

Terugdringen nutriëntenverliezen

Nutriënten Waterproof, van plan tot uitvoering

stelsel



innovatie



WAGENINGENUR

For quality of life

Colofon

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevens-
bestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze,
hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of
enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk
voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij
gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 351

Het project Nutriënten Waterproof is onderdeel van het onder-
zoeksprogramma Systeeminnovaties plantaardige productie-
systemen. Wageningen UR voert deze projecten uit in opdracht van
het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.
Het project is gestart in 2004 en eindigt in 2009.
Actuele informatie en achtergronden van het systeeminnovatie-
onderzoek zijn te vinden op www.syscope.nl

Projectnummer: 530133

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres Edelhertweg 1, Lelystad
 Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. 0320 - 29 11 11
Fax 0320 - 23 04 79
E-mail info.ppoagv@wur.nl
Internet www.ppo.wur.nl

Samenstelling Janjo de Haan
 Met medewerking van:
 Kor Zwart, Willem van Geel, Loes Kater,
 Noen Jukema, Nikaj van Wees, Brigitte
 Kroonen, Harry Verstegen en Theo Aendekerk
 (allen Praktijkonderzoek Plant & Omgeving),
 Kor Zwart (Alterra), Bert Smit, Annette Pronk,
 Vincent Achten en Geert Jan Molema
 (allen Plant Research International)

Redactie Marian de Beuze
Vormgeving Rina Kleinjan, Wageningen UR
Druk Propress, Wageningen

Inhoud

1. Nieuw onderzoek richt zich op de toekomst	>	3
2. De ambitie en aanpak van Nutriënten Waterproof	>	7
3. De kaders van het onderzoek	>	9
4. Nieuwe principes	>	12
5. Doelstellingen en streefwaarden	>	15
6. Onderzoek in vier verschillende bedrijfstypen	>	16
7. Perspectief van de systemen	>	19

1. Nieuw onderzoek richt zich op de toekomst

Als je mensen vraagt hoe de landbouw er over 30 jaar moet uitzien dan schetst men diverse wensbeelden waarbij er vrijwel altijd vanuit wordt gegaan dat deze landbouw duurzaam is: een goede gewasproductie en geen uitstoot van schadelijke stoffen en nutriënten. In de huidige landbouwpraktijk en ook op de proeflocaties blijkt het nog niet mogelijk om aan de eisen van dit wensbeeld te voldoen, ondanks allerlei maatregelen die al genomen worden om de uitstoot van schadelijke stoffen en mineralen te verminderen. Daarom zijn er nieuwe oplossingen nodig om die gewenste duurzame toekomst te kunnen realiseren. Met het project Nutriënten Waterproof proberen we daar aan bij te dragen door nieuwe oplossingen te zoeken om de nutriëntenemissies in de Nederlandse open teelten te verminderen. Niet alleen in de toekomst, maar ook nu is een goede gewasproductie met minimale emissies actueel. Het overheidsbeleid richt zich met het mestbeleid en de EU-Kader Richtlijn Water op de verbetering van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Het ziet ernaar uit dat nieuwe maatregelen nodig zijn om in de open teelten te kunnen voldoen aan deze wetgeving en tevens een goede gewasproductie te behouden.

Toekomstbeelden als uitgangspunt

De overheid, de maatschappij en de markt bepalen in wisselende krachtsverhoudingen de plaats van de landbouw in onze samenleving. De snelle en ingrijpende verandering van de maatschappij roept de vraag op hoe de Nederlandse plantaardige productie eruit zal zien in de toekomst. Dat was voor het Ministerie van LNV de aanleiding om in 2003 een toekomstverkenning voor de open teelten te laten uitvoeren. In deze verkenning hebben vertegenwoordigers van diverse belanghebbende partijen beelden opgesteld van de open teelten in Nederland in 2030. Dit leverde twee verschillende beelden op. Enerzijds het beeld van een groepering van agrarische functies in diverse ringen rondom stedelijke kernen. Dicht bij de stad is er in deze visie ruimte voor landbouw die is verweven met allerlei andere functies zoals recreatie, zorg, educatie en natuur. De belevingslandbouw richt zich hiermee op de behoeftes van stadsbewoners en verwerft daarmee bestaansrecht op dure grond in stedelijke gebieden. Anderzijds, een toekomstbeeld voor bedrijven verder weg van de stad in landelijke gebieden. Daar is plaats voor de meer grootschalige productielandbouw met ruimte voor grootschalige regiobedrijven die produceren voor een wereld-marktprijs. Ook daar is sprake van verweving van functies, met name natuur, energieproductie en waterberging.



Visualisaties van de toekomstbeelden voor de open teelten in een landelijk gebied (links) en een stedelijk gebied (rechts) Bron: Vernieuwing en verweving. Klein Swormink, B.W. en A.T. Krikke, 2004.



In 2005 was, in samenwerking met toeleveringsbedrijven en Telen met toekomst, in de prei een demoveld aangelegd met acht verschillende meststoffen en bemestingsstrategieën. Tijdens een open dag werden de resultaten getoond aan belangstellenden. Ook is op die dag de aanpak van bemesting in Nutriënten Waterproof gepresenteerd. Dit is één van de wijzen waarop we in Nutriënten Waterproof de resultaten bespreken met belanghebbenden.

Van bedrijfssystemenonderzoek naar systeeminnovatieonderzoek

Zo'n 25 jaar geleden startte het eerste bedrijfssystemenonderzoek bij de toenmalige proefstations, het huidige PPO. Dit onderzoek had een nieuwe aanpak: op semi-praktijkschaal werden verschillende problemen gelijktijdig in bedrijfsverband onderzocht. Deze aanpak is van grote waarde gebleken om systematisch en praktijkmatig duurzame bedrijfssystemen te ontwikkelen. In eerste instantie ging het om een geïntegreerde bedrijfsvoering, later werd het uitgebreid met de biologische bedrijfsvoering.

Door de sectorale en regionale opzet ontstond er een sterke binding met de praktijk. In 2003 bevond het bedrijfssysteemonderzoek zich in een optimalisatiefase. De spanningsboog tussen ambitie en realisatie was relatief klein geworden. De nog niet opgeloste knelpunten en hogere milieueisen die ontstonden door nieuwe wet- en regelgeving bleken niet verder op te lossen met technieken die op korte termijn toepasbaar zijn voor de praktijk.

