

Smaak van Morgen

Op zoek naar teeltsystemen met minder
gewasbeschermingsmiddelen



WAGENINGENUR

For quality of life

Colofon

Het innovatieproject Smaak van Morgen is onderdeel van het onderzoeksprogramma Systeeminnovaties plantaardige productiesystemen. Wageningen UR voerde dit programma uit in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het programma is gestart in 2004 en afgerond in 2009.

Actuele informatie en achtergronden van het systeem-innovatie onderzoek zijn te vinden op www.syscope.nl en op www.kennisonline.wur.nl

Projectnummer: 3253015709

Samenstelling

Eveline Stilma en Jan Eelco Jansma

Redactie

Ria Dubbeldam (Grafisch Atelier Wageningen)

Vormgeving

Jelle de Gruyter (Grafisch Atelier Wageningen)

Druk

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© 2010 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, 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.

Uitgave

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente
Edelhertweg 1, Lelystad
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
t 0320 291111
f 0320 230479
e infoagv.ppo@wur.nl
i www.ppo.wur.nl

Inhoud

Aanbevelingen van Smaak van Morgen 4

Aanleiding Smaak van Morgen

Wensen voor de toekomst en vandaag	6
Toekomstverkenningen en systeeminnovaties	6

> 3

Innovatieproject Smaak van Morgen

Doel	8
Opzet project	8
Speerpunten	10

Resultaten van de geïntegreerde bedrijfssystemen

Milieueffect water en bodem	13
Productielandbouw versus belevingslandbouw	13

Succesvolle innovaties

Inleiding	15
Middelbesparing met SensiSpray	15
Mechanische onkruidbestrijding	16
Middelbesparing met Weed IT	18
Precisiebewerkingen met RTK-GPS	19
Functionele agrobiodiversiteit	19
Aandachtspunten bij de innovaties	21
Schaalgrootte van belang	21
Middelkeuze met de milieueffectenkaart	21
Phytophthorabestrijding in aardappel	21
Middelgebruik in ui	21

Vervolgprojecten

Biovelddag	22
Agromere	22
BASIS	23

Aanbevelingen van Smaak van Morgen

Stimuleer samen met de landbouwsector de nu al beschikbare methoden en technieken voor vermindering van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen

4 <

Er zijn diverse methoden en technieken voor handen die bijdragen aan de vermindering (en afhankelijkheid) van het middelengebruik, maar die nog niet breed worden toegepast in de praktijk. Het project Smaak van Morgen laat zien dat toepassing van die methoden en technieken alleen al leidt tot een flinke reductie van de milieubelasting. Het komt erop aan dat de ondernemers – de landbouwsector als geheel – deze methoden gaan toepassen. En alleen zij kunnen toelichten waarom methoden en technieken uiteindelijk wel of niet werken. Wanneer methoden niet werken, kunnen ze aangeven wat er voor nodig is om het wel te laten werken en welke inspanning zij hiervoor willen doen. Een project als Telen met toekomst vervult een cruciale rol in de wisselwerking tussen de beschikbare methoden en toepassing in de praktijk.

Voorbeelden van al beschikbare methoden en technieken: tegen veel ziekten en plagen bestaan al beslissingsondersteunende systemen (BOS'sen) die ondernemers helpen op het juiste moment de juiste bestrijding uit te voeren. Milieueffectenkaarten kunnen helpen bij de keuze van het juiste gewasbeschermingsmiddel. Voor de onkruidbestrijding in diverse gewassen zijn lage doseringssystemen (LDS'en) beschikbaar. Precisietechnieken met RTK-GPS vragen een investering, maar bieden telers nu al vele mogelijkheden. En die nemen in de toekomst alleen maar toe. Toepassing van precisietechnieken leiden tot besparingen op het gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmidde-

len. Andere beschikbare maatregelen zijn: resistente rassen, doelbewuste vruchtwisseling, mechanische onkruidbestrijding en zorgvuldig omgaan met middelen.

Stimuleer de landbouwsector om werk te maken van de introductie van nieuwe praktijkrijpe gewasbeschermingstechnieken

Smaak van Morgen heeft mede bijgedragen aan de ontwikkeling en introductie van nieuwe technieken. Ook het bedrijfsleven was hierbij betrokken. Een aantal nieuwe technieken zal bij een brede inzet leiden tot een algehele middelenreductie. Het gaat om:

> SensiSpray-techniek

Bij SensiSpray wordt de dosering van het middel afgestemd op de hoeveelheid biomassa van het gewas. Een economische berekening wijst uit dat deze techniek uitkan voor bedrijven op kleigrond met minimaal 60 hectare.

