



Uitwerking concept *MaxiMi*

Op weg naar resultaatgestuurd mestbeleid?

G.H. Ros, H. Janssen, N. Bartelds en H. Holster

Uitwerking concept *MaxiMi*

Op weg naar resultaatgestuurd mestbeleid?

Dr. ir. Gerard H. Ros¹, ir. Henk Janssen², ir. Nicole Bartelds³, ing. Henri Holster⁴

1 Nutriënten Management Instituut

2 Wageningen Environmental Research

3 De Databoerin

4 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Environmental Research

Wageningen, oktober 2018

Rapport 2908
ISSN 1566-7197

Referaat

Ros, G.H., H. Janssen, N. Bartelds en H. Holster, 2018. *Uitwerking concept MaxiMi; Op weg naar resultaatgestuurd mestbeleid?*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2908. 38 blz.; 9 fig.; 2 tab.; 8 ref.

Eind 2017 heeft het ministerie van EZ een hackathon georganiseerd om slimme oplossingen te bedenken voor het mestprobleem in Nederland. Het winnende team kwam met een innovatief concept dat de innovatiekracht van ondernemers benut met slim gebiedsgericht beheer van mest en mineralen. Het concept heet *MaxiMi*, een afkorting voor 'Maximale Milieuprestatie met Minimale (overheids)inspanning'. *MaxiMi* heeft de ambitie om de huidige input gestuurde mestaanpak te vernieuwen via een resultaatgestuurde benadering, waarbij de waterkwaliteit (voor zowel grond als oppervlaktewater) sturend is voor het agrarisch management. Dit betekent een verschuiving van *Compliance* naar *Environmental Performance* en tevens van publieke naar private sturing (controle en handhaving), met mogelijkheden voor horizontaal toezicht door de overheid. De aanpak maakt gebruik van sensoren én een op data gebaseerd (en zelflerend) machine learning systeem waarmee perceelskenmerken, bodembeheer en bemesting (lees: maatregelen) gekoppeld worden aan de waterkwaliteit in het gebied. *MaxiMi* biedt zo een op feiten gebaseerd handelingsperspectief voor de ondernemer en stimuleert duurzaam management. De data zijn daarnaast beschikbaar voor adviesdiensten gericht op effectieve managementbeslissingen. Zo wordt de innovatiekracht van de sector ingezet om landbouwkundige bedrijfsdoelen te integreren met gebiedsdoelen voor waterkwaliteit.

Trefwoorden: landbouw, innovatie, mestbeleid, waterkwaliteit, machine learning

Abstract

Ros, G.H., H. Janssen, N. Bartelds and H. Holster, 2018. *Elaboration of the MaxiMi concept; towards a result oriented manure policy?* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Report 2908. 38 p.; 9 figs.; 2 tabs.; 8 refs.

Towards the end of 2017, the ministry of Economic Affairs organized a hackathon to produce smart solutions for the manure problem in the Netherlands. The winning team came up with an innovative concept that utilizes the innovative powers of entrepreneurs by means of smart, area directed management of manure and minerals. The concept is named *MaxiMi*, short for 'Maximal environmental performance by Minimal (government) effort'. *MaxiMi* has the ambition to renew the present input directed manure policy by means of a result oriented approach, in which the quality of water (both in the soil and on its surface) directs agricultural management. This means a shift from Compliance to Environmental Performance and at the same time a shift from public to private direction (control and maintenance) with possibilities for horizontal supervision by authorities. The approach uses sensors and a data based (and self-learning) machine learning system, which couples parcel properties, soil management and fertilization (read: measures) to water quality in the area. In this way, *MaxiMi* offers a fact based action perspective to the entrepreneur and stimulates sustainable management. Besides the data will be available for advisory services directed at effective management decisions. In this way the innovation power of the agricultural sector will be deployed to integrate agricultural enterprise objectives with water quality objectives for the area.

Keywords: agriculture, innovation, manure policy, water quality, machine learning

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/461897> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2018 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Environmental Research Rapport 2908 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond	9
	1.2 Doelstelling van deze uitwerking	11
	1.3 Expertise-inbreng	12
	1.4 Leeswijzer	12
2	Organisatie en procesaanpak	13
	2.1 <i>MaxiMi</i> als systeemverandering (systeeminnovatie)	13
	2.2 Stip op horizon en de route	14
	2.3 Organisatie en aansturing	15
	2.4 Zelfsturing via gebiedscollectieven	16
	2.5 Risico's en randvoorwaarden	17
	2.6 Gebruikers en markt	18
	2.7 Kosten en opbrengstenstructuur	19
3	Technische inrichting	20
	3.1 Introductie	20
	3.2 Dataverzameling	21
	3.3 Data-analyse via machine learning	23
	3.4 Proof of principle	24
	3.5 Communicatie en borging	25
	3.6 ICT-hardware en netwerk	26
4	Beleidscontext	27
	4.1 Inleiding	27
	4.2 Mestwetgeving	28
	4.3 Randvoorwaarden voor verandering in het mestbeleid	29
5	Hoe nu verder?	30
	5.1 Gericht advies voor sleutelfactoren	30
	5.2 Meerjarig transitieprogramma	31
	5.3 Verbreed nationale onderzoeksprogramma's	31
	5.3.1 Aansluiting bij Deltaplan Agrarisch Waterbeheer	32
	5.3.2 Aansluiting bij KennisImpuls en Lumbricusprogramma	33
	5.3.3 Aansluiting bij initiatieven waterschappen	33
	Literatuur	35
	Bijlage 1 Beschikbare gegevens	36

Woord vooraf

In opdracht van het ministerie van LNV heeft het winnende team van de mest-hackathon in 2017 het *MaxiMi*-concept – Maximale Milieuprestatie met Minimale (overheids)inspanning – uitgewerkt om zo de potentie ervan én het bijbehorende transitietraject te concretiseren.

De inrichting van deze studie is tot stand gekomen in nauw overleg met het ministerie van LNV. De studie is in de periode december 2017 tot september 2018 uitgevoerd door kennisinstellingen van Wageningen UR in samenwerking met de initiatiefnemer van *MaxiMi* (het Nutriënten Management Instituut) en betrokken partners van de Databoerin, Eijkelkamp en Schuttelaars & Partners.

De auteurs willen het betrokken ministerie en de reviewers, dr. Gerard Velthof, dr. Gerard Migchels, ir. René ten Hove (Economische Zaken), dr. Laura van Schöll en dr. Ingeborg de Wolf bedanken voor de suggesties en het kritisch becommentariëren van het conceptrapport. We bedanken ook ing. Yke van Randen (Wageningen Environmental Research), ir. Niels Lammers (Eijkelkamp), Boyan Nedkov en Christophe Reimers (freelancer) voor hun constructieve betrokkenheid bij het ontwerp van *MaxiMi*.

Samenvatting

Eind 2017 heeft het ministerie van EZ een hackathon georganiseerd om slimme oplossingen te bedenken voor het mestprobleem in Nederland. Het winnende team kwam met een innovatief concept dat de innovatiekracht van ondernemers benut met slim gebiedsgericht beheer van mest en mineralen. Het concept heet *MaxiMi*, een afkorting voor 'Maximale Milieuprestatie met Minimale (overheids)inspanning'.

In Nederland hebben we wetgeving om water en bodem gezond te houden en de biodiversiteit te waarborgen. Mestwetgeving is daarbinnen gericht op doelmatige inzet van meststoffen, bescherming van de bodem en voorkomen dan wel verminderen van nitraten en fosfaten uit agrarische bronnen. Naleving en doeltreffendheid van de mestwetgeving staan anno 2018 echter ter discussie, en handhaving is complex en duur. *MaxiMi* neemt de oorspronkelijke doelen van mestwetgeving als uitgangspunt en zorgt door een innovatieve koppeling van private en publieke gegevens – en de mogelijkheid om maatwerk te leveren per bedrijf – dat uitvoering en handhaving weer worden gestuurd op basis van dat uitgangspunt. Deze studie beschrijft de daarvoor noodzakelijke systeeminnovatie, de relatie met lopende beleidsthema's en de technische inrichting van *MaxiMi*. Daarnaast geeft het concrete oplossingsrichtingen om het concept te beproeven, daarbij gebruikmakend van lopende initiatieven en onderzoeksprogramma's. Dit document beoogt daarmee een inspiratiebron te zijn voor verdere ontwikkeling van het *MaxiMi*-concept. Het is ook bedoeld om een eerste uitwerking te bieden en zo te motiveren tot een meerjarige programma-aanpak voor de herziening naar een toekomstbestendig stelsel voor mest- en mineralenbeheer.

Kort samengevat kan *MaxiMi* de huidige input-gestuurde mestaanpak vervangen door een resultaatgestuurde benadering waarbij de waterkwaliteit (voor zowel grond als oppervlaktewater) sturend is voor het agrarisch management. Dit betekent een verschuiving van *Compliance* naar *Environmental Performance* en tevens van publieke naar private sturing (controle en handhaving) met mogelijkheden voor horizontaal toezicht door de overheid. Controle vindt plaats op basis van metingen in het waterlichaam. Een collectief van agrarische ondernemers (incl. gebieds-partijen) is het aanspreekpunt en verantwoordelijk voor de realisatie van gebiedsdoelen. Dit collectief maakt daarbij gebruik van sensoren en een op feiten gebaseerd (en zelflerend) machine learning systeem waarmee perceelskenmerken, bodembeheer en bemesting (lees: maatregelen) gekoppeld worden aan de waterkwaliteit in het gebied. *MaxiMi* biedt zo een op feiten gebaseerd handelingsperspectief voor de ondernemer en stimuleert duurzaam management. De data zijn daarnaast beschikbaar voor adviesdiensten gericht op effectieve managementbeslissingen. Zo wordt de innovatiekracht van de sector ingezet om landbouwkundige bedrijfsdoelen te integreren met gebiedsdoelen voor waterkwaliteit.

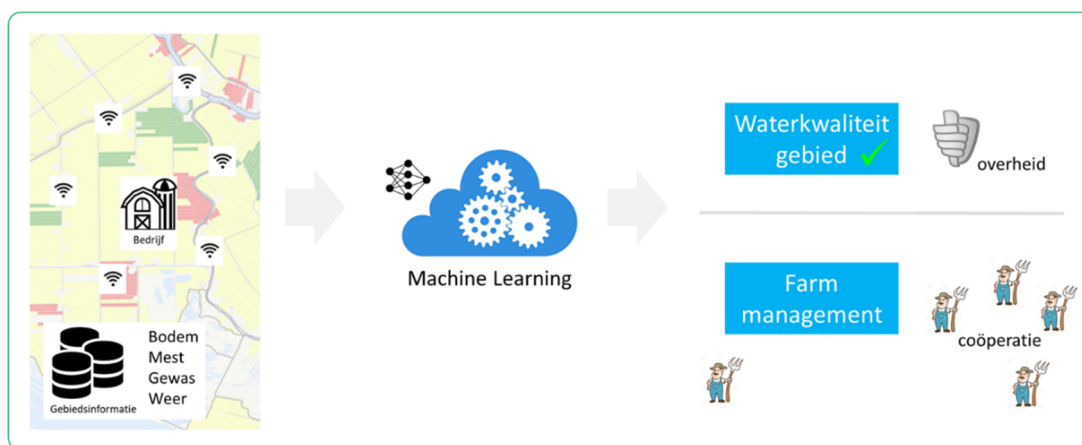
Om dit te realiseren worden de volgende aanbevelingen gegeven:

- Vraag onafhankelijke deskundigen om inzicht te geven in de belangrijkste knelpunten rond governance, datagebruik, privacy en marktbeïnvloeding. Op het gebied van meststoffen kan dat de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) zijn.
- Maak een meerjarig programma gericht op de transitie naar een toekomstbestendig stelsel voor mest- en mineralenbeheer. Gelet op het langdurige karakter van een dergelijk ingrijpende herziening zal er aandacht zijn voor experiment, validatie en borging van de nieuwe systematiek.
- Verbind en verbreed regionale en nationale monitorings- en onderzoeksprogramma's rond mestbeleid en bodem- en waterbeheer via een overkoepelend projectteam dat sturing geeft aan een nieuw overkoepelend onderzoeksthema (met bijbehorende onderzoeksvragen, regie en middelen) in aansluiting op bestaande activiteiten.
- Zorg voor nationale afstemming en integratie van data uit nationale en regionale overheidsmeetnetten met data uit agrarische meetnetten om zo (geborgd) lokaal maatwerk in mestbeleid mogelijk te maken.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Op 12 en 13 oktober 2017 zijn tijdens de hackathon op de Dairy Campus in Leeuwarden verschillende teams van ICT'ers en mestdeskundigen de uitdaging aangegaan om slimme oplossingen te bedenken voor het mestprobleem in Nederland.¹ Het winnende team, met vertegenwoordigers van kennisinstellingen, ministeries, adviesbureaus, software engineers en praktijkadviseurs, kwam met een innovatief concept dat de innovatiekracht van ondernemers benut om gebiedsgericht maatwerk te leveren voor een duurzame agrarische sector. Het concept heet 'MaxiMi: Maximale Milieuprestatie met Minimale (overheids)-inspanning'. Het concept wordt hieronder gevisualiseerd.



Figuur 1.1 Conceptuele visualisatie van het concept MaxiMi: resultaatgericht sturen van mestbeleid in samenwerking met private partijen en betrokken stakeholders in het gebied.

In Nederland hebben we wetgeving om water en bodem gezond te houden en de biodiversiteit te waarborgen. Mestwetgeving is daarbinnen gericht op doelmatige inzet van meststoffen, bescherming van de bodem en voorkomen dan wel verminderen van nitraten en fosfaten uit agrarische bronnen. Naleving en doeltreffendheid van de mestwetgeving staan anno 2018 echter ter discussie en handhaving is complex en duur. *MaxiMi* neemt de oorspronkelijke doelen van mestwetgeving als uitgangspunt. *MaxiMi* vervangt de huidige input-gestuurde mestaanpak door een resultaatgestuurde benadering, waarbij de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater sturend is voor het agrarisch management. De overheid laat (op termijn) de controle van de mestboekhouding los en geeft ondernemers de verantwoordelijkheid om hun bedrijfsvoering zo in te richten dat milieukundige gebiedsdoelen behaald worden. Deze aanpak wordt mogelijk gemaakt door een innovatieve koppeling van private en publieke gegevens en de mogelijkheid om maatwerk te leveren per bedrijf.