Dit was de aanleiding voor het in gang zetten van nieuw systeeminnovatie onderzoek met een grotere toekomstgerichtheid.

Systeeminnovatieonderzoek werkt aan duurzaamheid

In de toekomstbeelden staan de noodzakelijk veranderingen beschreven die op het gebied van planologie, economie en duurzaamheid moeten plaatsvinden. Beide beelden gaan er van uit dat de emissies uit de landbouw laag moeten zijn of helemaal niet meer optreden. Dat is een belangrijk transitiepunt, dat wil zeggen een essentieel knelpunt dat opgelost moet worden om het toekomstbeeld mogelijk te maken.

Voor de open teelten zijn bedrijfssystemen gewenst die emissieloos zijn ten aanzien van nutriënten en pesticiden en die een optimale bodemkwaliteit en waterbeheer hebben.

Op basis hiervan zijn drie nieuwe systeeminnovatieprojecten gestart:

- Nutriënten Waterproof. Hierin verkennen we de grenzen van open teelten met een minimale nutriëntenemissie. Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd op PPO locatie Vredepeel;

- De smaak van morgen. Dit onderzoek richt zich op een pesticidenloze of pesticidenarme open teelt en kwaliteitsproductie. Het onderzoek vindt plaats op twee locaties: op de PPO Prof. Broekemahoeve in Lelystad voor de open teelten en op de PPO locatie Randwijk specifiek voor de fruitteelt;
- Topsoil+. Het behoud van een goede bodemkwaliteit en duurzaam bodembeheer in intensieve teelten staat centraal in dit onderzoek. Het wordt uitgevoerd op de PPO locatie in Lisse in sierteeltgewassen en op akkerbouw- en vollegrondsgroenten-praktijkbedrijven.

Deze drie projecten zijn in 2004 voorbereid en in 2005 van start gegaan. Naast de teelttechnische aspecten krijgt de maatschappelijke inbedding veel aandacht. Er wordt actief gewerkt aan draagvlak in de sector en de maatschappij door diverse ondernemers, maatschappelijke groeperingen en andere actoren bij de opzet en de voortgang van het onderzoek te betrekken.

Wat zijn systeeminnovaties?

Systeeminnovaties zijn bedrijfsoverstijgende veranderingen. Deze zijn nodig voor een transitie in de land- en tuinbouw naar duurzame productiesystemen die maatschappelijk gewenst zijn. Systeeminnovaties kunnen alleen slagen in grotere verbanden en met medewerking van alle belanghebbenden: boeren, tuinders, landbouworganisaties, maar ook ketenpartijen en maatschappelijke organisaties. Samen met deze partijen werkt Wageningen UR aan nieuwe concepten voor een duurzame agrarische productie.



Gewasresten kunnen een hoge uitspoeling veroorzaken als de stikstof die vrijkomt uit mineralisatie niet meer door een volggewas benut kan worden. Door het afvoeren van gewasresten wordt deze uitspoeling voorkomen. Het effect van het afvoeren van gewasresten op de uitspoeling wordt in Nutriënten Waterproof getest.

2. De ambitie en aanpak van Nutriënten Waterproof

Nieuwe principes testen en zoeken naar samenwerking

In Nutriënten Waterproof zoeken we oplossingen voor knelpunten rondom nutriëntenemissies in de Nederlandse open teelten (akkerbouw, vollegrondsgroenten, bloembollen en bomen), zowel voor geïntegreerde als biologische bedrijven. Door het uitwerken en onderzoeken van een aantal nieuwe principes zoeken we naar doorbraken waarmee de nutriëntenemissie sterk verlaagd kan worden. Voor die nieuwe principes moet draagvlak in de samenleving en economisch perspectief bestaan. De nieuwe principes moeten bijdragen aan de realisatie van de toekomstbeelden van de open teelten en telers en de overheid helpen de gestelde doelstellingen op het gebied van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit te realiseren.

De ontwikkeling van nieuwe principes en het toepasbaar maken in de praktijk kost veel tijd. Nutriënten Waterproof richt zich daarom op de middellange termijn (10-15 jaar) en een aantal oplossingen zal niet direct resultaat opleveren voor de brede praktijk.

Om een doorbraak te forceren is soms een lange adem nodig.

In Nutriënten Waterproof werken we de nieuwe principes uit voor één of enkele gewassen tot een proof of principles. De uitwerking van deze proof of principles tot praktijkrijpe strategieën voor meerdere gewassen en omstandigheden proberen we vanuit het project vorm te geven in samenwerking met derden. We zijn

daarom actief op zoek naar samenwerking met ondernemers, belangenorganisaties, het bedrijfsleven, ketenpartijen, maatschappelijke organisaties en overheden.

In 2004 zijn, volgens de methodiek van de socio-technische netwerken, interviews gehouden met mensen uit diverse organisaties in Zuidoost Nederland (provincie, waterschappen, drinkwaterbedrijven, telers, toeleverende industrie en onderzoek). Vervolgens is in een workshop besproken of er mogelijkheden zijn om gezamenlijke activiteiten te ontwikkelen. Uit de workshop bleek dat de nutriëntenproblematiek te breed is voor een gemeenschappelijke aanpak. Daarom zijn we nu in kleiner verband op zoek naar samenwerking met partijen op deelaspecten.

Telers uit Zuidoost Nederland uit de diverse sectoren (akkerbouw, groenten, boomteelt, bollenteelt) van geïntegreerde en biologische bedrijven vormen de begeleidingscommissie van Nutriënten Waterproof. Zij komen enkele keren per jaar samen op het proefbedrijf om actief en kritisch mee te denken over de opzet en uitvoering van het onderzoek.

Tot slot is er een projectgroep van onderzoekers uit diverse onderdelen van Wageningen UR (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Alterra en Plant Research International). Zij wisselen kennis uit over de diverse expertiseterreinen (teelt, bodemprocessen, economie, techniek) en zorgen hiermee voor een maximale inbreng van vernieuwingen in het onderzoek.