> Mechanische onkruidbestrijding

Met mechanische technieken om onkruid te bestrijden is de emissie van middelen sterk te verminderen. In de biologische sector worden deze technieken volop toegepast. Met de innovaties van de afgelopen jaren zou een introductie in de gangbare sector een logisch vervolg zijn. Schaalvergroting kan een probleem zijn voor toepassing van mechanische technieken.

Samen met de sector zal nu aan opschaling gewerkt moeten worden.



RTK-GPS in de trekker.

Wees helder en consistent in de berekeningwijze van milieueffectpunten van gewasbeschermingsmiddelen

De milieueffectenkaart is een krachtig instrument om teelten te verduurzamen. Het biedt de ondernemer een handvat om een gewasbeschermingsmiddel te kiezen op basis van de milieubelasting ervan. Belangrijk is wel dat er eenduidigheid moet bestaan over de berekeningwijze van het milieueffect van middelen. Milieueffecten zijn namelijk te berekenen aan de hand van milieubelastingpunten (MBP's) en milieu-indicatorpunten (MIP's). De waarden van beide rekenmethoden komen niet altijd overeen. MIP's worden gebruikt voor beleidsdoelstellingen, de MBP's zijn een leidraad voor boeren via de milieueffectenkaarten. Bovendien kunnen de MBP-waarden van middelen elk jaar worden vernieuwd, waardoor een middel opeens beter

of slechter kan scoren dan het voorgaande jaar. Als er onduidelijkheid is over het milieueffect van een middel, is het voor boeren lastig te weten welk middel ze het beste kunnen kiezen.

Blijf onderzoek stimuleren naar alternatieve methoden om ziekten en plagen te beheersen

Een gewasbeschermingsmethode die nog doorontwikkeling behoeft, is functionele agrobiodiversiteit met behulp van polycultuur. De methode biedt perspectief, maar er is meer tijd nodig om voldoende basiskennis te verkrijgen. Vooral is kennis nodig over de levenswijze van plagen in interactie met het gewas en de toepassing van GPS-technieken tijdens bewerkingen. De methode biedt kansen voor de toekomst.

Aanleiding Smaak van Morgen

Wensen voor de toekomst en vandaag

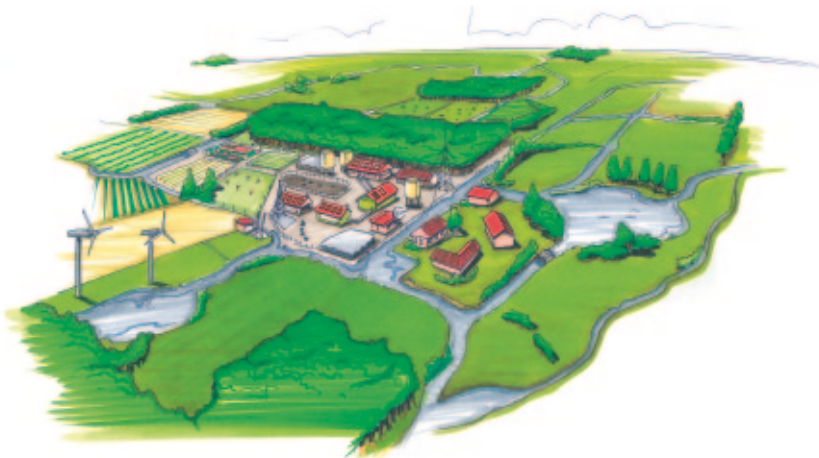
Hoe ziet de landbouw er over dertig jaar uit? Bij het stellen van deze vraag aan stakeholders in en rondom de landbouw ontstaat er een grote verscheidenheid aan toekomstbeelden. Al deze beelden hebben wel één gedeelde wens: een schone landbouw met een goede kwaliteitsproductie en geen emissie van gewasbeschermingsmiddelen en/of nutriënten.

Om dit te kunnen bereiken zijn systeeminnovaties – bedrijfsoverstijgende veranderingen – nodig. Deze kunnen zorgen voor een transitie in de land- en tuinbouw naar maatschappelijk gewenste, duurzame productiesystemen. 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.

In het innovatieproject Smaak van Morgen zijn concepten ontwikkeld voor landbouwsystemen met zo min mogelijk of zonder inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Van 2004 tot en met 2009 is aan dat beoogde doel gewerkt.