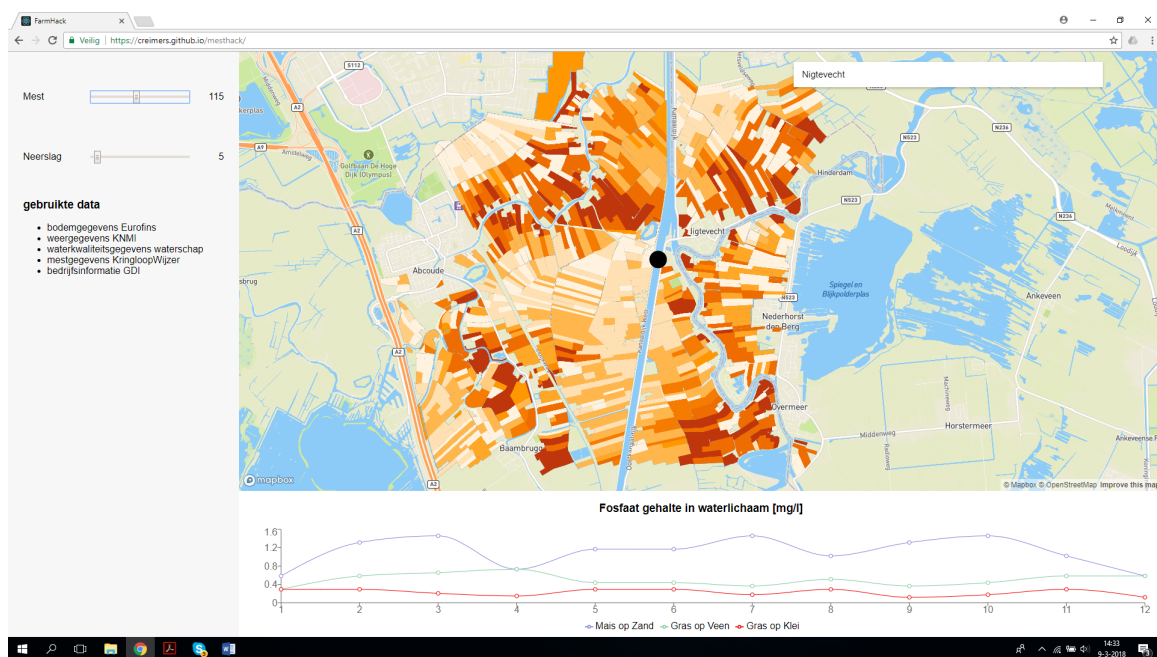
MaxiMi maakt daarmee de weg open voor:

- een bedrijfssysteem waarmee de sector zelf zorg draagt voor duurzaam gebruik van landbouwgronden en haar bemesting;
- aanzienlijk lagere uitvoeringslast mestbeleid (eenvoudiger mestboekhouding en minder handhaving);
- meer gebiedsgerichte zelfsturing, innovatie en lokaal maatwerk;
- meer reële, ondernemers- en omgevingsgerichte verantwoordelijkheid door agrarische ondernemers.

¹ Zie voor meer info: www.farmhack.nl. Team: WenR, WLR, TU Delft, Eijkelkamp, NB Advies, enkele zzp'ers en het NMI. Voor een interactieve illustratie, kijk op <https://creimers.github.io/mesthack/>

Controle vindt plaats op basis van metingen in het waterlichaam. Een collectief van agrarische ondernemers (incl. gebiedspartijen) is daarbij het aanspreekpunt en is verantwoordelijk voor de realisatie van gebiedsdoelen. Dit collectief maakt daarbij gebruik van sensoren en een op metingen gebaseerd (en zelflerend) *machine learning*-systeem waarmee perceelskenmerken, bodembeheer en bemesting (lees: maatregelen) gekoppeld worden aan de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het gebied. Na verloop van tijd ontstaat inzicht in de relatie tussen perceelsgebonden activiteiten en de metingen van het waterschap op basis waarvan handhaving plaatsvindt. Dit systeem biedt daarmee een op feiten gebaseerd handelingsperspectief voor de ondernemer en stimuleert duurzaam management. De verzamelde data zijn daarnaast beschikbaar voor de ontwikkeling van adviesdiensten gericht op effectieve managementbeslissingen. Zo wordt de innovatiekracht van de agrobusiness ingezet om landbouwkundige bedrijfsdoelen te integreren met gebiedsdoelen voor waterkwaliteit.

Gedurende de hackathon is een prototype ontwikkeld van een data-gedreven webapplicatie (zie Figuur 1.2), waarbij de bijdrage van elk perceel aan een waterkwaliteitsmeetpunt is gekwantificeerd en waarin de gebruiksruimte voor stikstof gebiedsgericht kan worden aangepast om de waterkwaliteit te verbeteren.



Figuur 1.2 Illustratie van de ontwikkelde webapplicatie waarbij de bijdrage van elk perceel aan de waterkwaliteit van een waterlichaam wordt beoordeeld.

Allerlei betrokken partijen in Nederland (waterschappen, provincies, agrarische sector, bedrijven, en universiteiten) hebben op basis van dit conceptidee hun interesse (en steun) uitgesproken voor verdere ontwikkeling van dit concept. Op gebiedsniveau is in februari 2018 een voorstel voor een pilot opgesteld in samenwerking met private en publieke partijen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas². Een vergelijkbare aanpak voor grondwater is in mei 2018 omarmd door de Bodemcoalitie van ASR, Rabobank en Vitens om in de Achterhoek gericht te sturen op lagere N-uitspoeling naar het grondwater.

² Dit voorstel wordt medegefinancierd door private partijen (sensorfabrikanten Soil Cares, AppsForAgri en Eijkelkamp), publieke partijen (waterschap Aa en Maas, provincie Noord-Brabant) en is ingediend voor aanvullende POP3-financiering in het kader van innovaties voor een betere waterkwaliteit.

1.2 Doelstelling van deze uitwerking

In het najaar van 2017 heeft het winnende team de uitnodiging ontvangen om het concept verder te concretiseren en te pitchen voor het managementteam van directoraat Agro en Natuur. Deze concretisering is nodig om de potentie van *MaxiMi* en het bijbehorende transitietraject voor de Nederlandse landbouw zodanig te concretiseren dat er inzicht komt in het tijdspad en in de verwachte kosten en baten ervan.

Deze uitwerking draagt bij aan de versnelling van de gewenste implementatie van *MaxiMi*, verheldert de vraag aan het MT en brengt de consequenties ervan in beeld. De voorliggende rapportage geeft:

- een technische beschrijving van het concept *MaxiMi* en de bijbehorende systeeminnovatie die gemaakt moet worden om resultaatgestuurd en data driven mestbeleid mogelijk te maken.
- een indicatie van de betrouwbaarheid van het systeem en de noodzakelijke experimenteerruimte voor besluitvorming over het (indien nodig) toelaten van een pilot door de Nederlandse overheid.
- inzicht in het tijdspad en de kosten van de ontwikkeling, toetsing en uitrol van het concept in relatie tot de beoogde winst voor ketenpartijen, overheden en agrariërs.
- inzicht in de eventuele inbreng van en kruisbestuiving met lopende (beleids)trajecten rond de Deltaplannen Droge Zandgronden, Zoetwater en Agrarisch Waterbeheer, en lopende/verwachte doelstellingen voor klimaat, gewasbeschermingsmiddelen en ammoniakbeleid.

Concreet betekent dit dat dit document een inspiratiebron is voor verdere ontwikkeling van het *MaxiMi*-concept. Het is ook bedoeld om een eerste uitwerking (routeplan) te bieden en zo te motiveren tot een meerjarige programma-aanpak voor de herziening naar een toekomstbestendig stelsel voor mest- en mineralenbeheer.

In deze uitwerking komen de volgende 'bouwblokken' aan de orde:

- technische inrichting: over het functioneel design van de *machine learning*-tool, inclusief benodigde data en sensoren om een goede inschatting te geven van de milieukundige verliezen van nutriënten. Welke informatie is beschikbaar bij welke organisatie en hoe is deze inzetbaar? Welke sensoren zijn al op de markt beschikbaar en welke moeten nog ontwikkeld worden om een robuuste schatting te maken van de effecten van perceeleigenschappen en bemestingsmanagement?
- organisatie en procesaanpak: over het netwerk van gebiedsactoren dat van invloed is op bodembeheer en bemesting en de mogelijkheid om gebiedscollectieven maatwerk te laten leveren in regiospecifiek mestbeleid met resultaatverplichting. Het beschrijft potentiële knelpunten en oplossingsrichtingen om *MaxiMi* succesvol te implementeren. Het brengt tegelijk in beeld hoe toeleveranciers en ketenpartijen gebruik kunnen maken van de verzamelde gegevens om locatie-specifieke adviesdiensten te ontwikkelen waarmee de agrarische gebruiker zijn management kan verbeteren dan wel het uitgevoerde management geborgd kan worden.
- beleid: over de huidige wet- en regelgeving die sturend is op het management van de ondernemer en hoe deze moet evolueren om gebiedsgericht maatwerk mogelijk te maken. Concreet hierbij wordt de gewenste experimenteerruimte in relatie tot gewenste/benodigde resultaatverplichting besproken, rekening houdend met het tijdspad waarin het concept wordt uitgerold.
- baten en lasten: over wat de implementatie van *MaxiMi* oplevert voor de sector en de overheid (afhankelijk van acceptatie en uitrol in de agrarische sector).
- tijdspad: inclusief go-/no-gobeslissingen voor implementatie *MaxiMi*

Voor de gewenste transitie is het nodig om de voor- en nadelen van *MaxiMi* te toetsen in relevante pilotgebieden (proof of principle). In dit voorstel willen we een aantal pilots concretiseren met aandacht voor:

- de voorwaarden waaraan mogelijke gebiedspilots moeten voldoen;
- maximale kruisbestuiving met lopende trajecten vanuit Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en POP3-projecten rond duurzame landbouw en precisiebemesting.

1.3 Expertise-inbreng

Voor de uitvoering van deze studie is maximaal gebruikgemaakt van inhoudelijke en procesmatige expertise van onderliggende organisaties:

- Wageningen UR (WENR, WLR): data beschikbaarheid, wetenschappelijke en beleidsondersteunende (model)studies, onderzoekstrajecten, informatiemanagement, ontwikkeling duurzame landbouwsystemen.
- Nutriënten Management Instituut (NMI): agronomische expertise, sensorontwikkeling, machine learning, adviesdiensten agrarische sector en ondersteuning groenblauwe diensten via ANLB.
- NB Advies: praktijkexpertise precisielandbouw, actief in Geo-ICT-applicaties, software engineering en praktische inbedding van sensing systemen in de agrosector.
- Eijkelkamp BV en freelance ICT'ers: sensorontwikkeling, advisering over exploitatie van meet- en monitoringssystemen en bodemkundige en hydrologische kennis.
- Ministerie van EZ: inbreng van beleidsmatige context en beschikbare sturingsinstrumenten.

1.4 Leeswijzer

Voor u ligt een rapportage waarin het concept *MaxiMi* concreet wordt toegelicht (technisch, procesmatig en inbedding binnen beleidsvelden) om het bijbehorende transitietraject voor de Nederlandse landbouw zodanig te concretiseren dat er inzicht komt in het tijdsfad en in de verwachte kosten en baten ervan. Hoofdstuk 2 focust op de noodzakelijke systeemverandering dan wel innovatie die nodig is om maatwerk te leveren via regiospecifiek mestbeleid met resultaatverplichting. Hoofdstuk 3 beschrijft de technische inrichting van *MaxiMi* en geeft een eerste *proof of principle*, waarna in hoofdstuk 4 ingegaan wordt op de huidige beleidscontext en de risico's en randvoorwaarden waarbinnen het concept *MaxiMi* met succes toegepast kan worden om de landbouw maximaal af te stemmen op de draagkracht van de leefomgeving. Het rapport eindigt met diverse concrete aanbevelingen die nodig zijn voor succesvolle implementatie.

2 Organisatie en procesaanpak

Dit hoofdstuk beschrijft het netwerk van gebiedsactoren dat van invloed is op bodembeheer en bemesting en evalueert de mogelijkheid om via gebiedscollectieven van betrokken stakeholders maatwerk te leveren in regio-specifiek mestbeleid met resultaatverplichting. Het beschrijft het daarvoor benodigde tijdspad, het bijbehorende ontwikkelingstraject en de potentiële knelpunten en oplossingsrichtingen om het concept *MaxiMi* succesvol te implementeren.

2.1 *MaxiMi* als systeemverandering (systeeminnovatie)

MaxiMi streeft naar maximale milieuprestaties met minimale (overheids)inspanning. De kwaliteit van het milieu (bodem, water en lucht) wordt geborgd door een op metingen gebaseerde koppeling van gebiedspecifieke informatie, agrarische activiteiten en de perceelspecifieke milieubelasting van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. De koppeling tussen werkelijke meetresultaten en beleid is in de wereld niet nieuw. Zo wordt in België het nitraatresidu gemeten op percelen na de oogst van het hoofdgewas, aan de hand waarvan de specifieke gebruiksruimte voor mineralen wordt vastgesteld. Radicaal nieuw is dat prestaties worden gerelateerd aan gebiedsopgaven en de collectieve verantwoordelijkheid van (alle) gebiedsactoren. Dit vraagt om sociale (andere spelregels onderling), technologische (inzet nieuwste techniek en infrastructuur) en ecologische (benutting natuurlijke potentie) innovatie, gericht op handelingsperspectief van overheden en ondernemers. Het vraagt om een generieke aanpak, governance en inzet van technologie, maar ook om maatwerk op gebiedsniveau. Gebiedsarrangementen zullen invulling gaan geven aan nieuwe spelregels hoe we met elkaar omgaan, waar en hoe we elkaar belonen of aanspreken en corrigeren op goed of ongewenst gedrag.

Binnen het huidige regeerakkoord en de uitwerking van de Omgevingsvisie (zie hoofdstuk 3) wordt ruimte gegeven om gebiedsontwikkeling en zelfsturing mogelijk te maken. Ook de Europese Commissie zet in op de zoektocht naar nieuwe methodiek voor eenvoudigere, beter naleefbare en handhaafbare mestwetgeving. *MaxiMi* is hiervan een uitwerking met focus op een duurzaam agrarisch management met oog voor bodem- en waterkwaliteit. Uitrol en implementatie van *MaxiMi* vragen om een systeeminnovatie en dat betekent dat de beoogde verandering niet van de een op de andere dag kan worden gerealiseerd.

Waarom nu? De agrarische sector staat voor grote uitdagingen om duurzaam en rendabel te produceren met oog voor de draagkracht van de leefomgeving. De agrarische sector (Staat van de Boer, in *Trouw*, 2018) wil de huidige noodzakelijke cirkel van intensivering en schaalvergroting doorbreken en in transitie gaan naar een duurzame manier van boeren. Dit wordt o.a. zichtbaar in:

- honderden projecten die opgestart worden binnen Deltaplannen Agrarisch Waterbeheer en Zoetwater;
- een groeiend aantal gebiedscollectieven die agrarisch natuurbeheer, waterbeheer en kringlooplandbouw integreren in nieuwe concepten als groenblauwe diensten en gebiedseigen producten;
- een groeiend aantal initiatieven en keurmerken die vanuit de afnemers (Aldi, Jumbo, etc.) eisen gaan stellen aan productiemethoden van aanleverende agrariërs;
- convenantafspraken tussen partijen als Rabobank, Vitens en ASR om een label 'duurzaam bodembeheer' te ontwikkelen en te borgen binnen een wetenschappelijk erkend systeem;
- de toezeggingen van minister Schouten in de laatste Bodembrief en de (geplande) Waterbrief vanuit IenW om ecosysteemdiensten van boeren te verwaardigen;
- een groeiende publieke druk (en onderbouwing vanuit wetenschappelijk kennisinstellingen) dat het huidige landbouwsysteem moet innoveren om toekomstbestendig te zijn.