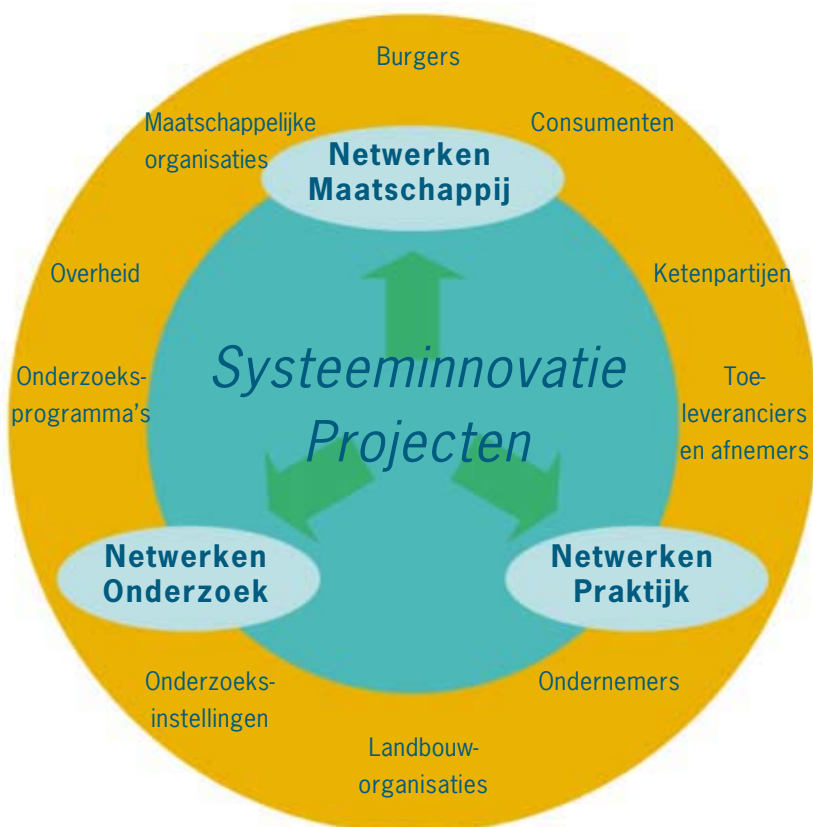
PPO-locatie Vredepeel in het Zuidoostelijk zandgebied

Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd op PPO-locatie Vredepeel. Dat ligt midden in de vierhoek Nijmegen, 's Hertogenbosch, Eindhoven en Venlo. Deze regio op de zandgronden in Zuidoost Nederland kent een grote nutriëntenproblematiek. In het omringende gebied komen alle sectoren van de open teelten voor. Het proefbedrijf Vredepeel is in 1959 gestart op net ontgonnen grond. De grond is uitspoelingsgevoelig en aaltjesproblematiek is prominent aanwezig. Het bedrijf is goed ontwaterd met drainage. Vanaf 1989 wordt er onderzoek gedaan naar geïntegreerde bedrijfssystemen voor de akkerbouw en vanaf 1993 is het biologische bedrijfssysteem ontwikkeld. Van 2001-2003 is in het project Telen met toekomst al intensief aan de nutriëntenproblematiek gewerkt. Deze factoren, en het feit dat er op deze onderzoekslocatie al veel bekend is over de bodemeigenschappen, er al gewerkt is aan de afbouw van de fosfaattoestand en er percelen aanwezig zijn waarop al meerdere jaren biologisch geteeld is, gaven de doorslag voor de keus voor deze proeflocatie.

Bedrijfsbrede aanpak met meetbaar resultaat

Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd volgens de principes van het systeemonderzoek. Door de bedrijfsbrede aanpak kan op planmatige wijze voortgang geboekt worden op meerdere doelstellingen tegelijk. Op basis van de toekomstbeelden zijn kwantificeerbare ambities omgezet in maatstaven en streefwaarden. Door het benoemen van belangrijke thema's in de bedrijfsvoering (ecologische, milieutechnisch en sociaal-economisch) is verzekerd dat de drie P's van duurzaamheid (People, Planet en Profit) in de ambitie van Nutriënten Waterproof zijn verankerd. Via een proces van ontwerp en praktische ontwikkeling zal de gewenste innovatie op deze wijze versneld en planmatig tot stand komen. De onder-

zoeksaanpak bestaat uit registratie, evaluatie, testen en verbeteren. Aan het eind van ieder teeltseizoen worden de behaalde resultaten vergeleken met de streefwaarden. Als de streefwaarden niet gehaald zijn, wordt gezocht naar een aanpassing in het systeem. Deze aanpassing wordt in het volgende teeltseizoen getest. Systeemonderzoek wordt vrij grootschalig uitgevoerd op semi-praktijkschaal. Daardoor is het niet mogelijk om herhalingen aan te leggen. Om dit manco gedeeltelijk te ondervangen is op de helft van ieder perceel ruimte voor verdiepend onderzoek dat we zoveel mogelijk in samenwerking met andere onderzoeksprogramma's, overheid en bedrijfsleven uitvoeren.



In Nutriënten Waterproof neemt samenwerking met diverse partijen een belangrijke plaats in.

3. De kaders van het onderzoek

De gewasopbrengsten in de Nederlandse landbouw vertonen de laatste 50 jaar een forse stijging. Na de tweede wereldoorlog is er op Europees en op nationaal niveau veel geïnvesteerd in productietechnieken die gericht waren op maximalisatie en economisch rendement. Nederland heeft niet alleen de hoogste dichtheid van bevolking, industrie en transport in Europa, maar ook de meest intensieve veehouderij en open teelten. Als gevolg daarvan is in Nederland de belasting van bodem, (grond)water en natuur met zuur, stikstof en fosfaat het hoogst van Europa. Om te kunnen voldoen aan Europese milieukwaliteitseisen zijn daardoor in Nederland veelal verdergaande technische maatregelen nodig dan gemiddeld in de EU.

Nutriëntenproblematiek in de open teelten

Door de hoge producties, de toename van de mestproductie en de toename van het gebruik van kunstmest is er in Nederland een nutriëntenprobleem ontstaan. De problematiek rond de emissies van stikstof en fosfaat uit de landbouw verschilt sterk per regio. De problemen zijn het grootste in de zandgebieden met veel intensieve veehouderij (Noord-Brabant, Noord Limburg en de Veluwe).