Toekomstverkenningen en systeeminnovaties

De aanleiding voor Smaak van Morgen vormde de toekomstverkenningen in 2002 en 2003 van het onderzoeksprogramma Systeeminnovaties plantaardige productiesystemen. De verkenningen waren bedoeld om richting te geven aan het systeeminnovatieonderzoek. In de verkenningen hebben vertegenwoordigers van diverse organisaties die nauw bij de landbouw betrokken zijn, toekomstbeelden opgesteld voor het jaar 2030. Dit leverde het volgende algemene beeld op: een groepering van agrarische functies in diverse ringen rondom stedelijke kernen met dichtbij de stad kleinschalige belevingslandbouw met een sterke verwevenheid van functies, tot



Figuur 1. Visualisaties van de toekomstbeelden voor de open teelten in een landelijk gebied (links) en een stedelijk gebied (rechts).

verder weg van de stad grootschalige productie-landbouw voor de wereldmarkt.

Om de toekomstbeelden te kunnen realiseren, hebben de deelnemers in de verkenningen aangegeven wat er moet veranderen op het gebied van planologie, economie en duurzaamheid. Bij duurzaamheid noemden ze bodemkwaliteit, water, emissies van mineralen en gewasbescherming, energie en biodiversiteit als meest urgente problemen. Om deze problemen aan te pakken is het nodig nieuwe teeltprincipes te ontwikkelen en deze in productiesystemen te integreren. Dat gebeurt in systeemonderzoek, waarbij op systeemniveau oplossingen gezocht worden voor vaak conflicterende, meervoudige doelstellingen waaraan toekomstige systemen moeten voldoen.

Op basis van de belangrijkste knelpunten in de open teelten die de weg naar de toekomst

belemmeren – de transitiepunten – zijn drie innovatieprojecten opgezet:

- > **Nutriënten Waterproof** verkende de grenzen van open teelten met een minimale nutriëntenemissie. Nutriënten Waterproof is uitgevoerd op zuidoostelijke zandgrond op de PPO-locatie Vredepeel; > 7
- > In **Topsoil+** stond optimalisatie van de bodemkwaliteit, met name de bodemgezondheid, voor de sierteelt op duinzand centraal. Het onderzoek is uitgevoerd op de PPO-locatie Lisse;
- > **Smaak van Morgen** richtte zich op een pesticidenloze of pesticidenarme open teelt en kwaliteitsproductie. Het onderzoek vond plaats op twee locaties: voor de open teelten op de Prof. Broekemahoeve van PPO in Lelystad en voor de fruitteelt op de PPO-locatie Randwijk.



Innovatieproject Smaak van Morgen

8 <

De toekomstverkenning van de open teelten in 2030 leverde een aantal transitiepunten op – punten die de realisatie van de toekomstbeelden in de weg staan. Eén ervan was gewasbescherming. De vooraanstaande positie van de Nederlandse landbouw gaat momenteel gepaard met intensieve teeltsystemen met een relatief hoge input van gewasbeschermingsmiddelen. Deze middelen hebben hun weerslag op de bodem-, water- en luchtkwaliteit. Ondanks dat de overheid al enige tijd telers stimuleert om het middelengebruik te verminderen, laten metingen zien dat de kwaliteitsnormen voor grond, water en lucht niet gehaald worden. Hoewel aanvankelijk – van 1998 tot 2005 – een grote milieuwinst werd behaald door driftbeperkende maatregelen en strengere toelatingseisen voor middelen, bleek een verdere reductie moeilijk te halen zonder de concurrentiepositie van de landbouw aan te tasten. Technische innovaties zijn onder andere nodig om de beleidsdoe-

len te behalen. Rondom dit transitiepunt is het idee voor het innovatieproject Smaak van Morgen ontstaan en ontwikkeld.

