 2015-2017 14.000 mbp per ha (Smit, 2019a); voor akkerbouw bedroeg dit de laatste jaren minder dan 2.000 mbp per ha (Smit, 2019b). Bij de bloembollenteelt verdwijnt hiervan twee derde naar het oppervlaktewater (met name insecticiden en grondontsmettingsmiddelen) en ongeveer een derde naar de bodem. Een gering deel verdwijnt naar het grondwater (Smit, 2019a). Er zijn aanwijzingen dat dit alles leidt tot een lager organisch stofgehalte van de bodem en vermindering van de bodembiodiversiteit, waardoor telers op zoek gaan naar nieuwe methoden of gronden (Van Roekel, 2015).

Bodemstructuur is verstoord

De fysische structuur van de helft van de landbouwbodems lijdt onder de bewerking met zware machines en is verdicht. Daardoor wordt water minder makkelijk vastgehouden, wat kan leiden tot verdroging of juist tot vernatting omdat er water op de grond blijft staan. Bij vernatting spoelen nutriënten sneller af en bij verdroging is er kans op erosie. Dit zorgt nu al aantoonbaar voor opbrengsten die onder het optimale niveau liggen (Van den Akker, 2019).

Bodembiodiversiteit, organisch stofgehalte en bodemchemie zijn verstoord

Door eenzijdige toepassing van monoculturen, zoals snijmais en raaigras, treedt verlies aan biodiversiteit op. Bij intensieve bouwplannen (zoals



aardappelen, uien of bieten) is sprake van een gering aandeel rustgewassen, waardoor opbouw van organische stof in de bodem moeilijk wordt (Van den Akker, 2019; Beltman et al., 2019; Koopmans & Van Opheusden, 2019; Van der Putten, 2019). De teruglopende hoeveelheid nutriënten in de bodem wordt tot op zekere hoogte gecompenseerd met input van kunst- en organische mest. Het probleem hierbij is dat de nutriëntensamenstelling van de mest de nutriëntenbalans in de bodem verstoort. Dit alles maakt de bodems kwetsbaarder. Ook zijn de beschikbare fossiele voorraden van sommige nutriënten in kunstmest binnen enkele decennia uitgeput (Bastein & van Bree, 2012).

In het voedsel (aardappelen, groenten en fruit) is (mondiaal) een afname van verschillende mineralen en andere voedingsstoffen te zien. In Nederland leidt dit (nog) niet tot gebreksziekten (Hospers-Brands et al., 2016).

2.2 Eigenschappen van bos- en natuurbodems

De raad constateert dat de vitaliteit van bos- en natuurbodems achteruitgaat (zie Kader 3 met het voorbeeld van natuurbodems in de provincie Noord-Brabant).

Bodemchemie en biodiversiteit zijn verstoord

Jarenlange, voornamelijk atmosferische depositie van stikstof en zwavel verstoren de chemische samenstelling van de bos- en natuurbodems, met verzuring en vermesting tot gevolg. Daardoor zijn deze bodems vatbaar voor droogte, plagen en ziekten (Beltman et al., 2019; Van der Putten, 2019). De verzuring van natuur zorgt voor een eenzijdig landschapsbeeld van

stikstofminnende soorten. Hierdoor neemt de soortenrijkdom af. Slechts 6 van de 52 beschermde ecosystemen in Nederland kennen een gunstige staat van instandhouding (Tweede Kamer, 2019e en 2019f). De slechte kwaliteit van het leefgebied (bijvoorbeeld door vermesting, wateronttrekking) is verantwoordelijk voor 84% van de ongunstige staat van instandhouding (Pouwel & Henkens, 2020).

De vitaliteit en de kwaliteit van de bossen, vooral die op de armere zandgronden, staan onder druk (Tweede Kamer, 2020a). Ook als de stikstofdepositie van vandaag op morgen sterk afneemt, zal nog lang sprake zijn van doorgaande verzuring van bodems door de traagheid waarmee de samenstelling van het bodemsysteem reageert.

Verlaging van het grondwaterpeil wordt uitgevoerd voor de landbouwproductie. Drinkwateronttrekking kan eveneens tot lagere waterpeilen leiden. Zowel bos als natuur hebben hierdoor te maken met sterke verdroging (PBL, 2018).

Kader 3: Stand van zaken vitaliteit natuurbodems Noord-Brabant

De vitaliteit van natuurbodems in de provincie Noord-Brabant is in kaart gebracht. Daarvoor zijn verdroging, vermesting en verzuring geanalyseerd. De resultaten tonen aan dat het met de vitaliteit van natuurbodems niet goed gaat: 7% van de natuurbodems (inclusief die van bossen met een productiedoelstelling) valt in de vitaliteitsklasse 'goed', 32% in de klasse 'matig' en 61% in de klasse 'slecht'. Bovendien zijn er indicaties dat de vitaliteit niet alleen via de atmosfeer en door verdroging wordt aangetast, maar ook door aanvoer van meststoffen via het grondwater (Witte et al., 2018).



2.3 Klimaatverandering en energietransitie kunnen bodemproblematiek verergeren

Klimaatverandering verhoogt de bodemtemperatuur en versnelt daardoor de afbraak van organische stof. Dit heeft gevolgen voor het watervasthoudend vermogen en de vruchtbaarheid van de bodem, naast het feit dat daarmee broeikasgassen vrijkomen. Diezelfde klimaatverandering stelt met heftigere buien en langere droogteperiodes juist meer eisen aan de vitaliteit van de bodem (Van den Akker, 2019; Beltman et al., 2019; Koopmans & Van Opheusden, 2019; Van der Putten, 2019).

Door klimaatverandering stijgt de zeespiegel bij gelijktijdige bodemdaling. In de lage delen van Nederland zal het brakke grondwater (kwel) aan het oppervlak komen en komt zo door de bodem in het grond- en oppervlaktewater terecht. De bodem en het grond- en oppervlaktewater verzilten. Dit heeft consequenties voor de functies landbouw, drinkwaterkwaliteit en natuur (Helpdeskwater.nl, s.a.).

Reststromen zijn voor de bodem een belangrijke bron van organische stof. In het kader van de energietransitie worden tak- en top hout in bossen en bladafval op landbouwbodems steeds meer gebruikt als grondstof voor alternatieve energievormen (biomassabron, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, 2017) of in het kader van de circulaire economie voor verwerking tot nieuwe producten (bijvoorbeeld verpakkingsmaterialen). Dit leidt tot concurrentie om deze reststromen.

2.4 Functies van de bodem in gevaar

De verstoring van de eigenschappen van de bodem zorgt voor een niet vitale bodem. Daardoor komen de functies van de bodem in gevaar. De belangrijkste problemen voor de landbouwfunctie zijn verdichting en verhoging van de kwetsbaarheid en vatbaarheid voor weersextremen, plagen en ziekten en de hierboven beschreven gevaarlijke stoffen. Dit heeft consequenties voor de hoeveelheid en kwaliteit van het voedsel dat in Nederland geproduceerd kan worden en daarmee voor de opbrengsten van de agrariër.

De natuur- en bosbouwfunctie worden verstoord door verzuring, vermes-ting en verhoogde kwetsbaarheid. Het merendeel van de beschermde ecosystemen staat er matig tot slecht voor. De (drink)waterkwaliteit voldoet niet aan de normen door uit- en afspoeling van nutriënten door onder andere verdichting van bodems en (kunst)mestgiften. Bovendien houden bodems te weinig water vast door verdichting en verlaging van waterpeilen ten behoeve van de landbouw. De opslag van organische stof is verstoord. Daardoor worden er te veel broeikasgassen uitgestoten in plaats van afgebroken en opgeslagen. Klimaatverandering verergert dit proces.





3 OP WEG NAAR VITALE BODEMS

De vitaliteit van de Nederlandse bodem staat, zoals eerder beschreven, onder druk. Grote delen van Nederland dreigen op de lange termijn onvoldoende bruikbaar te worden voor belangrijke functies. Daarbij komt dat de ruimte in Nederland schaars is. Toch is in het (inter)nationale beleid en de richtlijnen helder omschreven waaraan de bodem moet voldoen om de vitaliteit te garanderen. Naar de mening van de raad ligt het probleem dus in de uitvoering. Daarom moet het instrumentarium worden aangepast. Daarbij hanteert de raad drie uitgangspunten:

- Stuur op vitale bodems waarbij meerdere functies moeten worden gecombineerd: meervoudig bodemgebruik.
- Functies volgen bodem: om de bodem optimaal te benutten, zal het nodig zijn om de bodem leidend te laten zijn voor de combinatie van functies die erop kunnen worden uitgeoefend.
- Tal van overheidsinstrumenten hebben invloed op de vitaliteit van bodems en moeten worden aangepast.

In onderstaande aanbevelingen worden deze principes nader uitgewerkt in concrete maatregelen die de overheden moeten nemen. In stap 1 wordt op het belang van meerdere functies gestuurd, in stap 2 wordt het principe

functies volgen bodem nader uitgewerkt. Stap 3 gaat in op de mogelijke instrumenten om te sturen op een vitale bodem.

3.1 Stap 1: Stuur op meerdere functies

Aanbeveling 1 aan de overheid: Maak iedereen ervan bewust dat de urgentie hoog is en stuur op vitale bodems die relevant zijn voor meerdere functies. Provincie: Neem daarbij de leiding in de uitvoering van het beleid gericht op vitale bodems.

De totstandkoming van vitale bodems is niet alleen een verantwoordelijkheid van de agrariër, de bos- en de natuurbeheerder. De hele maatschappij³ heeft hierin een taak en een verantwoordelijkheid. Maar de raad pleit voor een grotere overheidstaak in het geheel, met meer coherente instrumenten dan nu het geval is. Immers, door de traagheid van het bodemsysteem zijn de effecten pas na generaties zichtbaar. Alleen de overheid is in staat om de verantwoordelijkheid op zich te nemen voor een generatie-overstijgende problematiek. Naar de mening van de raad zou het Rijk de sturingsrichting met instrumenten moeten vastleggen.

De NOVI maakt het mogelijk om te sturen op duurzaam bodembeheer (Kader 4). De raad constateert dat gemeenten een steeds grotere taak in

³ De keten bestaat uit agrariërs, retail, verpachters/grondbezitters, loonwerkers, industrie, consumenten, bos- en natuurbeherende instanties, financiële instanties, adviseurs, overheden (gemeenten, provincies, rijksoverheid, waterschappen), onderwijsinstellingen en wetenschappers.

de bodemproblematiek krijgen, omdat nationale en provinciale systemen worden opgeheven, zoals de Technische Commissie Bodem (Eerste Kamer, 2019), of overgaan van provincie naar gemeente, zoals de taken uit de Natuurbeschermingswet. De vraag is echter of de gemeenten op deze problematiek voorbereid zijn, qua complexiteit van de benodigde expertise en qua menskracht. Bovendien overlappen natuurbodems vaak meerdere gemeenten. Ook hebben grondbezitters en grondgebruikers soms gronden aan de andere kant van de gemeentegrens. De raad adviseert daarom in de NOVI op te nemen dat de sturing op duurzaam bodembeheer via gebiedsgerichte processen een taak is van de provincie. Provincies hebben immers ervaring met sturing op het landelijk gebied. Vervolgens moeten provincies en gemeenten samen de regie in de uitvoering oppakken in het sturen op vitale bodems met combinatie van functies.

Kader 4: NOVI

De minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft een aantal beleidsrichtingen gegeven in de NOVI voor de inrichting van de fysieke leefomgeving omdat de ruimte in Nederland schaars is:

- niet alles kan en niet alles kan overal;
- de oplopende druk op de fysieke leefomgeving vraagt om scherpe en fundamentele keuzes en om meer regie vanuit het Rijk om richting te geven aan de toekomstige fysieke leefomgeving van Nederland: richting geven op grote opgaven en regie op goed samenspel;
- per regio een specifieke strategie;



- bij alle keuzes kijken naar samenhang van boven- en ondergrond: betere afstemming van gebruiksfuncties op de eigenschappen en het functioneren van het bodem-watersysteem;
- vernieuwing van het bestaande instrumentarium, zoals ruimtelijk instrumentarium, emissierechten, gebiedsvisies en grondinstrumentarium is noodzakelijk

Tweede Kamer, 2020b.

Bij sturingsveranderingen is ook politiek leiderschap nodig om als eerste stappen te zetten en experimenten te laten plaatsvinden. Dat betekent voorlopers stimuleren en erkenning geven. Zo zijn er al partijen die inzetten op een fundamentele verandering om de vitaliteit van de bodem te herstellen. Lokaal verenigen grondgebruikers zich en ontstaan er initiatieven om bodems vitaler te krijgen (Kader 5). Er worden experimenten uitgevoerd. Bodemvitaliteit staat bij hen op de agenda. Maar vaak lukt het hen niet om de pilotfase te ontstijgen en inbedding en opschaling te laten plaatsvinden. Zo zijn er initiatieven waarbij bloembollen zo gekweekt worden dat de bodem wordt ontzien. Echter, door gebrek aan een goede afzetmarkt voor biologische bollen stranden dit soort initiatieven. Ketenpartijen zouden zich meer kunnen inspannen, ook zij hebben belang bij een vitale bodem voor de aanvoer van producten. Structurele hulp van overheden is ook na de pilotfase noodzakelijk.

Kader 5: Voorbeelden gericht op vitaal bodembeheer

De genoemde voorbeelden richten zich met name op de vitaliteit van de bodem en minder op het idee dat bodems voor meerdere functies gebruikt moeten kunnen worden.

Voorbeelden van partijen, die zich inzetten voor duurzaam beheer van landbouwbodems zijn de biologische en biodynamische agrariërs, Carbon Valley, de Duinboeren, Herenboeren, Land van Ons, de voedselbosinitiatieven, PPS Beter Bodembeheer, Caring Farmers, natuurinclusief boeren op terreinen van Staatsbosbeheer en particuliere landgoedeigenaren, bio-boeren bij Natuurmonumenten et cetera.

Er zijn provincies en waterschappen die met hun beleid sturen op vitale bodems. Zo heeft de provincie Noord-Brabant een Uitvoeringsplan Vitale Bodem, waarin via een aantal maatregelen wordt gestuurd op een vitale bodem (Provincie Noord-Brabant, 2017). Ook het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) erkent voor landbouwbodems dat er aanpassingen nodig zijn (Tweede Kamer, 2019a). Het kabinet analyseert samen met agrariërs in de directe omgeving van Natura 2000-gebieden of agrarisch natuurbeheer een bijdrage kan leveren aan minder intensief landgebruik. Het GLB moet ervoor zorgen dat ook in een marktgerichte landbouw de zwakke maatschappelijke waarden (als bodemkwaliteit, klimaat en biodiversiteit) actief worden beschermd en dat de noodzakelijke voorwaarden daarvoor worden geschapen (Tweede Kamer, 2018b).



In veel van de natuurherstelprojecten is herstel van de bodemvitaliteit een belangrijk onderdeel. In de Nieuwkoopse Plassen zijn stikstof- en fosfaatrijke waterbodems gebaggerd en verzuurde riet- en hooilanden geplagd. In verzuurde bodems van bossen of verschaalde graslanden, waar bufferende stoffen als calcium en magnesium grotendeels zijn verdwenen, wordt steenmeel gebruikt om de nutriëntenbalans in de bodem te herstellen. Eveneens ter herstel van de nutriëntenbalans worden bomen en struiken aangeplant in Brabantse bossen met verzuurde bodems. Rijk en provincies werken aan een gezamenlijke Bossenstrategie (Tweede Kamer, 2020a en 2020c). Daarbij is het verbeteren van de kwaliteit van bosbodems een onderdeel van de ambitie voor vitale bossen voor toekomstige generaties. Een andere manier om de vitaliteit van de bodem centraal te stellen is natuurvolgend bosbeheer. Het bos blijft dan altijd bos en de natuurlijke processen bepalen hoe het bos zich ontwikkelt. Ingrepen in het bos worden daarop afgestemd (Kuper, 2019).

Via de Sectortafel Landbouw en landgebruik is gezocht naar invulling van de klimaatfunctie van de bodem.

Minder in het vizier is het feit dat bodems voor meerdere functies (landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof) gebruikt moeten worden. Zo kunnen de functie landbouw en opslag van koolstof goed samengaan. Of opslag van water en natuur.

Nog niet alle partijen zijn ervan overtuigd dat een omschakeling nodig is; ze zien niet de urgentie om de weg in te slaan naar vitale bodems die geschikt zijn voor meerdere functies. En soms is die overtuiging er wel, maar staan (economische) wetten en praktische bezwaren verandering in de weg. Er is behoefte aan een maatschappelijke beweging in de richting van vitale bodems die meerdere functies dienen. Rijkswaterstaat heeft voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en voor het ministerie van Buitenlandse Zaken een aanzet gedaan voor een bodemcampagne met als doel de bewustwording over de rol van land en bodem zodanig te vergroten dat dit leidt tot bodem- en landinclusief handelen (Ploeg, 2019). In deze campagne staan de meerdere bodemfuncties centraal. De raad adviseert het Rijk een dergelijke campagne maatschappijbreed op te zetten gericht op alle verschillende doelgroepen, met daarnaast gebiedsgericht maatwerk. Omdat voorlichtingscampagnes vaak maar betrekkelijk effectief zijn, zie daarvoor ook het eerdere Rli-advies over het aanzetten van mensen tot duurzaam gedrag (Rli, 2014), zijn aanvullende acties nodig. Daarbij valt een toekomstgerichte kijk te overwegen. Die ontbreekt bij veel actoren. Als grondgebruikers en -eigenaren meer inzicht krijgen in toekomstige ontwikkelingen die hun bodem beïnvloeden, zal dit hen bewust maken van het belang om te sturen op een vitale bodem. Daarom zou de overheid haar informatie als open data beschikbaar kunnen stellen aan grondbewerkers en -eigenaren. Denk onder andere aan ontwikkelingen per perceel over verwachte bodemdaling en verzilting en de kans op extremer weer volgens de KNMI-scenario's als gevolg van klimaatverandering.



3.2 Stap 2: Functies volgen bodem

Aanbeveling 2 aan de overheid: Laat de vitaliteit van de bodem leidend zijn voor de functies die erop uitgeoefend kunnen worden, leg dit principe vast in de NOVI. Stuur via ruimtelijke ordening op functies volgen bodem. Bescherm essentiële bodems voor bepaalde functies door deze de status van bodembeschermingsgebieden te geven en verbiedt daarmee bepaalde activiteiten.

Het huidige beleid, de beschikbaarheid van (kunst)mest en bestrijdingsmiddelen en het spelen met waterpeilen maken het mogelijk om bijna elke productie overal te laten plaatsvinden. Wat echter goed is voor de ene functie van de bodem (bijvoorbeeld landbouw), hoeft niet goed te zijn voor de andere functie (waterkwaliteit) (Kader 6).

Kader 6: Vollegrondsgroenteteelt op zandgrond

Bij teeltbedrijven van asperges, prei, aardbeien of bladgewassen zoals sla op zandgronden in Limburg en Noord-Brabant is de nitraatconcentratie in het grondwater hoog (gemiddeld 1,5 keer boven de norm met uitschieters tot acht keer de norm van 50 mg per liter). Ook het berekende stikstofbodemoverschot⁴ is bij deze teeltbedrijven hoger dan gemiddeld. Dit komt doordat in droge zandgrond weinig nitraat wordt afgebroken. Bovendien gebruiken vollegrondsgroenten meststoffen minder efficiënt dan andere teelten in dezelfde grondsoort (Hooijboer et al., 2014). De

⁴ Op basis van totaal stikstof, dus nitraat, ammonium plus organisch stikstof.

historisch verklaarbare locatie van deze teelten is daarmee in die omvang niet optimaal.

Als we bodems de vitaliteit willen geven om functies blijvend duurzaam te laten vervullen, dan zal de bodem optimaal moeten worden gebruikt zonder negatieve effecten. De bodem moet meer sturend worden in de ruimtelijke ordening. Het adagium 'bodem volgt functie' moet worden omgekeerd naar 'functies volgen bodem', zoals ook verwoord door de minister van BZK (Kader 4). Benoem in de NOVI ook expliciet dit principe in relatie tot bodemkwaliteit. Dit betekent dat landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof plaatsvinden op bodems die daarvoor geschikt zijn zonder dat daarvoor allerlei externe middelen zoals (kunst)mest en bestrijdingsmiddelen moeten worden toegediend of waterpeilen moeten worden aangepast. Dat wil niet zeggen dat bodems niet voor meerdere functies kunnen worden gebruikt, maar sommige functies zullen op bepaalde bodems niet mogelijk zijn, omdat die de vitaliteit van de bodem aantasten.





Zo geeft Figuur 3 weer dat delen van grasteelt en akkerbouw in 2007 niet op de juiste plek waren gesitueerd gezien de eigenschappen van de grond (fysisch, chemisch en biologisch), maximale gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen (Hack-ten Broeke et al., 2008). Dit is een gedateerde kaart, het betrof destijds een beperkt onderzoek en diende als voorbeeld⁵, maar het geeft een indicatie

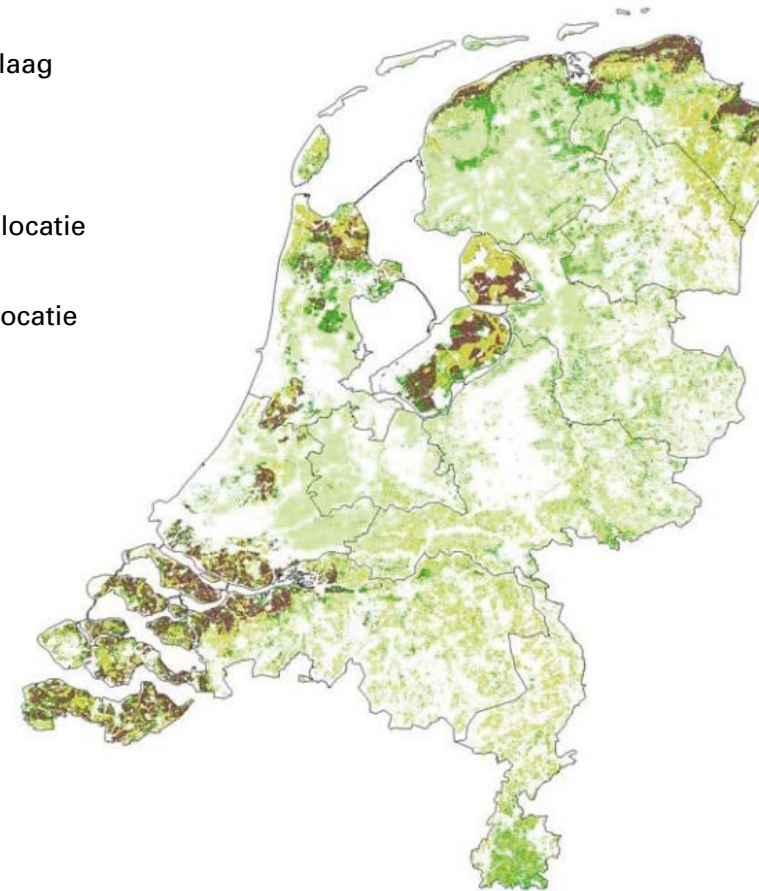
⁵ Dit geeft een indicatie dat de monitoring van de bodems in de loop der tijd verslechterd is.

van de manier waarop kan worden bekeken welke gebieden geschikt zijn voor welke combinatie van functies. Het toont aan dat de zandgronden zeer kwetsbaar waren voor de landbouwmethoden in 2007. En dat het voor de bodem en de landbouw beter is om akkerbouw op kleigronden te laten plaatsvinden in plaats van veeteelt.