In de Nederlandse landbouw werd in 2002 gemiddeld 353 kg N/ha en 108 kg P/ha aangevoerd met meststoffen en hulpmaterialen. Dit is fors minder dan in de jaren '80 werd aangevoerd maar het levert nog steeds overschotten op (141 kg N/ha en 40 kg P/ha) die tot grote nutriëntenemissies kunnen leiden. De stikstofconcentraties in het oppervlakte- en grondwater zijn de afgelopen jaren wel gedaald maar de daling moet verder doorgezet worden om aan de gewenste waterkwaliteit te kunnen voldoen. De stikstofconcentratie in het drainwater gemiddeld in Nederland overschrijdt in veel gevallen nog vijf tot zes keer de (voorlopige) oppervlakte waternorm (2,2 mg N/l).

Geschat wordt dat 56% van de gronden in Nederland fosfaatverzadigd zijn. Verwacht wordt dat bij blijvende fosfaatoverschotten deze fosfaatverzadiging blijft toenemen. De concentraties van fosfaat in grond- en oppervlakte water dalen ook (nog) niet. Hoewel het grootste deel van de akkerbouwbedrijven aan MINAS voldoet (93% in 2002) blijkt dat slechts 30% van de bedrijven op zandgrond en 60% van de bedrijven op kleigrond te voldoen aan de nitraatrichtlijn. Deze percentages zijn tussen 1992 en 2002 wel gestegen. De ervaringen op de Telen met toekomst praktijk-bedrijven in Zuidoost Nederland geven eenzelfde beeld als de hierboven gepresenteerde landelijke cijfers van RIVM.

Een deel van de hoge stikstofuitspoeling in de open teelten wordt veroorzaakt door stikstofoverschotten door te grote giften en/of inefficiënte gewassen en/of het niet gebruiken van groenbemesters of vanggewassen.

Uit de cijfers van RIVM en Telen met toekomst wordt ook duidelijk dat een deel van de problematiek wordt veroorzaakt door het (verre) verleden waardoor de mineralisatie van de bodem hoog is, ook beneden de bewortelbare zone en in perioden wanneer de gewassen geen stikstof opnemen.

Een deel van de stikstofuitspoeling wordt veroorzaakt door depositie van stikstof in perioden dat het gewas het niet kan opnemen. Bronnen van deze depositie zijn de veehouderij, industrie en verkeer. Uit metingen in natuurgebieden blijkt dat de stikstofuitspoeling door deze hoge depositie vergelijkbaar kan zijn met de uitspoeling in landbouwgebieden. Tussen de 20 en 30% van de natuurgebieden in Nederland voldoen niet aan de nitraatnorm. Verschillende oorzaken liggen dus ten grondslag aan de nutriëntenproblematiek. Telers staan voor de moeilijke opgave om de stikstofverliezen te beperken en toch een goede productie en voldoende financieel resultaat te halen. Nieuwe oplossingen zijn hard nodig om dit mogelijk te maken.

Ook biologische bedrijven voldoen niet allen aan de toekomstige normen voor nutriëntenverliezen, al is de spreiding tussen de bedrijven groot. In de biologische sector blijkt dat veel bedrijven moeite hebben om een bemesting uit te voeren die enerzijds de gewassen van voldoende nutriënten voorziet en anderzijds de verliezen beperkt. Ook hier hebben met name de bedrijven op zandgronden hoge overschotten. Deze overschotten zijn landbouwkundig (en milieukundig) niet nodig, gezien de bodemvruchtbaarheid van de percelen.

Op de proeflocatie Vredepeel is van 2001-2003 in het project Telen met toekomst gewerkt aan het verminderen van nutriëntenemissies. Met de standaard geïntegreerde strategie bleek de stikstofconcentratie in grondwater rond de 100 mg nitraat/l te liggen. Deze strategie verschilt weinig van de strategieën zoals die door telers in de praktijk gebruikt worden. Er werd bemest volgens het geldende bemestingsadvies en er werden geen groenbemesters geteeld vanwege aaltjesrisico's. In een meer experimentele strategie werden meer verregaande maatregelen genomen zoals maximaal inzet van groenbemesters, verlaging van de bemesting en aanpassing van de vruchtwisseling (geen dubbelteelt erwten boon). Hiermee kon de uitspoeling verlaagd worden tot de nitraatnorm van 50 mg/l met behoud van goede opbrengsten maar wel met extra kosten: ongeveer € 200-300 per ha.



Met een rijenbemesting of beddenbemesting komt de stikstof dicht bij de plant. Hierdoor wordt een besparing van circa 20% op de totale gift gerealiseerd doordat er geen stikstof meer valt op plaatsen waar de plantenwortel niet bij kan komen.

Wet- en regelgeving voor water en nutriënten

Vanaf de jaren negentig wordt door EU- regelgeving en nationale- en regionale wetgeving getracht de milieubelasting door de landbouw te verminderen. De belangrijkste regelgeving van de Europese Unie zijn de EU-Nitraatrichtlijn, de EU-Kaderrichtlijn Water en van Nederland het Nationaal Milieubeleidsplan 4 en de mestwetgeving vanaf 2006.

EU-Nitraatrichtlijn

De EU-nitraatrichtlijn geeft aan dan het nitraatgehalte in het grondwater onder de norm van 50 mg/l moet blijven in zogenaamde kwetsbare gebieden. Nederland is als geheel als kwetsbaar gebied aangemeld waardoor deze norm landelijk van toepassing is. Nederland past de norm toe voor het bovenste grondwater (1 m diepte). De EU-nitraatrichtlijn kent ook het gebruik van een aantal middelvoorschriften zoals het gebruik van een maximale hoeveelheid dierlijke mest (170kg N/ha). De EU-nitraatrichtlijn is een onderdeel van de EU-kaderrichtlijn water geworden. De nitraatnorm in de richtlijn is één van de belangrijke doelstellingen binnen Nutriënten Waterproof.