Doel

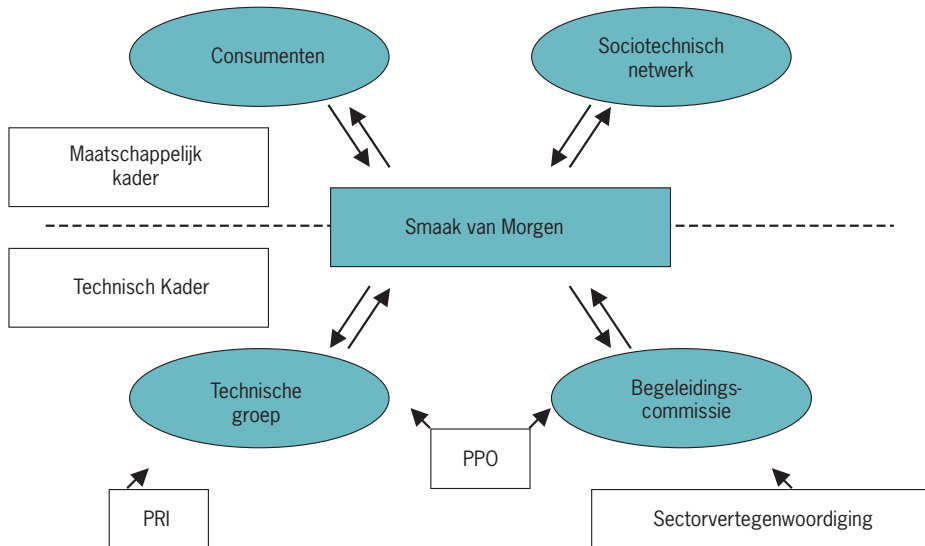
Het doel van Smaak van Morgen was om met innovatieve maatregelen een landbouwsysteem te realiseren met een minimale inzet van gewasbeschermingsmiddelen en met behoud van kwaliteitsproductie. Smaak van Morgen richtte zich zowel op de biologische als de geïntegreerde landbouw. In de geïntegreerde landbouw lag de focus op methoden voor het verminderen van het gewasbeschermingsmiddelengebruik. In de biologische landbouw werd gewerkt aan het verbeteren van de productkwaliteit en -kwantiteit.

Opzet project

Voortbouwend op de toekomstverkenning zijn zowel voor de geïntegreerde als de biologische

Tabel 1. Het bouwplan van de vier bedrijfssystemen van Smaak van Morgen op de Broekemahoeve in Lelystad.

1. Geïntegreerde productielandbouw <ol style="list-style-type: none">1. Zaaiui / winterpeen2. Pootaardappelen3. Suikerbieten / koolzaad4. Wintertarwe / maïs	2. Geïntegreerde belevingslandbouw <ol style="list-style-type: none">1. Tulp2. Consumptieaardappelen3. Vlas4. Spruitkool5. Sla / aardbei / blauwmaanzaad6. Wintertarwe
3. Biologische productielandbouw <ol style="list-style-type: none">1. Conservenerwten2. Pootaardappelen3. Grasklaver4. Zaaiuien / sluitkool5. Zomertarwe6. Winterpeen	4. Biologische belevingslandbouw <ol style="list-style-type: none">1. Tulp / zaaiui2. Consumptieaardappelen3. Grasklaver4. Sluitkool5. Conservenerwten6. Zomertarwe



Figuur 2. Invulling systeemonderzoek Smaak van Morgen.

teelt elk twee bedrijfssystemen ontworpen: hoogwaardige productielandbouw en stedelijke belevingslandbouw (of stadslandbouw). Hoogwaardige productielandbouw richt zich op de teelt van inhoudsstoffen voor de verwerkende industrie en het voortbrengen van hoogwaardig Ausgangsmaterial (pootaardappel, suikerbiet, zaaiui) met hoge opbrengsten en een goede kwaliteit. De teelten moeten op wereldschaal kunnen concurreren op kwaliteit en kostprijs. De oplossingen voor de knelpunten in de gewasbescherming moeten aansluiten bij de grootschalige opzet van deze teelten. Stedelijke belevingslandbouw is lokaal georiënteerd en produceert voor de (lokale) versmarkt bladgroenten, speciale luxe producten en kleinfruit. In de stedelijke context is verwevenheid van productie en beleving (natuur, vorm & kleur, educatie) van belang. Beleving van de landbouwpercelen maakt aldus deel uit van het ontwerp

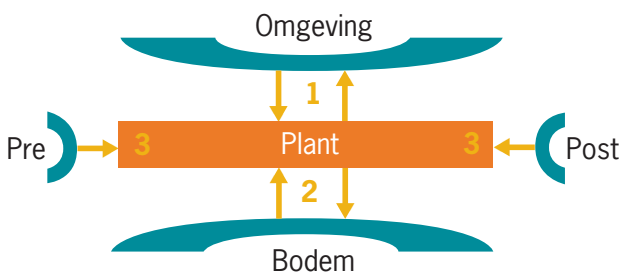
van het bedrijfssysteem. De oplossingen voor knelpunten in de gewasbescherming moeten aansluiten op een meer kleinschalige productiewijze.

De vier bedrijfssystemen zijn vertaald in een bouwplan (tabel 1). De proeflocatie was PPO Prof. Broekemahoeve in Lelystad.