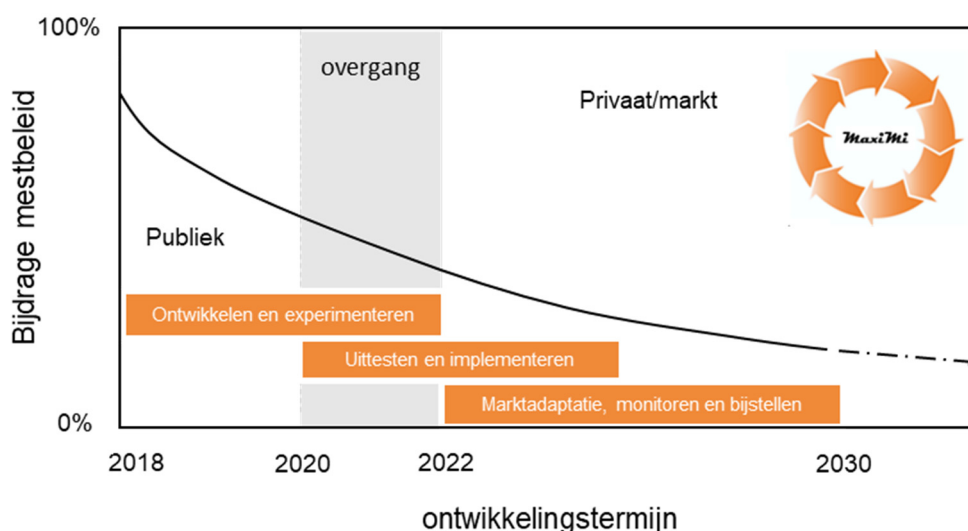
2.2 Stip op horizon en de route

Wij zien *MaxiMi* als concrete invulling van gebiedsarrangementen en als vehicle in de gewenste transitie in de richting van een resultaatgestuurde (zelfsturende) en milieubewuste landbouw. Gebiedsgerichte aanpak is leidend in de ontwikkeling en in de implementatie. In de samenleving is een trend waarneembaar waarbij bedrijven, overheden en burgers zich op gebiedsniveau coöperatief organiseren en werken aan nieuw evenwicht. Voorbeelden zijn er op het gebied van energie- en regionale voedselproductie waar nieuwe coöperaties van burgers, boeren en bedrijven zich organiseren. Omdat het via oude, lineaire systemen niet meer 'volhoudbaar' (duurzaam) is, komen er nieuwe waarde- en gebiedsgevoerde circulaire systemen voor in de plaats. Het gaat om gebiedsarrangementen waarbij belanghebbenden via nieuwe sets van spelregels, de rechten en plichten, nieuwe gebiedswaarden ontwikkelen. Per definitie is dit een open en lerende gebiedsontwikkeling waardoor er voorspelbare waardeontwikkeling plaatsvindt. Dit gebeurt op allerlei gebieden en niveaus, zoals met landschap en natuur, regionale economie, duurzame energieproductie en stad- en plattelandverbindingen.

Het lonkende perspectief is dat in 2030 een nieuwe systematiek (arrangement) is ontwikkeld waarbij zelfsturing kan plaatsvinden op de bewaking alsmede de benutting van potentie, van milieuprestaties in een gebied. In de komende twaalf jaar is het daarvoor nodig om:

- het concept *MaxiMi* in een select aantal pilotgebieden te evalueren en een verbetering van de waterkwaliteit te waarborgen;
- het concept *MaxiMi* zodanig vorm te geven dat het als basis kan dienen van een vernieuwend en eenvoudig nationaal mest- en mineralenbeleid;
- nieuwe samenwerkingsvormen te ontwikkelen met zelfsturing en governance (via gebiedscoöperaties of aanverwante juridische structuren) waarbij agrarische bedrijven met stakeholders samenwerken om de waterkwaliteit (een gebiedseigenschap) te verbeteren en daarbij rekening houden met een gelijk speelveld, en rechtvaardige verdeling van kosten en opbrengsten voor betrokken stakeholders;
- een aansturend consortium van private en publieke partijen op te richten om de ontwikkeling, evaluatie en toetsing van *MaxiMi* mogelijk te maken en te zorgen voor beleidsmatige inbedding binnen huidig en toekomstig omgevingsbeleid (bodem, water, lucht).

Het transitiepad zal lopen volgens een aantal fasen, die deels in elkaar overlopen (Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Evolutie van publieke en private rol in implementatie en controle mestbeleid.

De volgende fasen zijn te onderscheiden:

- Fase 1. Ontwikkelen en experimenteren (2018-2022). In samenhang en samenwerking met de praktijk moeten de voor- en nadelen van *MaxiMi* beproefd worden in een aantal pilotgebieden die representatief zijn voor het Nederlandse landbouwsysteem. Focus ligt daarbij op de technische ontwikkeling van een op metingen gebaseerd systeem waarmee de bijdrage van individuele percelen en bedrijven kan worden gekwantificeerd en gebruikers heel gericht adviezen krijgen om de benutting van nutriënten en opbrengsten te verhogen. In deze fase wordt ook onderzocht welke informatiebronnen en sensorgegevens cruciaal zijn voor een robuuste relatie tussen perceelkenmerken, agrarische activiteiten en de waterkwaliteit op gebiedsniveau. Alleen op basis van aantoonbare verbeteringen van de waterkwaliteit en beproefde nieuwe vormen van samenwerking is het namelijk mogelijk om het huidige mestbeleid om te vormen tot een resultaat gestuurde aanpak. Hiervoor is er vanuit beleid experimenteeruimte gewenst.
- Fase 2. Uittesten en implementeren (2020-2030). Deze fase vraagt ruimte om op alle beleidsmatige en uitvoeringsaspecten (techniek, governance etc.) de nieuwe systematiek uit te testen en in te voeren. Het is dan nog geen algemeen beleid, wel een duidelijk lerende en ontwikkelende periode.
- Fase 3. Marktadaptatie, monitoring en bijstelling (2022-2030). In de periode na 2022 wordt het concept verbreed in samenwerking met marktpartners en krijgen gebiedspartners de verantwoordelijkheid om een resultaatgestuurd mestbeleid vorm te geven.

Zonder twijfel zullen genoemde fasen een overlap hebben waar impact op beleid en uitvoering nader bestudeerd en ook zaken in de uitvoering bijgesteld kunnen worden. Vanaf het begin zal er nauwe samenwerking (moeten) zijn tussen publieke en private actoren op gebiedsniveau met tevens een faciliterende basis die nationaal is ingericht (Figuur 2.1). Naarmate de tijd verloopt, zullen aandacht, inspanning en tevens financiering verschuiven van meer publiek en kennis naar meer privaat en marktontwikkeling.

2.3 Organisatie en aansturing

Ontwikkeling en uitvoering van *MaxiMi* is onderdeel van een systeeminnovatie waarbij het huidige beleid en de verantwoordelijkheden van ondernemers, waterschappers, overheden, bedrijven, adviesorganisaties en kennisinstellingen gaan schuiven. Om dit proces zo te sturen dat binnen de huidige wet- en regelgeving aantoonbare vooruitgang in waterkwaliteit te boeken is, is een centraal aansturingsorgaan nodig waarin representanten van relevante private en publieke organisaties een rol spelen (zie Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Betrokken partijen en bijbehorende rollen voor succesvolle aansturing van *MaxiMi*.

Type	Wie	Rol
Boerenorganisaties	Boerennatuur, LTO	Aansturing (bestuurlijk) van gebiedscollectieven en richting (visie) wijzend voor leden
Ministeries	LNV, I&W, EZ	Inzicht geven in effecten van en voor wet- en regelgeving. Richting geven en experimenteeruimte bieden
Kennisinstellingen	WUR, NMI, Deltares, KWR	Gebiedsontwikkeling, borgen/valideren en modelleren en evaluatie
Infrastructuur/netwerk/sensoren	KPN/T-mobile of relevante private partijen	Waarborgen inzet van beschikbare of nieuwe sensortechnieken
Waterbeheer	Unie van Waterschappen, Vitens	Stimuleren samenwerking en inbreng inhoudelijke expertise watersystemen
Bestuur	VNG, gemeenten, provincie, IPO	Experimenteeruimte gevend, kaderstellend, lerend

Voor de daadwerkelijke toetsing in de praktijk zal in diverse regio's een pilot moeten worden gestart. Per regio is betrokkenheid gewenst van minimaal de volgende organisaties:

- Een gebiedsregisseur om het proces te bewaken en de relevante stakeholders te faciliteren in de ontwikkeling en toetsing van *MaxiMi*.

-
- Een gebiedscollectief als aanspreekpunt en spreekbuis voor betrokken boeren en andere landgebruikers in een regio.
 - Waterbeheerders en provincies opdat zij hun expertise, monitoringsmeetnetten en beleidsinstrumenten inzetten voor de ontwikkeling van machine learning-algoritmes om de bijdrage van percelen aan de waterkwaliteit te kwantificeren en ondernemers te faciliteren bij maatwerk in lokaal waterbeheer.
 - Gemeenten (dan wel provincie) in verband met de relatie met de omgevingsvisie en eventuele benodigde vergunningen.
 - Een kennisinstelling om de kwaliteit van metingen en dataverwerking te waarborgen, evenals de vertaalslag richting concreet handelingsperspectief richting ondernemer en waterbeheerder.
 - Private partijen (bijv. sensorfabrikanten en adviseurs) voor inbedding van resultaten binnen dienstverlening in de agrarische sector.

2.4 Zelfsturing via gebiedscollectieven

MaxiMi werkt op basis van gebiedssturing van milieuprestaties. Hiervoor is een sturingsmechanisme nodig waarbij de overheid afspraken maakt met een collectief, bestaande uit alle actoren in het gebied. Afspraken gaan verder dan alleen de regels en normen en regelen ook de verantwoordelijkheden en afrekeningsstructuur in termen van bonus en malus. Het collectief is een nieuwe juridische (publieks-rechtelijke) entiteit waarmee afspraken gemaakt kunnen worden en is verantwoordelijk voor een correcte uitvoering en de verdeling van uitvoering en kosten en baten voor zover van toepassing van en naar zijn leden. Dit mechanisme is niet nieuw en lijkt op het huidige ANLB (Agrarisch Natuur en Landschaps Beheer) waar het beheer op gebiedsniveau wordt gepland en uitgevoerd. Boeren nemen deel in dit collectief en voeren maatregelen (of pakketten) uit onder beheer van het collectief. Individuele deelname is niet mogelijk. Verantwoordelijkheid voor het behalen van de doelen ligt bij het collectief; de overheid (provincie of ministerie) bepaalt de gebiedsdoelstellingen en legt deze contractueel vast als resultaatverplichting. Het collectief op zijn beurt gaat pakketovereenkomsten aan met deelnemende gebiedsactoren en heeft de vrijheid om op basis van eigen overwegingen individuele afspraken te maken over prestaties.

Bij het niet nakomen van afgesproken resultaten treedt altijd een zogenaamde fout- en herstelprocedure in werking. Ondernemers krijgen een waarschuwing, de kans om te herstellen of bij aanhoudend falen een herstel- of begeleidingstraject door externen, dat voor rekening van de ondernemer komt. De mate van zo lerend ontwikkelen, bepaalt dat boeren de vrije keuze houden om zelf te ontwikkelen.

Voor de eindborging is in dit stelsel nog steeds de NVWA verantwoordelijk om steekproefsgewijs boeren te controleren. Bij overtreding kunnen dan sancties volgen welke in beginsel terugslaan op de individuele boer, maar uiteindelijk ook gevolgen kunnen hebben op de overeenkomst van de overheid met het collectief.

Voortbouwend op het huidige mestbeleid blijven bestaande instrumenten vooralsnog noodzakelijk om mestproductie, mestverwerking en mesttoediening te reguleren. In de eerste fase van uitrol via gebiedsarrangementen ligt de meerwaarde in gerichte sturing van gebruiksnormen en middelvoorschriften (ingekaderd door het Rijk en geconcretiseerd door het gebiedscollectief) om zo te voldoen aan de doelen voor grond- en oppervlaktewater. De consequenties voor volumemaatregelen m.b.t. omvang veestapel, mestverwerking en handhaving zijn nog onduidelijk.

2.5 Risico's en randvoorwaarden

De Meststoffenwet is de Nederlandse uitwerking van de Europese Nitraatrichtlijn, die gericht is op verbetering van de waterkwaliteit door minder vervuiling uit de landbouw. Als gevolg van het mestbeleid wordt de kwaliteit voor grondwater in het zandgebied gemiddeld gehaald, ondanks normoverschrijding in deelgebieden. De voor de Kaderrichtlijn Water afgeleide doelstellingen voor fosfor (voor de ecologische kwaliteit het meest kritisch) in het oppervlaktewater worden op een groot deel van de meetlocaties in het regionale oppervlaktewater echter overschreden. Landbouwgronden zijn hiervoor de belangrijkste bron. De huidige mestwetgeving voor fosfaat richt zich op evenwichts-bemesting en stuurt daarmee op de P-belasting van de bodem. In het mestbeleid wordt vooralsnog geen expliciete relatie gelegd tussen de normen voor P-toestand van de bodem en de kwaliteit van het oppervlaktewater. Gegeven de huidige normen voor fosfaat en de hoge P-belasting vanuit de landbouwbodem (deels afkomstig van natuurlijke processen en deels afkomstig van historische bemesting) zal de uitrol van *MaxiMi* consequenties krijgen voor de inzet van specifieke teelten en bemestingspraktijken op afspoelingsgevoelige gronden en de plaatsingsruimte in Nederland. Het is vooralsnog onduidelijk of dit voor heel Nederland tot een verlaging van de mestruimte zal leiden, maar als dat het geval is, resulteert dit in een toenemende druk op de mestmarkt (en daarmee mogelijk ook op de aanwezigheid van fraude). Dit geldt in bijzondere mate voor de niet-grondgebonden veehouderij, omdat elke reductie van P-ruimte zal resulteren in verhoogde kosten dan wel verplichting tot export.

MaxiMi stuurt de bodembelasting van stikstof en fosfaat via gebiedseigen normen afgeleid van metingen. De huidige focus op inputsturing in het mestbeleid is een directe verplichting vanuit de Nitraatrichtlijn. De toenmalige MINAS-systematiek (om te sturen op overschotten) sneuvelde, omdat er geen sprake was van bemestingsnormen. Deze randvoorwaarde blijft echter aanwezig in het *MaxiMi*-concept. Wel is het zo dat deze gedifferentieerd worden per gebied (en bedrijf en perceel) op basis van metingen in het grond- en oppervlaktewater enerzijds en systeemp parameters anderzijds.