Figuur 3: Landgebruik in 2007 op geschikte locaties met lage milieubelasting

Actueel gebruik op optimale locaties
Optimaal is: opbrengstderving < 15% en laag risico Cu- en fosfaat

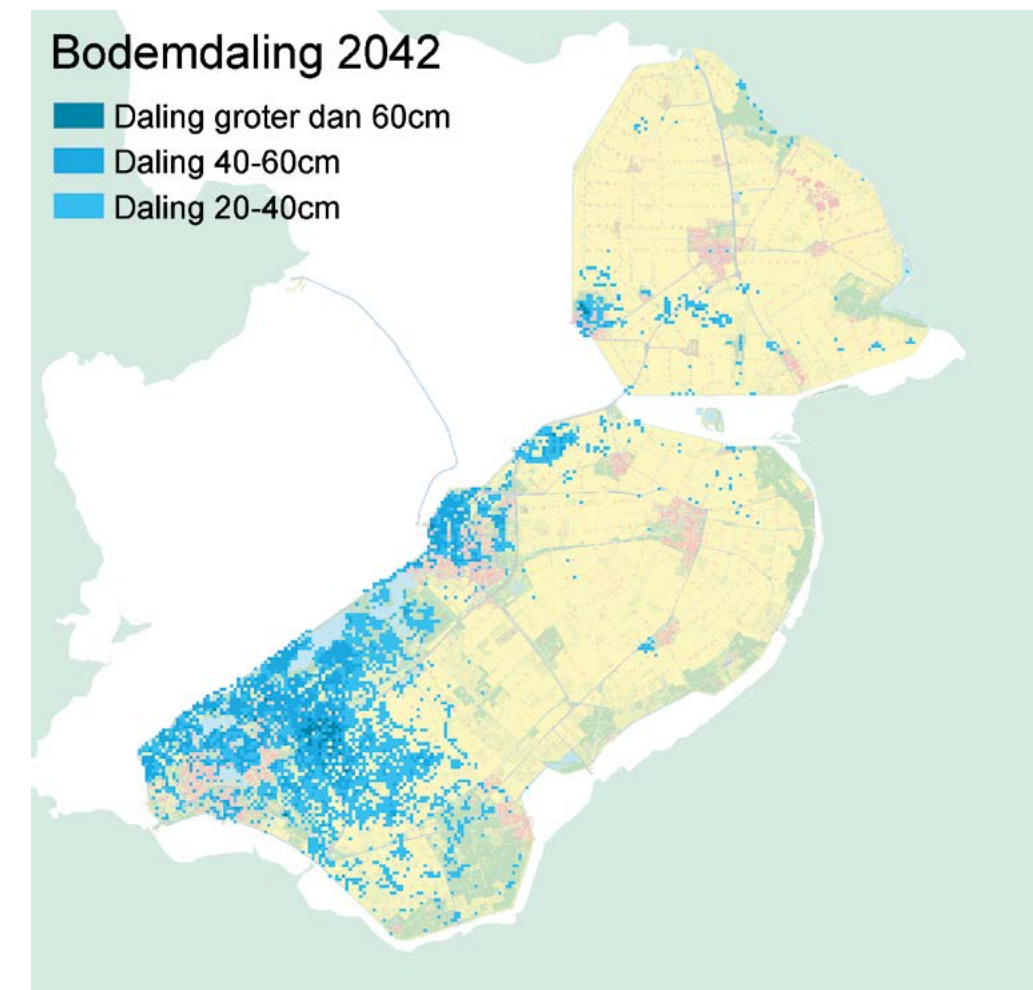
-  Weidebouw op geschikte locatie
-  Weidebouw op minder geschikte locatie
-  Akkerbouw op geschikte locatie
-  Akkerbouw op minder geschikte locatie



Bron: Hack-ten Broeke et al., 2008

Dergelijke kaarten moeten ook toekomstgericht worden gemaakt door bijvoorbeeld aspecten als klimaatverandering (inclusief bodemdaling en verzilting) mee te nemen; voor Flevoland ziet de kaart in Figuur 3 er dan deels anders uit (Figuur 4, Vogelzang et al., 2019).

Figuur 4: Bodemdaling prognose 2042



Bron: Vogelzang et al., 2019

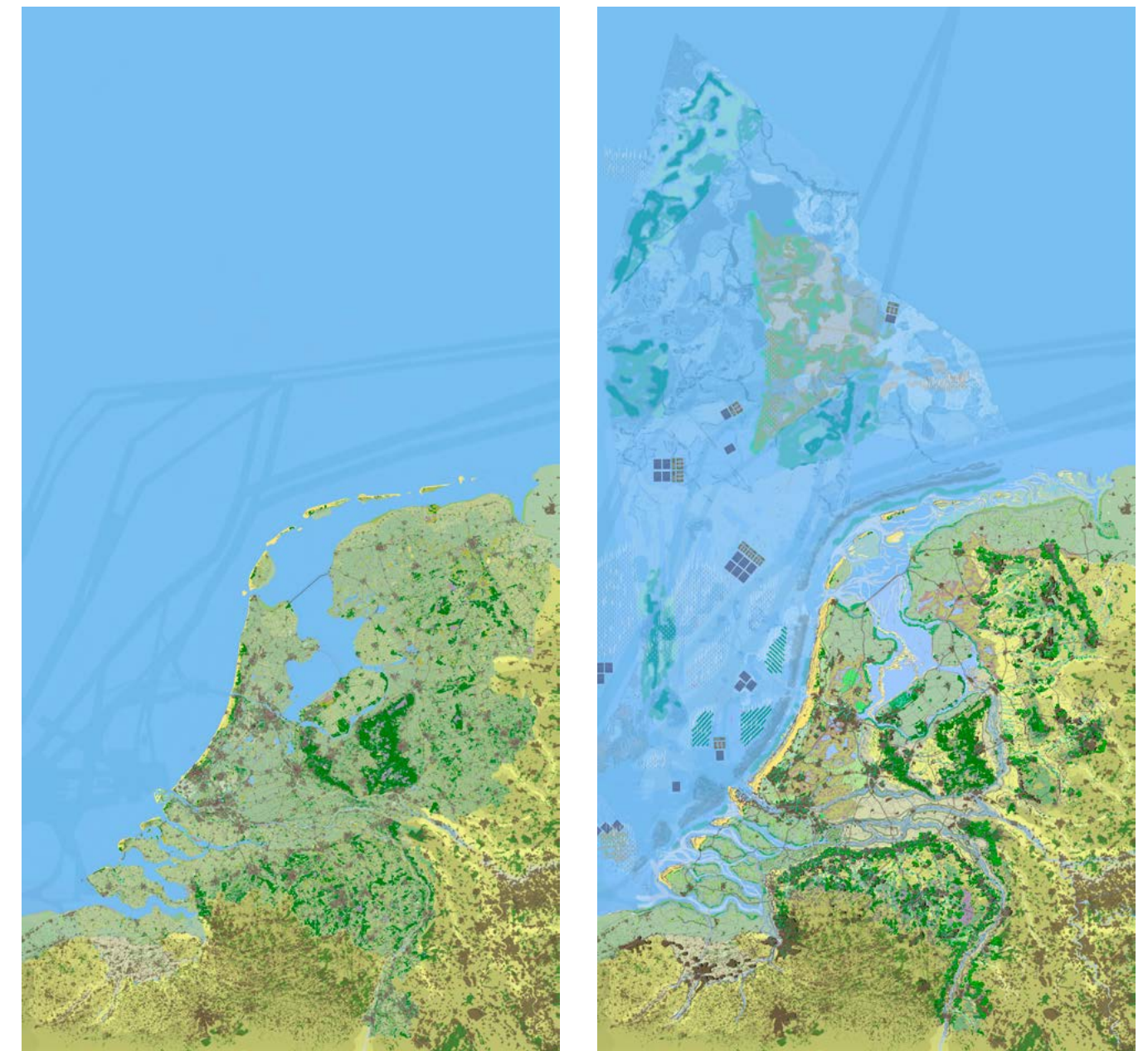


Ook liggen er extra opgaven voor natuur en bos. Voor het Natuurnetwerk Nederland bedraagt de opgave tot 2027 nog zo'n 40.000 ha. Voor bos ligt er nog een bijna gelijke opgave voor extra bosaanleg van 37.000 ha. Bekeken moet worden welke locaties geschikt zijn en of de bodem geschikt is om meerdere functies tegelijkertijd te vervullen (landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof). Dat betekent echter niet dat alle bodems alle functies moeten kunnen vervullen.

Er zijn kaarten gemaakt voor 2120 (Baptist et al., 2019). Daarbij is niet alleen uitgegaan van het natuurlijk systeem als leidend principe. Maar wordt ook ingezet op het optimaal benutten van water, een natuur-inclusieve samenleving, een circulaire economie en een meebewegende (adaptieve) ruimtelijke inrichting. Dergelijke kaarten zouden op basis van het adagium 'functies volgen bodem' nader moeten worden gedetailleerd op gebiedsniveau.

De raad wil niet pleiten voor verschillende hoofdstructuren (zie Kader 7). Op basis van harde randvoorwaarden die voor de bodem gelden, zou via een gebiedsgericht proces (Rli, 2016) bepaald kunnen worden waar welke functies binnen een gebied kunnen worden belegd en waar bepaalde functies niet mogelijk zijn. Voor agrariërs betekent dit op de korte termijn dat ze in kunnen zetten op andere landbouwsystemen, waardoor het mogelijk is om de functie op de huidige plaats te blijven uitvoeren. Voor de lange termijn kan een toekomstbeeld, als in Figuur 5, de richting aangeven waar naar gestreefd zou kunnen worden. Dan zal ingezet moeten worden op beschikbaarheid van functies. Deze zullen ruimtelijk grote effecten hebben op de inrichting van Nederland. Daarbij is het belangrijk om prioriteiten te stellen, wat moet eerst en wat kan later.

Figuur 5: De kaart van Nederland in 2020 en het toekomstbeeld van Nederland in 2120



Bron: Baptist et al., 2019



Kader 7: Agrarische hoofdstructuur

Naar de mening van de raad zijn er redenen om niet te kiezen voor een aparte agrarische hoofdstructuur, waar soms voor wordt gepleit, maar juist te kiezen voor een integrale gebiedsbenadering. In Nederland is een aantal gebieden waarbij weinig discussie is over de plaats van landbouw. Denk aan Noord-Groningen, Noord-Beveland en delen van de Flevopolder. Ook is voor sommige gebieden helder dat daar natuur voorrang heeft. Denk aan de Biesbosch of de Hoge Veluwe. Voor het merendeel van Nederland geldt echter dat er verweving van functies zal zijn. De strijd om land groeit vanwege de toename van de bevolking en het gebruik van land voor koolstofopslag, zonneweiden, recreatie et cetera. Het gebruik van bodems voor meer dan één functie wordt steeds belangrijker. Bovendien blijkt uit het verleden dat het aanwijzen van landbouwontwikkelingsgebieden (LOG's) niet tot de gewenste resultaten leidde. In de zandgebieden werd in 2002 een zonering vastgesteld door het aanwijzen van extensiveringsgebieden, verwevingsgebieden en concentratiegebieden voor de intensieve veehouderij. In de gebieden waar men de landbouw wilde concentreren, was de weerstand dusdanig groot dat juist intensievere landbouw zich verplaatste naar de verwevingsgebieden, waar men juist minder intensievere landbouw wilde situeren (Dienst Landelijk Gebied & LOLA Landscape Architects, 2010).

Soms kan het ook zinvol zijn om bepaalde gebieden, naar het voorbeeld van de waterbeschermings- en stiltegebieden, te reserveren als bodembeschermingsgebieden. Het gaat dan om bodems die dusdanig relevant zijn voor

een bepaalde functie, denk daarbij aan voedselzekerheid of natuur, dat die bescherming behoeven. Dit zal slechts in een beperkt aantal situaties voorkomen (Kader 8).

Kader 8: Voorbeeld bodembeschermingsgebied natuur

Niet alleen uit oogpunt van voedselzekerheid, maar ook voor natuur kunnen bepaalde bodems zo specifiek en relevant zijn dat deze bescherming behoeven. Gedacht kan worden aan randen bij natuurgebieden die een buffer kunnen vormen voor overloop van natuur naar landbouw. Deze buffers kunnen ervoor zorgen dat natuurgebieden niet verder achteruitgaan (zoals ook voorgesteld in de brief van de minister van BZK, Kader 4).

Het Natuurnetwerk Nederland geeft gebieden aan die natuur zijn of moeten worden. Maar ook buiten die gebieden kan de potentie voor natuur vanwege bepaalde bodemeigenschappen zo speciaal zijn dat deze beschermd zou moeten worden. Denk aan kleine ecotopen⁶ met mineraalarme en -rijke bronnen of basenrijke en basenarme hellingvenen, kwelplekken in het nat zandlandschap, wilgen- en gagelstruweel (relevant voor fauna) en berkenbroekbossen. Deze ecotopen bevinden zich doorgaans op een bodemkundige en hydrologische gradiënt in een kleinschalig en van nature voedselarm, vochtig tot nat en overwegend (matig) zuur landschap. Deze bodemomstandigheden maken dat de genoemde

⁶ Een ecotoop is het kleinste, ecologisch nog te onderscheiden gebied in een ecologisch landschapssysteem van landschappen (Wikipedia.nl, 2020).



ecotopen ondanks hun relatief kleine oppervlak een waardevolle biodiversiteit kunnen herbergen. Vaak liggen deze ecotopen geïsoleerd, waardoor verspreiding van kenmerkende planten- en diersoorten niet makkelijk plaatsvindt. Veranderingen in hun hydrologische situatie, zowel kwantitatief als kwalitatief, zijn de belangrijkste bedreigingen voor het functioneren van deze speciale ecotopen (Bobbink et al., 2013).

Voor het beter mengen of verplaatsen van functies kan het instrument van actieve grondpolitiek worden gebruikt. Bij de stikstofproblematiek wordt dit al actief opgepakt door rondom Natura 2000-gebieden gerichte opkoop van veehouderijen mogelijk te maken (Tweede Kamer, 2020d). Enkele provincies zetten ook stappen naar actieve grondpolitiek (Kader 9). Om de grondmarkt meer te stimuleren in de richting van gewenst gebruik, kan overwogen worden om de Wet voorkeursrecht gemeenten te gebruiken. Grondeigenaren zijn dan verplicht bij verkoop van grond deze eerst aan de gemeente of provincie aan te bieden. De raad beseft dat deze gebiedsgerichte benadering van overheden investeringen vraagt op de korte termijn, maar realiseert zich ook dat voortzetting van de huidige sturing sluipenderwijs op de lange termijn veel hogere kosten met zich mee zal brengen. Immers, om hetzelfde productiepeil te blijven houden, is naar verwachting steeds meer input van mest en bestrijdingsmiddelen nodig, met alle kosten voor waterzuivering die daaruit volgen om aan de waterkwaliteitsnormen te blijven voldoen.

Kader 9: Voorbeelden opkoop gronden door overheden

“Provincie Brabant hanteert koop-pacht-aanpak om natuurinclusief boeren te stimuleren”

De provincie koopt voor € 30 miljoen aan landbouwgrond aan en verpacht die vervolgens terug aan de boeren. Dit stelt die boeren in staat om extra grond aan te kopen waarmee zij kunnen omschakelen naar een natuurinclusieve bedrijfsvoering. [...] De verwachting is dat vooral rundveehouders die hun bedrijf nabij natuurgebieden hebben, gebruik gaan maken van de regeling van de provincie. Met extra grond kunnen zij hun bedrijf omvormen naar een natuurinclusieve bedrijfsvoering. Hierbij worden ecologische processen ingezet voor de productie van voedsel en gewassen. Dit bespaart kunstmest, bestrijdingsmiddelen en medicatie. En het zorgt voor een grotere diversiteit planten en dieren op het agrarisch bedrijf. Een gezonde bodem, een gevarieerd bodemleven en het sluiten van kringloop vormen de basis van een natuurinclusieve bedrijfsvoering” (Provincie Noord-Brabant, 2020).

Provincie Fryslân

In het coalitieakkoord (Provincie Fryslân, 2019) meldt de provincie voorstander te zijn van een groundbank. Men gaat gezamenlijk met anderen onderzoeken wat de beste vorm is.



3.3 Stap 3: Richt instrumentarium op bodemvitaliteit

Het huidige (inter)nationale beleid en de internationale richtlijnen (Paragraaf 1.2) geven heldere kaders waaraan een bodem moet voldoen om vitaal te zijn. Deze kaders worden echter niet gehandhaafd en het huidige instrumentarium is niet adequaat genoeg om deze doelen te behalen. Zowel de keten als wet- en regelgeving zijn op dit moment ingericht en sturen op intensivering ten behoeve van de landbouw. In de voedselketen hebben, zoals de Rli eerder heeft beschreven, partijen (met name de grote retailbedrijven en levensmiddelenfabrikanten) een grote macht over zowel de producent als de consument (Rli, 2018). Tot nu toe is het Nederlandse verdienmodel gebaseerd op een kostprijsgedreven standaardproduct. Dit leidt tot grote export van agrarische producten en import van veevoer. Voor de bodems betekent dit intensivering en een verstoring van de bodemeigenschappen. In wet- en regelgeving wordt bijvoorbeeld gestuurd op het zo veel mogelijk gebruiken van dierlijke mest in de landbouw, los van de behoefte van gewassen en bodem. Ook zijn er prikkels voor het vaker omploegen van grasland, wat nadelig is voor het klimaat, omdat daarbij broeikasgassen vrijkomen. Zie voor een nadere toelichting op de huidige sturing Deel 2, Hoofdstuk 3.

Voor het sturen in beleid op vitale bodems is het nodig dat de druk op intensivering wordt weggenomen. Die druk heeft immers gezorgd voor de huidige problemen. Echter, verandering van het huidige landbouwsysteem is niet de opgave van dit advies. Maar wel de sturing op vitale bodems. Het instrumentarium dat daarvoor nodig is omvat naar de mening van de raad in ieder geval: het verbeteren van het monitoring- en kennissysteem, aanpassen van wet- en regelgeving, gerichte beloningsvormen toepassen

en invoering van schadeherstelmaatregelen. De raad geeft aan de hand van voorbeelden een indicatie van de verkeerde sturing in wet- en regelgeving (Deel 2, Hoofdstuk 4). Omdat dit een agenderend advies is, worden slechts voorbeelden gegeven. Met deze voorbeelden hoopt de raad de richting aan te geven waarin de aanpassing van het instrumentarium zal moeten plaatsvinden. Sommige aanpassingen kunnen al op de korte termijn plaatsvinden, omdat bijvoorbeeld op dit moment net die wet- en regelgeving wordt gewijzigd. Andere aanpassingen moeten nu in gang worden ingezet om op de lange termijn te worden verwezenlijkt.

Het kan daarbij helpen de bovenstaande stappen te concretiseren in de volgende uitgangspunten:

- Minder grondbewerking en gebruik van zware machines bevordert de vitaliteit van de bodem.
- Meer diversiteit in gewassen en meer rustgewassen bevorderen de vitaliteit van de bodem.
- Dieper wortelende gewassen bevorderen de vitaliteit van de bodem.
- Waterpeil in stand houden in plaats van verlagen bevordert de vitaliteit van de bodem.
- Minder input van kunstmest en bestrijdingsmiddelen bevordert de vitaliteit van de bodem.
- Meer vaste mest en minder drijfmest bevorderen de vitaliteit van de bodem.
- Mogelijkheden voor bedrijfsvergroting en lagere grondprijzen verminderen de noodzaak van intensivering en bevorderen de bodemvitaliteit.



- Het niet meer oogsten in bossen dan de nutriëntenbalans toestaat houdt de bodemvitaliteit in stand.

Hiermee kan worden getoetst en of men stappen in de goede richting zet.

3.3.1 Monitoring- en kennissysteem

*Aanbeveling 3 aan de overheid: Stuur op een monitoring- en kennissysteem dat inzicht geeft in de vitaliteit van de bodem voor het vervullen van **alle** functies en voor **alle** rurale bodems.*

Het huidige monitorings- en kennissysteem is niet ingericht op het monitoren van en sturen op vitale bodems die geschikt zijn voor meerdere functies. Dit heeft een aantal redenen:

1. Er wordt niet structureel gemeten. Er is geen gedragen en/of nationaal vastgestelde meetmethode voor alle functies die een vitale bodem moet vervullen. Meetmethoden zijn alleen op landbouwbodems gericht en niet op bos- en natuurbodems.
2. Er wordt niet onafhankelijk gemeten en het is onduidelijk wie wat met welke data mag doen.
3. Er is veel bekend over bodems, maar ook nog veel onbekend.
4. Er is een kennistekort bij de stakeholders.