De innovaties voor de productie- en belevingslandbouw kregen vorm in nauwe samenwerking met de belanghebbenden (figuur 2). De behoeften van toekomstige consumenten (maatschappelijk kader) zijn in kaart gebracht. Onderzocht is hoe de belevingslandbouw eruit kan zien, welke functies consumenten hierin belangrijk vinden en welke teeltmethoden zij accepteren. Een zogenoemd sociotechnisch netwerk – een netwerk van commerciële partijen, maatschappelijke organisaties, wetenschappelijke instituten, overheden en agrarisch ondernemers –

kreeg vorm in Almere rondom het thema stadslandbouw. Een belangrijke spin-off van dit netwerk is het latere project Agromere, waarbij concrete ideeën zijn uitgewerkt voor landbouw in een virtuele wijk in Almere Oosterwold (zie Vervolgprojecten).

Innovaties zijn ontworpen en nader onderzocht door onderzoekers van Wageningen UR in samenwerking met een begeleidingscommissie. De begeleidingscommissie bestond uit twaalf telers uit diverse sectoren, gangbaar en biologisch. De technische groep bestond uit specialistische onderzoekers van de Wageningen UR-onderdelen PPO en Plant Research International (PRI). De technische innovatiekansen voor duurzaamheid lagen met name op het gebied van management van de omgeving, bodem en productieketen (figuur 3).



Innovatiekansen

1. Management van omgeving
 - Diversificatie van gewassen
 - Functionele agrobiodiversiteit
 - Gewasbescherming (van biologisch tot chemisch)
 - Robotisering & precisie-toepassingen
 - Veranderen maatschappelijke wensen
2. Management van bodem
 - Vruchtwisseling ruimte en tijd
 - Beheer van fysische, chemische en biologische bodemcomponenten
3. Management van productieketen
 - Pre-plant behandeling
 - Post-harvest behandeling

Figuur 3. De technische innovatiekansen voor duurzaamheid. Deze liggen op het gebied van management van de omgeving, bodem en productieketen.

Speerpunten

Vijf speerpunten stonden bij aanvang centraal in Smaak van Morgen (tabel 2). Een groep experts werkte voor elk speerpunt de meest kansrijke ontwikkelingen uit in een uitvoeringsplan. De speerpunten zijn volgens dit plan in de vier bedrijfssystemen ingezet, jaarlijks geëvalueerd en vervolgens geoptimaliseerd. Hierna volgt een toelichting bij elk speerpunt.

Maatschappelijke kaders

Verdergaande liberalisering van het landbouwbeleid en strikte maatschappelijke wensen en eisen voor de productiewijze vragen veel van de huidige landbouw. Belevings- of stadslandbouw probeert, onafhankelijk van haar schaal, omvang en intensiteit, het gezicht naar de stad te openen. Belevingslandbouw kent diverse vormen:

Tabel 2. De vijf speerpunten van Smaak van Morgen.

Speerpunt	Doel
Maatschappelijke kaders	Denkbeelden van de consument met betrekking tot belevingslandbouw inzichtelijk maken
Functionele agrobiodiversiteit	Ontwerp en inrichting van bovengrondse systemen ten bate van een maximale onderdrukking van ziekten of plagen
Bodemmanagement	Ontwerp voor optimaal bodembeheer ten bate van een maximale onderdrukking van ziekten of plagen
Robotisering & automatisering	Onderzoek naar welke bijdragen robotisering en automatisering kan leveren aan de optimalisatie van de bestrijding van belagers (met speciale aandacht voor onkruiden)
Post harvest	Onderzoek naar op welke wijze post harvest-behandelingen kunnen bijdragen aan het behoud van productkwaliteit na oogst

1. afstandelijk beleven van landbouw (toerisme en recreatie);
2. directe, actieve beleving van landbouwproductie (toerisme, recreatie, educatie en zorg);
3. beleving van landbouwproducten ((biologische) boerderij- en streekproducten).

Als mensen landbouw op een andere manier beleven, veranderen ook de wensen voor de teelten. Zo zijn in de toeristische/recreatieve sector bloemen, kleur en variatie van belang bij de gewassenkeuze, terwijl bij verkoop van belevingsproducten de nadruk ligt op de versheid, herkomst en seizoensgebondenheid van producten. Maar ook de toekomstige omgang met gewasbeschermingsmiddelen in stedelijke gebieden vraagt mogelijk om aanpassingen.

Smaak van Morgen heeft een geïntegreerd en biologisch bedrijfssysteem ontworpen dat aansluit op de context van belevingslandbouw. Er is gekozen voor een rotatie van gewassen met zo min mogelijk gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in het geïntegreerde systeem en

gewassen die passen bij verwachtingen van mensen over landbouw in een stedelijk gebied.