Vooralsnog bouwt *MaxiMi* voort op de structuur van het ANLB-stelsel. Het gaat op enkele punten ook verder. Bij het ANLB is er namelijk een verdelingsmechanisme van subsidiestromen in ruil voor natuurprestaties. Hierdoor is er een hoge mate van vrijwillige deelname onder de conditie dat geen deelname aan het systeem geen subsidie betekent. Voor *MaxiMi* geldt dat er voor deelname door gebiedsactoren geen vrijblijvendheid meer is en ook dat rekening moet worden gehouden met negatieve prestaties en beloning van actoren. Immers, belanghebbenden maken onderling afspraken waar maatregelen het efficiëntst kunnen worden ingezet. De consequentie kan zijn dat op sommige bedrijven verslechtering van de milieuresultaten optreedt, die wordt uitgeruild tegen meer milieuwinst op andere bedrijven. Dit leidt tot optimalisatie van het grondgebruik en bemesting op gebiedsniveau (Westerhof et al., 2016) maar ook tot de plicht een afrekenmechanisme hierop af te stemmen. Bedrijfs- of perceelsbalansen van mineralen kunnen een rol spelen in de bewaking en borging van mesttoepassing in een gebied. In elk geval zullen bepaalde beleidsinstrumenten nodig blijven om gebiedsprocessen te faciliteren en het milieuresultaat te waarborgen.

Daarnaast is er een uitdaging aan te gaan rond het al dan niet verplichten tot deelname. Alle actoren in het gebied maken het collectief en zijn verantwoordelijk voor de prestaties. Dit betekent dat of iedereen mee moet doen of dat er voor niet-deelnemers een aparte status zal moeten gelden. Verplichte deelname is mogelijk als dit juridisch gezien af te dwingen is via een gebiedsarrangement met afspraken over collectieve prestaties en doorvertaling naar individuele plichten en rechten. Mogelijk dat een Bedrijven Investerings Zone (BIZ) een juridische basis hiervoor vormt, maar dat zal uitgezocht of ontwikkeld moeten worden. Met de Experimentenwet van 2009, in 2015 vervangen door 'Wet op de bedrijveninvesteringszones', kunnen ondernemers en gemeenten gezamenlijk een BIZ oprichten die zorgt voor het bevorderen van leefbaarheid, veiligheid, ruimtelijke kwaliteit of een ander (mede) publiek belang in de openbare ruimte. Deze definitie is destijds bewust breed gehouden om ervaring op te doen, wat bij *MaxiMi* van pas kan komen. Hoe blijvende deelname precies is te verplichten, is nog niet bekend, omdat dit een nieuw fenomeen is dat vraagt om experimenteer- en leerruimte. Vrijheid van niet-deelname zal naar waarschijnlijkheid ingericht moeten worden met een andere status, waarbij deze wellicht negatief gestimuleerd zal worden (t.o.v. wel deelname). Zo zouden de niet-deelnemers aan het collectief terug moeten vallen in de forfaitaire of zelfs verzwaarde

forfaitaire status. Onderdeel van een ontwikkeltraject is een spoor waar uitgezocht zal moeten worden of er voldoende (Europees-)juridische grondslag voor dit systeem (te creëren) is.

De kans op succes van gebiedsarrangementen neemt toe als:

- er één arrangement en aanspreekpunt per regio is,
- alle relevante belanghebbenden en actoren zijn betrokken bij het opstellen van doelen en governancestructuren, inclusief de Rijksoverheid,
- gebiedsdoelen onderhandelbaar zijn en meerdere beleidsdossiers worden betrokken,
- er economisch perspectief blijft voor de landbouw in de regio en bedrijven die stoppen worden gecompenseerd en
- er instrumenten zijn om individuele bedrijven aan te spreken en af te rekenen.

Belangrijk voor het succes van deze arrangementen is ook dat de relevante publieke en private partijen er op basis van gelijkwaardigheid bij worden betrokken (Muilwijk, 2016; Westerhof et al., 2016). In eerste instantie gaat het om lokale of regionale agrarische belangenverenigingen en het waterschap. Afhankelijk van hun rol in het gebiedsproces kunnen echter ook andere partners van belang zijn, bijvoorbeeld veevoerb企业n, zuivelbedrijven, drinkwaterbedrijven, provincies en banken die in dat gebied leningen hebben uitstaan. Recente ontwikkelingen op duurzaamheidsgebied, en ook zorg voor milieuprestaties, wijzen in de richting naar meer marktbetrokkenheid en sturing met een regiefunctie voor ketenspelers. Voorbeelden hiervan zijn de kwaliteitssystemen Foqus Planet (FrieslandCampina) en ook (on the way to) Planet Proof van de Stichting MilieuKeur.

Een voor de hand liggende rol voor het Rijk of de provincie is de zorg voor duidelijke kaders en facilitering van het uitvoeringsproces, bijvoorbeeld bij de vertaling van de internationale doelen naar de regionale opgave en bij de omgang met belangentegenstellingen en conflicten. Regie van de Rijksoverheid blijft noodzakelijk, omdat ingrepen op een bepaalde plek de mogelijkheden om de doelen te halen elders kunnen beperken of juist vergroten. Bovendien is het Rijk verantwoording verschuldigd aan de Europese Commissie. Als (wettelijke) afspraken niet worden nagekomen, is de overheid belangrijk bij handhaving en sancties. Ook kan de overheid een rol spelen bij de opzet van de monitoring van het proces en doelbereik (Den Uyl, 2017).

Een harde randvoorwaarde is de technische ontwikkeling van een robuust systeem van sensoren, aangevuld met metingen uit bestaande monitoringsmeetnetten van bodem, weer, grondwater en oppervlaktewater. De huidige markt van sensoren (voor gewassen, mestkwaliteit, bodemkwaliteit, etc.) staat deels nog in de kinderschoenen en zal komende jaren moeten verbeteren om de gewenste nauwkeurigheid voor gebiedssturing mogelijk te maken.

2.6 Gebruikers en markt

MaxiMi kent vele belanghebbenden. Gebruikers van het systeem hebben een publiek of privaat belang, of juist privaat en marktgericht. Het duurzaamste systeem is een integraal systeem waar publieke en private partijen samenwerken en hiermee in sturing – en efficiënte financiering – wordt voorzien in de belangen uit de markt en maatschappij.

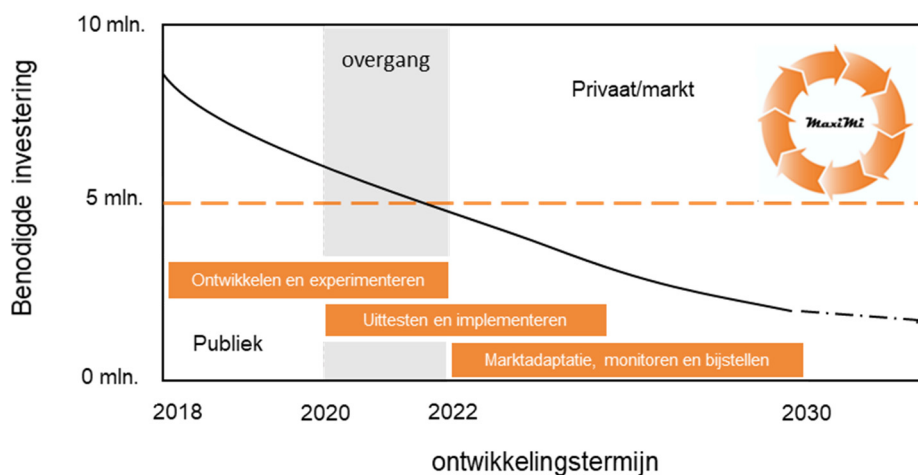
Tabel 2.2 Overzicht van belanghebbenden van *MaxiMi*.

Type	Gebruikers	Publiek	Maatschappelijk	Markt
Overheden	Ministerie I&W, LNV en EZ	x		
	Provincie / IPO/ Gemeenten	x		
Semi-overheden	Waterschap, Vitens		x	
Ngo's	N&M, Greenpeace, milieufederaties etc.		x	
Agrariërs				x
Gebiedscollectieven (ANV)				x
Dienstverleners/adviseurs	Delphy, PPP-Agro, DMS			x
Softwarebouwers	Precision farming/tools			x
Technologie/machinefabrikant	Sensortechnologie			x

2.7 Kosten en opbrengstenstructuur

De transitie naar een ander mestbeleid, daarbij inbegrepen de governance en ICT-infrastructuur, monitoring en inrichting van een ander beheerstelsel, is een omvangrijk traject. Vanaf het begin zijn hier grote publieke belangen mee gemoeid met ook groot perspectief voor het private collectief. Individuele ondernemers en bedrijfsleven gaan profiteren als het systeem is geïmplementeerd.

Ramingen voor de maatschappelijke kosten en baten van het Nederlandse mest- en ammoniakbeleid, gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving, gaan richting 530 miljoen euro aan jaarlijkse kosten. Hiervan komt 30 miljoen voor rekening van de samenleving door administratie en handhaving. Het overige deel is voor kosten van de landbouwsector in de vorm van administratie, transport, opslag en emissiearme maatregelen. Door de beoogde verandering van het mestbeleid zal een aanzienlijk deel van de kosten (hier niet gecalculeerd) bespaard of vermeden kunnen worden, zowel aan de uitvoeringskant door de overheid alsook door doelmatiger en efficiënter gebruik van mest in de landbouwsector (Van Grinsven & Bleeker, 2017). Metingen van de waterkwaliteit zijn namelijk het ijkpunt waarop het agrarisch management in een gebied worden beoordeeld. Wel blijft een gezamenlijke inspanning nodig om een 'tragedie van de meent (tragedy of the commons)' te voorkomen.



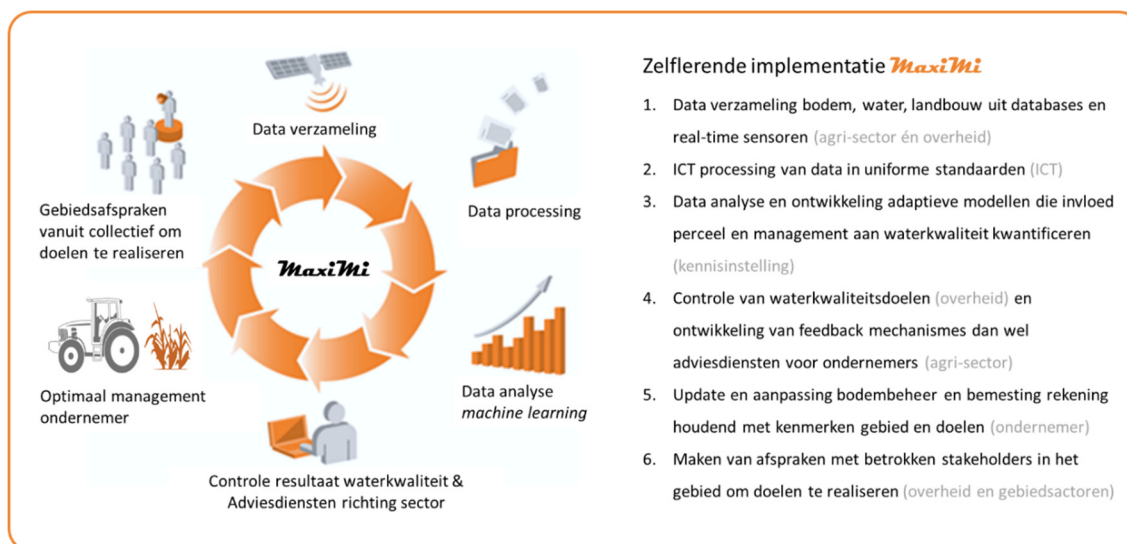
Figuur 2.2 Kosten voor transitie richting een resultaatgestuurd en gebiedsgericht mestbeleid.

De voorgestelde aanpak van *MaxiMi* vraagt om een flinke aanjaagfunctie en financiële inspanning van de overheid in de eerste jaren. Deze kosten, grofweg beraamd op 10 miljoen euro per jaar, zullen de eerste jaren voor een groot deel (80%) worden gedragen door de overheid. In de tijd zal de investering door de private sector toenemen en die van de overheid afnemen, het break-evenpoint ligt rond 2022.

3 Technische inrichting

3.1 Introductie

De inhoudelijke kern van *MaxiMi* ligt in een op metingen gebaseerde koppeling van eigenschappen van het perceel, de landbouwkundige activiteiten die daarop plaatsvinden en de kenmerken van het gebied. In dit proces spelen meerdere actoren een rol (Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Conceptuele omschrijving van de onderdelen van het concept *MaxiMi*.

Om een resultaatgerichte aanpak te realiseren waarin de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater sturend is voor het agrarisch management, zijn minimaal de volgende onderdelen nodig:

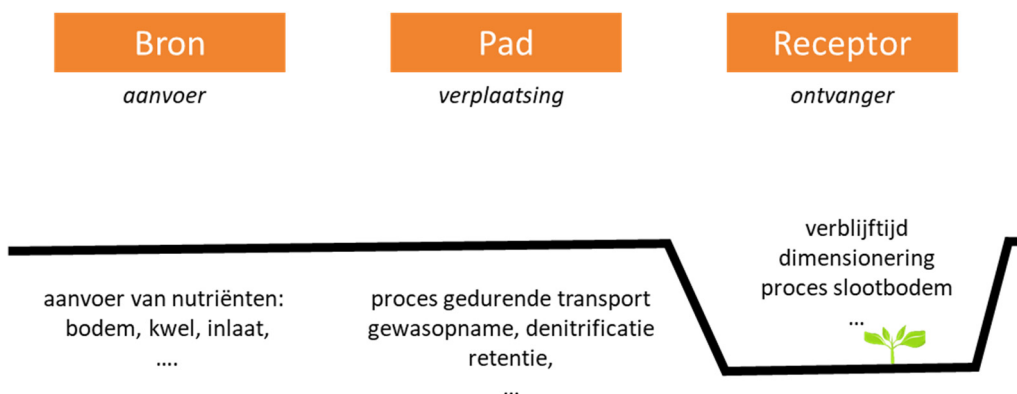
1. Dataverzameling van relevante gegevens die van invloed zijn op de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater (uit bestaande databases, lopende monitoringsprogramma's van overheden en bedrijven en realtime sensoren die het transport van nutriënten en de grootte van verliezen richting het watersysteem kunnen monitoren).
2. Vrijwel alle sleutelfactoren die het transport van nutriënten (en gewasbeschermingsmiddelen) richting het watersysteem beïnvloeden, zijn bekend en zijn grotendeels ook beschikbaar in openbare en private databases. Om de beschikbare (en nieuwe gegevens van realtime sensoren) integraal te analyseren, moeten deze met elkaar worden gekoppeld conform (nog te ontwerpen) communicatieprotocollen en formats.
3. Gebruikmakend van de beschikbare gegevens en de nieuwste machine learning-algoritmes is het mogelijk een voorspelling te maken van de bijdrage van elk perceel (inclusief bijbehorende agrarische activiteiten en weersomstandigheden) aan de uit- en afspoeling richting het grond- en oppervlaktewater.
4. Met de verzamelde data en ontwikkelde algoritmes is het mogelijk om te controleren of de doelstellingen voor de waterkwaliteit in het gebied zijn gerealiseerd en welk management (bodem, gewas, water) er nodig is om deze kwaliteit te handhaven dan wel te verbeteren. Hierbij wordt rekening gehouden met de natuurlijke processen in de leefomgeving. Private partijen uit de agrosector kunnen deze gegevens gebruiken om gerichte adviesdiensten te ontwikkelen voor de ondernemer om zo een betere gewasproductie te realiseren met minimale milieukundige verliezen.
5. Gebruikmakend van de gegevens krijgt een ondernemer concreet inzicht in de bijdrage van zijn percelen (en het bijbehorende management) op de waterkwaliteit in het gebied. In combinatie met gerichte feedback-mechanismes en adviesdiensten kan hij zijn bouwplan en management verder optimaliseren.