EU-Kaderrichtlijn Water

De EU-Kaderrichtlijn water integreert alle bestaande wetgeving op het gebied van waterkwaliteit. Volgens deze richtlijn mag de ecologische waterkwaliteit op stroomgebiedsniveau niet achteruit gaan. Dit stelt ook eisen aan de chemische waterkwaliteit. Ook richt de kaderrichtlijn zich op herstel en bescherming van watersystemen. Voor Nederland zijn vier internationale stroomgebieden onderscheiden: Rijn, Eems, Schelde en Maas en deze zijn weer verdeeld in deelstroomgebieden. De doelstelling is dat alle wateren in 2015 de “goede toestand” hebben bereikt. De Nederlandse

plannen om tot de gewenste toestand in de stroomgebieden te komen moeten in 2009 operationeel zijn. Doelstellingen voor de chemische kwaliteit worden in de komende jaren per stroomgebied vastgesteld. Deze doelstellingen zullen ook overgenomen worden als doelstellingen in Nutriënten Waterproof.

Mestwetgeving vanaf 2006

Vanaf 2006 is de nieuwe mestwetgeving in werking. In deze wetgeving is een stelsel van gebruiksnormen opgenomen per gewas voor werkzame stikstof, fosfaat en stikstof uit dierlijke mest. Het gebruiksnormen stelsel komt in de plaats van MINAS. Het voldoen aan de stikstofgebruiksnormen is geen doelstelling binnen Nutriënten Waterproof. Wel toetsen we de resultaten van Nutriënten Waterproof aan de gebruiksnormen.

Nationaal Milieubeleidsplan 4

Het nationale beleid moet minimaal voldoen aan de doelstellingen van het EU-beleid. Doelstellingen die afwijken van het EU-beleid of die specifiek gelden voor de Nederlandse situatie, staan beschreven in het Nationaal Milieubeleidsplan 4 (NMP4). De Nederlandse overheid heeft een streefwaarde voor nitraat in het grondwater vastgesteld van 25 mg/l. Dit gaat dus verder dan de nitraatrichtlijn. Verder zijn MTR-waardes voor eutrofiëringgevoelige stagnante wateren (meren en plassen) vastgesteld voor fosfaat (0,15 mg/l) en stikstof (2,2 mg/l). Om de bestrijding van eutrofiering daadwerkelijk te kunnen realiseren gelden streefwaarden van 0,05 mg/l totaal fosfor en 1 mg/l totaal stikstof voor stilstaand water in plassen en meren. Gedifferentieerde normen voor verschillende gebieden en watertypen blijven mogelijk. Doelstellingen uit het NMP4 zijn in Nutriënten Waterproof overgenomen in afwachting van normen vanuit de EU-Kaderrichtlijn Water.

4. Nieuwe principes

Sluiten van nutriëntenkringloop staat centraal

In Nutriënten Waterproof ligt de nadruk op het minimaliseren van verliezen door het sluiten van de nutriëntenkringloop. We streven naar een stabiel systeem waarbij het verschil tussen de input aan nutriënten door meststoffen, plantmateriaal en pootgoed en de afvoer van de geoogste producten zo klein mogelijk is. Belangrijke aspecten zijn een efficiënte bemesting en een vruchtwisseling waarin de gewassen en groenbemesters de reststikstof uit een vorige teelt optimaal benutten.

Behalve een landbouw zonder nutriëntenverliezen, zijn in de toekomstbeelden nog andere gewenste eigenschappen voor de landbouw aangegeven. Onder andere een goede bodemkwaliteit, levering van energie, vermindering van CO₂ uitstoot en ruimte bieden voor waterberging. Kortom een landbouw die de regionale kringlopen van nutriënten, water en energie weet te sluiten. Op basis van deze uitgangspunten zijn voor Nutriënten Waterproof de nieuwe principes op een rij gezet.

De nieuwe principes toegelicht

Inspelen op variatie in ruimte en tijd

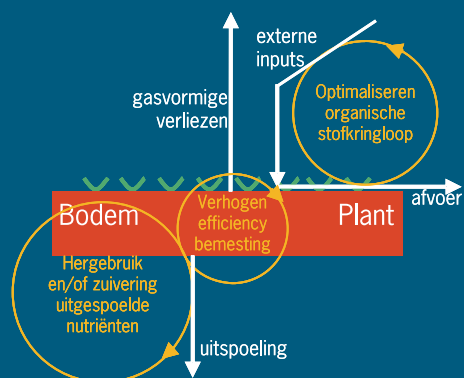
In Nutriënten Waterproof wordt met een combinatie van bodemkartering, gewassensensing en plaats specifieke bemesting een hogere stikstofefficiëntie nagestreefd. Door meststoffen toe te dienen op het moment dat, en op de plaats waar het gewas er behoefte aan heeft is een betere benutting van stikstof mogelijk en kunnen stikstofverliezen naar het milieu verminderen. Alle ruimtelijke informatie van de percelen wordt hiertoe opgeslagen in een geografisch informatie systeem (GIS).

De beschikbare hoeveelheid stikstof uit mineralisatie wordt berekend. De stikstofgift wordt berekend volgens de balansmethode. De aanvoerposten zijn: N-min in de bodem, netto mineralisatie, depositie, stikstof in plant- en pootgoed, stikstofbinding uit de lucht en de stikstofgift. De afvoerpost is de gewasopname. De stikstofbenutting verschilt per gewas, en wordt geschat op basis van modelberekeningen en proefresultaten. Stikstof kan efficiënt plaats- en gewasspecifiek bijbemest worden met behulp van

- een stikstofbijmeststelsel (NBS), waarbij regelmatig tijdens de teelt wordt bijbemest op basis van de Nmin voorraad in de bodem en de N-behoefte van het gewas;
- de CropScan-methode, voor het meten van de actuele stikstofstatus van het gewas en het schatten van de verwachte stikstofopname door het gewas;
- efficiënte bemestingstechnieken als fertigatie en rijenbemesting, bij teelten waar dit tot een betere stikstofbenutting leidt.

Minimaliseren van de bodemmineralisatie

Wanneer de mineralisatie van de bodem teruggebracht kan worden, zal er minder stikstof mineraliseren in periodes dat er geen gewasopname is. Dit kan de uitspoeling beperken. De mineralisatie kan worden teruggebracht door de aanvoer van organische stof te minimaliseren: geen gebruik van organische mest en zoveel mogelijk afvoeren van gewassen en gewasresten. Het is echter mogelijk dat er door het verlagen van de aanvoer van organische stof problemen op gaan treden met de bodemstructuur, het watervasthoudend vermogen en bodemgebonden ziekten en plagen.