Leg een nationaal gekozen meetsysteem vast in de NOVI

De raad realiseert zich dat tegelijk met dit advies het Nationaal Programma Landbouwbodems bezig is om een gedragen meetinstrument te

ontwikkelen. Men is bezig om een aantal afspraken met ketenpartijen te maken. De raad signaleert dat er meerdere meetsystemen zijn (zie Kader 10). Belangrijk bij het ontwikkelen van een nationaal meetsysteem is dat de indicatoren zich baseren op de bodemvitaliteit en niet op de oude indicatoren voor bodemvruchtbaarheid ten behoeve van alleen de landbouw. De raad pleit voor één landelijk vastgestelde index die aansluit bij het idee dat bodems voor meer dan één functie kunnen worden gebruikt. Met andere woorden: die zicht geeft op hoe een bodem de verschillende functies (landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof) ondersteunt. Het monitoringsysteem moet zich richten op alle rurale bodems (bos, natuur en landbouw) en onafhankelijkheid moet zijn gewaarborgd. Maak het instrumentarium ook toekomstbestendig, bijvoorbeeld door na te gaan hoe *citizen science* en hightech een rol kunnen spelen in het delen en interpreteren van data. Leg het nationaal gekozen systeem vast in de NOVI.

Kader 10: Verschillende meetsystemen voor landbouwbodems en natuurbodems

De indicatorset Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN) bestaat uit zeventien indicatoren en geeft, naast de naam en de eenheid van de indicator, aan of de indicator met klassieke en/of snelle en goedkope meetmethoden kan worden gemeten. Het betreft een set van indicatoren voor de beoordeling van de bodemkwaliteit van landbouwgronden die als basis kan dienen voor de selectie van indicatoren voor specifieke vormen van landgebruik, bodemtypen en doelen van de



beoordeling. De set is opgesteld vanuit bodemvruchtbaarheid en koolstofopslag (Hanegraaf et al., 2019).

Rabobank, a.s.r. en Vitens ontwikkelen de Open Bodem Index (OBI). Deze index, uitgedrukt in één getal, geeft de kwaliteit van de bodem weer. De index houdt rekening met bodemsoort en gebruiksdoel, gebruikt input van metingen over biologische, fysische en chemische indicatoren, en verwerkt beheergegevens (zoals bouwplan en grondbewerking). De index beperkt zich tot landbouwbodems en is in het huidige ontwikkelstadium met name gericht op bodemfuncties voor een duurzame landbouwkundige productie. Later kunnen andere functies een rol gaan spelen (Openbodemindex.nl, s.a.).

In het kader van het uitvoeringsprogramma Kringlooplandbouw wordt gewerkt aan een set kritische prestatie-indicatoren (KPI's). Die moeten ook opties bieden voor beloning of financiering ter ondersteuning van verdienmodellen voor ketens (Erisman J.W. & F. Verhoeven, 2019). In de voorstudie zijn als bodemeigenschappen genoemd: organische stofbeheer, bodemverdichting, gewasdiversiteit, gewasbescherming, nutriëntenhuishouding en waterhuishouding. De totale set van KPI's omvat meer opgaven, zoals biodiversiteit, mate van grondgebondenheid en input van onder andere stikstof en eiwit, klimaat en CO₂-opslag en waterbuffering en -kwaliteit. KPI's sturen op kwaliteitsverbetering zonder daarbij specifieke maatregelen voor te schrijven, zodat er ruimte is voor maatwerk en ontwikkeling. Die zijn gericht op een integrale benadering, waarbij inzicht

in de samenhang van verschillende beheersmaatregelen belangrijker is dan een integrale totaalscore. De Rli adviseerde eerder over een integraal puntensysteem in het GLB om ruimte te bieden voor dynamiek bij het sturen in de richting van kringlooplandbouw (Rli, 2019).

Voor natuurbodems wordt gebruikgemaakt van het computerprogramma ITERATIO. Op basis van vegetatiekarteringen wordt met dit computerprogramma herleid wat de terreincondities (abiotische waardenkaarten) zijn. Dit is mogelijk, omdat bodemgesteldheid en vegetatie sterk met elkaar zijn gecorreleerd. Op deze manier zijn er minder directe metingen nodig. De bodemfunctie natuur staat hier centraal (Synbiosis.alterra.nl, s.a.).

Voer metingen uit op verschillende schaalniveaus

Om nut en noodzaak voor en de effecten van bodembeheer inzichtelijk te maken zijn langdurige, eenduidige metingen op een passende ruimtelijke schaal nodig. Landelijke en provinciale meetnetten, die in het verleden zijn ingericht om beleidseffecten in de bodem te meten, zijn de laatste jaren afgestoten of hebben een dusdanig ruimtelijke schaal dat data niet bruikbaar zijn op het niveau van bedrijfsaansturing. Data zijn gefragmenteerd verzameld, waarbij bemonsteringsintensiteit, locatie en bemonsterings- en laboratoriummethoden variëren. De raad adviseert om op verschillende schaalniveaus gestructureerd met de nationaal bepaalde meetmethode op gezette tijden te meten. Deze gegevens moeten overdraagbaar zijn naar adviserende erfbetreders en grondeigenaren (in geval van pacht of grondhuur) en zo een bijdrage leveren aan transparantie in de grondmarkt en de



vitaliteit van de bodem (vergelijkbaar met de energielabels van woningen of met de schone grondverklaring).

Maak data overdraagbaar en openbaar

De agrariër krijgt bodem- en teeltplanadviezen van leveranciers van bestrijdingsmiddelen of bemesting. Interpretatie van data door derden (erfbetreders) is daardoor zelden onafhankelijk.⁷ Als alternatief kan een agrariër consultants betalen voor bodemadviezen. Dat vraagt om een terugverdientijd die voor duurzaam bodembeheer vaak te kort is. De data voor al die adviezen komen vaak niet beschikbaar voor de agrariër of voor verder gebruik. Data-eigendom is niet duidelijk geregeld en data ‘verdwijnen’ naar private partijen. Er is geen collectief beheer en geen uitwisselingsmechanisme waarmee uit grotere datasets nieuwe inzichten kunnen worden opgedaan of feedback kan worden gegeven, terwijl er wel veel wordt verwacht van de toepassing van datawetenschappen (artificiële intelligentie).

De raad vindt het daarom belangrijk dat in de afspraak over eigendom van data wordt gestreefd naar open data. Dat maakt het mogelijk om te sturen op vitaal bodembeheer en daar de bodemgebruikers voor te belonen. Daarbij adviseert de raad afspraken te maken over de voorwaarden waaronder data beschikbaar zijn, de wijze waarop ze worden uitgewisseld en wie

⁷ Passend grondgebruik, actieve grondpolitiek en onafhankelijke kennisverspreiding worden als oplossingsrichtingen genoemd. Dit roept de vraag op of de raad pleit voor het hergebruik of de heroprichting van het landinrichtingsinstrumentarium, de grondbank of de Dienst Landelijk Gebied. Dit is niet het geval. Veel belangrijker is dat bij overheden en ketenpartijen het gevoel van urgentie en kennis aanwezig is. Organisaties moeten willen samenwerken, want dan kan kennis vanuit de afzonderlijke organisaties worden samengebracht. Er is niet per se een nieuwe organisatie nodig, maar wel een ander samenspel (governance).

ze mag gebruiken. Dit alles ter voorkoming van dominantie van bepaalde marktpartijen wanneer open data niet mogelijk blijken te zijn. Het ICT-beleid van de overheid zou hierin minder vrijblijvend moeten zijn (Tweede Kamer, 2019g).

Inzet op kennisverspreiding via leren van elkaar

De raad vindt vooral leren van elkaar belangrijk. Dit kan helpen om de sturingsverandering sociaal-cultureel meer acceptabel te maken. Immers, een agrarisch bedrijf staat niet los, maar is ingebed in een sociaal-culturele context (wat voor soort agrariër is de agrariër, hoe ziet hij/zij zichzelf, tot welke groep behoort hij/zij, wat is zijn/haar identiteit (normen, waarden en opinies)). Het bedrijf is een onderdeel van een waardeketen (tot welke keten behoort het bedrijf, waar wordt het bedrijf door beïnvloed?). En het bedrijf maakt gebruik van hulpbronnen voor de bedrijfsvoering (waar komen de hulpbronnen vandaan). Met name de persoonlijke kijk en voorkeuren van de agrariër bepalen uiteindelijk de bedrijfsvoering (Methorst, 2016; Westerink et al., 2019). Daarnaast is het belangrijk dat deze kennis niet alleen verspreid wordt onder agrariërs en hun erfbetreders, maar ook onder bos- en natuurbeheerders.

Kennisontwikkeling blijft noodzakelijk

We weten veel over de bodem, maar nog veel is onbekend. In zijn algemeenheid is er veel te weinig onderzoek gedaan naar en kennis opgebouwd over het functioneren van natuur- en bosbodems. Recentelijk is dit op gang gekomen, onder andere in het kader van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) (Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit,



s.a.). Veel blijft nog hangen in de sfeer van indicaties en denkrichtingen. Een belemmering hierbij is dat de bos- en natuursector niet de mogelijkheden hebben voor substantiële medefinanciering, waardoor langdurig onderzoek in deze sectoren niet van de grond komt. Het ministerie financiert kennisontwikkeling via publiek-private samenwerking (Tweede Kamer, 2019a). Nationaal (NWO) en internationaal wordt er geïnvesteerd in fundamenteel onderzoek naar bodems en bodemecologie. Data en kennis van agrariërs, bosbouwers en natuurbeheerders kunnen daar bij helpen. Indicatorensets moeten dynamisch zijn om nieuwe inzichten te incorporeren. Door het systematisch verzamelen van data kan de kennis over de bodem worden vergroot en het bodemsysteem beter worden begrepen.

Een belangrijke kennisleemte is er over schadeherstel. Veel natuur- en bosbodems op 'hogere zandgronden' zijn deels irreversibel veranderd door de depositie van met name zwavelverbindingen en ammoniak. Er moet kennis worden opgebouwd over herstel mogelijkheden.

3.3.2 Wet- en regelgeving

Aanbeveling 4 aan het Rijk: Inventariseer of wet- en regelgeving sturen op vitale bodems of deze juist belemmeren. Bij belemmering pas deze aan.

Binnen de rijksoverheid wordt op verschillende domeinen aan de bodem gewerkt: de NOVI, de Bodemstrategie en de Milieuvisie. Maar ook veel ander beleid (mest-, pacht- en fiscaal beleid) heeft grote invloed op de vitaliteit van bodems. Deze kaders zorgen er echter niet voor dat (internationale)

doelen worden bereikt en richtlijnen worden nageleefd (Deel 1, Paragraaf 1.2). Wet- en regelgeving sturen nog steeds hoofdzakelijk op vergroting van de landbouwproductie en daarmee op intensivering van landbouwgronden. De heersende wet- en regelgeving is verstrengeld met de belangen en investeringen van gevestigde partijen. Denk aan de investeringen die zijn gedaan in drijfmeststallen en mestinjectieapparatuur. Deze zullen de omslag naar sturing op vaste mest tegenhouden (een van de eerder genoemde uitgangspunten voor een vitale bodem). Een vergelijkbaar voorbeeld is de pachtwetgeving. Deze beschermt van oudsher de positie van de pachter en is afgelopen decennia geliberaliseerd om specialisatie in hoogrenderende teelten (bloembollen, groenten, boomkwekerij) te ondersteunen. Daarmee heeft de grondgebruiker geen langetermijnbelang meer om de bodem goed te beheren. Verhuurders kunnen in een kortlopend contract duurzaamheidseisen stellen. Dat laatste zou in het kader van duurzaam bodembeheer verplicht kunnen worden gesteld, met gebruikmaking van de resultaten via de nationale meetmethode. Ook kan de positie worden verstevigd van de verpachter die bij pachtverlenging eisen aan duurzaam bodembeheer wil stellen. In Deel 2, Hoofdstuk 4 wordt een aantal voorbeelden gegeven van hoe wet- en regelgeving belemmerend werken voor sturing op vitale bodems en zou moeten worden aangepast.



3.3.3 Beloningsvormen

Aanbeveling 5 aan alle partijen: Stuur via beloningsvormen op goed gedrag en gebruik daarbij een set van kritische prestatie-indicatoren

Voor landbouwproducten wordt betaald, maar voor natuur niet. En de oogst van hout uit bossen in Nederland is van geringe omvang. Ecosysteemdiensten leveren iets extra's op, maar geven onvoldoende speelruimte om daadwerkelijk duurzaam bodembeheer voor grondgebruikers mogelijk te maken. In de huidige situatie heeft een agrariër op de korte termijn niet per definitie baat bij goed bodembeheer. Immers, wanneer men geen opvolger heeft, is het de vraag of investeringen in de bodemkwaliteit wel verdisconteerd worden in de bij verkoop te ontvangen grondprijs.

Bouma et al. (2020) geven aan dat slimme financiële prikkels nodig zijn voor de opschaling van natuurinclusieve landbouw, waar vitale bodems onlosmakelijk een deel van uitmaken. Omdat bodems, ook die van bos en natuur, meer functies moeten gaan vervullen, vindt de raad het logisch daar een financiële vergoeding tegenover te stellen. Als agrariërs, bos- of natuurbeheerders via de resultaten uit de gedragen meetmethode kunnen aantonen dat zij op de goede weg zijn, kan een vergoeding worden toegekend. Dit zal nader moeten worden uitgewerkt. Een ander voorbeeld is het creëren van meerwaarde door regiobranding. Denk aan de zuivelproducten uit de Weerribben. Dat zijn nicheproducten uit een regio waar biologische boeren zuivel produceren die hoger gewaardeerd worden.

Een dergelijke regio-aanpak kan in een gebiedsgerichte benadering vorm krijgen. Ook bijscholing zou positief gestimuleerd kunnen worden door GLB-bonuspunten uit te delen aan agrariërs bij scholing.

Zo ontstaat een stapeling van een aantal beloningen die duurzaam bodembeheer mogelijk maakt. Dit is overeenkomstig de KPI's die worden voorgesteld in het Deltaplan Biodiversiteitsherstel (Agrifirm et al., 2018). Ecoregelingen in het GLB kunnen daarbij aansluiten (Rli, 2019).

3.3.4 Schadeherstel

Aanbeveling 6 aan de overheid: Stimuleer herstelwerkzaamheden in bos- en natuurgebieden

Via de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) worden 1847 maatregelen aangegeven die het herstel van stikstofgevoelige natuur in 118 Natura 2000-gebieden moeten bewerkstelligen. In 2021 moeten deze maatregelen zijn uitgevoerd. Daarvoor zijn verschillende bedragen beschikbaar gesteld, waarvan een deel wordt gebruikt voor beheer (Kader 11). De provincies en de ministeries van LNV, IenW en Defensie voeren deze maatregelen uit: 516 maatregelen zijn afgerond (peildatum 31 maart 2019); 1255 maatregelen zijn sindsdien nog in uitvoering. Daarmee ligt men op schema (BIJ12, 2019).



Kader 11: Financiën

“In het ‘Natuurpact ontwikkeling en beheer van natuur in Nederland’ zijn het Rijk en de provincies overeengekomen dat de financiële middelen die op grond van dit pact beschikbaar zijn voor provincies, door provincies in elk geval worden besteed aan herstelbeheer en hydrologische maatregelen in Natura 2000-gebieden ter uitvoering van dit programma en verder ook aan het beheer van Natura 2000-gebieden ten algemene. Deze middelen bedragen voor de jaren 2014 en 2015 € 100 miljoen extra, voor de jaren 2016 en 2017 € 300 miljoen en voor de jaren daarna € 200 miljoen. Verder heeft de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit voor dit programma financiële middelen beschikbaar, als onderdeel van de oorspronkelijke intensivering ten behoeve van dit programma van € 120 miljoen zoals voorzien in het regeerakkoord van het kabinet Rutte I. Deze middelen bedragen voor 2014 € 29,9 miljoen, voor 2015 tot en met 2018 € 13,5 miljoen” (Rijksoverheid, 2017). Februari 2020 is € 125 miljoen extra beschikbaar gesteld voor een regeling voor het nemen van gerichte maatregelen voor natuurherstel en – vermindering van de stikstofgevoeligheid van de natuur voor terreinbeherende organisaties (Tweede Kamer, 2020e). Daarbovenop zal in de periode 2021-2030 jaarlijks oplopend tot 300 miljoen worden geïnvesteerd om gebiedsspecifiek de meest effectieve natuur(herstel)maatregelen te laten plaatsvinden (Tweede Kamer, 2020f).

Bescherming van stikstofgevoelige natuur in de Natura 2000-gebieden is maar één onderdeel van de maatregelen die nodig zijn om bos- en natuurbodems te herstellen. Zo zijn veel van de natuur- en bosbodems op ‘hogere zandgronden’ (ook buiten Natura 2000-gebieden gelegen) deels irreversibel veranderd door de depositie van met name zwavelverbindingen (tot de jaren 90) en ammoniak (tot nu en in de nabije toekomst). Alle nutriënten die als gevolg van deze depositie zijn uitgespoeld, keren niet zomaar terug, tenzij daar gerichte maatregelen voor worden ontwikkeld en ingezet. Dit betekent dat de schade aan het bodemsysteem zoals die de afgelopen 60 à 70 jaar is opgetreden, moet worden hersteld.

De raad adviseert de overheid actief in te zetten op herstelmaatregelen voor bos- en natuurbodems, ook die buiten de PAS vallen, en te investeren in subsidies voor natuur- en bodemherstel. Belangrijk is om de aanpassingen die nodig zijn vanwege klimaatverandering, in de herstelmaatregelen mee te nemen. Een belangrijke rol kan hierbij het OBN spelen. Dit is een kennisnetwerk dat is opgezet door het ministerie van LNV, BIJ12 (namens de twaalf provincies) en de Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE). Dit kennisnetwerk genereert op een onafhankelijke manier strategieën en maatregelen voor structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit. De kennis wordt gebruikt voor de implementatie van belangrijke beleidsitems zoals Natura 2000, soortenbeleid, ontwikkeling en beheer van het cultuurlandschap en de inrichting van nieuw verworven (landbouw) gronden.



LEESWIJZER

Dit tweede deel van het advies biedt achtergrondinformatie over de verschillende aspecten die in deel 1 aan de orde zijn gekomen.

In Hoofdstuk 1 wordt inzicht gegeven in de eigenschappen van een bodem die bepalen of een bodem vitaal is. Ook geeft het hoofdstuk weer hoe het met deze eigenschappen is gesteld. Het betreft het organisch stofgehalte, de bodemchemie, het bodemleven en de bodemstructuur. Hoofdstuk 2 geeft inzicht in de functies die afhankelijk zijn van een vitale bodem: landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof. In hoofdstuk 3 wordt uitgelegd hoe de intensivering van de landbouw tot stand is gekomen, en hoofdstuk 4 geeft inzicht in een aantal belemmeringen in wet- en regelgeving wanneer gestuurd wordt op bodemvitaliteit.



1 EIGENSCHAPPEN VAN EEN VITALE BODEM

De bodemvitaliteit staat onder druk. De vitaliteit van een bodem wordt gevormd door een complex van factoren: interacties tussen bodemstructuur, -chemie, -biodiversiteit en het organisch stofgehalte. Deze interacties zijn in de huidige bodems verstoord. In vitale bodems is er een balans tussen de verschillende eigenschappen, waardoor vitale bodems in staat zijn belangrijke functies te vervullen. Bodems raken instabiel (Tabel 2). (Kunst)mest en bestrijdingsmiddelen zijn nodig voor de landbouw, maar versterken ook de negatieve effecten op de bodem en op andere functies.

Verschillen tussen bodems, zelfs tussen percelen kunnen groot zijn.

Tabel 2: Overzicht van stand van zaken bodemeigenschappen in Nederland

	Landbouwbodems	Bosbodems	Natuurbodems
Oppervlakte/% bodem binnen NL (totaal is inclusief water) (CBS, 2018a en 2020)	2.220.806 ha (54%) aangeduid als landbouwareaal, waarvan daadwerkelijk 1.816.319 ha wordt gebruikt voor de landbouw	341.270 ha (8%)	95.055 ha (2%)
Bodemstructuur (Van den Akker, 2019)	50% is verdicht; akkerland is meer verdicht dan grasland, met name door hoge wiellasten van landbouwvoertuigen	Opkomende verdichting bij oogst van hout uit productiebossen, met name door klepelen ⁸ en hoge wiellasten van oogstmachines	Onbekend
Bodemchemie (Beltman et al., 2019 en CLO, 2019)	Toevoeging van nutriënten, zware metalen, bestrijdingsmiddelen en andere stoffen (bijvoorbeeld kalk) door op- en inbrengen van meststoffen, nutriënten en bestrijdingsmiddelen. Huidige status van de chemische bodemvruchtbaarheid (nutriënten en zware metalen voor voedselproductie) is goed tot hoog in Nederland afgezet tegen gehanteerde normen.	Toevoeging van nutriënten, zware metalen en andere stoffen door depositie vanuit de atmosfeer (met name zwavel en stikstof), aanvoer via grond- en oppervlaktewater en sporadisch door de toevoeging van meststoffen (bijvoorbeeld steenmeel in bossen op arme zandgronden).	Toevoeging van nutriënten, zware metalen en andere stoffen door depositie vanuit de atmosfeer (met name zwavel en stikstof), aanvoer via grond- en oppervlaktewater en sporadisch door de toevoeging van meststoffen.
		92% kritische depositiewaarde N overschreden.	72% kritische depositiewaarde N overschreden.
Organisch stofgehalte (Koopmans & Van Opheusden, 2019)	Bouwland 3 à 4%, maisland 4 à 5% en grasland 7 à 9%, grote regionale verschillen en verschillen tussen percelen binnen een bedrijf, waarbij ook percelen onder de kritische grens van 1,5% voorkomen.	Afhankelijk van grondsoort: zand, leem en moerige gronden 5 à 10%, klei en veen 12 à 16%.	Afhankelijk van grondsoort: arme zandgronden 1%, veengronden 40%.
Bodembio-diversiteit (Van der Putten, 2019)	Nutriëntenbalans is verstoord, waardoor bacteriepopulaties een te sterke overhand nemen, wat leidt tot afname van de vitaliteit.	Nutriëntenbalans is verstoord, waardoor bacteriepopulaties een te sterke overhand nemen, wat leidt tot afname van de vitaliteit.	Nutriëntenbalans is verstoord, waardoor bacteriepopulaties een te sterke overhand nemen, wat leidt tot afname van de vitaliteit.