6. Om de gebiedsdoelen te realiseren, is samenwerking nodig met alle betrokken grondgebruikers, overheden en stakeholders in een gebied. Vanuit een gezamenlijke doelstelling kunnen afspraken worden gemaakt om aanwezige bottlenecks op te lossen, kennis en ervaringen te delen, de goede landbouwpraktijk te waarborgen en eventuele baten en lasten te verdelen³.

Het geheel wordt ontwikkeld als een zelflerend systeem, waarbij er niet alleen uitdagingen liggen voor de technische aspecten als het benodigde netwerk van sensoren, de data-uitwisseling tussen private en publieke partijen (privacywetgeving) en de ontwikkeling van verklarende algoritmes, maar ook voor de governance (zie hoofdstuk 2). Het voorliggende hoofdstuk geeft een korte inhoudelijke en technische beschrijving van de benodigde gegevens, hardware en software om het concept *MaxiMi* succesvol te implementeren. De benodigde governance vraagstukken⁴ worden in een volgend hoofdstuk besproken.

3.2 Dataverzameling

Om een resultaatgerichte aanpak te realiseren waarin de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater sturend is voor het agrarisch management in een gebied, zijn gedetailleerde (hoge ruimtelijke resolutie, frequente metingen) data nodig uit beide domeinen/werkvelden. Uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanuit de landbouw naar het grond- en oppervlaktewater wordt namelijk bepaald door een complex samenspel van factoren (Figuur 3.2). Deze factoren zijn conceptueel onder te verdelen in drie specifieke groepen gekoppeld aan de bron, het pad en het ontvangende waterlichaam (de receptor). Brongegevens hebben te maken met de aanvoer van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen op bedrijven en percelen. Na toediening kunnen deze worden opgenomen door het gewas, in de bodem worden vastgelegd of verloren gaan richting de lucht of het watersysteem (uit- en afspoeling). De eigenschappen van het ontvangende waterlichaam bepalen vervolgens de waterkwaliteit en het ecologische effect op de aanwezige (of gewenste) vegetatie. Om een op data gebaseerde koppeling te leggen tussen waterkwaliteitsdoelen (gedefinieerd op het niveau van een waterlichaam) en de eigenschappen van en activiteiten op agrarische percelen, zijn van al deze drie groepen gegevens nodig. Alleen zo kan de invloed van deze factoren goed worden onderbouwd.



Figuur 3.2 Sturende factoren voor verliezen nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het watersysteem.

Anno 2018 is er vooral veel informatie beschikbaar van zowel de bronnen als de eigenschappen van het waterlichaam, de receptor. Gegevens over het pad zijn veelal indirect, zoals kaarten die het risico

³ In sommige gebieden van Nederland kan dat mogelijk leiden tot verdere extensivering, omdat anders de gebiedsdoelen onbereikbaar zijn. Ook aanpassing van ecologische doelen kan nodig zijn als blijkt dat natuurlijke processen het onmogelijk maken om de gebiedsdoelen voor waterkwaliteit te realiseren.

⁴ Bijvoorbeeld: hoe om te gaan met individuen en collectieven die wel alle aanbevelingen opvolgen waarbij desondanks de beoogde waterkwaliteitsverbetering niet wordt gerealiseerd? Wat kan er van buitenaf worden opgelegd aan de ondernemer en hoe verhoudt zich dat tot de gewenste ruimte om te ondernemen?

op oppervlakkige afspoeling en verdichting in beeld brengen, of kaarten die aangeven waar drainagesystemen, bemestingsvrije randen en agrarisch natuurbeheer aanwezig zijn. Het grootste deel van deze gegevens is in beheer en beschikbaar bij publieke organisaties (RVO, KNMI, RWS, RIVM, waterschappen, en provincies). Gegevens over bodemkwaliteit, mestsamenvatting, rantsoenen, opbrengsten en diergezondheid zijn grotendeels beschikbaar op elk agrarisch bedrijf, ketenpartijen en de betrokken toeleveranciers (bodemdata, ruwvoeranalyses, meststoffen), adviseurs (voor bemesting, veevoeding, diergezondheid) en accountants (georganiseerd via het VLB). Veel van deze organisaties werken al via automatische data-uitwisselingssystemen en kunnen deze met toestemming van de ondernemer (autorisatie) delen met andere partijen. Een overzicht van deze gegevens wordt weergegeven in Bijlage 1.

Overkoepelende gegevens die bij kunnen dragen aan een robuuste koppeling tussen bodemeigenschappen, landbouwkundige activiteiten en de af- en uitspoeling naar het watersysteem, zijn beschikbaar bij onderzoeksinstituten en kennisinstituten als WUR, Deltares, TNO, PPO, NMI, CLM en LBI enerzijds en bemestingsadviseurs van partijen als Agrifirm, Delphy en PPP-Agro anderzijds. Denk hierbij aan onderbouwde relaties tussen bemesting en gewasopname van nutriënten en de relatie tussen bodemoverschotten en gemeten nitraatconcentraties in het grond- en oppervlaktewater.

Gegevens over het daadwerkelijke transport van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanaf percelen naar waterlichamen zijn schaars en veelal gebaseerd op modelsimulaties (zoals gebruikt bij kennisinstellingen). Ook worden de daadwerkelijke activiteiten die op een perceel plaatsvinden niet of nauwelijks gemonitord (zoals bemesting, gewasbescherming, en grondbewerkingen). Voor een goede training (en toetsing) van de machine learning-algoritmes is het wenselijk om juist deze factoren via realtime monitoring te volgen. Denk hierbij concreet aan monitoring van:

- bodemvochttoestanden en -temperaturen via mobiele sensoren (voor vocht: EC-5, TDR, weerpalen AppsForAgri, etc.) als aanvulling op de bodemvochtschattingen via radar-/satellietinformatie en temperaturen van weerstations.
- minerale stikstof over het bodemprofiel op kwetsbare zones binnen het gebied (ion-specifieke elektroden, lab-on-a-chip-sensoren).
- activiteiten op het perceel via locatie-tracing (gps) van landbouwwerktuigen van agrarische ondernemers en betrokken loonwerkers.
- mestkwaliteit en rantsoenkwaliteit (in veehouderij) via bestaande NIRS-MIRS-XRF-sensoren.
- de locatie en activiteiten van weidend rundvee in verband met urinaties en vertrapping slotkanten (er zijn daarvoor koe-sensoren beschikbaar).
- gewasopbrengsten (als aanvulling op satellietinformatie en financiële bedrijfscijfers) via weegsensoren op opraapwagens/oogstmachines en nutriëntengehaltes in het gewas via NIRS-MIRS sensoren.

Waar de eerder beschreven databronnen vooral bijdragen aan een goede aansturing van het strategisch management van ondernemers, zijn deze laatste realtime sensoren vooral geschikt voor optimalisering van operationeel management. Beide zijn in de eerste jaren nodig om robuuste en op data gebaseerde verklarende modellen te ontwikkelen en te toetsen. Over de loop van de tijd verschuift de focus van deze realtime sensoren richting specifieke feedbackmechanismen om rekening te houden met dynamische processen als het weer.

Realtime dataverzameling via sensoren kan via een volledig technische aanpak (remote sensing, drones, veldsensoren, sensoren op tractoren) of een aanpak waarbij boeren (of zelfs omwonenden of burgers) een grote rol spelen (crowdsourcing). De beschikbaarheid van satellietdata, drone-informatie en automatische sensoren groeit sterk, evenals de daaraan gekoppelde adviesdiensten die ondernemers voorzien van locatie-specifieke oplossingen voor een goede opbrengst. Veel van deze sensoren werken via mobiele netwerken of kunnen worden aangesloten op bestaande netwerken. Voor *MaxiMi* hoeven daarom geen nieuwe type technologieën of sensoren te worden ontwikkeld; huidige sensoren moeten alleen op een slimme manier worden gecombineerd in een sensornetwerk of krijgen een andere functie (bijv. gebruiken van gps-trekkers (dan wel smartphones) voor monitoring van agrarische activiteiten).

Crowdsourcing is een aanpak die in de landbouw snel aan populariteit wint. Boeren kunnen namelijk zelf data beschikbaar maken via mobiele applicaties. Het is daarmee mogelijk om niet alleen

informatie te vragen, maar ook gericht te adviseren. Recente ontwikkelingen bij landbouwmechanisatie, SoilCares en Agrimetra, bevestigen de meerwaarde van bijvoorbeeld mobiele bodemsensoren voor plaats-specifiek bodembeheer en bemesting. Vergelijkbare ontwikkelingen gebeuren op het vlak van gewasbescherming, waarbij op basis van satellietbeelden, drone-informatie, expertkennis en inzicht van de boer en gewas- en weergegevens een gericht advies wordt gegeven over de toe te dienen gewasbeschermingsmiddelen (bijv. Dacom).

Wanneer betrouwbare data beschikbaar zijn van verschillende bronnen, heeft remote sensing de voorkeur (goedkoop, grote schaal beschikbaar) boven veldsensoren (meer beheer en risicoschade) en mobiele sensoren (vergen meer inzet van boeren). De ICT-infrastructuur van *MaxiMi* gaat uit van maximaal gebruik van bestaande gegevens en infrastructuur en is feitelijk een toepassing boven op bestaande technologie- en datastructuren.

Voor de ontwikkeling van *MaxiMi* tot een betrouwbaar concept waarbij accuraat een koppeling kan worden gelegd tussen landbouwkundig gebruik van de bodem en de nutriëntengehaltes in het watersysteem, is minimaal de volgende informatie nodig (direct gemeten dan wel afgeleid van veelvoorkomende praktijken):

- de bodemtoestand en de mate waarin stikstof en fosfaat worden gebufferd;
- de opbrengst- en kwaliteit van het gewas op perceelniveau;
- de bemesting van percelen met kunstmest, dierlijke mest en overige meststoffen (hoeveelheid, techniek en timing);
- metingen van nutriëntgehalten en waterfluxen in grond- en oppervlaktewater;
- systeeminzicht over waterstromen per stroomgebied (drainage, kwel, peilen, en retentie in watergangen) en de morfologie van percelen;
- weersgegevens (straling, temperatuur, neerslag en verdamping).

3.3 Data-analyse via machine learning

Machine learning (ML) is een wetenschappelijke discipline die zich bezighoudt met de ontwikkeling van algoritmes die door de tijd leren van structuren in data. Dit vakgebied is deels voortgekomen uit ontwikkelingen binnen de kunstmatige intelligentie, maar kan ook gezien worden als een uitbreiding van klassieke statistiek met algoritmes die werken met meer data en rekenkracht. Via innovatieve algoritmes worden er namelijk verbanden gelegd tussen de beschikbare databronnen om zo de bijdrage van elk perceel aan de waterkwaliteit van een waterlichaam te kwantificeren.

Omdat *MaxiMi* continu gevoed wordt met data vanuit mobiele en vaste sensoren, wordt er gebruikgemaakt van zogenoemde adaptieve modellen. Adaptieve modellen zijn zelflerende modellen die steeds nauwkeuriger worden in het voorspellen, doordat de uitkomsten van het model direct worden meegenomen bij het optimaliseren van het algoritme. Hierdoor worden veranderingen in de invloed van omgevingsfactoren automatisch opgevangen door het algoritme. Veranderingen in de markt, beleid en wetgeving hoeven als zodanig niet gemodelleerd te worden, maar worden automatisch 'herkend' in de data die gebruikt worden.

Vandaag de dag bestaan er verschillende machine learning-methodes om verbanden en structuren in data te ontdekken en te benutten voor gerichte advisering. Dit zijn bijvoorbeeld neurale netwerken, random forest classificatiesystemen, Partial Least Squares-regressie, M5-regressie of k-Nearest Neighbors-classificatie-algoritmes of Kernel-methodes die verbanden leggen over tijd en ruimte. Het is vooraf onduidelijk welke methodiek de voorkeur heeft, of dat juist een combinatie van methodes ingezet moet worden om robuuste relaties te ontwikkelen. Om het concept *MaxiMi* in de praktijk succesvol in te zetten, voorzien we de ontwikkeling van minimaal de volgende 'adaptieve modellen' met als werktitel:

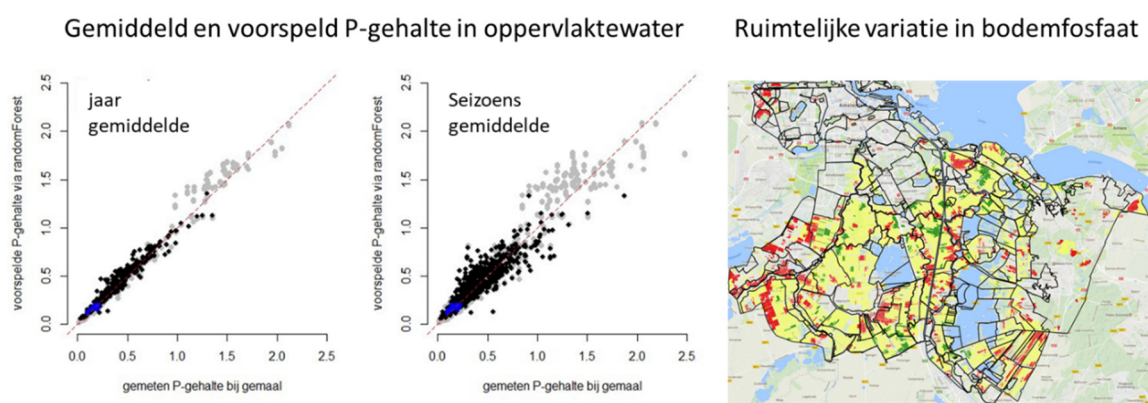
- *Perceelbijdrage waterkwaliteit voor strategisch management*: rekening houdend met de bodemkundige en hydrologische eigenschappen van percelen, het landgebruik en het weer wordt van elk perceel binnen een hydrologische eenheid (stroomgebied dan wel polder) de bijdrage aan de waterkwaliteit in beeld gebracht. Dit levert een ruimtelijke kaart op met nader te definiëren risicoklassen. Hetzelfde algoritme kan gekoppeld worden aan een zogenoemde 'Kansenkaart' waarbij

voor de ondernemer duidelijk wordt gemaakt hoe hij het beste gebruik kan maken van zijn perceel om uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen te voorkomen. Dit laatste kan omdat het management van bodem en bemesting als variabele in het voorspellend model is opgenomen. De verzamelde gegevens en het ontwikkelde model ondersteunen strategische keuzes van de ondernemer.