Nutriëntenmanagement in de plantaardige productie.

Nieuwe principes voor vermindering van nutriëntenemissie:

1. Verhogen efficiency bemesting
 - Inspelen op variatie in ruimte en tijd (beschikbaarheid van- en behoefte aan nutriënten)
 - Minimaliseren van mineralisatie
 - Nieuwe rassen en gewassen
2. Optimaliseren organische stofkringloop
 - Afvoeren en composteren gewasresten
 - Samenwerking met veehouderij: afvoeren en co-vergisten gewasresten, gebruik passende mestproducten
3. Hergebruik en/of zuivering van nutriënten in drainwater



In ieder bedrijfssysteem en bij ieder gewas wordt gekeken welke organische mest het beste past bij de specifieke gewasbehoefte. In het boomteelt-akkerbouwsysteem is compost een goede organische stof bron waarmee relatief weinig nutriënten aangevoerd worden.

Nieuwe rassen en gewassen

In Nutriënten Waterproof zoeken we rassen die efficiënter omgaan met nutriënten; alternatieve voedergewassen die met een vergelijkbaar teeltdoel efficiënter zijn met nutriënten en groenbemesters die snel de reststikstof in de bodem kunnen opnemen, winterhard zijn en geen negatief effect hebben op de ontwikkeling van de aaltjespopulaties.

Afvoeren en composteren gewasresten

De stikstof die vrijkomt uit mineralisatie van gewasresten kan uitspoelen naar het grondwater. Gewasresten mineraliseren ook in een periode wanneer er geen gewassen op het land staan. Met name gewasresten die in de herfst achterblijven, dragen veel bij aan de nitraatuitspoeling in de winterperiode. Door deze gewasresten af te voeren kan de nitraatconcentratie in het grondwater tot 25% verminderen. Door composteren kunnen de gewasresten weer omgezet worden in bruikbare meststoffen.

Samenwerking met veehouderij: co-vergisten gewasresten, gebruik passende mestproducten

In plaats van composteren kan ook gekozen worden voor

vergisting van gewasresten. Vaak zal dat in combinatie met mest zijn. Hierbij is samenwerking met veehouders noodzakelijk. Door mestvergisting kunnen verschillende mestproducten gemaakt worden die beter aansluiten bij de nutriëntenbehoefte van de gewassen dan de standaard mestsoorten. Mogelijk kunnen gewasresten ook afgezet worden als veevoer.

Hergebruik en/of zuivering van nutriënten uit drainwater

Als de genomen maatregelen onvoldoende effect hebben kunnen uitgespoelde nutriënten met het drainwater worden opgevangen, gezuiverd of hergebruikt als beregeningswater. Op de proeflocatie zijn drie verschillende typen zuiveringssystemen aangelegd. Het drainwater van de meest uitspoelingsgevoelige teelten wordt opgevangen, tijdelijk opgeslagen en vervolgens gedoseerd door de filters gevoerd. De zuiveringssystemen filteren de uitgespoelde nutriënten, vooral stikstof, uit het drainwater. De verschillende zuiveringssystemen worden getest op effectiviteit, praktische mogelijkheden en eventuele knelpunten.

In 2006 worden ook moerasbufferstroken aangelegd en getest op hun effectiviteit.



Op Vredepeel worden drie verschillende typen helosytenfilters getest op effectiviteit en toepasbaarheid op het agrarisch bedrijf. Deze zuiveringsystemen filteren de uitgespoelde nutriënten uit het drainwater.

5. Doelstellingen en streefwaarden

De hoofddoelstelling van Nutriënten Waterproof is het ontwikkelen van bedrijfssystemen met een minimale emissie van nutriënten (vooral stikstof en fosfaat) naar grond- en oppervlaktewater.

De systemen moeten voldoen aan de strengste toekomstgerichte beleidsdoelstellingen op het gebied van water en nutriënten. Het einddoel 'emissieloos' zal waarschijnlijk niet haalbaar zijn in een niet-gesloten teeltsysteem. Naast de hoofddoelstelling zijn enkele neven doelstellingen benoemd waarmee een koppeling met de toekomstbeelden is gemaakt:

- minimale gasvormige verliezen van ammoniak en lachgas
- optimale bodemkwaliteit: chemische, biologische en fysische vruchtbaarheid
- sluiten van kringlopen door hergebruik van afvalstromen, door gebruik van restproducten en door minimaal gebruik van niet vernieuwbare grondstoffen (fosfaat, kali, fossiele energie)

- energieproductie met biomassa (co-vergisting van gewasresten)
- water vasthouden in het systeem en minimale beregening toepassen

De randvoorwaarden voor dit alles zijn dat er voldoende kwaliteit en kwantiteit van productie moet zijn en perspectief voor een economisch rendabele bedrijfsvoering in de toekomst.

De doelstellingen staan concreet verwoord in maatstaven en streefwaarden. In het bedrijfssystemenonderzoek is hiervoor een methodiek ontwikkeld waarbinnen vijf thema's zijn onderscheiden, namelijk schoon milieu (nutriënten en pesticiden), duurzaam beheer van productiemiddelen, kwaliteitsproductie, continuïteit van de bedrijfsvoering en multifunctionaliteit.

Overzicht van de maatstaven en streefwaarden in Nutriënten Waterproof.