⁸ Het fijnmaken van ruige begroeiingen met draaiende stalen cilinders.



1.1 Bodemstructuur

Bodemverdichting is een probleem dat met name speelt in landbouw- bodems en in bodems van bossen waar houtoogst plaatsvindt. Het wordt gedefinieerd als verdichting en vervorming van de bodemstructuur (Figuur 6). Circa 50% van de landbouwgronden in Nederland heeft een te dichte ondergrond. De bodem onder akkerland is over het algemeen meer verdicht dan onder grasland. Mechanische spanningen door wiel- lasten van landbouw- en bosbouwvoertuigen zijn meestal de oorzaak. Natte gronden zijn zwakker en zijn gevoeliger voor verdichting dan droge gronden. Verdichting veroorzaakt een afname van de porositeit door het ineendrukken van het bodemvolume. Vervorming veroorzaakt structuurver- lies, waarbij de continuïteit van doorgaande lucht- en waterkanaaltjes wordt verstoord en er een homogene, structuurloze grond ontstaat. Belangrijke bodemeigenschappen zoals water- en luchtdoorlatendheid, infiltratiecapa- citeit, berging van water, bewortelbaarheid en zuurstofvoorziening nemen door verdichting sterk af. Door de afgenomen infiltratiecapaciteit en door- latendheid voor water bestaat er een verhoogd risico op bodemerosie en nutriëntenverliezen door afstroming en denitrificatie⁹ (Van den Akker, 2019).

Er is een verschil tussen de effecten van verdichting van de boven- en de ondergrond. In de bovengrond bevindt zich het grootste deel van de wortels en het bodemleven. Daar worden het meeste water en de meeste nutriënten onttrokken. Ook de uitwisseling van de bodem met de atmosfeer

⁹ “Denitrificatie, een microbieel proces waarbij nitraat wordt afgebroken tot gasvormige stikstof- verbindingen, treedt op in bodems onder zuurstofarme omstandigheden in aanwezigheid van afbreekbare organische stof” (Beltman et al., 2019).

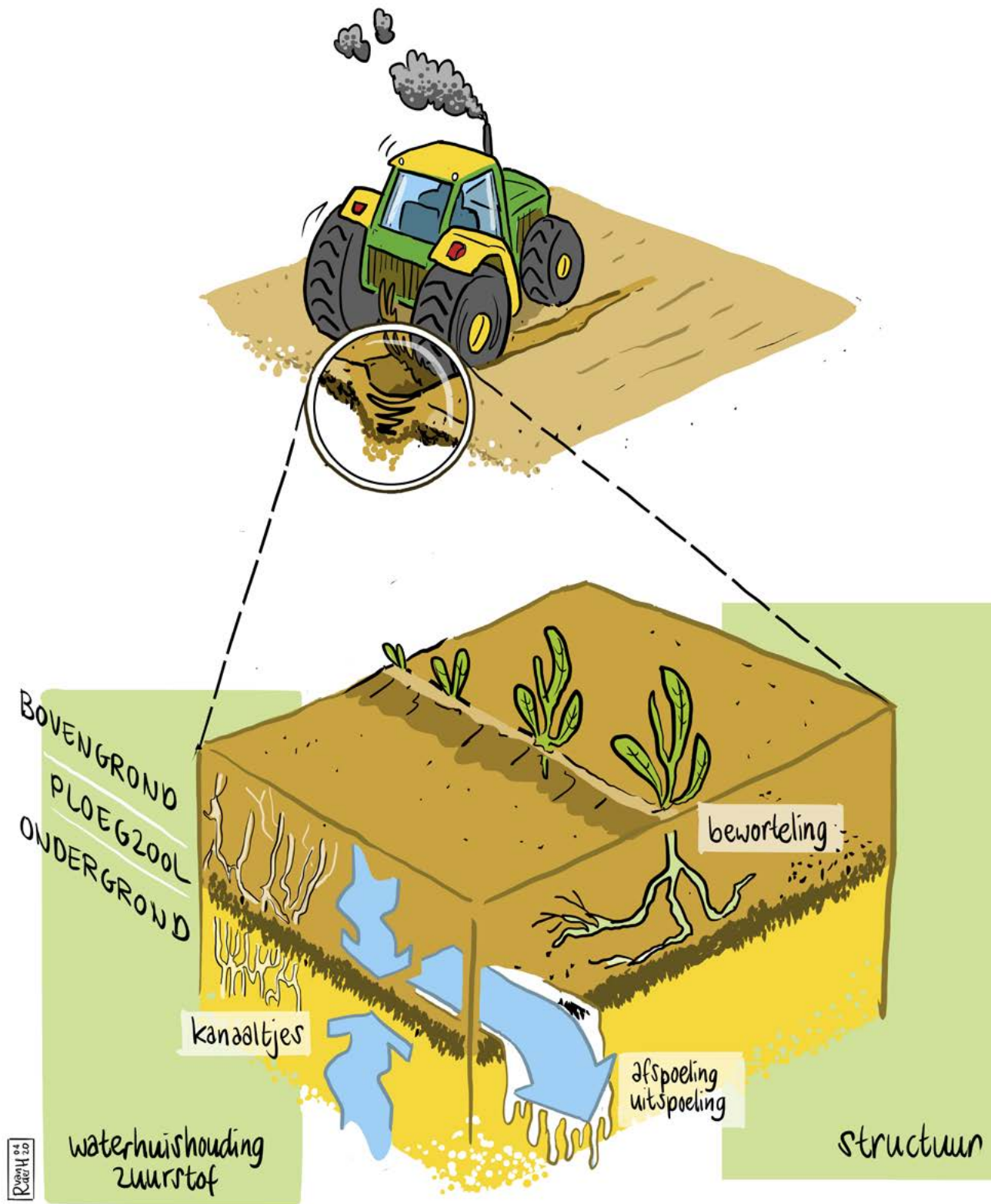
(zuurstofvoorziening en de vorming en uitwisseling van gas) vindt met name daar plaats. De bovengrond absorbeert regen en wind, houdt water vast en sluipt een overmaat aan water door naar diepere lagen zonder afstroming via het oppervlak. Voor droge perioden is het noodzakelijk dat een aantal plantenwortels vanuit de bovengrond doordringen naar de ondergrond, zodat ze daar water en nutriënten uit kunnen halen. Ook is het van belang dat er kanalen zijn die water van de bovengrond naar de dieper gelegen lagen kunnen transporteren. Verdichting van de ondergrond leidt tot negatieve beïnvloeding van zowel bewortelingsdiepte als infiltratiecapa- citeit (Van den Akker, 2019).

Mechanische druk door werktuigen veroorzaakt een vaak minder door- dringbare laag in het bovenste deel van de ondergrond: de ploegzool. Het effect is afhankelijk van onder andere de omvang van de tractorbanden, de hoogte van de wiellasten en de bandenspanning. Wortels en water kunnen via deze laag minder makkelijk naar de rest van de ondergrond doordringen. De ondergrond wordt niet jaarlijks losgemaakt, omdat dit hoge kosten met zich meebrengt en er goede (droge) omstandigheden voor nodig zijn. Deze ondergrondverdichting is daardoor een cumulatief proces dat uiteindelijk een homogeen verdichte ondergrond tot gevolg heeft die deels blijvend is. Herstel van ondergrondverdichting is een langdurig proces.

Bodemverdichting van de bovengrond kan worden hersteld door te ploegen. Dit heeft echter nadelige effecten op het bodemleven. Om dit te voorkomen, kan worden gekozen voor niet-kerende grondbewerking, een



Figuur 6: De bodemstructuur van de helft van de landbouwbodems is verdicht



methode waarbij de bovengrond ondiep wordt losgetrokken met woelers.¹⁰ Ook kan worden gewerkt met lagere bandenspanning of met tracks (rupsbanden). Natuurlijke manieren voor herstel zijn vorst, vriesdrogen, uitdrogingskrimp, zwel, beworteling en bodemleven (Van den Akker, 2019).

1.2 Bodembiodiversiteit

Een vitale bodem bevat veel organismen. Een hand vol grond kan tot wel 5.000 soorten bevatten en het totale aantal bodemorganismen is even groot als het aantal mensen op aarde (zo'n 7 miljard individuen). Ter vergelijking: het aantal in Nederland van nature voorkomende plantensoorten bedraagt 1.400; inclusief tuinplanten omvat dit zo'n 4.000 tot 5.000 soorten. De meeste organismen in de bodem behoren tot de bacteriën, schimmels, Archaea en Protisten. Daarnaast komen virussen, nematoden, beerdiertjes, potwormen, springstaarten, mijten, pissebedden, spinnen, regenwormen, mollen en andere ongewervelden en gewervelden in de bodem voor.

Een vitale bodem huisvest een bodemvoedselweb, waarin veel soorten organismen interacties met elkaar hebben. Bacteriën en schimmels breken organische stof af en worden zelf weer gegeten door protozoën, nematoden, potwormen, springstaarten en mijten. Daarbij komen voedingsstoffen als stikstof en fosfaat vrij, die door planten worden opgenomen. De bodemorganismen worden weer door andere opgegeten, waardoor opnieuw voedingsstoffen vrijkomen (De Ruiter et al., 1995). Het eten en

¹⁰ Een woeler is een landbouwwerktuig met tanden die verdichte akkers kan lostrekken (Wikipedia.nl, 2017).

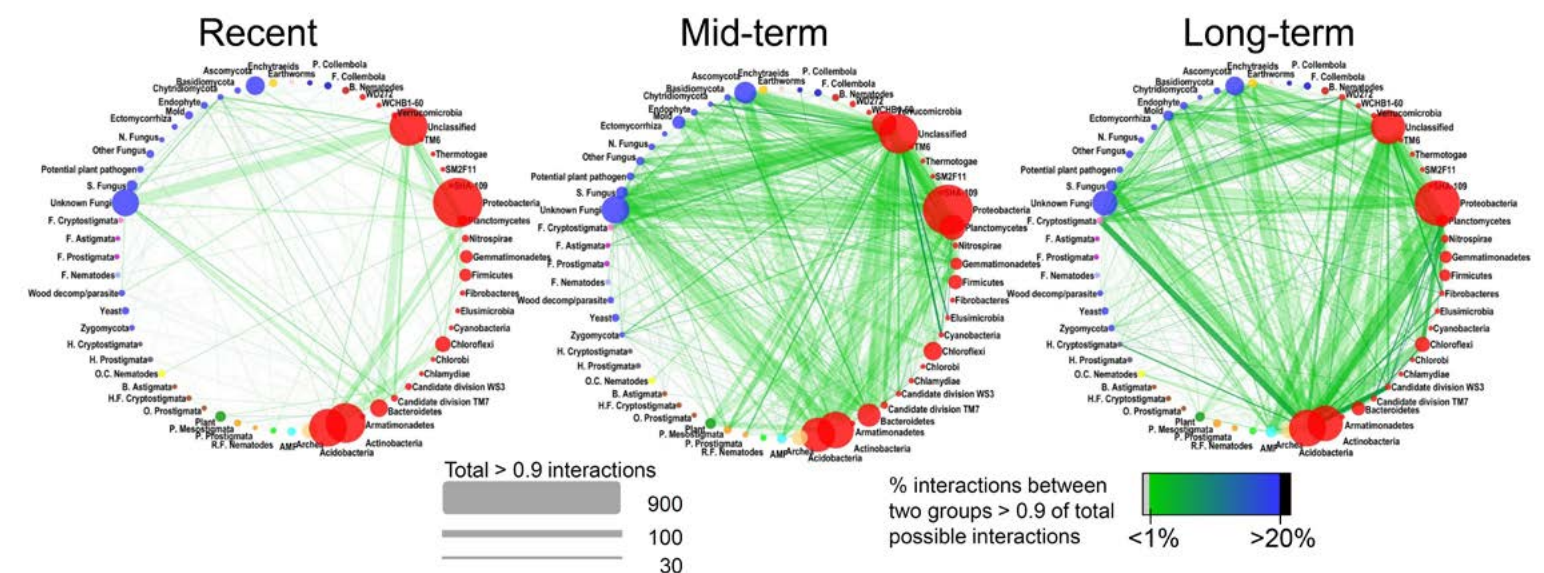
gegeten worden zorgt voor het vrijkomen van voedingsstoffen voor plantengroei en draagt onder andere bij aan de bodemstructuur. Hoe meer interacties er tussen soorten zijn, hoe stabiel het web is. Een bodemvoedselweb met veel verbindingen tussen soorten is vitaler dan een voedselweb waarbinnen organismen weinig verbindingen met elkaar hebben (Figuur 7).

Een goede verhouding tussen schimmels en bacteriën maakt dat de bodem zich kan weren tegen ziekten, plagen en weersextremen. Schimmels breken trager de organische stof af (*slow food*-consumenten) dan bacteriën (*fast food*-consumenten) en verbruiken minder zuurstof. Door de tragere afbraak van organische stof kunnen organismen de vrijgekomen nutriënten beter opnemen. In te sterk door bacteriën gedomineerde bodems wordt de organische stof te snel afgebroken en spoelen nutriënten uit naar het water. Dit heeft gevolgen voor de biodiversiteit. In bodems waarin de verhouding tussen bacteriën en schimmels is verstoord, zijn er minder interacties tussen soorten. Het bodemvoedselweb gaat dan terug van een geëvolueerd, volwaardig systeem naar een instabiel pionierssysteem (Van der Putten, 2019).

Intensivering van het landgebruik leidt tot achteruitgang van de bodembiodiversiteit, van de complexiteit van het bodemvoedselweb en van de biomassa van de meeste groepen van bodemorganismen. Alleen plantenetters nemen soms in aantal toe (Van der Putten, 2019).

Deze effecten op de bodembiodiversiteit hebben ook gevolgen voor de bovengrondse biodiversiteit (Deel 2, Paragraaf 2.4). Ook voor de landbouw is de biodiversiteit van belang (Erisman & Slobbe, 2019).

Figuur 7: Ontwikkeling van netwerken van bodemorganismen in Recent (5-10 jaar), Mid-term (10-25 jaar) en Long-term (meer dan 25 jaar) uit productie genomen landbouwgrond op de Zuid-Veluwe. De bollen op de buitenrand van de cirkels geven bodemorganismen aan (bacteriën, schimmels, springstaarten, mijten, potwormen, nematoden, regenwormen, planten). Groene lijnen tussen de soortgroepen geven aan dat soorten samen (gecorrleerd) voorkomen. Meer en dikkere lijnen geven aan dat het aantal gecorreleerde soorten toeneemt. Het blijkt dat vooral tussen Recent en Mid-term de bodemgemeenschap sterker gecorreleerd raakt. Toenemende correlatie correspondeerde met een efficiënter functionerend bodemvoedselweb.



Bron: Morriën e.a. 2017



1.3 Bodemchemie

Voor groei van organismen zijn nutriënten nodig. Denk aan stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) en zwavel (S), en de sporenelementen borium (B), molybdeen (Mo), mangaan (Mn), koper (Cu), kobalt (Co), selenium (Se), zink (Zn) en ijzer (Fe). De bodem levert deze nutriënten (Figuur 8). Op landbouwbodems wordt verlies aan nutriënten aangevuld door kunstmest en dierlijke mest.

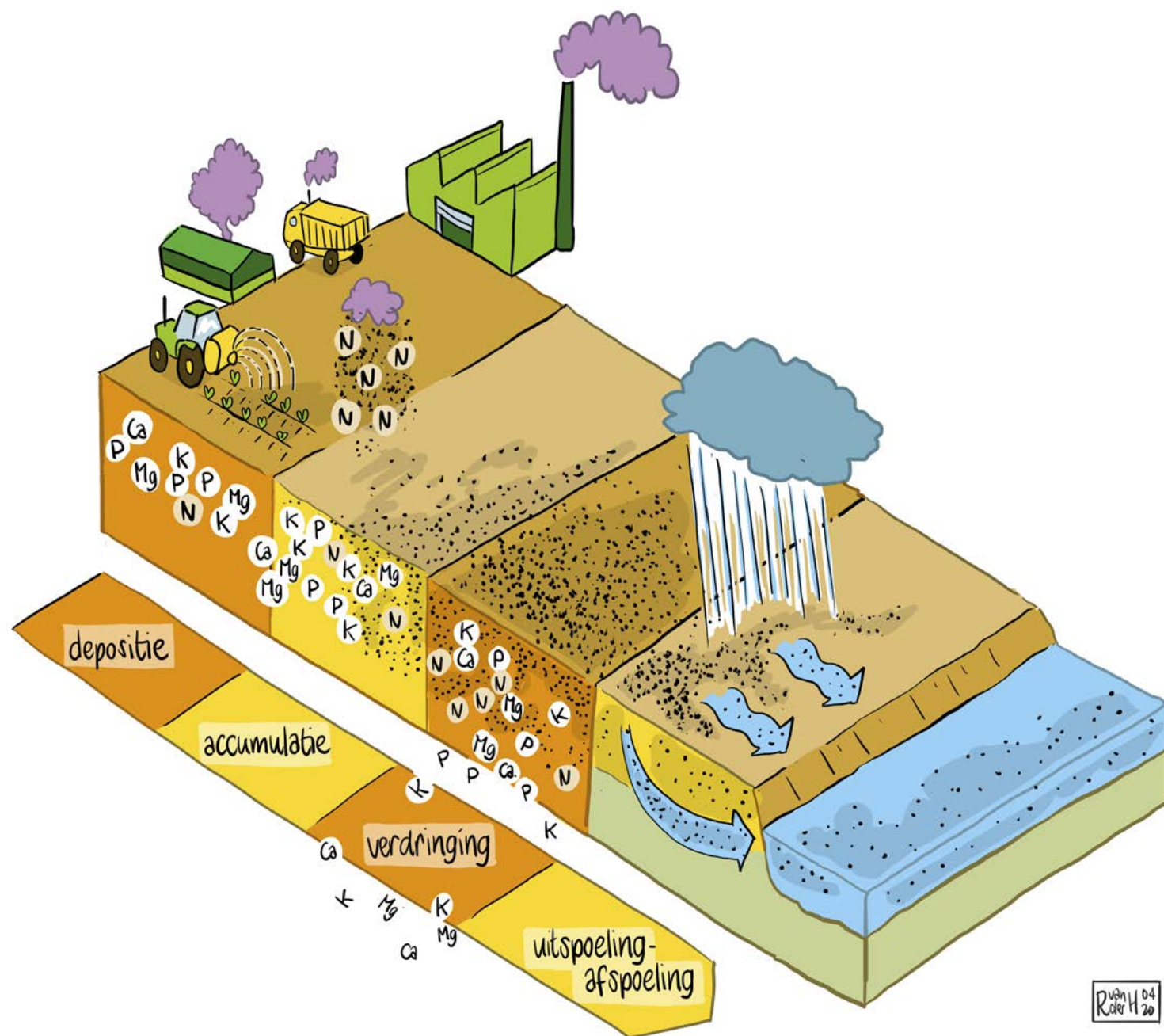
In Nederlandse bos- en natuurbodems leidt de jarenlange depositie van stikstof- en zwavelverbindingen tot verstoring van de chemische samenstelling van de bodem. Als gevolg van accumulatie van stikstof zijn stikstofverzadigde bodems ontstaan, waarbij stikstof in overmaat aanwezig is ten opzichte van andere belangrijke (sporen)nutriënten. Het gevolg hiervan is doorgaande verzuring van deze bodems en een lagere beschikbaarheid van andere voedingsstoffen, zoals calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) en fosfor (P). Ook kan toxisch aluminium ontstaan in bodemvocht onder bossen op zandgronden. Effecten van de verstoring van de nutriëntenbalans zijn direct zichtbaar in de vegetatie en de biodiversiteit en worden verergerd door droogte (Beltman et al., 2019). Aanvullend hierop geldt dat in bossen op droge zandgronden, waar naast hout ook tak- en tophout wordt geoogst, de kans bestaat dat er netto meer nutriënten worden afgevoerd dan met de omzetting van organische stof worden aangevuld. Dit leidt tot een extra verarming van de bodem (Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, 2017).

Voor de Nederlandse landbouwbodems is de chemische bodemvruchtbaarheid (nutriënten en zware metalen) goed tot hoog (Beltman et al., 2019). Door het op- en inbrengen van meststoffen, nutriënten en bestrijdingsmiddelen wordt echter de bodemchemie verstoord. Naast het gewenste effect van opbrengstverhoging leidt dit, mede door verdichting, tot negatieve effecten, zoals de verstoring van de natuur en uit- en afspoeling van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater. Het grootste deel van de nutriënten in het water is afkomstig uit water dat uitspoelt (door de bodem via het grondwater) of afspoelt (door of over de bodem) vanaf landbouwgronden naar oppervlaktewater: 54% voor stikstof en 56% voor fosfor. Een aanzienlijk deel van deze uitspoeling wordt veroorzaakt door de hoeveelheden stikstof en fosfaat die in het verleden door bemesting in de bodem zijn opgebouwd: 68% voor stikstof en 33% voor fosfor (Van Galen & Van Grinsven, 2017). Hierdoor wordt niet voldaan aan de eisen aan oppervlakte- en grondwaterkwaliteit uit de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Grondwaterrichtlijn en de Nitraatrichtlijn. Het fosfaatbeleid leidt er overigens toe dat op sommige akkerbouwgronden een daling in het fosfaatgehalte is te zien. Maar de voorraad in de bodem is nog hoog en leidt nog niet tot problemen voor de agroproductie (Beltman et al., 2019).

Een onbekende factor in de bodemchemie is de opkomende belasting van bodems met zorgwekkende en 'nieuwe' stoffen zoals bestrijdingsmiddelen, PFAS-verbindingen, nanodeeltjes, microplastics en (dier)geneesmiddelen. Effecten van deze stoffen op de natuur of de landbouw zijn vaak nog onbekend (Beltman et al., 2019).