- *Perceelbijdrage waterkwaliteit voor operationeel management*: de uit- en afspoeling van nutriënten en gewasbescherming wordt sterk gestuurd door weersomstandigheden en kortdurende activiteiten op het perceel. De effecten van dit operationeel management kan kwantitatief in beeld worden gebracht, rekening houdend met de teelt, de bodem en de locatie. De ontwikkelde algoritmes ondersteunen *early warning-systemen* die de ondernemer van advies (kunnen) voorzien van het juiste moment voor zaaien, bemesting, ploegen, gewasbescherming etc.
- *Anomalie-detectie*: voor goede kwaliteitsborging en concreet maken van verantwoordelijkheid van de ondernemer is het nodig om opvallende (dan wel afwijkende) activiteiten te herkennen en terug te koppelen richting de ondernemer dan wel het verantwoordelijke gebiedscollectief. Niet-functionerende sensoren of fraudeleuze handelingen kunnen herkend worden aan de kwaliteit van en variatie in meetgegevens.
- *Kosten en Baten*: gebruikmakend van de fysieke en financiële gegevens kan indien gewenst een koppeling worden gelegd met het potentiële en actuele opbrengend vermogen van percelen. Gekoppelde kosten, baten en trade-offs voor ondernemer en omgeving kunnen daarmee kwantitatief in beeld worden gebracht. Dit biedt mogelijkheden voor zowel overheid als markt om via certificering en individuele beloningssystemen – die rekening houden met de kenmerken van het gebied – duurzaam beheer en landgebruik te stimuleren.

3.4 Proof of principle

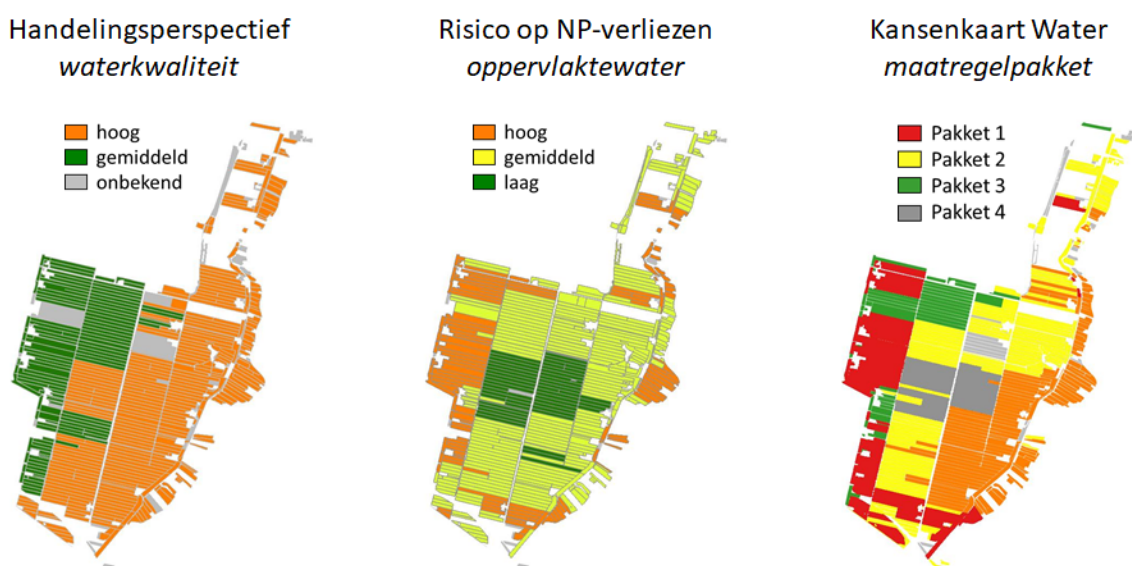
Voorlopige resultaten van een intern onderzoeksprogramma van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht laten zien dat de integrale koppeling van gebiedskenmerken met gegevens uit agrarische meetnetten het mogelijk maakt om gemeten fosfaatgehalten bij meer dan 80 waterkwaliteitsmeetpunten redelijk goed te voorspellen (Ros, 2017). In deze studie is de variatie in bemesting en weer gedurende het seizoen nog maar heel beperkt meegenomen. Desondanks is zowel de ruimtelijke variatie als de variatie binnen het jaar redelijk robuust in kaart te brengen. Dit betekent dat er perspectief ligt voor een data-gebaseerde onderbouwing van nutriëntenvrachten naar het oppervlaktewater.



Figuur 3.3 Illustratie van de kracht van machine learning-algoritmes om inzicht te geven in ruimtelijke variatie in gemeten fosfaatgehalten in het oppervlaktewater gebaseerd op perceel-specifieke data.

3.5 Communicatie en borging

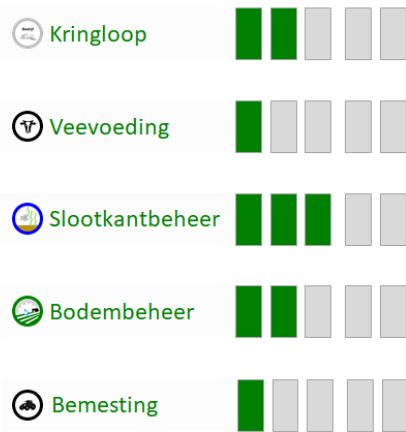
De agrarische sector staat voor de uitdaging om de huidige efficiënte productie te combineren met milieukundige doelen voor water, bodem, biodiversiteit en luchtkwaliteit. Er is daarbij een groeiende vraag naar maatwerk, zowel in het landelijk mestbeleid, het provinciaal landbouw- en waterbeleid en het Europees vergroeningsbeleid, als in tientallen projecten binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Gebruikmakend van de data en ontwikkelde algoritmes binnen *MaxiMi* is het mogelijk om zowel het ecologisch handelingsperspectief als het risico op af- en uitspoeling te kwantificeren en deze te koppelen aan een Kansenskaart voor maatregelen (Verhoeven en Ros, 2018). De Kansenskaart helpt een ondernemer om overzicht te krijgen in het oerwoud aan 'goede' maatregelen en brengt tegelijk in beeld hoe zijn bedrijf bijdraagt aan voedselproductie, landschap, waterkwaliteit en biodiversiteit. In de communicatie kan dit concreet worden gemaakt via een mooi bord in de wei of via een webapplicatie. De Kansenskaart maakt allerlei lopende concepten als 'kringloopboeren', 'klimaatboeren', 'bufferboeren' en 'waterboeren' concreet en vertaalt gebiedsdoelen in heldere acties voor de ondernemer. De Kansenskaart combineert thema's en versterkt het integrale/compleete verhaal van de boer richting de omgeving.



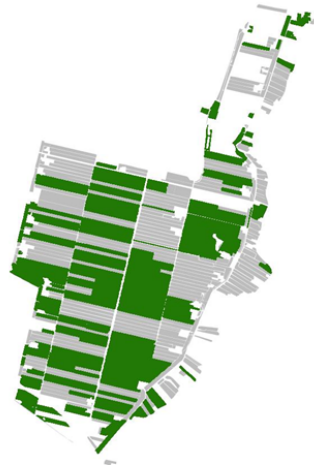
Figuur 3.4 Links een willekeurig voorbeeld waarbij duidelijk wordt waar mogelijkheden zijn om de waterkwaliteit te verbeteren. In het midden het geschatte risico op stikstof en fosforverliezen. Rechts de Kansenskaart waarbij duidelijk wordt welke maatregelen genomen kunnen worden.

De bijdrage van elk bedrijf aan waterkwaliteitsdoelen kan ingebed worden binnen beloningsmechanismen vanuit de markt. Gebruikmakend van de variatie binnen het gebied en de uitgevoerde activiteiten en maatregelen van de ondernemer, kan voor elk bedrijf een milieu-impactmonitoring worden opgesteld (zoals ter illustratie is uitgewerkt in Figuur 3.5) waarmee een ondernemer laat zien wat zijn bijdrage is aan de leefomgeving. Onderbouwing en borging zijn een resultaat van de verzamelde en geanalyseerde gegevens.

Bedrijfsscore waterkwaliteit



Uitgevoerde maatregelen



Figuur 3.5 Een conceptuele illustratie van een milieu-impactmonitoring van een agrarisch bedrijf, gebaseerd op de gebiedsdoelstellingen en de bijdrage van het bedrijf aan de realisatie ervan.

3.6 ICT-hardware en netwerk

De razendsnelle ontwikkelingen in sensortechnologie en het *Internet of Things* maken het mogelijk om meer te meten en te delen dan ooit tevoren. De verwachtingen over het gebruik van sensoren zijn vrijwel unaniem: er komt een grote diversiteit aan gegevens beschikbaar over bodem, weer, gewasgroei en uit- en afspoeling van nutriënten naar het watersysteem alsook over inzet van machines, meststoffen en beweiding. Hierdoor kan het waterkwaliteitsprobleem gerichter en directer worden aangepakt en kunnen op maat gerichte diensten worden gefaciliteerd.

Voor de uitrol van *MaxiMi* is een centrale ICT-infrastructuur (dan wel platform) nodig die de dataverzameling en interpretatie ondersteunt en toegankelijk maakt voor betrokken onderzoekers, agrarische ondernemers en hun adviseurs en stakeholders. De gebruikte datasets omvatten lokale en nationale open gegevens, gegevensstromen van publiek beheerde meetnetten en private dataleveranciers, en van relevante sensor-netwerken. Hiervoor moeten datakoppelingen worden gemaakt met de eigenaren van genoemde netwerken en meetnetten. Voor zowel sensoren als communicatieprotocollen en webservices zijn nationale en internationale standaarden beschikbaar. Bij de ontwikkeling van een data-hub kunnen per gebruiker rechten worden toegekend om zo de privacy van betrokken gegevens te waarborgen.

Gezien de grote variatie in databronnen en sensorgegevens is een ICT-infrastructuur nodig met:

- een solide en schaalbaar (high performance computing) cloud platform as-a-service om op aanvraag snel relevante gegevens toepasbaar te maken (voor eigen of externe applicaties);
- een framework voor datamining en ontwikkeling van zelflerende machine learning-modellen en early warning-systemen;
- een framework voor datavisualisatie om voor specifieke doelgroepen automatische rapportages te genereren die gebruikt kunnen worden voor onderbouwing, advies en monitoring van waterkwaliteit, landgebruik en bemesting.

Verzamelde data moeten beveiligd worden opgeslagen in een zogenoemde datawarehouse. Hiervoor kan gewerkt worden met technieken als Exasol (een snelle en schaalbare tool om met grote hoeveelheden data om te gaan die opvraagbaar zijn vanuit diverse applicaties) of InfluxDB en kan aansluiting worden gezocht bij het door LNV geïnitieerde AgroDataCube-initiatief. De AgroDataCube bevat een verzameling van Open Data, die op perceelsniveau gecombineerd is in een ruimtelijk expliciete database. Het gaat om een set van bodemgegevens, gewashistorie, klimaat- en weersgegevens, hoogteligging, biomassa etc. Deze AgroDataCube is goed bruikbaar in data-analyseprojecten, waarin Open Data worden gecombineerd met bedrijfseigen gegevens.

4 Beleidscontext

4.1 Inleiding

Nederland is een dichtbevolkt land, waar de druk op de openbare ruimte hoog is. De agrarische sector is van oudsher zowel in termen van beslag op de beschikbare ruimte als in economisch opzicht een actor met grote belangen en een groot effect om de omgeving. De agrarische sector staat voor de uitdaging om binnen de opgelegde beleids-, maatschappelijke, milieu- en economische kaders de bedrijfsvoering te optimaliseren en maatschappelijke nevensdoelen te respecteren of zelfs te ondersteunen. Voor de komende decennia is de opdracht voedsel te produceren binnen geaccepteerde grenzen die de omgeving, de maatschappij, de markt, de consument en de draagkracht van het natuurlijke kapitaal stellen. De overheid stelt minimale grenzen (normen) vast en bewaakt deze, zeker daar waar dat niet verantwoord aan de vrije (private) markt kan worden overgelaten. Echter, het systeem van grenzen stellen en bewaking ligt vrijwel voortdurend onder vuur. Omwille van financieel gewin worden soms grenzen willens en wetens overschreden (fraude). Soms is sprake van het opzoeken van de grijze gebieden en testen van het systeem. Daarnaast is sprake van meer of minder onbewuste grensoverschrijding, omdat het systeem te complex is.

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen de beleidscontext waarin het gebruik van nutriënten op boerenbedrijven is geregeld. Daarbij is de onderliggende en richtinggevende gedachte dat het vervangen van de huidige input-regels en gerelateerde controlesystematiek door een systeem waarin op output wordt gestuurd (kern van *MaxiMi*) niet eenvoudig zal zijn. Het beleid zal 'ruimte' moeten bieden om de paradigmashift te ondersteunen.

MaxiMi is een systeem waarmee de controle op bedrijfsniveau wordt vervangen door controle van de *Environmental Performance* van een gebied, in dit geval door de kwaliteit van het oppervlaktewater in het gebied te meten en te relateren aan kenmerken van percelen (bodem, hoogte, grondsoort etc.) en teelthandelingen op dat perceel⁵. Met behulp van machine learning-technieken en (big) datasets worden zelflerende adaptieve modellen ontwikkeld waarmee het aandeel van individuele percelen op de waterkwaliteit in een gebied kan wordt gekwantificeerd. Gebruikmakend van deze data en modellen kunnen adviesdiensten worden ontwikkeld waarmee boeren handelingsperspectief wordt geboden om waterkwaliteit in hun gebied te borgen. Dus minder controle door de overheid en meer managementperspectief bij de boer.

Door het sturen op output zal het handelingsperspectief en daarmee de betrokkenheid en commitment van de ondernemer vergroten. In de Europese context van de Common Agricultural Policy (CAP) verschuift de gedachte van *compliance* naar (*environmental*) *performance*. *MaxiMi* ondersteunt deze beweging, schetst een mogelijke implementatie in relatie tot de mestwetgeving en geeft de sector handvatten om door middel van maatwerk de beleidsdoelen in relatie tot grond- en oppervlaktewater te realiseren.

⁵ In theorie kan het concept van *MaxiMi* het huidige stelsel van gebruiksnormen volledig vervangen. In de praktijk wordt het onderliggende principe (bodem- en gewasgerichte normen) vastgehouden tot op perceelniveau. De implementatie van *MaxiMi* is alleen acceptabel als het betere resultaten oplevert dan het huidige stelsel.

4.2 Mestwetgeving

Het doel van de bestaande mestwetgeving omvat het garanderen en borgen van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater. Op Europees niveau is deze doelstelling vastgelegd in de Nitraatrichtlijn⁶. Artikel 1 van de Nitraatrichtlijn schrijft: *'De Nitraatrichtlijn heeft tot doel om de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen.'* Artikel 5 van de Nitraatrichtlijn bepaalt dat lidstaten de op grond van deze richtlijn opgestelde actieprogramma's, met inbegrip van de eventueel krachtens lid 5 genomen aanvullende maatregelen, ten minste eens in de vier jaar bezien en zo nodig herzien (Ministerie van LNV, I&W, 2017).

In de aanbiedingsbrief aan Tweede Kamer van het Zesde Actieprogramma in relatie tot de Nitraatrichtlijn schrijft de minister het volgende:

"Daarnaast liggen er voor de verdere toekomst belangrijke uitdagingen op milieugebied die direct en indirect ook raken aan het mestbeleid. Ik denk aan zaken als klimaatverandering en de noodzaak de emissie van broeikasgassen te verminderen, de ontwikkeling van de bodemkwaliteit en het belang om in de toekomst een verdere verbetering van de waterkwaliteit te realiseren en de omgeving minder te belasten met bijvoorbeeld ammoniak. Ook is het van belang om verdergaande technologische ontwikkeling te bezien en de effecten daarvan op de mogelijkheden van de agrarische ondernemer om zijn bedrijf te managen, maar ook om verantwoording af te leggen over zijn handelwijze en de eventuele milieugevolgen daarvan. Vereenvoudiging van het stelsel zie ik ook als een belangrijk element in de aanpak om fraude met mest te voorkomen."