Maatstaf	Streefwaarde	Dimensie	Bron streefwaarde
Schoon milieu nutriënten			
1a. N-uitspoeling grondwater	<5,6 / 11,2	mg N/l	EU-nitraatrichtlijn
1b. P-uitspoeling grondwater	<0,4	mg P/l	NMP4
2a. N-uitspoeling opp. water	<1 / 2,2	mg N/l	NMP4
2b. P-uitspoeling opp. water	<0,05 / 0,15	mg P/l	NMP4
3a. Ammoniakemissie naar lucht	<18,5	kg/ha	NMP4
3b. Broeikasgasemissie (N ₂ O)	?	CO ₂ eq/ha	Nog afleiden uit Kyoto/NMP4/ IPCC
4. Kalioverschot	<50	kg/ha	Adviesbasis bemesting akkerbouw en vollegrondsgroenten
Duurzaam beheer productiemiddelen			
5. Pw	20-30	mg P ₂ O ₅ /l	Adviesbasis bemesting akkerbouw en vollegrondsgroenten
6. K-getal	11-17	-	Bedrijfssystemenonderzoek PPO
7. Organische stof balans	1500-2000	kg EOS/ha	Nog afleiden uit Kyotoverdrag
8. Energieverbruik	?	CO ₂ eq/ha	Maatstaf nog invullen
9. Watervverbruik	?	?	
Kwaliteitsproductie			
9. Kwantiteit productie	>1	-	Kwantiteit en kwaliteit productie moeten gelijk zijn of beter dan goede productieniveau's in regio
10. Kwaliteit productie	>1	-	
Continuïteit van de bedrijfsvoering			
11. Opbrengst pers € 100 kosten	100	€	Bedrijfssystemenonderzoek PPO
12. Uren handwerk	Systeemspecifiek	Uren/ha	Alleen specifieke taken (onkruid etc)
Schoon milieu pesticiden			
13. BMI			
• MIP-oppervlaktewater leven	0	% toep. > 10 p.	CLM
• MIP-grondwater	<0,5 totaal	ppb	EU
	<0,1 per middel	ppb	EU
• MIP-lucht	0,42/0,08	kg/ha	NL Gewasbeschermingsbeleid 2005/2010
• MIP-bodemleven	0	% toep. > 100 p.	CLM
Multifunctionaliteit			
14. Oppervlakte ecologische infrastructuur	5	%	Bedrijfssystemenonderzoek PPO

6. Onderzoek in vier verschillende bedrijfstypen

Het onderzoek van Nutriënten Waterproof wordt uitgevoerd in vier verschillende bedrijfstypen met ieder een eigen vruchtwisseling. De gekozen gewassen staan model voor een groep vergelijkbare gewassen wat betreft nutriëntenbehoefte en –benutting, teeltperiode en productie van gewasresten.

De vier verschillende bedrijfssystemen in Nutriënten Waterproof.

Geïntegreerd			Biologisch
Grootschalig	Boomteelt-akkerbouw	Vollegrondsgroenten	
Aardappel	Buxus + roos	IJsbergsla 2x	Aardappel
Triticale	Buxus + roos	Prei	Luzerne
Lelie	Suikerbiet	Broccoli 2x	Broccoli + prei
Erwt - prei	Zomergerst	Stamslaboon	Suikerbiet + zomergerst
Snijmaïs			Tulp + bos- en haagplantsoen
Suikerbiet			Zomergerst + bos- en haagplantsoen



Tijdens het uitspoelingsseizoen wordt de concentratie van stikstof en fosfaat in het grondwater regelmatig gemeten.

Geïntegreerd grootschalig bedrijfssysteem

Dit bedrijfssysteem staat model voor de grootschalige open teelten. Akkerbouw, industriegroenten, grootschalige intensieve vollegrondsgroenten en bollen staan in een zesjarige vruchtwisseling. Een vergelijkbaar systeem komt niet als bedrijf voor, maar al deze gewassen komen wel op verschillende bedrijven voor in de regio en kunnen door huur en ruil wel in een vergelijkbare volgorde geteeld worden. In dit bedrijfssysteem zijn twee deelsystemen aangelegd om het effect van een afname van de mineralisatie te onderzoeken. In deelsysteem 1 (geïntegreerd grootschalig hoog) handhaven we het organische stofgehalte en streven we naar gelijkblijvende mineralisatie. In deelsysteem 2 (geïntegreerd grootschalig laag) wordt het organische stofgehalte verlaagd. Deze verlaging heeft een lagere mineralisatie tot gevolg. De gevolgen van deze verlaging op de bodemvruchtbaarheid, de bodemstructuur, bodemgebonden ziekten en aaltjes en de uitspoeling van nutriënten worden nauwlettend gevolgd.

Boomteelt-akkerbouw bedrijfssysteem

Het boomteelt-akkerbouw bedrijfssysteem is een geïntegreerd intensief systeem waarbij een hoge kapitaals- en arbeidsinzet nodig is. Hier is een vierjarige rotatie opgezet met buxus, roos, suikerbiet en zomergerst. Boomteelt kent een organische stofproblematiek door de relatief geringe mineralenopname en de afvoer van gewassen met kluit. Om die afgevoerde organische stof te compenseren moet veel organisch materiaal toegediend worden, waarmee vaak ook veel nutriënten aangevoerd worden.

Vollegrondsgroenten bedrijfssysteem

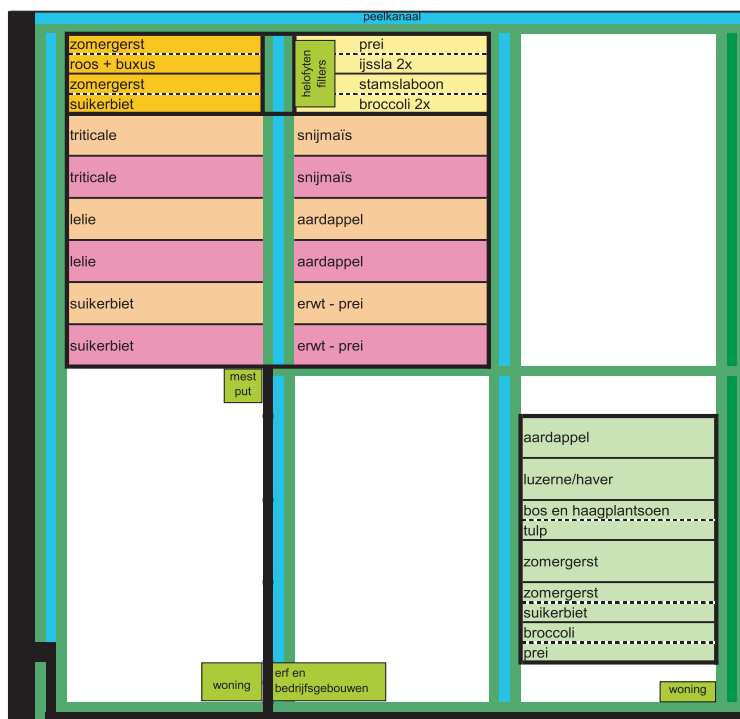
Het vollegrondsgroenten bedrijfssysteem is ook een geïntegreerd intensief systeem met een hoge kapitaals- en arbeidsinzet. Ook hier betreft het een vierjarige rotatie. Veel vollegrondsgroentegewassen laten veel stikstofrijke gewasresten op het land achter na oogst en gaan niet efficiënt om met stikstof. In beide geïntegreerd intensieve systemen (boomteelt-akkerbouw, vollegrondsgroenten) wordt drainwater opgevangen en gezuiverd in zuiveringssystemen.