Figuur 8: Effecten bij verstoring van de bodemchemie

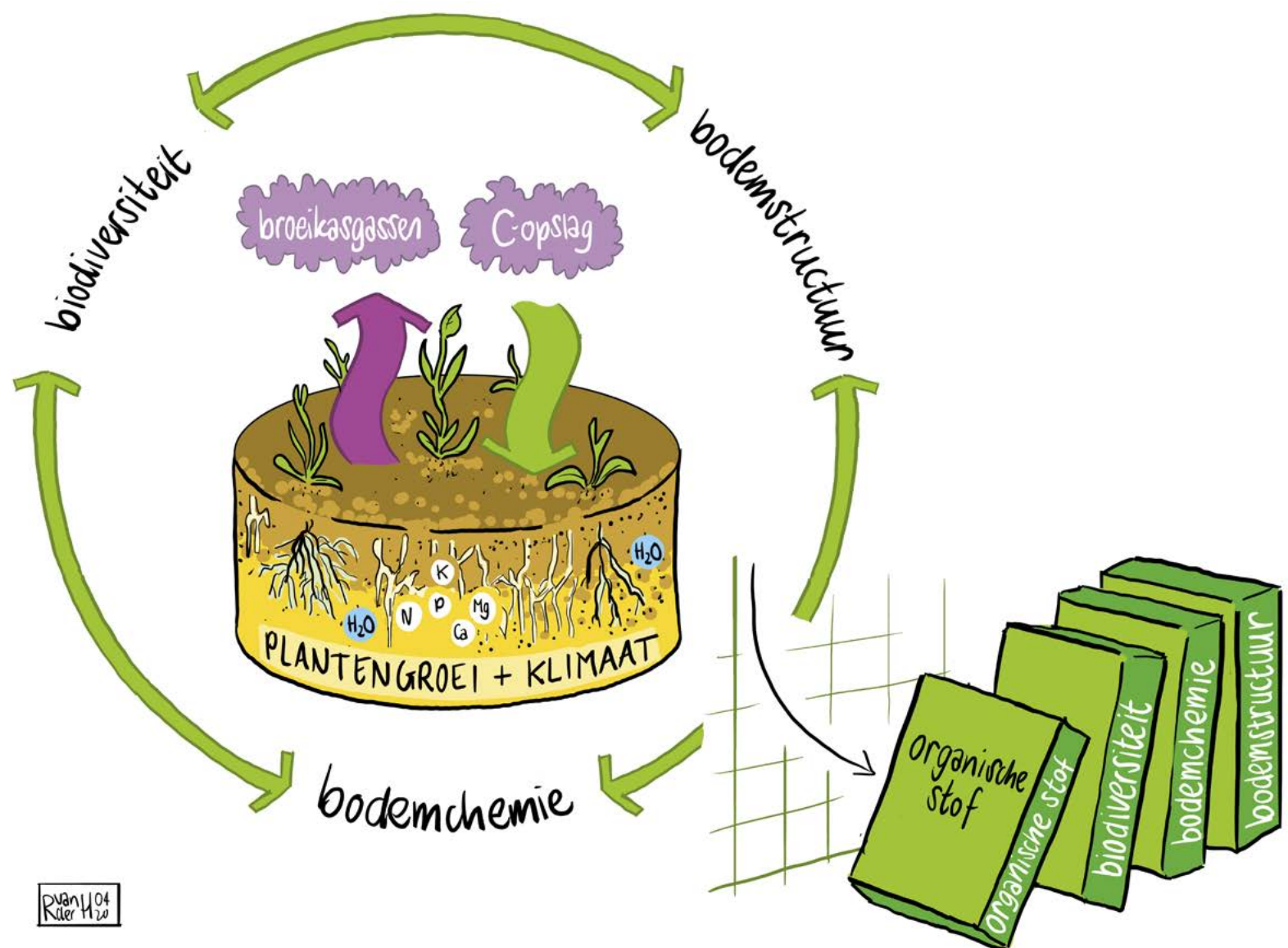


Precisielandbouw, die primair uitgaat van de ecologie en die de natuurlijke processen versterkt, kan helpen om een vitale bodem binnen de landbouwpercelen te bewerkstelligen. Middelen zijn dan alleen nodig ter aanvulling of voor ingrepen bij ziekten of plagen. Met precisielandbouw kan de bodemkwaliteit exacter worden gemeten en is het mogelijk om bestrijdingsmiddelen en nutriënten efficiënter toe te dienen. Hierdoor vindt minder uitspoeling plaats van nutriënten naar water, wat leidt tot minder effecten op bos- en natuurbodems. Met precisielandbouw is het ook mogelijk om minder zware machines te gebruiken. Dit leidt tot minder verdichting. Voor bossen lopen experimenten met steenmeel om de effecten van de hoge stikstofconcentraties te verminderen. Hiermee lijkt enig herstel mogelijk. Dit gaat wel gepaard met het mobiel worden van nitraat waarmee de stikstof was opgeslagen in de organische stof. De consequentie is dat het nitraat uitspoelt naar het grondwater.

1.4 Organische stof

Organische stof bevindt zich in de bodem en is een verzamelnaam voor verschillende soorten materiaal van organische afkomst, dat voor 40-65% uit koolstof bestaat (Koopmans & Van Opheusden, 2019). Het kan bestaan uit dood organisch materiaal, zoals onverteerde plantenresten, of levend organisch materiaal, zoals wortels, bacteriën en ander bodemleven (Koopmans & Van Opheusden, 2019, Figuur 9).

Figuur 9: Bodemeigenschap organische stof



Organische stof speelt een belangrijke rol in de voedselvoorziening voor organismen in de bodem en in het vasthouden en loslaten van water en het afbreken broeikasgassen en opslaan van koolstof. Het gehalte aan organische stof in de bodem heeft een positieve relatie met de (bodem) biodiversiteit, de bodemstructuur, de waterhuishouding, de nutriëntenbalans, de bodemzuurgraad en de plaag- en ziektebestrijding. De hoeveelheid organische stof (uitgedrukt in C) in de bodem is ongeveer tweemaal zo groot als de totale hoeveelheid in de atmosfeer en de vegetatie. Een kleine verandering in opbouw of afbraak van organische stof in de bodem kan een substantieel effect hebben op variaties in de concentratie van broeikasgassen zoals CO₂ en methaan in de atmosfeer (Lehman & Kleber, 2015). Organische stof wordt afgebroken onder invloed van zuurstof door het bodemleven en via mineralisatie. De grondwaterstand, en daarmee de diepte tot waar zuurstof in de bodem kan doordringen, het al dan niet achterblijven van organisch materiaal op en in de bodem na oogst (het aanbod van organische stof), de bodembiodiversiteit en de manier waarop de bodem wordt bewerkt hebben effect op het gehalte aan organische stof en de opbouw- of afbraaksnelheid (Koopmans & Van Opheusden, 2019).

Het gehalte aan organische stof in Nederlandse bodems varieert als gevolg van zowel het bodemtype als het gewas dat op de bodem staat. In landbouwbodems is het organisch stofgehalte vooral afhankelijk van het grondgebruik. In bouwland is gemiddeld 3 à 4% organische stof aanwezig, in maisland 4 à 5% en grasland 7 à 9%. Regionaal zijn er grote verschillen. Onder bos en natuur hangt het gehalte aan organische stof vooral samen met de grondsoort. In bosbodems is gemiddeld het organisch stofgehalte

in zand, leem en moerige gronden ongeveer 5 tot 10% en in klei- en veengronden gemiddeld 12 tot 16%. In natuurbodems varieert het gehalte aan organische stof van minder dan 1% in arme zandgronden tot meer dan 40% in veengronden (Koopmans & Van Opheusden, 2019). Uit een risicoanalyse blijkt dat over 50 jaar de kans bestaat dat de kritische grens aan koolstofgehalte van 1,5% voor akkerlanden wordt bereikt. Op sommige plaatsen is dit nu reeds het geval, bijvoorbeeld in Noordwest-Flevoland (Conijn en Leschen, 2015). Onder deze grens is er onvoldoende organische stof om de functies ervan te waarborgen. Door klimaatverandering wordt de afbraak versneld. Bij akkerbouw is dan sprake van een sterkere afname, bij grasland van een verminderde vastlegging. Volgens modelberekeningen zou de jaarlijkse balans gemiddeld met 290 kg C per ha per jaar afnemen bij een temperatuurstoename van 2°C. Om hiervoor te compenseren is een extra 0,6 ton effectieve organische stof nodig (Conijn en Leschen, 2015).

Organische stof kan verschillende afbreeksnelheden hebben en daarmee andere functies vervullen. In het algemeen geldt dat hoe hoger het gehalte aan kritieke nutriënten ten opzichte van de hoeveelheid koolstof in de meststof of gewasrest, des te sneller de organische stof wordt afgebroken. Bij afbraak komen nutriënten en broeikasgassen zoals CO₂, methaan en lachgas vrij. De broeikasgassen verdwijnen naar de lucht; nutriënten worden door het gewas opgenomen of spoelen uit naar grond- of oppervlaktewater. Lehman & Kleber (2015) spreken over een Soil Continuum-model waarin biologische, fysische en chemische processen zorgen voor de omzetting van dood plantaardig en dierlijk materiaal in organische stoffen. Micro-organismen hebben een belangrijke rol bij het afbreken van

deze materialen. Bij de afbraak komen nutriënten vrij en de afbraakproducten spoelen deels uit naar het water of komen als CO₂ of methaan in de lucht vrij. Een ander proces dat tegelijkertijd plaatsvindt, is de binding van dergelijke organische afbraakproducten aan bodemmineralen, waarmee organische stof in de bodem wordt vastgehouden en bijvoorbeeld niet of nauwelijks uitspoelt. Er is daarmee in de bodem via biologische en chemische processen een continue stroom van grotere naar kleinere organische verbindingen en terug. Tegelijkertijd is er via fysische processen een stroom van en naar een buffervoorraad van organische stoffen verbonden aan bodemmineralen. Lavalley et al. (2019) benadrukken de complexiteit van afbraak- en opslagprocessen van organische stof in bodems. Ze maken onderscheid tussen organische-stofdeeltjes en mineraalgebonden organische stof. Beide fracties zijn fundamenteel verschillend in termen van vorming, persistentie of functie in de bodem. De gemiddelde verblijftijd van de organische-stofdeeltjes is circa tien jaar en van de mineraalgebonden fractie tien tot honderd jaar. In Europese landbouw- en bosbodems zijn beide fracties aantoonbaar verlaagd, en om de bodemvruchtbaarheid te herstellen en de koolstofopslag te vergroten moet ingezet worden op het vergroten van beide fracties (Lavalley et al., 2019).

Er lijkt een redelijk stabiel evenwicht tussen aan- en afvoer van organische stof in Nederlandse bodems. Er wordt echter nog weinig gekeken naar de verschillende fracties in organische stof. Dit is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat alle functies van de bodem kunnen worden vervuld.

Verskillende maatregelen kunnen in potentie bijdragen aan het verhogen van het gehalte aan organische stof in bodems. Maatregelen die voor de



landbouw als kansrijk worden omschreven zijn uitstel van scheuren van grasland, toepassing van een niet-kerende grondbewerking in de maisteelt na gras, verruiming van het bouwplan met meer rustgewassen en inzet van meer vaste mest en compost. Het effect van een bepaalde maatregel is afhankelijk van de uitgangsspositie, het bodemtype, de gewasrotatie, het bemestingsplan, de weersomstandigheden, et cetera. Bovendien duurt het veelal jaren voordat zich daadwerkelijk een stabiele fractie organische stof heeft gevormd. Bomen en struiken dragen extra bij aan organische-stofopbouw in de bodem (Koopmans & Van Opheusden, 2019).





2 FUNCTIES AFHANKELIJK VAN BODEM

Een vitale bodem moet de functies landbouw, bosbouw, natuur, kwaliteit en opslag van (drink)water en opslag van koolstof op een duurzame manier vervullen.

De Nederlandse bodem bestond in 2015 uit 12% bebouwd terrein (infrastructuur en bebouwing), 54% landbouw (zonder glastuinbouw), 8% bos, 2% landnatuur, 9% binnenwateren en 10% buitenwateren (CBS, 2018a). Bebouwd terrein en de wateren kunnen ook bijdragen aan de vervulling van genoemde functies. Dit advies gaat hier echter niet op in.

2.1 Landbouw

De huidige Nederlandse landbouwbodems zijn zeer productieve bodems die zorgen voor voldoende en veilig voedsel. Behoud van bodemkwaliteit is een randvoorwaarde om ook in de toekomst aan de vraag naar veilig voedsel te blijven voldoen.

Wereldwijd hebben landbouwbodems te maken met toenemende tekorten aan micronutriënten (borium, ijzer, koper, mangaan, molybdeen, zink, selenium). In Nederlandse bodems doet deze afname zich ook voor. Deze

afname heeft echter nog niet geleid tot verminderde plantengroei. Dat komt mede door de gift van (kunst)mest (Hospers-Brands et al., 2016).

De voorraden van sommige mineralen die gebruikt worden in kunstmest zijn echter beperkt. Zo geldt voor fosfaat dat er, op basis van bekende reserves, nog een voorraad is voor 100 tot 370 jaar. Voor kali staat een termijn van 300 jaar. Voor een aantal micronutriënten is nog voorraad voor een beperkter aantal jaren. Met de hoeveelheid zink kan men nog 21 jaar vooruit, met die van koper 39 jaar. De voorraden voor borium, mangaan, molybdeen en selenium zijn binnen enkele decennia uitgeput (Tabel 3) (Udo de Haes et al., 2012; Hospers-Brands et al., 2016; Bastein, T. & Van Bree, 2012).

Niet alleen in bodem nemen de gehalten aan mineralen (koper, magnesium, calcium, natrium, ijzer, kalium) af, maar ook is dit nationaal en internationaal waar te nemen in AGF-producten (aardappelen, groenten en fruit). Mogelijke oorzaken zijn de hoge opbrengsten van gewassen waardoor verdunningseffecten aan gehalten van mineralen en vitamines kunnen optreden, de wijze van bemesten (door bijvoorbeeld verdringing) en afnemende gehalten in de bodem (zie Tabellen 4, 5 en 6) (Hospers-Brands et al., 2016).

Tabel 3: R/P-verhoudingen voor verschillende mineralen (R= bekende reserves (ton); P= productie (ton/jaar))

	R/P (jaar)
Stikstof	nvt
Fosfaat	370
Kali	288
Koper	39
Zink	21
Borium	60
Mangaan	48
Molybdeen	42
Selenium	39
IJzer	75
Calcium	nvt
Magnesium	430

Bron: Udo de Haes et al., 2012; Hospers-Brands et al., 2016

Omdat de hoeveelheid mineralen in voedsel (groenten en fruit) in de loop der jaren is afgenomen, krijgt de consument ook minder binnen via het voedsel. Het gaat met name om een aantal vitamines (A, B, E, D) en mineralen (calcium, ijzer, fosfor, magnesium, selenium, zink). In Azië, Afrika en Zuid-Amerika kunnen als gevolg daarvan ook daadwerkelijk gebreksziekten optreden. Hier is dat (nog) niet het geval (zie Tabel 7) (Hospers-Brands et al., 2016).



Tabel 4: Vergelijking van nutriënten in groenten en fruit

Vitamines & Mineralen		Resultaten			Verschillen	
		1985	1996	2002	1985-1996	1985-2002
Broccoli	Calcium	103	33	28	-68%	-73%
	Foliumzuur	47	23	18	-52%	-62%
	Magnesium	24	18	11	-25%	-55%
Bonen	Calcium	56	34	22	-38%	-51%
	Foliumzuur	39	34	30	-12%	-23%
	Magnesium	26	22	18	-15%	-31%
	Vitamine B6	140	55	32	-61%	-77%
Aardappelen	Calcium	14	4	3	-70%	-78%
	Magnesium	27	18	14	-33%	-48%
Wortelen	Calcium	37	31	28	-17%	-24%
	Magnesium	21	9	6	-57%	-75%
Spinazie	Magnesium	62	19	15	-68%	-76%
	Vitamine C	51	21	18	-58%	-65%
Appel	Vitamine C	5	1	2	-80%	-60%
Banaan	Calcium	8	7	7	-12%	-12%
	Foliumzuur	23	3	5	-84%	-79%
	Magnesium	31	27	24	-13%	-23%
	Vitamine B6	330	22	18	-92%	-95%
Aardbeien	Calcium	21	18	12	-14%	-43%
	Vitamine C	60	13	8	-67%	-87%

Bron: Herbalvitality.info (s.a.), Hospers-Brands et al., 2016

Tabel 5: Percentage producten (38 verschillende groenten) waarvan het gehalte aan nutriënten tussen 1980 en 2014 is toegenomen, gelijk gebleven of afgenomen

	Energie	Eiwit	Koolhydraten	Natrium	Kalium	Calcium	Fosfor	IJzer	Vitamine B1	Vitamine B2
Toename	87	18	13	0	8	21	8	11	18	18
Gelijk	0	55	47	49	57	55	68	51	71	68
Afname	13	26	39	51	35	24	24	38	11	13

Bron: Hospers-Brands et al., 2016

Tabel 6: Inname via de voeding en voedingssupplementen door Nederlandse volwassenen tussen 19 en 30 jaar van geselecteerde micronutriënten in 2003 en in 2007-2010

		Mannen		Vrouwen	
		2003	2007-2010	2003	2007-2010
Calcium	mg	1,164	1,091	968	918
IJzer	mg	12,9	11,8	10,5	9,8
Magnesium	mg	400	378	289	292
Fosfor	mg	1,839	1,753	1,308	1,329
Selenium	µg	54	53	42	42
Zink	mg	11,8	12,2	9,3	9,6
Vitamine B6	mg	2,4	2,4	1,8	2,0
Foliumzuur	µg	246	288	205	249
Vitamine D	µg	4,0	3,7	3,0	2,9
Vitamine E	mg	13,9	15,6	10,6	12,2

Bron: Van Rossum et al., 2011; Hospers-Brands et al., 2016



Tabel 7: Mineralen waarvoor een afname wordt beschreven in de bodem, in voedingsmiddelen en/of in de humane voeding

	Afnemend in de bodem	Afnemend in voedingsmiddelen	Tekort en in de humane voeding
Borium	X		
Calcium	X	X	X
IJzer	X	X	X
Fosfor	X		X
Kalium	X	X	
Koper	X	X	
Magnesium		X	X
Mangaan	X		
Molybdeen	X		
Natrium		X	
Selenium	X		X
Zink	X		X
Zwavel	X		

Bron: Hospers-Brands et al., 2016

2.2 Opslag en kwaliteit (drink)water

Vitale bodems spelen een belangrijke rol in het watersysteem. Vitale bodems zijn bodems die water absorberen en vasthouden in natte tijden en water afgeven in droge perioden. Deze sponswerking voorkomt in natte tijden wateroverlast en in droge tijden verdroging van gebieden. Daar komt bij dat nutriënten en andere chemische verbindingen sneller uitspoelen uit

bodems met een slechtere sponswerking (bijvoorbeeld door verdichting of te weinig organische stof), waardoor eutrofiëring en verontreiniging van grond- en oppervlaktewater optreden.

Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater (tekst uit Rli-advies 'Duurzaam en gezond', 2018)

“Met het huidige beleid wordt in 2027 in ongeveer de helft van de oppervlaktewateren het doel voor stikstof gehaald; hetzelfde geldt voor fosfor. Mede hierdoor zullen in de meeste wateren in 2027 de ecologische doelen niet worden gehaald. De verwachting is dat bij ongewijzigd beleid de nitraatconcentraties van het grondwater in 2027 het doel van 50 mg/l nitraat met 20% zullen overschrijden in het zuidelijk zandgebied. Dit werkt ook door in de drinkwaterkwaliteit.

Normering waterkwaliteit

In de Nederlandse stroomgebiedbeheerplannen voor de uitvoering van de KRW zijn specifieke normen voor de oppervlaktewaterkwaliteit geformuleerd. Het doel van de KRW is het verbeteren van de waterkwaliteit, zodat het water chemisch en ecologisch (weer) gezond wordt en gezond blijft. De hoge concentraties van de nutriënten stikstof en fosfor in het Nederlandse oppervlaktewater vormen een belemmering voor het halen van de ecologische KRW-doelen. Ongeveer 55% van die stikstof en fosfor vindt zijn oorsprong in bemesting van landbouwgronden, met mest die vooral afkomstig is van de veehouderij (PBL et al., 2017). Overige bronnen van nutriënten zijn depositie van ammoniak en stikstofoxiden (via de lucht), ontwatering van veengronden en kwel van diep nutriëntenrijk grondwater.



Om watervervuiling door meststoffen te voorkomen en te verminderen reguleert de Nitraatrichtlijn het gebruik van mest in de landbouw. De Nitraatrichtlijn bevat een gebruiksnorm voor het gebruik van stikstof in dierlijke mest. Voor alle teelten geldt echter een maximum van 170 kilo stikstof per hectare uit dierlijke mest, tenzij de lidstaat hiervoor een derogatie (uitzonderingspositie) heeft gekregen. Deze derogatie is in Nederland vergund voor graasdierbedrijven (230 kilo stikstof per hectare in/op zand in zuid; 250 kilo stikstof per hectare elders). Aan de derogatie zijn voorwaarden verbonden, waaronder de plicht de effecten van mesttoepassing te monitoren en jaarlijks te rapporteren en de totale mestproductie te beperken onder een mestproductieplafond (gelijk aan het niveau van 2002).

Nederland geeft met de Meststoffenwet invulling aan de Nitraatrichtlijn. De Meststoffenwet bepaalt onder meer hoeveel stikstof en fosfaat er totaal via kunstmest en dierlijke mest mag worden gebruikt op grasland en bouwland en op welke wijze die mag worden toegediend.

Normoverschrijdingen stikstof en fosfor in oppervlaktewater

Problemen met waterkwaliteit ten gevolge van mesttoepassing zijn in hoge mate regionaal bepaald, afhankelijk van de ondergrond (klei- en veengronden, zandgronden) en het bodemgebruik.

- *Fosfor/fosfaat* in oppervlaktewater. De Nederlandse implementatie van de KRW kent verschillende normen voor fosforconcentraties per oppervlaktewatertype en regio; stromende wateren en beken komen vooral voor in hoog Nederland met overwegend zandgrond; sloten, meren en kanalen en vaarten vooral in laag Nederland met overwegend klei- en veengrond.