Functionele agrobiodiversiteit

Functionele agrobiodiversiteit zorgt voor een zodanige diversiteit in het agrarische landschap dat het ziekten en plagen in gewassen helpt onderdrukken of zelfs bestrijdt. Het gaat een stap verder dan agrobiodiversiteit, waarbij vooral perceelranden zo worden ingericht dat het de ontwikkeling van plagen in de gewassen remt. Bijvoorbeeld omdat natuurlijke vijanden in die randen alternatief voedsel vinden, waardoor ze langer leven en meer nakomelingen produceren. Smaak van Morgen maakte zo'n stap verder naar functionele agrobiodiversiteit, door naast het inrichten van perceelranden ook mengteelt of polycultuur toe te passen. Bij mengteelt worden twee verschillende cultivars of gewassen om en om in rijen geteeld. Bij polycultuur gaat het om de teelt van diverse gewassen in afwisselende banen. Binnen het perceel wordt de biodiversiteit verder versterkt met kruiden-

stroken. Moderne precisietechnieken met gewasherkenning dragen bij aan het praktisch realiseren van mengteelten. Smaak van Morgen startte met deze vorm van agrobiodiversiteit in diverse soorten kool.

Bodemmanagement

Een optimaal bodemmanagement zorgt voor bodems met een goede fysische, chemische en biologische conditie die gezonde gewassen voortbrengen. In Smaak van Morgen lag de nadruk bij het bodemmanagement op het beheersen van onkruiden, bodemziekten en bodemplagen. Door een goede vruchtopvolging van de gewassen is er maximaal voor gezorgd dat ziekten en plagen niet konden accumuleren. Daarnaast is altijd gekozen voor resistente en tevens vermarktbare rassen. Ook is het effect van compost op de bodemstructuur van kleigrond getoetst en bij een aantal gewassen de toegevoegde waarde van mycorrhiza's – bodemschimmels die in symbiose leven met plantwortels en de plant van voedingsstoffen voorzien. Tijdens het project kregen fysische aspecten van de bodem steeds meer aandacht, met name de bodemstructuur met oog op bewerkbaarheid en gewasgroei en -gezondheid. Dit heeft onder andere geresulteerd in de demodag Bodem 2008 en het project BASIS (zie Vervolgprojecten).

Robotisering & automatisering

Door robotisering en teeltautomatisering hebben ondernemers nieuwe hulpmiddelen voor het verduurzamen en optimaliseren van de teelt tot hun beschikking gekregen. Robotisering & automatisering was een van de belangrijkste speerpunten van Smaak van Morgen. Het helpt

telers bij het vroegtijdig opsporen en herkennen van onkruiden, ziekten en plagen, het automatisch bestrijden van onkruiden, ziekten en plagen en het precies toepassen van de juiste dosering gewasbeschermingsmiddel. Verschillende technieken zijn in samenwerking met andere instituten en marktpartijen ontwikkeld en getest. Andere technieken waren al ontwikkeld, maar zijn in Smaak van Morgen als een van de eerste toegepast en verder ontwikkeld.

Post harvest

Gewasbescherming houdt niet op bij de oogst van een product. Na de oogst is er winst te behalen bij het behoud van de kwaliteit van producten. Er zijn pre harvest-methoden voor de korte en lange termijn. Op de lange termijn is de productkwaliteit te verbeteren via ketenmanagement en het combineren van technieken in de keten. Op de korte termijn is nog veel winst te halen met productselectie na de oogst en het creëren van de juiste bewaringscondities. In Smaak van Morgen is op beperkte schaal aan dit thema gewerkt in het 'modelgewas' peen. Zwarte vlekkenziekte is een typisch bewaringsgerelateerde ziekte in dit gewas.

De opbrengst en de kwaliteit van de producten is elk jaar bepaald en ook het bijbehorende effect van de teelten op het milieu. In de bedrijfssystemen was volop ruimte voor deelonderzoeken. Als deze succesvol bleken werden ze in vervolgjaren op bedrijfsschaal toegepast. In 2007 zijn de vijf speerpunten in overleg teruggebracht naar twee: robotisering & automatisering en agrobiodiversiteit. De beschrijving van de resultaten hierna gaat dan ook met name over deze beide speerpunten.

Resultaten van de geïntegreerde bedrijfssystemen

Milieueffect water en bodem

Het milieueffect van de twee geïntegreerde bedrijfssystemen van Smaak van Morgen op het oppervlaktewater is vergeleken met die van de gemiddelde gangbare landbouw in Nederland (figuur 4). Om dit te kunnen doen, zijn met de gegevens van 2008 de milieu-indicatorpunten (MIP) van de geïntegreerde systemen en de gemiddelde gangbare landbouw berekend en met elkaar vergeleken. Ook is bekeken of de geïntegreerde bedrijfssystemen de beleidsdoelen hebben gehaald. Het doel van de nota Duurzame Gewasbescherming is een reductie van de milieubelasting van het oppervlaktewater van 95 procent in 2010 ten opzichte van 1998. In 2005 is volgens de Tussenevaluatie een reductie van 86 procent bereikt. Ten opzichte van 2005 zal er dus nog 64 procent reductie moeten plaatsvinden om de doelstelling voor 2010 te behalen.