Biologisch bedrijfssysteem

In dit systeem staat het behalen van een goede kwaliteitsproductie en een uitgekende bemesting centraal. Alle sectoren zijn in het biologische systeem vertegenwoordigd: akkerbouw, vollegrondsgroenten, bloembollen en boomteelt, zowel grootschalige als intensieve gewassen. De vruchtwisseling omvat twaalf

jaar. Om meer stikstof in het systeem te krijgen en de mest-aanvoer beperkt te houden is het gewas luzerne opgenomen in de vruchtwisseling. Luzerne past als stikstofbinder aaltjestechnisch beter dan (gras/)klaver. De luzerne wordt ingezaaid na een vroege aardappelteelt (oogst eind juni/begin juli). Na de luzerne volgen broccoli en prei: twee groenteteelten met een hoge nutriënten-behoefte. Verder zijn opgenomen de akkerbouwgewassen suikerbiet en zomergerst, tulp en bos- en haagplantsoen. Deze laatste is een tweejarige teelt.

- Grootschalig geïntegreerd handhaven mineralisatiecapaciteit
- Grootschalig geïntegreerd afbouwen mineralisatiecapaciteit
- Geïntegreerd intensief boomteelt – akkerbouw
- Geïntegreerd intensief vollegrondsgroenten
- Biologisch



Overzicht van de verschillende bedrijfssystemen van Nutriënten waterproof met de vruchtwisseling in 2005.



7. Perspectief van de systemen

Uitspoeling

Na het ontwerp van de systemen is verkend in hoeverre de systemen kunnen voldoen aan de doelstellingen. Met behulp van het computermodel XCLNCE is een schatting gemaakt van de uitspoeling in het geïntegreerde grootschalige en het biologische systeem. Dit model berekent voor zowel het geïntegreerd grootschalig hoog systeem als het geïntegreerd grootschalig laag systeem een uitspoeling van ongeveer 85 mg nitraat per liter in het bodemvocht. Uitschieter naar boven is de lelieteelt met een concentratie in het bodemvocht van 130-170 mg nitraat/l. Voor het biologisch systeem wordt een uitspoeling berekend van 75 mg nitraat per liter. Dit ligt in beide gevallen nog ver boven de norm van 50 mg nitraat/l in grondwater (nitraatrichtlijn). Metingen zullen de waarde van het model moeten toetsen. Het model berekent ook weinig verschillen in organisch stofgehalten op lange termijn tussen de twee deelsystemen van geïntegreerd grootschalig.

Gebruiksnormen

Alle systemen voldoen volgens plan ruim aan de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen uit de nieuwe mestwetgeving (zie tabel).

Kosten

De kosten van de meeste systemen zijn vergelijkbaar met de kosten van standaard geïntegreerde strategieën. De kosten voor bemesting zijn lager door de lagere inzet van meststoffen. De kosten voor na-oogstmaatregelen zijn hoger door meer gebruik van groenbemesters en het afvoeren van gewasresten. De kosten van het geïntegreerde vollegrondsgroentensysteem zijn wel hoger

door de vele gewasresten die afgevoerd worden en door de teelt van groenbemesters. In het biologische systeem worden hoge kosten (ruim € 1100/ha) gemaakt, deze komen voor 80% voor rekening van de fertigatie in de tulp. Ook de kosten voor de meststof (biologische gefilterde dunne mest) zijn erg hoog. Zonder deze kosten zijn de kosten in dit systeem vergelijkbaar met de geïntegreerde systemen. Een vergelijk met standaard kon voor het biologische systeem niet gemaakt worden door de afwijkende opzet van het systeem. De vraag is nog wel of de opbrengst en kwaliteit van de productie met de gehanteerde bemestingsstrategie in Nutriënten Waterproof vergelijkbaar is met de standaard praktijk. Dit is wel het uitgangspunt geweest in de berekeningen en zal in de komende jaren bewezen moeten worden.

Testen in de komende jaren

In de jaren 2005 tot 2008 zullen de plannen uitgetest worden op PPO Vredepeel. De bemesting en de opbrengsten worden geregistreerd en de uitspoeling gemeten. Dan zal blijken of de ontworpen systemen met alle opgenomen vernieuwingen kunnen voldoen aan de gestelde waterkwaliteitsnormen met behoud van opbrengst en kwaliteit. Ook zal het onderzoek inzicht opleveren in de kosten van deze systemen. Tijdens de projectperiode vindt jaarlijks een evaluatie van de resultaten plaats. Wanneer blijkt dat niet voldaan wordt aan de streefwaarden worden de plannen voor het volgende jaar bijgesteld. De resultaten van elk jaar zullen op diverse wijzen bediscussieerd worden met diverse actoren. Ook dit kan tot bijstelling van de plannen zorgen.

Verkenning haalbaarheid doelstellingen.

	Dimensie	Streefwaarde	GGH ¹	GGL	BOOM	VGV	BIO
Berekende uitspoeling	mg NO ₃ /l	50	88	85	Nb	Nb	75
Stikstofgebruiksnorm ³	kg N/ha	systeemspecifiek	213	213	109	308	143
Stikstofaanvoer volgens gebruiksnorm ⁵	kg N/ha		88	110	49	141	30
Fosfaataanvoer volgens gebruiksnorm	kg P ₂ O ₅ /ha	60	47	16	23	48	38
Meerkosten strategie NWP t.o.v. standaard geïntegreerde strategie	€/ha	0	-21	-78	-7	163	Nb
• Meerkosten bemesting	€/ha		-97	-128	-37	-27	Nb
• Meerkosten na-oogstmaatregelen	€/ha		75	51	30	196	Nb

¹ GGH = geïntegreerd grootschalig hoog, GGL = geïntegreerd grootschalig laag, BOOM = Boomteelt-akkerbouw, VGV = vollegrondsgroenten en BIO = Biologisch systeem

system

·
innovatie