In door landbouw beïnvloede wateren in het zandgebied liggen de gemiddelde fosforconcentraties ruim een factor 2 boven de KRW-norm van 0,11 milligram fosfor per liter. De gemiddelde fosforconcentraties in het kleigebied en het veengebied liggen ruim een factor 3 boven de KRW-norm van 0,22 milligram fosfor per liter. Bij voortzetting van het huidige beleid groeit het aandeel regionale wateren dat voldoet aan de normen voor stikstof en fosfor, van circa 45% in 2013 tot 50% in 2027. Deze ontwikkeling is vooral te danken aan emissiereducerende maatregelen bij rioolwaterzuiveringsinstallaties (PBL, 2017). Hardnekkige nalevering van fosfor uit de ophoping van fosfaat in de bodem en fosfaatrijke kwel (alleen in laag Nederland) zijn belangrijke oorzaken van de stagnerende fosforconcentratie. Door de geleidelijke aanscherping in de Meststoffenwet van de gebruiksnormen voor fosfaat tussen 2006 en 2014 neemt die ophoping nu af. Pas na 2027 wordt verwacht dat de afname van de fosforvoorraad in de bodem daadwerkelijk een verbetering van de kwaliteit van het regionale oppervlaktewater gaat bewerkstelligen (PBL, 2017).

- *Stikstof/nitraat* in oppervlaktewater. Ook voor stikstof gelden verschillende normen per watertype. De gemiddelde stikstofconcentraties in het zandgebied liggen na een aanvankelijke daling in de periode 2010-2015 nog altijd ongeveer 40% boven de norm van 2,3 milligram stikstof per liter. De concentraties in het klei- en veengebied liggen ongeveer 20% boven de KRW-norm van 2,4 milligram stikstof per liter (PBL, 2017). Hoewel er sprake is van een dalende trend, is de verwachting dat op basis van het huidige beleid de KRW-doelen in 2027 in ongeveer 50% van de wateren niet zullen worden gehaald.



Grondwater

Behalve normen voor oppervlaktewater kent de EU ook kwaliteitsnormen voor grondwater. De Grondwaterrichtlijn stelt voor nitraat een maximum van 50 milligram per liter. In de meeste gebieden wordt aan deze norm voldaan. Alleen in de zuidelijke zandgronden wordt de norm overschreden, waar gemiddelde nitraatconcentraties in het bovenste grondwater worden gemeten van rond de 80 milligram per liter. De verwachting is dat bij ongewijzigd beleid de daling van de nitraatconcentraties in het zuidelijk zandgebied onvoldoende is om het nitraatdoel voor 2027 te halen en nog 10 milligram per liter nitraat te veel zal bedragen (PBL, 2017).

Door afbraakreacties van het aanwezige nitraat in het grondwater kunnen de concentraties van zware metalen en van sulfaat en de hardheid van het water toenemen. Dit heeft als consequentie dat bij drinkwaterwinning kwaliteitsnormen worden overschreden. Dit is in de periode 2000-2015 het geval geweest in het opgepompte grondwater van 89 drinkwaterwinningen in het zandgebied. Volgens PBL zijn deze gevallen waarschijnlijk gerelateerd aan het hogere gebruik van stikstof in kunstmest en dierlijke mest in het verleden (PBL, 2017)."

2.3 Opslag van koolstof

Voor het nakomen van de klimaatafspraken is een vitale bodem cruciaal. In bodems zit twee keer zo veel koolstof als in de atmosfeer en drie keer zo veel als in levende organismen (Technische Commissie Bodem, 2016). Het verhogen van het organisch stofgehalte is een maatregel om

klimaatverandering tegen te gaan. Het is echter niet alleen een maatregel tegen klimaatverandering (mitigatie), maar ook tegen de gevolgen van klimaatverandering en weerextremen (adaptatie). Bodems met meer organische stof zijn beter bestand tegen vaker voorkomende extreme weersomstandigheden zoals langere droogteperiodes (vocht vasthouden) of juist zwaardere regenval (bodemstructuur).

De EU-regelgeving geeft aan dat van 2021-2025 en van 2026-2030 het totaal van de CO₂-uitstoot en de CO₂-opname voor grasland en landbouwgrond nul moet zijn. De referentiehoeveelheid (het gemiddelde van 2005-2009) mag ervan af worden getrokken. Dit betekent dat er netto wel uitstoot mag plaatsvinden, maar niet meer dan in de referentieperiode. Voor 'bebost land' en 'ontbost land' (daar waar een functieverandering heeft plaatsgevonden) mag het referentiejaar er niet van af worden getrokken. Voor beheerd bos mag dit wel. Als de emissies groter zijn dan in de referentieperiode, dan staat de EU-verordening landen toe om de opgave voor bos en bodem op verschillende manieren te compenseren: binnen het landgebruik of binnen de zogenoemde niet-ETS-sectoren (Europees Parlement en Raad, 2018; Arets et al., 2019).

Nederland heeft zich gecommitteerd aan het 4‰-initiatief. Dit initiatief is onderdeel van het Global Climate Action Plan (GCAA) en draagt bij aan het doel tot het bereiken van een landdegradatie-neutrale wereld. Het idee is om het koolstofniveau in de bovenste laag van 30 tot 40 cm van de bodem met 4‰ per jaar te verhogen (Verenigde Naties, 2015b).



In het Klimaatakkoord van 2019 (Tweede Kamer, 2019b) is vastgesteld dat het kabinet voornemens is om in 2030 per jaar 0,5 Mton CO₂ in de Nederlandse bodems te laten vastleggen. Hiermee zou ongeveer 5% van de huidige CO₂-emissies door de landbouw kunnen worden gecompenseerd. Daarmee heeft de bodem ook een klimaatmitigatiefunctie gekregen. De uitvoering van deze functie is afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de bodem. Deze lijkt nu nog stabiel, maar op de lange termijn wordt een duidelijk afname van het koolstofgehalte verwacht (Koopmans & Van Opheusden, 2019).

2.4 Natuur

Voor behoud en herstel van natuur zijn vitale bodems belangrijk. Verandering in de bodembiodiversiteit heeft gevolgen voor de bovengrondse biodiversiteit. Het hele ecosysteem raakt verstoord (Figuur 10).

Het bodemleven staat aan de basis van de voedselpiramide. Het bodemleven zorgt onder andere voor voldoende beschikbare voedingsstoffen voor gewassen, planten en bomen, maar is uiteraard zelf ook een voedingsstof voor organismen hoger in de voedselketen. Onvoldoende biodiversiteit in de bodem heeft hierdoor ook gevolgen voor de biodiversiteit boven het maaiveld.

Als gevolg van intensivering en schaalvergroting is het aantal karakteristieke diersoorten in agrarisch gebied met gemiddeld bijna 50% afgenomen. In open natuurgebieden geldt een gelijksoortig percentage, veroorzaakt

door verdroging en een overmaat aan stikstof. Natuur op zandgronden is het gevoeligst en zeker op die zandgronden die een hoge stikstofneerslag kennen. In bossen is geen achteruitgang van de gemiddelde populatieomvang van karakteristieke diersoorten te vinden. Diersoorten op de heide, de meest voedselarme gronden, deden het gemiddeld slechter dan in het bos (WNF, 2020).

Er zijn twintig internationale doelstellingen voor natuurbescherming (Aichi-biodiversiteitsdoelen). Uit de vierjaarlijkse inventarisatie in 2019 bleek dat Nederland voortgang boekt op alle twintig Aichi-biodiversiteitsdoelen, maar dat in de meeste gevallen de doelen nog niet worden behaald. Ook kan nog niet worden geconstateerd dat de biodiversiteit vooruitgaat. Aangegeven wordt dat de vooruitgang van de biodiversiteit nog vaak gehinderd wordt door slechte milieucondities (Tweede Kamer, 2019e en 2019f). De landelijke evaluatie van de Habitatrichtlijn (Tweede Kamer, 2019e en 2019f) geeft aan dat 46 van de 52 beschermde ecosystemen in Nederland er matig tot slecht voor staan.





3 STURING OP LANDBOUW

In dit hoofdstuk wordt kort beschreven hoe de huidige sturing op landbouw functioneert en waarom deze weinig aandacht heeft voor de bodem en andere functies (Figuur 11). Na de Tweede Wereldoorlog was het kabinetsbeleid gericht op herstel en vernieuwing van de economie met voldoende voedsel voor iedereen en export van landbouwproducten. Sinds die tijd is het algehele welvaartsniveau sterk gestegen. Met de hogere inkomens zijn ook de arbeidskosten gestegen. Om agrariërs van die welvaartstijging mee te laten profiteren en te voorkomen dat door hoge arbeidskosten die sector in de knel kwam, was verhoging van de arbeidsproductiviteit nodig. Dit werd deels bewerkstelligd door het maken van producten met meer toegevoegde waarde (bijvoorbeeld pootaardappelen voor de export in plaats van tafelaardappelen, of nicheproducten als boerenkaas), door schaalvergroting (wat gepaard gaat met minder agrariërs omdat er meer land per bedrijf voor nodig is), door mechanisatie, door specialisatie en vooral door intensivering. In de veeteelt werd die intensivering bereikt door meer dieren op een kleiner oppervlak te houden, door de veevoerproductie uit te besteden aan andere continenten en door hoog-eiwitrijk voedsel te produceren, maar ook door dieren te fokken met een hogere opbrengst per dier (meer melk, meer vlees, meer eieren per dier). Stallen zijn aangepast en vaste mest is vervangen door drijfmest. In de akkerbouw kenmerkte het proces zich door mechanisatie met steeds grotere en zwaardere machines, door intensievere teeltplannen met meer hoog-rendementgewassen in korte opvolgperiode

en minder rustgewassen en door sturing op hogere opbrengsten door gebruik van kunstmest, bestrijdingsmiddelen en veredelde rassen.

De toenemende arbeidsproductiviteit vertaalde zich ook in een behoefte aan meer grond per arbeidskracht en daarmee hoge grondprijzen, die slechts door een beperkt deel van de ondernemers kan worden opgebracht. Dat zet hen, maar ook juist degenen die die prijzen niet kunnen betalen, aan tot verdere intensivering.

De hele keten is hier op ingericht. Zo is het landbouwkennissysteem geliberaliseerd. Waar ooit de onafhankelijke landelijke landbouwvoorlichtingsdienst een belangrijke rol speelde in het vergaren en delen van kennis voor landgebruikers, is deze rol nu overgenomen door erfbetreders. Deze verkopen echter voor een leverancier ook zaden, meststoffen of bestrijdingsmiddelen, of ze contracteren productie. Het kennisaanbod is hierdoor niet meer onafhankelijk en ook gefragmenteerd. Het is beperkt tot het te verkopen product of een bepaalde teelt en daarmee onvoldoende integraal in relatie tot het hele bodembeheer. Bovendien zijn de adviezen gericht op kortetermijnherstelmaatregelen die de oogstzekerheid vergroten.

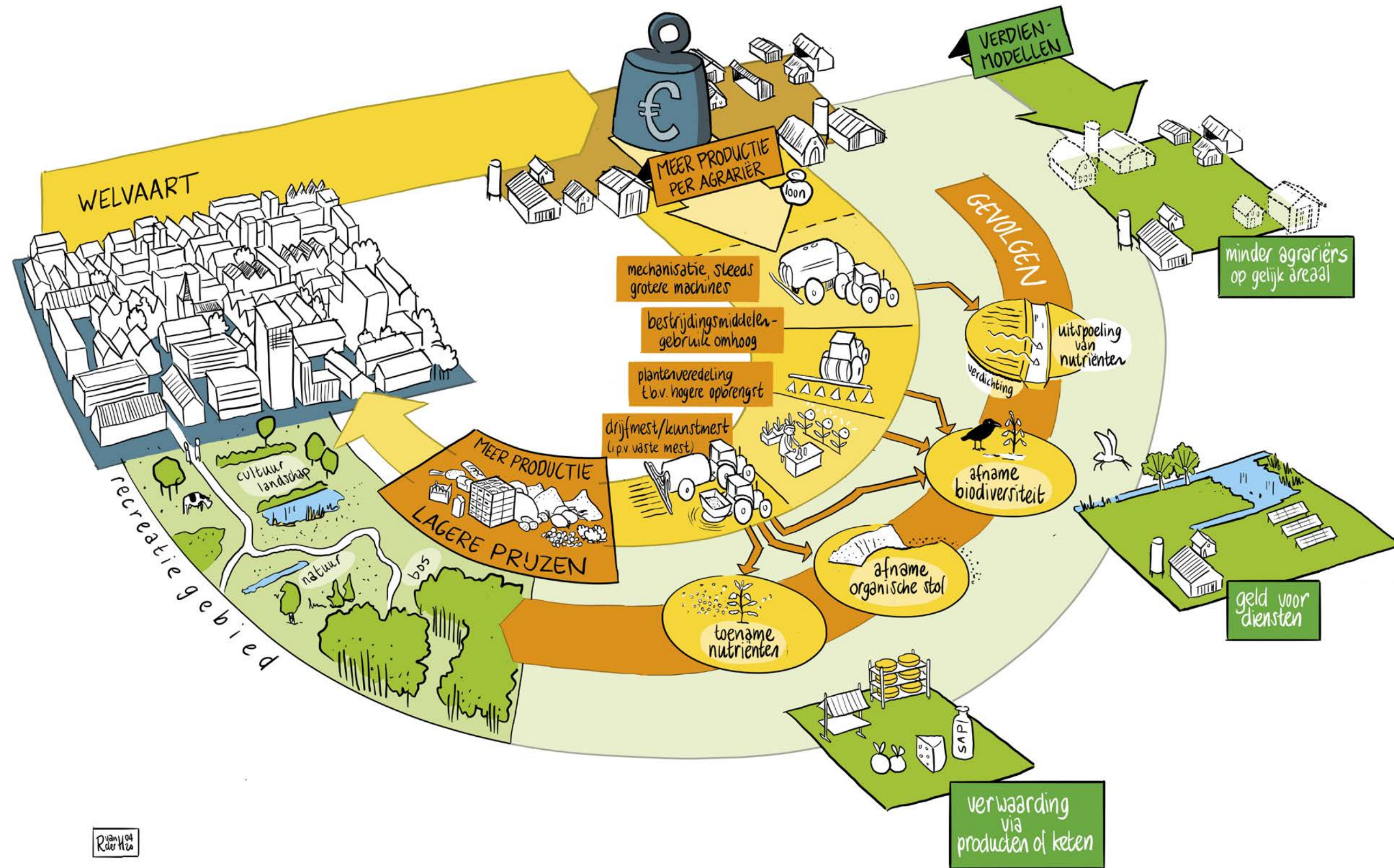
Op macro-economisch niveau heeft dit geleid tot een belangrijke export van producten en tot ondernemingen in toelevering en voedselverwerking die stevige internationale posities hebben verkregen. De innovaties dragen bij aan de export van machines en kennis. Het heeft ook geleid tot aanmerkelijk lagere voedselprijzen. Deze voortdurende prijsdruk leidt overigens in een vicieuze cirkel tot verdere behoefte aan schaalvergroting en intensivering.

De intensivering leidt tot de eerder in Hoofdstuk 2, Deel 1 beschreven negatieve effecten op bodems.

Er werd zo alleen op de landbouw gestuurd en dat betekent dat niet automatisch goed werd gestuurd op andere belangrijke functies als natuur, opslag en kwaliteit van (drink)water en opslag van koolstof. Door de optimalisatie van agroketens, de groeiende export en de druk op consumentenprijzen staan de inkomsten van de agrariër onder druk. Alleen door kosten te verlagen en de productie te verhogen is de afgelopen jaren de marge nog net voldoende geweest. Dit betekent ook dat bijkomende kosten voor verduurzaming moeilijk te dragen zijn. Besluiten die goed zijn voor de landbouw, zijn vaak niet optimaal voor de andere functies. Wil men het belang van de andere functies meenemen, dan zal hierop via beleid moeten worden gestuurd. De vitaliteit van de bodem is ook van belang voor de landbouw. Er zijn nu al signalen die wijzen op kwetsbaarheden door achterblijvende vitaliteit van de bodem (Deel 1, Hoofdstuk 2).



Figuur 11: Sturing op landbouw, nader verklaard



Rijkswaterstaat



4 WET- EN REGELGEVING

De huidige sturing is verankerd in beleid en wetgeving. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal belemmeringen in wet- en regelgeving bij sturing op vitale bodems: mest- en pachtbeleid, fiscale regelgeving en het GLB. De raad realiseert zich hiermee niet volledig te zijn. Maar met dit hoofdstuk probeert de raad inzichtelijk te maken hoe de huidige sturing belemmerend kan werken op weg naar een vitale bodem die geschikt is voor meerdere functies.

4.1 Pachtbeleid

De huidige sturing is in de pachtwetgeving verankerd. Hoogrenderende teelten als spruitkool, waspeen, bloembollen en boomkwekerijgewassen vragen een ruime vruchtwisseling, zodat ondernemers die zich specialiseren in die teelten land huren van collega's. Ook komt het ruilen van grasland voor aardappelland veel voor. Dat is voor grasland minder duurzaam, maar voor de aardappel-, groente- en sierteelten kan dit de bodemvitaliteit verhogen. Dit heeft dan ook geleid tot liberalisering van de pachtwetgeving waarbij kortlopende pachtcontracten mogelijk zijn gemaakt. Daar waar er teelteisen in die contracten zijn opgenomen, hoeft dat niet problematisch te zijn (en is het soms beter voor de bodem dan langdurige pacht), maar het kan ook bijdragen tot veel te intensief gebruik van de grond wanneer door de verhuurder alleen nog op de (vrije) pacht prijs wordt gelet.

Vele partijen hebben posities op de grondmarkt; dit geldt ook voor provincies, waterschappen en Staatsbosbeheer. Gronden zouden strategisch kunnen worden ingezet om bij verpachting minder bodembelastende activiteiten te bevoordelen. Nu blijkt het vaak onmogelijk om eisen te stellen aan duurzaam bodembeheer of contracten te ontbinden als blijkt dat de pachter niet duurzaam met de bodem omgaat. De Centrale Grondkamer heeft bij een uitspraak over een pachtovereenkomst van de provincie Noord-Brabant aangegeven dat per pachtovereenkomst moet worden beoordeeld of er extra voorwaarden op gebied van bestrijdingsmiddelen mogen worden gesteld (Centrale Grondkamer, 2020). De Grondkamer Zuid heeft echter een verbod op bestrijdingsmiddelen bij de pachtovereenkomst afgewezen (Maas, 2020). De vraag is of ook het voorstel van Landgoed Vilsteren voor duurzame voorwaarden voor geliberaliseerde pacht stand houdt bij de Grondkamer (Kader 12). Naar de mening van de raad zou op het punt van eisen aan bodembeheer het recht van de verpachter moeten worden verstevigd. Wetgeving die dit soort voorstellen voor duurzamer beheer van gronden onmogelijk maakt, zou moeten worden bijgesteld naar wetgeving die dit wel mogelijk maakt. Door het verplicht maken van het stellen van voorwaarden van duurzaam bodembeheer bij geliberaliseerde pacht, hoeft de discussie over de voor- en nadelen van kort- of langdurige pacht niet meer te worden gevoerd. Het idee dat het alleen bij langdurige pachttermijnen zinvol zou zijn om duurzaam bodembeheer te voeren, is dan niet meer relevant, en ook hoogrenderende teelten kunnen worden verduurzaamd.

Kader 12: Voorbeelden pachtconstructies

“14 duurzame voorwaarden voor geliberaliseerde pacht

Landgoed Vilsteren heeft 14 bijzondere voorwaarden opgesteld voor geliberaliseerde pachtgrond. Elke voorwaarde is minimaal 1 punt waard. Een boer moet ten minste aan 10 punten voldoen.

- Per 10 koeien minimaal 1 hectare huiskavel beschikbaar voor weidegang. Voor jaarlijks 720 uur weidegang krijgen boeren 1 punt, voor 1.440 uur 2 punten.
- Minimaal 60% blijvend grasland. Een boer krijgt 2 punten als dit voor alle grond van het bedrijf geldt.
- Mest- en spuitvrije strook van 3 meter langs watergangen voor vermindering afspoeling. 2 punten als dit voor alle bedrijfsgrond geldt.
- Niet-kerende grondbewerking bouwland. Een boer krijgt 2 punten als dit voor al het bouwland geldt.
- Geen kunstmestgebruik. 2 punten als de boer nergens kunstmest op zijn bedrijf toepast.
- Aanplant van minimaal 50 bomen of struiken per jaar. De boer krijgt 2 punten als dit op het hele bedrijf gebeurt.
- Minimaal 5% van het land moet kruidenrijk grasland, akkerrand of beheergrond landschapselementen zijn. Dit mag samenvallen met een strook langs een waterloop. 2 punten als de boer dit op al zijn land toepast.
- Minimaal 65% eiwit van eigen land (geen buurtcontracten).
- Stikstofoverschot bodem mag niet hoger zijn dan 150 kilo per hectare.
- Maximaal 75 kilo ammoniakuitstoot per hectare.



- Organische stofbalans is tenminste neutraal.
- Gebruik of zelf opwekken van groene stroom.
- Bezoekers ontvangen op het bedrijf of deelnemen aan samenwerking op het landgoed.
- Cursussen volgen gericht op duurzame landbouw, bodembeheer en biodiversiteit.”

(Boerderij.nl, 2020)

22 hectare via nieuwe pachtcontracten

Een groep agrariërs heeft met de gemeente Haaren en Vught een nieuw pachtcontract gesloten. Ze huren voor zes jaar hun pachtgronden. “De melkveehouders en akkerbouwers krijgen een korting van 200 euro op hun pachtgrond als ze in ruil daarvoor de bodem flink verbeteren. Dat betekent dat ze maïs verruilen voor tenminste drie jaar kruidenrijk grasland op de gehuurde landbouwgrond. Ze krijgen nog eens 200 euro korting als ze ook nog vijf tot vijftien procent van de randen van de akkers inzetten voor het inzaaien van bloemenrijk kruidenmengsel.” Het Louis Bolk Instituut monitort en begeleidt het geheel.