De beide geïntegreerde landbouwsystemen in Lelystad realiseerden in milieu-indicatorpunten

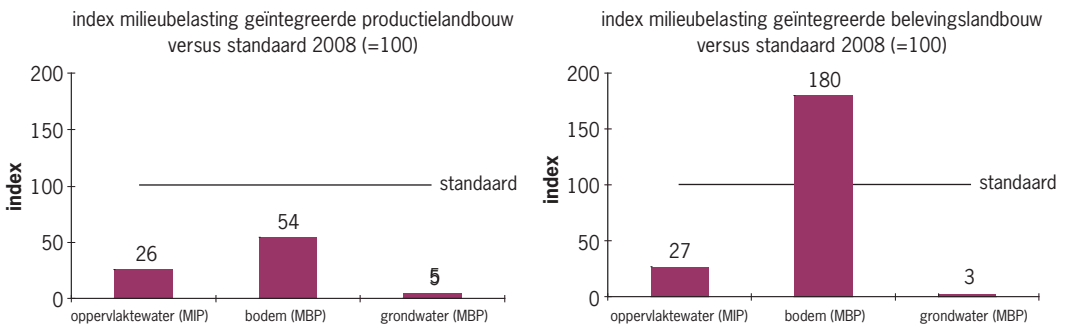
(MIP's) ruim 70 procent reductie van de milieubelasting van het oppervlaktewater ten opzichte van de gangbare landbouw in Nederland. Hiermee voldeden beide systemen in één keer al aan de doelstelling voor het oppervlaktewater in 2010.

Voor bodem en grondwater zijn geen concrete doelen geformuleerd in MIP's. Omdat het wel gewenst is daarover uitspraken te doen, heeft Smaak van morgen de belasting voor bodem en grondwater berekend op basis van milieubelastingpunten (MBP's). De geïntegreerde belevingslandbouw bleek voor bijna een verdubbeling van de milieubelasting van de bodem (MBP's) te zorgen ten opzichte van de gangbare bedrijfsvoering (figuur 4).

> 13

Productielandbouw versus belevingslandbouw

In het geïntegreerde productielandbouwsysteem bleek het eenvoudiger om de milieudoelen te realiseren dan in het geïntegreerde belevings-



Figuur 4. Index van de milieubelasting van het oppervlaktewater (milieu-indicatorpunten), bodemleven (milieubelastingpunten) en grondwater (milieubelastingpunten) van de geïntegreerde productie- en belevingslandbouw vergeleken met een gangbare Nederlandse bedrijfsopzet met standaard bespuitingen in 2008. Figuur 4a geeft de bedrijfsresultaten milieubelasting van de geïntegreerde productielandbouw weer en figuur 4b de bedrijfsresultaten milieubelasting van de geïntegreerde belevingslandbouw.

landbouwsysteem. Dit had alles te maken met de gewaskeuze. Met name spruitkool en consumptieaardappelen in het belevingslandbouwsysteem droegen bij aan de minder goede milieuscore. Dit kwam met name door het gebruik van spinosad (Tracer) in spruitkool en het hoge gebruik van diquat dibromide (Reglone) voor loofdoding in consumptieaardappelen. Dit belastte het bodemleven te zwaar. In het productielandbouwsysteem werd pootaardappel geteeld. De loofdoding van pootaardappel is, in tegenstelling tot consumptieaardappel, minder afhankelijk van het gebruik van Reglone. Het grootste knelpunt in de belevingslandbouw was de teelt van kleine gewassen. Die gewassen moeten aan hoge kwaliteitseisen voldoen en in de teelt zijn niet altijd voldoende geïntegreerde (alternatieve) gewasbeschermingsmaatregelen voorhanden waarmee die kwaliteit voor de consument is te waarborgen. Dus moeten er toch conventionele methoden en technieken worden toegepast. In consumptieaardappel en tulp was het mogelijk een goede opbrengst te halen, met minimaal gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Voor blauwmaanzaad en spruitkool was het moeilijk met geïntegreerde teelt de gewenste opbrengst te halen. Spruitkool haalde het gemiddelde onderzoeksresultaat op bedrijfsniveau sterk naar beneden, doordat de opbrengst elk jaar tegen viel en er veel bestrijding nodig was.