Verdergaande en efficiënte inzet van technologie om de agrariër managementperspectief te bieden, wordt hiermee door de minister ondersteund. Ook gebruikt zij de term 'verantwoording', de maatschappij stelt de license to operate van de sector ter discussie als die verantwoording niet kan worden gegeven. Versimpeling van het hele beleid (en bijbehorende kosten voor handhaving) wordt expliciet benoemd. Verder schrijft zij:

"Parallel aan de uitvoering van het Zesde Actieprogramma zal ik de komende periode benutten voor een fundamentele herbezinning op het mestbeleid en het bijbehorende stelsel van wet- en regelgeving. In een interactief proces wil ik samen met landbouworganisaties, de watersector, milieubeweging, wetenschap en anderen onderzoeken of en hoe het mogelijk is om te komen tot een wezenlijk eenvoudiger systeem van sturing op mestproductie en mestgebruik, met minder regeldruk en lasten voor zowel de boer als de overheid. Elementen uit dit actieprogramma – ik denk met name aan de proefprojecten genoemd in paragraaf 5.5.3 – zal ik ook benutten voor deze herbezinning. De resultaten van deze herbezinning zullen mede het fundament vormen voor het volgende, Zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn en de derde generatie Stroomgebied-beheerplannen van de KRW, die beide in december 2021 moeten zijn vastgesteld."

Bovenstaand citaat geeft aan dat aanscherping en detaillering van het huidige mestbeleid niet het enige pad is dat de minister wil verkennen. Juist het out of the box-denken en formuleren van andere wegen om de waterkwaliteit te borgen krijgen hiermee de ruimte. Het is belangrijk een mestbeleid te formuleren dat draagvlak heeft onder zowel burgers als boeren. Alleen op die manier kunnen de uiteindelijke doelen zoals die in de Nitraatrichtlijn zijn geformuleerd, worden behaald. Belangrijk element hierbij is gebruikmaken van de innovatiekracht van de agrarische sector. Door te zoeken naar slimme oplossingen (innovaties) die ruimte geven om te produceren en tegelijk ook het milieu beschermen, kan de huidige regelgeving evolueren naar een instrument dat gebiedsgericht maatwerk mogelijk maakt.

De recente evaluatie mestbeleid (2017) benoemt dat verdere verlaging van normen niet per definitie zorgt voor verbetering van de waterkwaliteit. Het is dan ook niet voor niets dat het Zesde Actieprogramma in verdergaande mate focust op maatregelen die het mogelijk maken om maatwerk te realiseren in bemesting, rekening houdend met het draagvlak van de leefomgeving. Recente discussies in landbouwkundige vakbladen laten zien dat er in toenemende mate kritische vragen worden gesteld bij de relevantie van mestwetgeving. Dit vanuit het oogpunt dat de waterkwaliteit niet lijkt te verbeteren, terwijl de gebruiksnormen lager worden en de bemestingspraktijk verder verduurzaamt. Dit rechtvaardigt de conclusie dat maatwerk nodig is om de doelen van de KRW te realiseren.

⁶ Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (PB L 375 van 31.12.1991, blz. 1).

4.3 Randvoorwaarden voor verandering in het mestbeleid

Boeren geven aan dat ze de doelen van de Meststoffenwet en de bemestingsregels onduidelijk vinden. Ook ervaren zij de relatie tussen de middelen en de doelen van het beleid als onduidelijk. Verder noemen boeren dat het onduidelijk is welk aandeel, en dus welke verantwoordelijkheid, de landbouw precies heeft in de belasting van het milieu (De Lauwere et al., 2016). Deze onduidelijkheid kan een gevolg zijn van een gebrek aan kennis of een gebrek aan geloof en vertrouwen in de overheidsregels, maar mogelijk ook van onwil. Feit is dat de communicatie over de uitvoering van de Meststoffenwet door de overheid de laatste tien jaar vooral gericht was op het digitaal beschikbaar stellen van informatie en minder op interpretatie en uitleg. Communicatie met en naar de samenleving is vandaag de dag voor het realiseren van draagvlak van levensbelang. Een verandering zoals middels het concept *MaxiMi* wordt voorgesteld, heeft alleen kans van slagen als er voldoende aandacht voor het ontwikkelen van draagvlak in de sector is, o.a. door gezamenlijk met de verschillende stakeholders het concept te ontwikkelen.

De bestaande mestwetgeving vraagt om compliance op bedrijfsniveau, terwijl de KRW het effect van maatregelen beoordeelt op gebiedsniveau (Westerhof et al., 2016). Gebiedsarrangementen die uitgaan van beoordeling van het doelbereik voor de Nitraatrichtlijn en de KRW op gebiedsniveau bieden op bedrijfsniveau de flexibiliteit die agrarische ondernemers zoeken, maar betekenen ook dat niet alle bedrijven voldoen aan de huidige wettelijke gebruiksnormen en voorschriften. Bij het ontwikkelen van een gebiedsgerichte aanpak is het van belang om een *level playing field* te definiëren. Niet elke actor in een gebied heeft op dezelfde manier voor- of nadeel van een collectieve afspraak, zodat duidelijkheid, transparantie en aandacht voor de individuele belangen voor de verschillende aanwezige partijen in een gebied moeten worden geborgd. Een verandering zoals voorgesteld door *MaxiMi* vraagt om juridische experimenteeruimte om samenwerkende partijen op gebiedsniveau aan te kunnen spreken, afspraken te kunnen maken en de nieuwe spelregels en nieuwe samenwerking te testen en door te ontwikkelen. Hierbij is niet alleen nationale regelgeving van belang, maar ook de Europese juridische context.

In het agrarisch natuur- en landschapsbeheer wordt ook gewerkt met agrarische collectieven. Een agrarisch collectief is een gecertificeerd samenwerkingsverband (een (coöperatieve) vereniging) in een (zelfgekozen) begrensde gebied, dat bestaat uit agrariërs en andere grondgebruikers (beheerders met gebruiksrecht van de grond) in een gebied die zich vrijwillig hebben verenigd voor het uitvoeren van agrarisch natuur- en landschapsbeheer. Het collectief is eindbegunstigde van de subsidie. Zij sluit zelf de contracten met de agrarische natuurbeheerders (boeren) af en gaat grotendeels ook zelf de controle en handhaving uitvoeren⁷.

In het concept *MaxiMi* is ruimte voor vergelijkbare aanpak. Zoals ook in het natuur- en landschapsbeheer is het belangrijk om professionele collectieven te ontwikkelen voor de organisatie van het gebiedsbeheer, gekoppeld aan de eisen die gesteld worden vanuit een vernieuwd mestbeleid. Dat gaat gepaard met een certificering op basis van een programma van eisen en een intern kwaliteitsborgingssysteem: administratief en in het veld.

⁷ Zie www.bij12.nl

5 Hoe nu verder?

Via *MaxiMi* wordt een nieuwe aanpak en beoordeling van nutriëntengebruik voorgesteld, gebaseerd op resultaatverplichting (*Environmental Performance*). Zoals beschreven in eerdere hoofdstukken van dit rapport, zijn er grote technische, juridische en sociale knelpunten die opgelost moeten worden voor een succesvolle uitrol. In dit hoofdstuk wordt een aantal aanbevelingen beschreven om deze knelpunten te adresseren dan wel op te lossen. Dit zijn achtereenvolgens:

- Vraag onafhankelijke deskundigen om inzicht te geven in de belangrijkste knelpunten rond governance, datagebruik, privacy en marktbeïnvloeding.
- Maak een meerjarig programma gericht op de transitie naar een toekomstbestendig stelsel voor mest- en mineralenbeheer. Gelet op het langdurige karakter van een dergelijk ingrijpende herziening zal er aandacht moeten zijn voor experiment, validatie en borging van de nieuwe systematiek.
- Verbreed nationale onderzoeksprogramma's rond bodem- en waterbeheer en precisielandbouwtechnieken met een overkoepelend thema om data-gedreven gebiedsarrangementen mogelijk te maken. Zorg daarbij voor afstemming met de veelal op implementatie gerichte POP3-programma's.

5.1 Gericht advies voor sleutelfactoren

We adviseren om onafhankelijke deskundigen inzicht te laten geven in de belangrijkste knelpunten rond governance, datagebruik en privacy en marktbeïnvloeding. Voor zaken die raken aan meststoffen zou dit de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) kunnen zijn.

- **Governance.** De huidige mestwetgeving vraagt om compliance op bedrijfsniveau, terwijl *MaxiMi* uitgaat van compliance aan nutriëntenbeleid op gebiedsniveau. Het is nog onduidelijk of een gebiedsarrangement verplichtend kan worden opgelegd en welke regels van toepassing zijn op deelnemende dan wel niet deelnemende bedrijven. Denk daarbij aan randvoorwaarden rond borging, handhaafbaarheid en naleefbaarheid. Ook de risico's van verdergaande samenwerking tussen private en publieke partijen rond mestbeleid en handhaving moeten in beeld worden gebracht, evenals de landelijke of regionale aansturing (en kwaliteitsbewaking) van de beoogde systeeminnovatie. De inbedding en consequenties voor de huidige mestwetgeving en de Omgevingswet moeten worden geëvalueerd, mede in het licht van nationaal en Europees beleid.
- **Inbedding binnen keten.** De snelheid waarmee het *MaxiMi*-concept van resultaatgericht bemesten geaccepteerd en uitgerold wordt, hangt voor een deel af van de manier waarop marktpartijen duurzaamheid gaan verwaarden. *MaxiMi* maakt het mogelijk om onderbouwd inzicht te geven in de milieukundige voetafdruk van percelen, teelten en bedrijven. Hoe deze informatie bij kan dragen (en mag dragen) aan ketenafspraken en productprijzen is ingewikkeld in relatie tot issues als staatssteun en marktbeïnvloeding. Het samenspel tussen wetgeving, stimulering en marktwerking moet vooraf worden geëvalueerd.
- **Datagebruik en privacywetgeving.** Sinds mei 2018 is de nieuwe Europese privacywetgeving van kracht geworden, waardoor het niet zomaar mogelijk is om data uit private en publieke bronnen te gebruiken voor inzicht in de bemestingspraktijk en het bodem- en watersysteem. De afweging tussen publieke en private belangen heeft consequenties voor welke data er gebruikt kunnen worden, welke machtigingssystemen beschikbaar en inzetbaar zijn en welke partijen gebruik mogen maken van brondata dan wel bewerkte gegevens. Hierbij kan voortgebouwd worden op de ruime expertise van het CBS, waar allerlei privacygerelateerde informatie wordt opgeslagen en bewerkt.

5.2 Meerjarig transitieprogramma

De landbouw in Nederland loopt tegen grenzen aan en er is een transitie nodig om de sector toekomstbestendig te maken. Vanuit het oogpunt van klimaat, milieu en biodiversiteit, maar ook het inkomen in de landbouw staat onder druk. De stapel rapporten en visies over een omslag naar een duurzamer systeem wordt groter en groter. Uit de *Staat van de Boer* van dagblad *Trouw* blijkt dat het overgrote deel van de boeren duurzamer wil gaan produceren. Maar toch gebeurt dit tot nu toe mondjesmaat. Hoewel er veel initiatieven zijn, ontbreekt de centrale coördinatie in de landbouw. “De capaciteit om een koerswijziging te coördineren is afgenomen. Zowel in de sector zelf als bij de overheid”, aldus het PBL (Vink & Boezeman, 2018). Om de landbouw toch van het gebaande pad te krijgen, zijn er volgens PBL drie voorwaarden:

- er moet een duidelijke visie zijn over waar de landbouw naartoe moet;
- de rol van de overheid moet opnieuw worden bekeken;
- er moeten instrumenten komen zodat ook ingegrepen kan worden.

MaxiMi biedt perspectief, omdat het antwoord geeft op deze drie voorwaarden.

- Het heeft een duidelijke visie: resultaatgestuurd en gebiedsgericht beheer van mest en bodems rekening houdend met de draagkracht van de leefomgeving, waarbij diensten van de boer worden vergoed vanuit de markt (resultaatverplichting = resultaatbeloning).
- Het creëert en faciliteert nieuwe samenwerkingsvorm tussen publieke en private partijen om geborgd en gebiedsgericht sturing te geven aan mest-, natuur- en waterbeleid.
- Het biedt een instrument om veranderingen te monitoren en duurzaam management te borgen en in te bedden binnen verdienmodellen.

Waar de technische aspecten verder ontwikkeld en beproefd kunnen worden in samenwerking met bestaande onderzoeksprogramma's (zie paragraaf 5.3), is een overkoepelend meerjarig transitieprogramma (met regie) nodig om dit initiatief in te bedden binnen beleid en om de ontwikkeling van nieuwe samenwerkingsverbanden/gebiedscollectieven te borgen en te faciliteren. De benodigde transitie van de landbouw, de agroketen en het overkoepelende mestbeleid vereist namelijk een ingrijpende verandering van de huidige praktijk en een zoektocht naar valorisatie van duurzaam management (zie hoofdstuk 2). Gelet op het langdurige karakter van een dergelijk ingrijpende herziening zal er aandacht moeten zijn voor experiment, validatie en borging van de nieuwe systematiek.

5.3 Verbreed nationale onderzoeksprogramma's

MaxiMi heeft de potentie om mestbeleid en bijbehorende handhaving verdergaand te versimpelen. Gegeven de bestaande wetgeving en gemaakte nationale en Europese afspraken moeten de verschillende onderdelen van *MaxiMi* in de praktijk worden beproefd of en in welke mate ze ook daadwerkelijk zorgen voor een transitie richting een duurzame landbouw. Bij voorkeur vindt deze toetsing plaats in samenwerking met verwante nationale onderzoeks- en monitoringsprogramma's (zoals *Lumbricus*, *KennisImpuls*, proeftuinen, en het *LMM*) of in relatie met regionale programma's vanuit waterschappen en provincies gericht op grond- en oppervlaktewater (*Bodem & Water*, *POP3*-projecten, stroomgebiedsbeheer- en watergebiedsplannen etc.).

Om deze inbedding binnen lopende programma's te faciliteren, is een overkoepelende en centrale regie nodig, evenals aanvullende financiering. Hiermee kunnen bestaande programma's worden verrijkt (door extra dataverzameling, integratie en kennisinbreng) en kan de beproeving van *MaxiMi* vorm krijgen in interactie met relevante stakeholders. De beproeving van *MaxiMi* wordt daarbij een overkoepelend onderzoeksthema dat bestaande programma's verbreedt en verbindt, waarbij per regio specifieke onderdelen kunnen worden getoetst. We stellen voor om in deze overkoepelende aansturing specifieke focus aan te brengen op de technische toetsing en inbedding binnen de agrarische praktijk.