(Van der Meijden, 2020)

DuurzameGronduitgifte.nl

“Het Groen Ontwikkelfonds Brabant, Staatsbosbeheer, Stichting Brabants Landschap, Natuurmonumenten, Provincie Noord-Brabant, Brabant Water, Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap de Dommel en Waterschap Rivierenland hebben de ambitie om het feitelijk gebruik van gronden, die ze verpachten of in gebruik geven te

verduurzamen. Zij stellen voorwaarden aan het gebruik van de gronden, maar bedenken ook nieuwe aanpakken.”

(DuurzameGronduitgifte.nl, 2019)

De overheid zou, naar analogie van duurzaam inkopen, duurzaam kunnen verpachten. Het Rijksvastgoedbedrijf gaat nu bij de pachtcontracten uit van de hoogste bidder. Een oplossing zou kunnen zijn de contracten om te vormen naar contracten die, net als alle andere inkoopcontracten van de overheid, worden gebaseerd op duurzaam inkopen. Dat betekent dat gronden alleen worden verpacht als kan worden aangetoond dat duurzaam bodembeheer wordt uitgevoerd of uitgevoerd gaat worden. Hoe duurzamer de agrariër, hoe groter de kans op een pachtcontract. Dit is ook geadviseerd in een rapport aan de Tweede Kamer (Rijksoverheid, 2020). Daarin werd aangegeven dat de landbouwgronden die het Rijk verpacht, exclusief ingezet zouden moeten worden voor duurzame vormen van landbouw.

4.2 Mestbeleid

Het huidige mestbeleid stelt maxima aan de hoeveelheid nutriënten, met name stikstof en fosfaat, die op het land mogen worden gebracht. Dit beleid werkt normopvullend, omdat er mest in overvloed aanwezig is en men zelfs kan verdienen door mest uit te rijden voor een ander. De ondernemers met mestoverschot zijn gebaat bij een maximale afzet van mest op eigen grond. Van het overschot moet de agrariër in sommige regio's meer dan de helft verplicht laten verwerken bij mestverwerkers (RVO.nl, s.a.). De rest van de



mest kan worden afgezet bij andere agrarische ondernemers (akkerbouwers of tuinders) die nog afzetruimte hebben. Die worden daarvoor door de ondernemer betaald. Mestafzet is een goedkoper alternatief dan mestverwerking. Er zijn dus sterke (financiële) prikkels om zo veel mogelijk dierlijke mest aan te wenden in delen van de landbouw, los van de behoefte van gewassen en bodem, laat staan van andere belangrijke functies van die bodem. Tegelijkertijd wordt door dezelfde akkerbouwers kunstmest aangewend omdat dit beter te doseren is dan drijfmest. Sommigen zouden liever vaste mest gebruiken om het bodemleven en organisch stofgehalte te stimuleren. Daarnaast zijn bij hoge tarieven van mest de ontvangers van dierlijke mest gebaat bij lage gehalten aan nutriënten in de mest. Ze kunnen dan veel meer mest toedienen (Luesink et al., 2007).

De wet- en regelgeving rond mest kan worden gebruikt om duidelijkheid te geven en te sturen. Zo zou de mestkwaliteit veel beter moeten worden afgestemd op de bodemkwaliteit door gescheiden mestopvang en verbeterde aanwending. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn om het gebruik van drijfmest uit te faseren via wetgeving. Hiervoor kunnen heldere einddata worden gesteld met percentages waarmee uitfasering plaatsvindt. De afromingsregeling bij bedrijfsovername kan hierbij worden gebruikt. Bij bedrijfsovername zorgt deze regeling ervoor dat de hoeveelheid fosfaatrechten met 20% afneemt door de veestapel te laten afnemen. De overheid zou hierbij kunnen differentiëren. Agrariërs die kunnen aantonen dat ze duurzaam bodembeheer voeren en ook andere impact beperken (stikstofverliezen, broeikasgasemissies, verarming van biodiversiteit), krijgen daar de ruimte voor, terwijl agrariërs die dit niet kunnen, met strenge

maatregelen worden geconfronteerd. Met andere woorden: durf voor vermindering van emissies te sturen op doelen/gewenste bedrijfsvoering en de landbouwstructuur, en laat dat niet, zoals vroeger, over aan de prijsverhoudingen als gevolg van de uitkomst van vraag en aanbod en de daarbij door de overheid opgelegde maatregelen (onderwerken mest, stalaanpassingen, normering aanwendingshoeveelheden et cetera).

4.3 Gemeenschappelijk landbouwbeleid

Was het vroeger zo dat het GLB vooral leidde tot intensivering van de landbouw, nu is men er steeds meer van overtuigd dat gestuurd moet worden op duurzamere landbouwsystemen. Dit is ook aangegeven in het eerder door de Rli uitgebrachte advies over het nieuwe GLB. Daarin wordt geadviseerd om de ecoregelingen en de bestaande private duurzaamheidsschema's te gebruiken voor het betalen van duurzaam bodembeheer (Rli, 2019). Dat betekent dat in pijler 1 niet alleen hectaretoeslagen worden betaald voor *good agricultural practice* en bij het voldoen aan cross compliance, maar dat er middels ecoschema's extra hectaretoeslagen worden betaald bij duurzame praktijken.¹¹ Daarvoor kunnen de KPI's worden gebruikt.

Een voorbeeld van een belemmering in de huidige sturing is het scheuren van grasland. Agrariërs die 'blijvend' grasland beheren, ontvangen subsidie. Voorwaarde is dat het perceel langer dan vijf jaar grasland is. De wet bepaalt dat grasland als blijvend wordt aangeduid als het langer

¹¹ *Cross compliance* is het voldoen aan bestaande Europese richtlijnen om Europese landbouwsteun te ontvangen. Denk hierbij aan de Vogel-, Habitat-, Nitraat- en Grondwaterrichtlijn.

dan vijf jaar grasland is. Men mag het dan niet meer zomaar gebruiken als akkerland. Maar een agrariër die wil voorkomen dat hij gebonden wordt aan blijvend grasland, zal zijn grasland om de vijf jaar scheuren oftewel omploegen. Hierbij komt CO₂ vrij, iets wat niet de voorkeur heeft voor de klimaatfunctie van de bodem.

4.4 Fiscale regelgeving

De grondprijzen zijn in Nederland hoog. Dit leidt tot intensivering van het grondgebruik. Immers, de agrariër moet zijn investeringen terugverdienen of moet werken op een te kleine oppervlakte, omdat hij dure extra grond niet kan betalen. De huidige fiscale vrijstellingen van inkomstenbelasting, vennootschapsbelasting, erf- en schenkbelasting houden de grondprijzen hoog. Die belastingen zijn gericht op voortzetting van het huidige bedrijf, ongeacht of de bodem wel of niet duurzaam wordt gebruikt. Hetzelfde geldt voor de zes fiscale vrijstellingen die worden gegeven voor bos- en natuurbeheer (Tabel 8 en Kader 13). Een oplossingsrichting voor dit probleem is om dit soort verkeerde incentives om te vormen naar de gewenste sturingsrichting.

Tabel 8: Zes fiscale vrijstellingen op het gebied van bos en natuur

Regeling	Vrijstelling
1. Bosbouwvrijstelling	Winst IB & VPB a)
2. Vrijstelling vergoeding bos- en natuurbeheer	Winst IB & VPB
3. Vrijstelling bos- en natuurterreinen bij voordeel uit sparen en beleggen	IB: box 3
4. Vrijstelling overdrachtsbelasting natuurgrond	Overdrachtsbelasting
5. Vrijstelling overdrachtsbelasting Wet Inrichting Landelijk Gebied (WILG)	Overdrachtsbelasting
6. Vrijstelling verkrijging door Bureau Beheer Landbouwgronden (BBL)	Overdrachtsbelasting

a) IB: Inkomstenbelasting; VPB: Vennootschapsbelasting.

Bron: Silvis & Van der Meulen, 2016

Kader 13: “Vrijstellingen van inkomstenbelasting en/of vennootschapsbelasting:

- De bosbouwvrijstelling is een objectieve vrijstelling die bepaalt dat de winst van het bosbedrijf niet belast is. Dit geldt voor iedere ondernemer/onderneming die bos exploiteert. Deze vrijstelling draagt bij aan het bosbeheer door ondernemingen.
- De vrijstelling vergoeding bos- en natuurbeheer is een objectieve vrijstelling voor aangewezen subsidieregelingen ten behoeve van de ontwikkeling en instandhouding van bos en natuur. De ontwikkeling en instandhouding van bos- en natuurterreinen is vooral afhankelijk van de beschikbare subsidies, waarbij de fiscale vrijstelling een aanvullende betekenis heeft. Dit geldt vooral voor de functieverandering



van landbouwgrond naar natuur in bepaalde gebieden, waarbij grote bedragen gemoeid zijn om het vermogensverlies te compenseren. Deze vrijstelling zorgt ervoor dat de betreffende subsidies lager kunnen blijven om hetzelfde effect te bereiken.

- De vrijstelling bos- en natuurterreinen bij voordeel uit sparen en beleggen houdt in dat particulieren de waarde van hun betreffende bezit niet aangeven in box 3 van de inkomstenbelasting. Deze vrijstelling draagt bij aan de aantrekkelijkheid van het particuliere bezit van bos en natuur.

Vrijstellingen van overdrachtsbelasting:

- De vrijstelling overdrachtsbelasting natuurgronden stelt verkrijgers van natuurgronden vrij van overdrachtsbelasting. Deze vrijstelling bevordert de aantrekkelijkheid van natuur als investeringsobject.
- De vrijstelling overdrachtsbelasting WILG (Wet Inrichting Landelijk Gebied) is een middel om de structuurverbetering van het landelijk gebied te helpen realiseren. De vrijstelling bevordert dat de overdracht van de onroerende zaken via kavelruil en herverkaveling zonder fiscale barrière 'geruisloos' plaatsvindt naar betrokken partijen. Dit maakt het eenvoudiger om wegen, waterlopen en overige infrastructuur aan te leggen en gronden van eigenaren kunnen zo dicht bij elkaar worden gebracht.
- De BBL-vrijstelling (Bureau Beheer Landbouwgronden) is een subjectieve en generieke vrijstelling van overdrachtsbelasting voor verkrijgingen in het kader van het overheidsbeleid. Van oudsher heeft de

vrijstelling bijgedragen aan de structuurverbetering van het landelijk gebied. De vrijstelling sluit geheel aan op de behoefte van BBL.” (Tweede Kamer, 2017).

De fiscale vrijstellingen op het gebied van bos en natuur zijn ingegeven door het natuurbeleid, waarmee twee strategische doelen worden nagestreefd: duurzame benutting van natuur en behoud van biodiversiteit (Tweede Kamer, 2015). Vanuit dit perspectief kan het een oplossing zijn om deze fiscale vrijstellingen ook te koppelen aan duurzaam bodembeheer: *good forestry or nature practices*, vergelijkbaar met *good agricultural practices*. Denk hierbij concreet aan inzetten op het verhogen van de diversiteit in het bos, het verhogen van het organisch stofgehalte (onder andere door het tegengaan van afvoer van tak- en top hout), het verhogen van het waterpeil en het tegengaan van klepelen.

Een andere fiscale belemmering vormt de erf- of schenkbelasting. Als een landbouwonderneming wordt geërfd of geschonken, dan moet hierover erf- of schenkbelasting worden betaald. Als de onderneming echter wordt voortgezet, dan kan men gebruikmaken van de bedrijfsopvolgingsregeling. Men hoeft dan minder of geen belasting te betalen. Deze regeling zet aan om het bedrijf binnen de familie te behouden, zodat de grond niet beschikbaar komt in de markt voor boeren die extensiever willen boeren of bedrijfsvergroting nodig hebben. Dit hoeft niet erg te zijn als er duurzaam bodembeheer wordt toegepast, maar een prikkel voor succesvolle voortzetting van duurzaam bodembeheer ontbreekt (Rosenboom et al., 2014).



Ook de landbouvvrijstelling in de inkomstenbelasting kan een belemmering vormen. Deze bepaalt dat bij gelijkblijvende bedrijfsvoering of bestemming de waardeverandering van grond niet tot de winst van het landbouwbedrijf behoort. Ook dit maakt het aanhouden van het bedrijf door een volgende generatie aantrekkelijk, waardoor grond niet beschikbaar komt in de markt voor agrariërs die willen extensiveren. Grondprijzen blijven zo extra hoog. Een stimulans kan zijn om de regeling te koppelen aan een bedrijfsvoering die gericht is op duurzaam bodembeheer. Dat betekent dat de agrariër alleen in aanmerking komt voor de landbouvvrijstelling als er in de afgelopen tien jaar (via de resultaten uit de gedragen meetmethode) aantoonbaar duurzaam bodembeheer is gevoerd.



LITERATUUR

Agrifirm, BoerenNatuur, Centraal Bureau Levensmiddelenhandel, Duurzame Zuivelketen, LTO Nederland, Naturalis Biodiversity Center, Natuur en Milieufederaties, Natuurmonumenten, Netherlands Ecological Research Network (NERN), Rabobank, Stichting Veldleeuwerik, De Vlinderstichting & Wereld Natuur Fonds (2018). *Deltaplan Biodiversiteitsherstel; In actie voor een rijkere Nederland; Samen voor biodiversiteit.*

Akker, J. van den (2019). *Bodemverdichting: ondergrond en bovengrond.* Fact finding paper in opdracht van Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

Arets, E., Schelhaas, M-J. & J.P. Lesschen (2019). *Inschatting accounting onder de EU LULUCF verordening 841/2018.* Wageningen: Wageningen University & Research.

Baptist, M., Hattum, T. van, Reinhard, S., Buuren, M. van, Rooij, B. de, Hu, X., Rooij, S. van, Polman, N., Burg, S. van den, Piet, G.J., Ysebaert, T., Walles, B., Veraart, J., Wamelink, W., Bregman, B., Bos, B. & T. Selnes (2019). *Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120.* Wageningen: Wageningen University & Research.

Bastein, T. & Bree, T. van (2012). *Suppletie van micronutriënten uit de mijnbouw.* Delft: TNO.

Beltman, W., Boesten, J., Reinds, G.J., Reijneveld, A., Rietra, R., Römken, P. & G. Velthof (2019). *Chemische Bodemkwaliteit in Nederland.* Fact finding paper in opdracht van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

BIJ12 (2019). *Rapportage voortgang uitvoering herstelmaatregelen 2019.* Utrecht.

Bobbink, R., Bouwman, J.H., Brouwer, E., Everts, F.H., Horsthuis, M.A.P., Kleef, H.H. van & A. Klimkowska (2013). *Preadvies kleine ecotopen in de hydrologische gradiënt.* Rapport nr. 23013/OBN173-NZBE. Den Haag.

Boerderij.nl (2020). *Langjarige pacht als beloning voor duurzame boer*. Geraadpleegd op 21 april 2020 via <https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2020/2/Langjarige-pacht-als-beloning-voor-duurzame-boer-542241E/>

Bokhorst, J., Leeuwen, Y. van & C. ter Berg (2008). *Bodem en bemesting in de bollenteelt*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Bouma, J., Koetse, M. & J. Brandsma (2020). *Natuurinclusieve landbouw: wat beweegt boeren? Het effect van financiële prikkels en gedragsfactoren op de investeringsbereidheid van agrariërs*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2018a). *Bodemgebruik; uitgebreide gebruiksvorm, per gemeente*. Geraadpleegd op 13 februari 2020 via <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70262ned/table?fromstatweb>

Centraal Bureau voor de Statistiek (2018b). *Areaal bloembollen blijft groeien*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/12/areaal-bloembollen-blijft-groeien>

Centraal Bureau voor de Statistiek (2020). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar hoofdbedrijfstype, regio*. Geraadpleegd op 6 maart 2020 via <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80783NED/table?fromstatweb>

Centrale Grondkamer (2020). *Beschikking van 5 maart 2020, GP 11.812 [artikel 7:319 lid 1 aanhef en onder b BW] [artikel 7:397 lid 1 BW]*

Compendium voor de Leefomgeving (2018). *Kwaliteit grondwaterafhankelijke ecosystemen, 2017*. Geraadpleegd op 13 februari 2020 via <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1594-kwaliteit-grondwaterafhankelijke-ecosystemen>

Compendium voor de Leefomgeving (2019). *Overschrijding kritische depositiewaarden voor stikstof op natuur, 1995 - 2016*. Geraadpleegd op 18 december 2019 via <https://www.clo.nl/indicatoren/nl2045-overschrijding-stikstofdepositie-natuur>

Conijn J.G. & Lesschen J.P. (2015). *Soil organic matter in the Netherlands. Quantification of stocks and flows in the top soil*. Wageningen: Wageningen University & Research.

Dienst Landelijk Gebied en LOLA Landscape Architects (2010). *LOGBOEK, Landbouwontwikkelingsgebieden in beeld*. Velsen-Noord.

DHV (2009). *Plan-MER Structuurvisie Noord-Holland Erratum*. Zaandam.

Duinhoven, G. van (2019). *Wat doet een teveel aan stikstof in onze natuur?* Wageningen: Vakblad Natuur Bos Landschap, oktober 2019.

DuurzameGronduitgifte.nl (2019). *Hét inspiratieplatform voor duurzamer grondgebruik*. Geraadpleegd op 21 februari 2020 via www.duurzamegronduitgifte.nl

Eerste Kamer (2019). *Memorie van antwoord bij Wijziging van de Omgevingswet en enkele andere wetten met het oog op het beschermen van de bodem met inbegrip van het grondwater, en het duurzaam en doelmatig gebruik van de bodem (Aanvullingswet bodem Omgevingswet)*. Brief van de minister voor Milieu en Wonen aan de Eerste Kamer van 22 november 2019. Vergaderjaar 2019-2020, 34 864 nr. G.



- Erisman, J.W. & R. Slobbe (2019). *Biodivers Boeren – de meerwaarde van natuur voor het boerenbedrijf*. Utrecht: Uitgeverij Jan van Arkel.
- Erisman J.W. & F. Verhoeven (2019). *Presentatie KPI systematiek voor natuurinclusieve kringlooplandbouw*. Presentatie workshop Verdienmodellen. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- European Environmental Agency (2019). *EEA greenhouse gas - data viewer*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- Europees Parlement en Raad (1979). *Richtlijn inzake het behoud van de vogelstand: richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979*. Brussel.
- Europees Parlement en Raad (1991). *Richtlijn inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen: richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991*. Brussel.
- Europees Parlement en Raad (1992). *Richtlijn inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna: richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992*. Brussel.
- Europees Parlement en Raad (2000). *Richtlijn tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid: richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000*. Brussel.
- Europees Parlement en Raad (2006). *Richtlijn betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging en achteruitgang van de toestand: richtlijn 2006/118/EG van het Europees Parlement en de Raad van 12 december 2006*. Brussel.
- Europees Parlement en Raad (2018). *Verordening inzake de opname van broeikasgasemissies en -verwijderingen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw in het klimaat- en energiekader 2030, en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 525/2013 en Besluit nr. 529/2013/EU: verordening (EU) 2018/841 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018*. Brussel.
- FAO & WHO (2020). *Codex Alimentarius. International Food Standards*. Geraadpleegd op 5 maart 2020 via <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>
- Galen, F. van & H. van Grinsven (2017). *Vijf vragen en antwoorden over nutriënten en waterkwaliteit*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hack-ten Broeke, M.J.D., Rietra, R.P.J.J., Römken, P.F.A.M. & F. de Vries (2008). *Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa. Een overzicht en synthese van bestaande informatie*. Wageningen: Alterra.
- Hanegraaf, M., Elsen, E. van den, Haan, J. de & S. Visser (2019). *Bodemkwaliteitsbeoordeling van landbouwgronden in Nederland – indicatorset en systematiek, versie 1.0*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Helpdeskwater.nl (s.a.). *Verzilting*. Geraadpleegd op 30 maart 2020 via <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/waterkwantiteit/verzilting/>
- Herbalvitality.info (s.a.). *Comparison of Nutrients in Fruits and Vegetables*. Geraadpleegd op 14 april 2020 via https://www.herbalvitality.info/articles/nutrients_in_food.html
- Hooijboer A.E.J., Meer, R.W. van der, Fraters, B. & T.C. van Leeuwen (2014). *Scouting vollegrondsgroenten op zand (2007-2010), een verkennend onderzoek*. RIVM en LEI Wageningen UR.



- Hospers-Brands, M., Staps, S. & P. Voshol (2016). *Trends in bodem- en gewaskwaliteit. Literatuurstudie*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- Interprovinciaal Overleg, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & BIJ12 (2019). *Vijfde Voortgangsrapportage Natuur. Natuur in Nederland. Stand van zaken eind 2018 en ontwikkeling in 2019*. Den Haag.
- Koopmans, C. & M. van Opheusden (2019). *Organische stof in de Nederlandse bodem. Feiten en discussie in perspectief*. Fact finding paper in opdracht van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- Kuper, J. (2019). *Natuurvolgend Bosbeheer*.
- Lavallee, J.M., Soong, J.L. & M.F. Cotrufo (2019). *Conceptualizing soil organic matter into particulate and mineral-associated forms to address global change in the 21st century*. *Global Change Biology* 2020;26:261–273. <https://doi.org/10.1111/gcb.14859> Wiley.
- Lehmann, J. & M. Kleber (2015). *The contentious nature of soil organic matter. Perspective*. *Nature*, vol. 528, 3 december 2015, doi:10.1038/nature16069
- Lesschen, J.P., Reijs, J., Vellinga T., Verhagen, J., Kros, H., Vries, Jongeneel, R., Slier, T., Gonzalez Martinez, A., Vermeij, I. & C. Daatselaar (2020). *Scenariostudie perspectief voor ontwikkelrichtingen Nederlandse landbouw in 2050*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Luesink, H.H., Blokland, P.W., Bosma, J.N. & M.W. Hoogeveen (2007). *Monitoring mestmarkt 2007*. Achtergronddocumentatie. LEI-Rapport 2008.
- Maas, M. (2020). *Gemeente mag Roundup niet verbieden*. Binnenlands Bestuur, 27 januari 2020, geraadpleegd op 20 februari 2020 via <https://www.binnenlandsbestuur.nl/ruimte-en-milieu/nieuws/gemeente-mag-roundup-niet-verbieden.12173284.lynkx>
- Meijden, D. van der (2020). *Boeren rond Margriet slaan duurzame weg in: ze luiden de klok als er straks pieren in de grond zitten*. Geraadpleegd op 21 februari 2020 via <https://www.bd.nl/meierij/boeren-rond-margriet-slaan-duurzame-weg-in-ze-luiden-de-klok-als-er-straks-pieren-in-de-grond-zitten~a67d55938/>
- Methorst, R. (2016). *Farmers' perception of opportunities for farm development*. Promotieonderzoek. Aeres Hogeschool Dronten.
- Meulen, H. van der (2019a). *Topinkomen bloembollentelers door stabiele markt*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2234&themalD=2272>
- Meulen, H. van der (2019b). *Inkomen akkerbouwbedrijven daalt door afname opbrengsten*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2233&themalD=2272>
- Morriën, E., Hannula, E.E., Snoek, L.B., Helmsing, N., Zweers, H., de Hollander, M., Bouffaud, M.Buée, M., Dimmers, W., Duyts, H., Geisen, S., Girlanda, M., Griffiths, R.I., Bracht Jörgensen, H., Jensen, J., Plassart, P., Schmelz, R.M., Schmidt, O., Thomson, B.C., Tisserant, E., Uroz, S., Winding, A., Bailey, M., Bonkowski, M., Faber, J., Martin, F., Lemanceau, P., Boer, W. de, Veen, J.A. van & W.H. van der Putten (2017). *Soil networks become more connected and take up more carbon as nature restoration progresses*. *Nature communications* 8. DOI: 10.1038/ncomms14349.



Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (s.a.). *Bodem in natuurbeheer*.

Geraadpleegd op 26 maart 2020 via <https://www.natuurkennis.nl/thema-s/bodem/bodem/bodem-algemeen/>

Openbodemindex.nl (s.a.). *Open bodemindex*. Geraadpleegd op 8 april 2020 via www.openbodemindex.nl

Planbureau voor de Leefomgeving (2017). *Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport*. Den Haag.

Planbureau voor de Leefomgeving (2018). *Milieu- en ruimtelijke condities nog onvoldoende voor landnatuur*. Geraadpleegd op 14 februari 2020 via <https://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/jaargang-2018/themas/natuur/toestand-en-trends-milieu-en-ruimtelijke-condities-landnatuur>

Planbureau voor de Leefomgeving (2019). *Klimaat- en Energieverkenning 2019*. Den Haag.

Planbureau voor de Leefomgeving, Centraal Bureau voor de Statistiek & Wageningen University & Research (2017). *Compendium voor Leefomgeving*. www.clo.nl

Ploeg, M. (2019). *De bodem, je partner!* Amsterdam: Royal HaskoningDHV.

Pouwel, R & R. Henkens (2020). *Naar een hoger doelbereik van de Vogel- en Habitatrichtlijn in Nederland. Een analyse van de resterende opgave na 2027 voor het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van alle habitattypen en VHR-soorten*. Wageningen: Wageningen University & Research.

Provincie Noord-Brabant (2017). *Uitvoeringsplan Vitale Bodem Noord-Brabant*. Den Bosch.

Provincie Noord-Brabant (2020). *Provincie hanteert koop-pacht-aanpak om natuurinclusief boeren te stimuleren*. Geraadpleegd op 11 februari 2020

via <https://www.brabant.nl/actueel/nieuws/platteland/2020/provincie-hanteert-koop-pacht-aanpak-om-natuurinclusief-boeren-te-stimuleren>

Provincie Fryslân (2019). *Geluk op 1. Vernieuwen in vertrouwen. Bestuursakkoord 2019-2023*. Leeuwarden.

Putten, W. van der (2019). *Bodembiodiversiteit in Nederlandse landbouw, bos en (droge) natuur*. Fact finding paper in opdracht van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2014). *Doen en laten: effectiever milieubeleid door mensenkennis*. Den Haag.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2016). *Verbindend landschap*. Den Haag.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2018). *Duurzaam en gezond: samen naar een houdbaar voedselsysteem*. Den Haag.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2019). *Europees landbouwbeleid: inzetten op kringlooplandbouw*. Den Haag.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2020a). *Advies over bodemdaling in veenweidegebied het Groene Hart, in voorbereiding*. Den Haag.

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2020b). *Greep op gevaarlijke stoffen*. Den Haag.

Rijksoverheid (2017). *Programmatische Aanpak Stikstof 2015-2021, zoals gewijzigd na partiële herziening op 18 december 2017*. Den Haag.

Rijksoverheid (2020). *Tenminste houdbaar tot, Bewegen naar een duurzaam voedselsysteem. 28 februari 2020*. Den Haag.

Roekel, A. van (2015). *Bollentelers werken aan herstel van bodemleven*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/bollentelers-werken-aan-herstel-van-bodemleven/>



- Rosenboom, N., Smits, T., Buiren, K. van, Gerritsen, M. & C. Koopmans (2014). *Evaluatie fiscale regelingen gericht op bedrijfsoverdracht*. Amsterdam: SEO Economisch Onderzoek.
- Rossum, C.T.M. van, Fransen, H.P., Verkaik-Kloosterman, J., Buurma-Rethans, E.J.M. & M.C. Ocke (2011). *Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. Diet of children and adults aged 7 to 69 years*. Bilthoven: RIVM.
- Ruiter, P.C. de, Neutel, A.M. & J.C. Moore (1995). *Energetics, patterns of interaction strengths, and stability in real ecosystems*. *Science*, 269:1257-1260.
- RVO.nl (s.a.). *Mestverwerkingsplicht voor de landbouwer*. Geraadpleegd op 30 maart 2020 via <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mestbeleid/mest/mestverwerkingsplicht/mestverwerkingsplicht-landbouwer>
- Silvis, H. & H. van der Meulen (2016). *Evaluatie fiscale vrijstellingen bos en natuur*. Wageningen: Wageningen Economic Research.
- Smit, B. (2019a). *Belasting oppervlaktewater neemt verder af*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2234&themaID=2275>
- Smit, B. (2019b). *Milieubelasting akkerbouw stabiliseert*. Geraadpleegd op 9 april 2020 via <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2233&themaID=2275>
- Synbiosis.alterra.nl (s.a.). *Iteratio abiotiek in beeld*. Geraadpleegd op 10 april via <https://www.synbiosys.alterra.nl/iteratio/>
- Technische Commissie Bodem (2016). *Advies Toestand en dynamiek van organische stof in Nederlandse landbouwbodems*. Den Haag.
- Tweede Kamer (2013). *Natuurbeleid. Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van 18 september 2013*. Vergaderjaar 2013-2014, 33 576, nr. 6.
- Tweede Kamer (2015). *Beleidsdoorlichting Economische Zaken. Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van 24 december 2015*. Vergaderjaar 2015-2016, 30 991, nr. 29.
- Tweede Kamer (2017). *Natuurbeleid. Brief van de staatssecretaris van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van 6 juni 2017*. Vergaderjaar 2016-2017, 33 576, nr. 106.
- Tweede Kamer (2018a). *Bodembeleid. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 23 mei 2018*. Vergaderjaar 2017-2018, 30 015, nr. 54.
- Tweede Kamer (2018b). *Herziening van het gemeenschappelijk landbouwbeleid. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 15 maart 2018*. Vergaderjaar 2017-2018, 28 625, nr. 256.
- Tweede Kamer (2019a). *Nationaal programma landbouwbodems. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 25 april 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 30 015, nr. 58.
- Tweede kamer (2019b). *Kabinetsaanpak klimaatbeleid. Brief van de minister van Economische Zaken en Klimaat aan de Tweede Kamer van 1 november 2019*. Vergaderjaar 2019-2020, 32 813, nr. 400.
- Tweede Kamer (2019c). *Biodiversiteit. Natuurbeleid. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede kamer van 11 februari 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 26 407 nr. 114.
- Tweede Kamer (2019d). *Biodiversiteit. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 17 december 2019*. Vergaderjaar 2019-2020, 26 407, nr. 131.



Tweede Kamer (2019e). *Natuurbeleid. Voortgang Natura 2000. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 20 mei 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 33 576, nr. 163.

Tweede Kamer (2019f). *Zesde Nationale Rapportage Verdrag voor het behoud van de Biologische Diversiteit. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 17 juli 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 26 407, nr. 128.

Tweede Kamer (2019g). *De Nederlandse visie op datadeling tussen bedrijven. Rapport van de minister van Economische Zaken en Klimaat aan de Tweede kamer van 20 februari 2019*. Vergaderjaar 2018-2019, 2019D, nr. 07140.

Tweede Kamer (2020a). *Natuurbeleid. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 3 februari 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 33 576, nr. 186.

Tweede Kamer (2020b). *Nationale Omgevingsvisie. Brief van de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aan de Tweede Kamer van 23 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 34682, nr. 48.

Tweede Kamer (2020c). *10-stappenplan natuurinclusieve kringlooplandbouw. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 9 maart 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35 300, nr. XIV-71.

Tweede Kamer (2020d). *Voortgang stikstofproblematiek: maatregelen landbouw en verdere impuls gebiedsgerichte aanpak. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 7 februari 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35 334, nr. 44.

Tweede Kamer (2020e). *Problematiek rondom stikstof en PFAS. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 7 februari 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35 334, nr. 48.

Tweede Kamer (2020f). *Voortgang stikstofproblematiek: structurele aanpak. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan de Tweede Kamer van 24 april 2020*. Vergaderjaar 2019-2020, 35 334, nr. 82.

Udo de Haes, H.A., Voortman, R.L., Bastein, T, Bussink, D.W., Rougoor, C.W. & W.J. van der Weijden (2012). *Schaarste van micronutriënten in bodem, voedsel en minerale voorraden – Urgenties en opties voor beleid*. Utrecht: Platform Landbouw, Innovatie & Samenleving.

Verenigde Naties (1992). *Convention on biological diversity*. Rio de Janeiro.

Verenigde Naties (2015a). *Transforming our world: The 2030 agenda for Sustainable Development*. New York.

Verenigde Naties (2015b). *Paris Agreement, FCCC/cp/2015/add.1, decision 1/CP.21*. Parijs.

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (2017). *Houtoogst in relatie tot nutriëntenvoorraden in bossen op droge zandgronden*. Driebergen.

Vogelzang, T.A., Smit, A.B., Kuiper, P.P. & C. Gillet (2019). *Grond in beweging; Ontwikkelingen in het grondgebruik in de provincie Flevoland in de periode tot 2025 en 2040*. Wageningen: Wageningen Economic Research.

Wereld Natuur Fonds (2020). *Living Planet Report Nederland. Natuur en landbouw verbonden*. Zeist.

Westerink, J., Boer, T.A. de, Pleijte, M. & R.A.M. Schrijver (2019). *Kan een goede boernatuurinclusief zijn? De rol van culturele normen in een beweging richting natuurinclusieve landbouw*. Wageningen: Wageningen University & Research.



Wikipedia.nl (2017). *Woeler*. Geraadpleegd op 28 februari 2020 via

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Woeler>

Wikipedia.nl (2020). *Ecotoop*. Geraadpleegd op 14 april 2020 via

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Ecotoop>

Witte, J.P.M., Eertwegh, G. van den, Hoefsloot, P. & M. van Huijgevoort
(2018). *Vitaliteit van natuurbodems in Noord-Brabant*. KWR 2018.105.

In opdracht van de provincie Noord-Brabant.



Samenstelling van de raadscommissie

Drs. K.J. (Krijn) Poppe, raadslid (voorzitter)

Prof. dr. J.C. (Koos) Biesmeijer, extern commissielid (Universiteit Leiden & Naturalis)

Ir. W. (Wim) Stegeman, extern commissielid (Saalland advies & agrariër)

Em. prof. dr. A.N. (André) van der Zande, raadslid

Projectteam

Dr. N.W.M. (Nicole) van Buren, projectleider

F.F.B. (Linda) van Asselt, projectassistent

Drs. D. (Dorien) Derks, extern projectmedewerker, 5 augustus 2019 tot en met 14 februari 2020 (RoyalHaskoningDHV)

Ir. Y.M. (Yvette) Oostendorp, projectmedewerker vanaf 18 februari 2020

M.H. Veenkant (Matthijs) MSc, projectmedewerker vanaf 26 juni 2019 tot en met 9 september 2019

Geraadpleegde personen en instanties

Geraadpleegde personen

Jan van den Akker, Wageningen University & Research

Gert Jan Baaijens, Baaijens advies

Leon Boer, Farmfrites

Jelka Both, Staatsbosbeheer
Ton Breure, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Eric Brinckmann, Het Lankheet
Rob Comans, Wageningen University & Research
Jan Jacob van Dijk, Nationaal Programma Landbouwbodems
Nicole van Eeden, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Jan Willem Erisman, Louis Bolk Instituut
Henk Everts, EGG Consult
Marieke Francke, College van Rijksadviseurs
Wessel de Gouw, Provincie Noord-Brabant
Hens Gunneman, Farmfrites
Harrie Hekhuis, Staatsbosbeheer
Mark Hoevenaars, Interprovinciaal Overleg
Peter de Koeijer, ZLTO
Chris Koopmans, Louis Bolk Instituut
Marjan Kuiper, Staatsbosbeheer
Petra Mesken, Vereniging Nederlandse Gemeenten
Rob Messelink, Provincie Overijssel
Frits Mohren, Wageningen University & Research
Peter van der Molen
Wim van der Putten, Nederlands Instituut voor Ecologie
Gert Jan Reinds, Wageningen University & Research
Huib Silvis, Wageningen University & Research
Tjeco Smits, Staatsbosbeheer
Berno Strootman, College van Rijksadviseurs
Harrie Vissers, Provincie Noord-Brabant

Shera van den Wittenboer, College van Rijksadviseurs
Geert van der Veer, Herenboeren
Gijs van Zandbrink, Wageningen University & Research
Renée Zijlstra, Verrijkende landbouw

Departementen

Charles Aangenendt, Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties
Annet Bertram, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Hanneke Brouwer, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Margot de Cleen, Rijkswaterstaat
Gerrie Haenen, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Mariska Harte, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Peter Heij, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Jochiem Hendriksen, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Voedselkwaliteit
Matthijs van Huijgevoort, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Voedselkwaliteit
Douwe Jonkers, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Henk Massink, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Arne Meeter, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Co Molenaar, Rijkswaterstaat
Rosie Oude Lenferink, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Henriëke Paul, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Peter Petrus, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties



Marjolein Sonnema, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Voedselkwaliteit

Charlotte Stein, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Keimpe Wieringa, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Voedselkwaliteit

Wilbert van Zeventer, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rli-expertbijeenkomst op 19 november 2019 in Utrecht

Erwin Al, Staatsbosbeheer

Pieter Brooijmans, Suikerunie

Lijbert Brussaard, Wageningen University & Research

Daan Henkens, Unie van Waterschappen

Arnold Michielsen, LTO Noord Provincie Flevoland

Henk Siebel, Natuurmonumenten

Erik Somsen

Petra Souwerbren, Gelderse Natuur- en Milieufederatie

Frans Verwer, Meststoffen Nederland

Marcel van Vulpen, Provincie Drenthe

Gerben Zijlstra, Cumela

Rli-expertbijeenkomst op 10 december 2019 in Utrecht

Gea Bakker, Rabobank

Rob Eijsink, Vewin

Willemien Geertsema, BoerenNatuur

Jan Reinier de Jong, agrariër

Niels Louwaars, Plantum

Judith van de Mortel, HAS Hogeschool

Harrie Vissers, Provincie Noord-Brabant

Theo Vulink, Fedecom

Referenten

Erwin Al, Staatsbosbeheer

Pieter Jelle Beers, DRIFT

Jan Willem Erisman, Louis Bolk Instituut

Harrie Hekhuis, Staatsbosbeheer

Franciska de Vries, Universiteit van Amsterdam

Fact finding papers

Akker, J. van den (2019). *Bodemverdichting: ondergrond en bovengrond*.

Beltman, W., Boesten, J., Reinds, G.J., Reijneveld, A., Rietra, R., Römken, P.
& G. Velthof (2019). *Chemische Bodemkwaliteit in Nederland*.

Koopmans, C. & Opheusden, M. van (2019). *Organische stof in de
Nederlandse bodem. Feiten en discussie in perspectief*.

Putten, W. van der (2019). *Bodembiodiversiteit in Nederlandse landbouw,
bos en (droge) natuur*.



OVERZICHT PUBLICATIES

2020

Greep op gevaarlijke stoffen. Februari 2020 (Rli 2020/01)

2019

Naar een duurzame economie: overheidssturing op transitie.

November 2019 (Rli 2019/05)

Waardevol toerisme: onze leefomgeving verdient het. September 2019

(Rli 2019/04)

Europees Landbouwbeleid: inzetten op kringlooplandbouw. Mei 2019

(Rli 2019/03)

Luchtvaartbeleid: een nieuwe aanvliegeroute. April 2019 (Rli 2019/02)

De som der delen: verkenning samenvallende opgaven in de regio.

Maart 2019 (Rli 2019/01)

2018

Warm aanbevolen: CO₂-arme verwarming van de gebouwde omgeving.

December 2018 (Rli 2018/07)

Nationale omgevingsvisie: lakmoesproef voor de Omgevingswet.

November 2018 (Rli 2018/06)

Versnellen woningbouwproductie, met behoud van kwaliteit. Juni 2018

(Rli 2018/05)

Van B naar Anders: investeren in mobiliteit voor de toekomst. Mei 2018

(Rli 2018/04)

De stad als gezonde habitat: gezondheidswinst door omgevingsbeleid.

April 2018 (Rli 2018/03)

Duurzaam en gezond: samen naar een houdbaar voedselsysteem.

Maart 2018 (Rli 2018/02)

Stroomvoorziening onder digitale spanning. Februari 2018 (Rli 2018/01)

2017

Brede blik op erfgoed: over de wisselwerking tussen erfgoed en transitie in

de leefomgeving. December 2017 (Rli 2017/03)

Energietransitie en leefomgeving: kennisnotitie. December 2017 (Rli 2017)

Grond voor gebiedsontwikkeling: instrumenten voor grondbeleid in een

energieke samenleving. Juni 2017 (Rli 2017/02)



Technologie op waarde schatten: een handreiking. Januari 2017
(Rli 2017/01)

2016

Dichterbij en sneller: kansen voor betere bereikbaarheid in stedelijke regio's.
December 2016 (Rli 2016/05)

International Scan 2016: Emerging Issues in an International Context.
November 2016 (Rli/EEAC)

Verbindend landschap. November 2016 (Rli 2016/04)

Opgaven voor duurzame ontwikkeling: hoofdlijnen uit vier jaar advisering
door de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. Juli 2016 (Rli 2016/03)

Mainports voorbij. Juli 2016 (Rli 2016/02)

Systeemverantwoordelijkheid in de fysieke leefomgeving. Mei 2016
(Rli 2016/01)

2015

Vernieuwing omgevingsrecht: maak de ambities waar. December 2015
(Rli 2015/07)

Rijk zonder CO₂: naar een duurzame energievoorziening in 2050.
September 2015 (Rli 2015/06)

Ruimte voor de regio in Europees beleid. September 2015 (Rli 2015/05)

Wonen in verandering: over flexibilisering en regionalisering in het
woonbeleid. Juni 2015 (Rli 2015/04)

Stelselherziening omgevingsrecht. Mei 2015 (Rli 2015/03)

Circulaire economie: van wens naar uitvoering. Juni 2015 (Rli 2015/02)

Verkenning technologische innovaties in de leefomgeving. Januari 2015
(Rli 2015/01)

2014

Vrijkomend rijksvastgoed: over maatschappelijke doelen en geld.
December 2014 (Rli 2014/07)

Risico's gewaardeerd: naar een transparant en adaptief risicobeleid.
Juni 2014 (Rli 2014/06)

Milieuschade verhalen: advies financiële zekerheidstelling milieuschade
Brzo- en IPPC4-bedrijven. Juni 2014 (Rli 2014/05)

Internationale verkenning 2014. Signalen: de opkomende vraagstukken uit
het internationale veld. Mei 2014 (Rli 2014)



De toekomst van de stad: de kracht van nieuwe verbindingen. April 2014
(Rli 2014/04)

Kwaliteit zonder groei: over de toekomst van de leefomgeving. April 2014
(Rli 2014/03)

Doen en laten: effectiever milieubeleid door mensenkennis. Maart 2014
(Rli 2014/02)

Langer zelfstandig, een gedeelde opgave van wonen, zorg en welzijn.
Januari 2014 (Rli 2014/01)

2013

Duurzame keuzes bij de toepassing van het Europese landbouwbeleid in
Nederland. Oktober 2013 (Rli 2013/06)

Sturen op samenhang: governance in de metropolitane regio Schiphol/
Amsterdam. September 2013 (Rli 2013/05)

Veiligheid bij Brzo-bedrijven: verantwoordelijkheid en daadkracht. Juni 2013
(Rli 2013/04)

Nederlandse logistiek 2040: designed to last. Juni 2013 (Rli 2013/03)

Onbeperkt houdbaar: naar een robuust natuurbeleid. Mei 2013 (Rli 2013/02)

Ruimte voor duurzame landbouw. Maart 2013 (Rli 2013/01)

2012

Keep Moving: Towards Sustainable Mobility. Edited by Bert van Wee.
Oktober 2012 (Rli/EEAC)



Colofon

Tekstredactie

Ellen Segeren, Segeren Tekst, Den Haag

Infographic

Ronald van der Heide, Studio Ronald van der Heide, Utrecht
(pagina's 8, 10, 38, 41, 42, 52, 55)

Fotoverantwoording

Cover: Ruud Morijn / Shutterstock

Pagina 5: Ralf Liebhold / Shutterstock

Pagina 14: Ruud Morijn / Shutterstock

Pagina 18: fotoJoost / Shutterstock

Pagina 35: Maxim van Asseldonk / Shutterstock

Pagina 45: Ronald Wilfred Jansen / Shutterstock

Pagina 53: StockShots / Shutterstock

Pagina 56: LCarlon / Shutterstock

Grafisch ontwerp

Jenneke Drupsteen Grafische vormgeving, Den Haag

Publicatie Rli 2020/02

Juni 2020

Vertaling

Dit advies is vertaald in het Engels en te downloaden via <http://en.rli.nl>

Bronvermelding

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2020). De bodem bereikt?!
Digitale uitgave

ISBN 978-90-77323-27-4

NUR 740