Dit omvat onder andere de volgende items:

- **Sensorgebruik, dataverzameling en processing:** welke data en sensoren zijn er beschikbaar bij publieke en private partijen, wat is minimaal nodig om de bijdrage van elk perceel aan de waterkwaliteit kwantitatief te onderbouwen en hoe kunnen deze technisch optimaal worden gecombineerd in een bestaand (of te ontwerpen) netwerk met gebruikersinterface. Hoe zit het met sensorbetrouwbaarheid, onderhoud en kwaliteitsborging van sensoren?
- **Ontwikkeling adaptieve modellen:** het concept *MaxiMi* vereist *machine learning*-algoritmes die op basis van data en sensoren inzicht geven in de perceelsbijdrage aan de waterkwaliteit in het gebied. Deze algoritmes hebben een enorme potentie, maar de betrouwbaarheid ervan moet (nog) worden aangetoond in gebieden die variëren in geohydrologie, bodemkwaliteit, landgebruik en bemestingsintensiteit. Is het mogelijk om op basis van deze gegevens concreet inzicht te geven in handelingsperspectief voor zowel waterbeheerder als agrarisch ondernemer? Kunnen early warning-systemen ontwikkeld worden die ondernemers concreet van advies voorzien over de uit te voeren werkzaamheden? Kunnen eigen kwalitatieve gegevens van de ondernemers gebruikt worden als informatiebron? En kan deze informatie gebruikt worden om effectiviteit van beleidsinstrumenten inzichtelijk te maken?
- **Ontwikkeling mechanismes van controle en feedback:** uitwerken van de kaders voor een controlesystematiek op basis van langetermijndoelen (één overschrijding moet niet direct leiden tot sancties) en het uitgangspunt dat de gebruiker van de grond verantwoordelijk is. Hoe kunnen in een gebied afspraken gemaakt worden over zowel landbouwkundige als milieukundige prestaties, uitgaande van een gelijk speelveld voor alle betrokken agrariërs? Wie zorgt er voor kwaliteitsbewaking en wat voor instrumenten zijn inzetbaar om duurzaam management te stimuleren? Welke rol kunnen agrarische collectieven, accountants of andere gebiedspartijen daarin spelen? Kan de informatie die verzameld wordt ook gebruikt worden voor inbedding in certificatiesystemen of communicatiesystemen die de bijdrage van agrarische ondernemers aan maatschappelijke doelen inzichtelijk maakt?

Deze aspecten worden beproefd via pilots. Het belangrijkste doel hiervan is de evaluatie van *MaxiMi* onder praktijkomstandigheden. Dat betekent dat de opzet van globaal naar specifiek gaat. Voor deze pilots worden bij voorkeur een aantal gebieden geselecteerd, waar de voor- en nadelen goed kunnen worden onderzocht. Hierbij valt te denken aan probleemgebieden⁸ die op dit moment al kampen met een waterkwaliteitsprobleem, aan gebieden met een grote opgave (denk bijvoorbeeld aan gebieden met hoge dierdichtheid of met uitspoelingsgevoelige gronden) of aan gebieden met een langjarig en intensief meetnet (bijvoorbeeld waterschap Amstel, Gooi en Vecht). Het concept is succesvol als het mogelijk blijkt te zijn om de bijdrage van elk perceel aan de waterkwaliteit te kwantificeren, als het ingebed kan worden in bestaande (dan wel nieuw te ontwikkelen) adviesdiensten, als agrarische ondernemers zich aan de doelen willen conformeren en gezamenlijk in staat zijn om op gebiedsniveau afspraken te maken over de verdeling van baten en lasten en als er effectieve beleidsinstrumenten beschikbaar zijn om resultaatgericht te sturen op bodembeheer en bemesting.

Gezien de grote hoeveelheid data die beschikbaar is bij overheden (en de relevantie ervan voor *MaxiMi*), is het aan te bevelen om te zorgen voor nationale afstemming en integratie. Koppeling met data uit private agrarische meetnetten is zinvol om zo een geborgd lokaal maatwerk mogelijk te maken.

5.3.1 Aansluiting bij Deltaplan Agrarisch Waterbeheer

Het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) is een initiatief van LTO Nederland op uitnodiging van de Rijksoverheid. Het doel is een bijdrage te leveren aan de wateropgaven in agrarische gebieden en het realiseren van een economisch sterke en duurzame landbouw. Het DAW wil agrarische ondernemers faciliteren en de samenwerking met de waterschappen bevorderen door gebiedsprocessen te starten en het delen van kennis en praktijkervaringen. Anno 2018 lopen er meer dan 177 projecten in Nederland, waarbij in samenwerking met agrariërs wordt gewerkt aan verduurzaming van het landbouwsysteem. Hiervan zijn er minimaal 20 waarin meer dan 50 à 100 agrarische ondernemers participeren.

⁸ Zie bijv. DAW: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=3e85a3283a3d4c7a98909addddea05a7>

Deze projecten:

- lopen in het westelijk veenweidegebied en in de provincies Zeeland, Limburg, Noord-Brabant, Flevoland, Overijssel en Gelderland en omvatten alle grondsoorten waarbij zand en kleigronden het vaakst voorkomen;
- hebben vrijwel allemaal een focus op verduurzaming van bodemgebruik en bemesting op basis van het kringloopconcept: minimalisatie externe bronnen van N en P, maximalisatie van opbrengst en benutting, verbetering bodemvruchtbaarheid en verlaging van N- en P-overschotten en -verliezen naar het watersysteem;
- zijn vaak geïnitieerd door agrarische collectieven, waterschappen en waterwinbedrijven dan wel kennisinstellingen en lopen gedurende 2016 tot 2021 (in verband met de POP3-subdiestructuur).

Heel concreet gaat het bijvoorbeeld om 'de Vruchtbare Kringloop', 'Duurzaam Schoon Grondwater', 'Polderkennis op Peil', 'Proeftuin veenweiden' en 'KringloopWijzer Brabant' en Bodem & Water-programma's in Noord-Holland, Flevoland en Brabant.

5.3.2 Aansluiting bij KennisImpuls en Lumbricusprogramma

Ook de opgave voor de zoetwatervoorziening neemt toe door klimaatverandering. Hieraan geeft het Deltaprogramma Zoetwater op nationaal en regionaal niveau een stevige invulling. Een sterke verbinding met Waterkwaliteit levert meerwaarde. Alle partners in de Stuurgroep Water (IenM, EZ, RWS, Unie van Waterschappen, IPO, VNG, Vewin en de Regionale Bestuurlijk Overleggen) hebben de aanpak en de inhoudelijke uitwerking daarom omarmd. Via de KennisImpuls werken bestaande kennisinstellingen aan ontsluiting van kennis, vergroten ze het waterbewustzijn en geven ze inzicht in scenario's die zowel een rendabel economisch en maatschappelijk gebruik van water als een betere waterkwaliteit en gezonder leefmilieu opleveren.

Het huidige Lumbricusprogramma heeft als doel om kennis te verzamelen, te ontwikkelen en te implementeren voor een klimaatrobuust bodem- en watersysteem⁹. Waterschappen, kennisinstellingen en ondernemers doen samen onderzoek met agrariërs naar klimaat-robuuster landbouwsysteem. Het is aan te bevelen om het concept *MaxiMi* verder te beproeven en te toetsen binnen dit (of een vergelijkbaar overkoepelend) programma. Een verdere koppeling van Lumbricus via interactie met de hierboven genoemde POP3-trajecten biedt meerwaarde.

5.3.3 Aansluiting bij initiatieven waterschappen

Verschillende waterschappen hebben sinds 2016 actief gewerkt aan verdere samenwerking met de agrarische sector. Waterschappen faciliteren veel van de POP3-projecten met gebiedskennis en -inzicht, gebaseerd op hun expertise en aanwezige data uit monitoringsmeetnetten. Binnen de DAW-viewer wordt een deel van deze informatie geïntegreerd met modelberekeningen van *Wageningen Environmental Research* om zo gebiedsgericht inzicht te geven in hotspots en perspectievolle gebieden voor maatregelen. De waterschappen werken anno 2018 aan Stroomgebiedsbeheerplannen in het kader van de verplichting voor de KRW en hierbinnen wordt per stroomgebied de relatie tussen waterkwaliteit en agrarisch management verder onderbouwd. Diverse waterschappen hebben daarbij ook de stap gezet richting een sensor-gedreven meetnet dat gebruikt kan worden als handhavings- dan wel stimuleringsinstrument.

- Waterschap *Aa & Maas* heeft daarbij expliciet gekozen voor inbedding van dit meetnet binnen het *MaxiMi*-concept om zo meerwaarde te creëren voor het eigen meetnet en de mogelijkheid om de verzamelde metingen te gebruiken voor sturing van duurzaam agrarisch bodembeheer en nutriëntenmanagement.
- Waterschap *Amstel, Gooi en Vecht* heeft op basis van historische data van het watersysteem en informatie uit agrarische meetnetten de stap gemaakt richting gebiedsgericht maatwerk die sturing geven voor de initiatie en uitrol van DAW-projecten binnen zijn beheergebied.

⁹ <http://www.programmalumbricus.nl>

-
- Waterschap Friesland is in 2018 een gezamenlijk traject opgestart om samen met het MesdagFonds inzicht te geven in waterkwaliteitsproblemen in zijn beheergebied in relatie tot bodemkenmerken en agrarisch management.
 - Waterschap *Noorderzijlvest* werkt aan een automatische sensorintegratie binnen zijn meetnet om inzicht te geven in de vracht van N en P uit drainage, uitspoeling en afspoeling.

Dit betekent dat er allerlei regionale initiatieven zijn waarbij de relatie wordt gezocht tussen data uit agrarische en hydrologische monitoringsmeetnetten. Leidraad is veelal de vertaalslag ervan richting handelingsperspectief voor zowel waterbeheerder als agrarisch ondernemer. De link met gebiedsgericht mestbeleid (en gebiedsarrangementen) wordt in deze projecten niet gemaakt, maar zou voor deze partijen wel meerwaarde bieden. Een overstijgende aansturing en kwaliteitsborging vanuit het *MaxiMi*-concept zou de bestaande initiatieven verrijken en meerwaarde bieden voor de toetsing van het *MaxiMi*-concept om gebiedsarrangementen mogelijk te maken.

Literatuur

- Grinsven H. van & A. Bleeker (2017) Evaluatie Meststoffenwet 2016: syntheserapport. PBL-rapport, 191 pp.
- Uyl R. den (2017) Analyse van het sturingsvraagstuk en handelingsperspectief van de meststoffenwet. Achtergrondrapport bij het Syntheserapport van de Evaluatie Meststoffenwet 2016. PBL-rapport, 70 pp.
- Lauwere C. de, Bock B., Broekhuizen R. van, Candel J., Geerling-Eiff F., Koeijer T. de, Rougoor C. & K. Termeer (2016). Agrarische ondernemers over de mestwetgeving. Beleving van het mestbeleid: draagvlak, knelpunten en oplossingen in relatie tot mestaanwending en -productie. WecR-rapport.
- Muilwijk H (2016) Effectiever beleid, meer waterkwaliteit. De rol van governance in beleid voor de Kaderrichtlijn Water. PBL-rapport, 34 pp.
- Rotterdam D. van, Kros J., Voogd J.C., Brolsma K. & G.H. Ros (2017) Pilot Bodem & Bemesting. Deel I. Bodem- en bemestingsgegevens in relatie tot waterkwaliteit AGV, NMI-rapport 1599.N.14, 45 pp.
- Verhoeven F. & G.H. Ros (2018) Kanskaart Waterkwaliteit: slimme combinaties. V-Focus februari 2018.
- Vink M. & D. Boezeman (2018) Naar een wenkend perspectief voor de Nederlandse landbouw. Voorwaarden voor verandering. PBL-rapport 2717, 122 pp.
- Westerhof R., Graaff R. de, Joosten L., Thijssen M., Regeer B., Verwoerd L. & H. Muilwijk (2016) Nutriënten op hun plek, arrangementen van waarde voor voedselproductie, bodem en water. Leiden, ORG-ID, Athena Instituut Vrije Universiteit, Planbureau voor de Leefomgeving, 71 pp.

Bijlage 1 Beschikbare gegevens

Op perceelniveau zijn de volgende gegevens beschikbaar (te maken):

1. Bouwplan en gewas
2. Eigendomssituatie (diverse pachtvormen, huur, eigendom)
3. Bemestingsplan (en gesimuleerde bemesting vanuit WENR)
4. Bodemchemie: pH, kation-uitwisselingscapaciteit, kationbezetting, fosfaatgehalten (meerdere vormen, van voorraad tot direct beschikbaar), stikstofgehalten en alle agronomisch relevante metalen en micronutriënten, fosfaatverzadiging
5. Bodemfysica: textuur, kleigehalte, zandgehalte, siltgehalte, kalkgehalte, hoeveelheid oxiden
6. Bodembioologie: potentieel mineraliseerbaar stikstof, organische stof (hoeveelheid en kwaliteit)
7. Bodemindexen en afgeleide parameters als dichtheid, N-levering, stuifgevoeligheid, verslempingsgevoeligheid, waterbergend vermogen, infiltratiecapaciteit, droogtegevoeligheid en risico op verdichting
8. Grondwaterstanden als tijdserie en als gemiddelde grondwaterstand in de zomer of winter
9. Maaiveldhoogte, oppervlakkige waterberging en maaiveldafvoer in zomer en winter
10. Neerslag en verdamping (afgeleid van weerstations, satelliet data, lysimeters)
11. Biomassaontwikkeling gemeten via sensoren op opraapwagens en afgeleid van drones en satellietbeelden
12. Verdichtingsschade (afgeleid van satellietbeelden)
13. Aanwezigheid van groenblauwe diensten als bemestingsvrije zones, weidevogelbeheer of natuurstimulerende maatregelen

Op bedrijfsniveau zijn de volgende gegevens beschikbaar (te maken):

1. Productie van mest en aan- en afvoer van mineralen via kunstmest, dierlijke mest, krachtvoer, compost, berm- en slootmaaisel etc. (via mineralenboekhouding en financiële bedrijfsboekhouding, beschikbaar in KringloopWijzer en accountancy databases) en de gewasproductie per teelt (via toegeleverde producten aan verwerkende ketenpartijen)
2. Beweidingsmanagement en deelname aan certificeringssystemen (van PlanetProof, Campina e.a.)
3. Inzet van loonwerkers voor bodembewerking, bemesting, berm- en slootkantbeheer
4. Technische eigenschappen van aanwezige landbouwmechanisatie
5. Bedrijfseconomische boekhouding
6. Relaties tussen bemesting, landgebruik, en waterkwaliteitsmetingen grondwater (vanuit het Landelijk Meetnet Mestbeleid)

Op het niveau van een stroomgebied, polder of waterlichaam zijn de volgende gegevens beschikbaar:

1. Geologie en ondergrond
2. Waterfluxen als kwel en infiltratie, in- en uitlaten van water, verblijftijden van diep en ondiep grondwater, dimensionering en onderhoud van watergangen en kunstwerken
3. Aanwezige drainagesystemen
4. Peilen van grond- en oppervlaktewater
5. Fysisch-chemische parameters in grond- en oppervlaktewater: stikstof, fosfaat, sulfaat, chloride, EC, metalen, nutriënten, pH etc.
6. Biologische parameters in oppervlaktewater (abundantie, soorten) en afgeleide EKR-scores
7. Fysisch-chemische eigenschappen van slootbodems
8. Toestand en onderhoud van berm- en slootkanten

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2908
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2908
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