Succesvolle innovaties

Inleiding

Smaak van Morgen heeft gewerkt aan de ontwikkeling van innovatieve maatregelen en methoden voor de vier bedrijfssystemen. Deze staan beschreven in de paragrafen hierna. Het betroffen maatregelen en methoden rondom het speerpunt robotisering & automatisering voor productielandbouw en functionele agrobiodiversiteit voor belevingslandbouw.

Daarnaast zijn maatregelen en methoden toegepast die bij bedrijven al in gebruik zijn, zoals beslissingondersteunend systemen (BOS'sen) voor een geïntegreerde teelt. In Smaak van Morgen zijn alle bespuitingen in de geïntegreerde teelten uitgevoerd op advies van een BOS. Een BOS is aangesloten op een weerstation in het veld en berekent aan de hand van weersvoorspellingen de kans op infectie van een bepaalde ziekte. Zo wordt bij gunstig weer een bespuiting overgeslagen of uitgesteld. De keuze van de middelen is in Smaak van Morgen bepaald aan de hand van de milieueffectenkaart. Tevens is gezocht naar resistente rassen om op gewasbeschermingsmiddelen te besparen. Vroeg in het voorjaar is klein onkruid bestreden met een lage dosering (LDS).

Aardappelruggen zijn extra aangeaard om kieming van onkruid tegen te gaan. Bij bespuitingen zijn aan de middelen hechters toegevoegd, waardoor fungiciden beter aan de plant hechten. Toegevoegde uitvloeiers zorgden voor een betere verspreiding van het middel over het blad. Zo mogelijk werden driftarme doppen gebruikt in combinatie met luchtondersteuning, waardoor de drift, meer dan wettelijk verplicht, beperkt werd.

Middelbesparing met SensiSpray

Direct toepasbaar

In samenwerking met Plant Research International heeft PPO een techniek ontwikkeld, de zogenoemde SensiSpray-techniek, waarbij met gewassensoren de hoeveelheid middel is aan te passen aan de hoeveelheid vitale loofmassa. De gewassensoren zijn oorspronkelijk ontwikkeld voor bijbemesting tijdens de teelt, waarbij de hoeveelheid bemesting wordt afgestemd op de stand van het loof. De techniek is doorontwikkeld voor chemische loofdoding in (consumptie)aardappel.

Uit berekeningen blijkt dat SensiSpray in een bouwplan met consumptieaardappel, suikerbiet, wintertarwe, zaaiui, winterpeen en tulp rendabel is bij een bedrijfsgrootte vanaf 60 hectare. De kosten van het opbouwen van de SensiSpray-techniek op een veldspuit van 27 meter zijn circa € 30.000,-. De jaarkosten (afschrijving, onderhoud, rente) bij deze aanschafprijzen bedragen circa € 5.700,-. De techniek kan ook op een grotere veldspuit worden gebouwd. De hoogte van de investering hangt af van het aantal spuitsecties.

De besparing op gewasbeschermingsmiddelen is voor het genoemde bedrijfssysteem voor fungiciden 15 tot 30 procent en voor loofdodingsmiddelen 30 tot 50 procent. Met SensiSpray is ook op bodemherbiciden te besparen. Hiervoor zijn bodemkaarten nodig van onder andere de bodemtextuur, PH, fosfaat en kalium. Deze bodemkaarten kunnen met SensiSpray ingelezen worden in de boardcomputer. Met deze bodemkaarten zijn bodemherbiciden



Met de SensiSpray is, zelfs in tulpen, besparing op fungiciden mogelijk.

plaatsspecifiek te doseren en is een reductie van 25 procent te realiseren.

Toekomstperspectief

De SensiSpray berekent de benodigde hoeveelheid middel aan de hand van de gewasstand. Voor elk middel moet de rekenmodule worden getest en eventueel aangepast worden. Met meer onderzoek naar de toediening van fungiciden en herbiciden zullen de toepassingsmogelijkheden van SensiSpray uitbreiden en de techniek economisch aantrekkelijker worden.

Mechanische onkruidbestrijding

Direct toepasbaar

In open gewassen zoals ui, peen, vaste planten en zomerbloemen is, als de gewassen voldoende ontwikkeld zijn, het onkruid goed mechanisch te bestrijden met vingerwieders. In de biologische landbouw wordt de techniek al jaren toegepast, de mogelijkheden voor de geïntegreerde teelt zijn nog nauwelijks benut. Een vingerwieder is een rotor met hieraan flexibele rubberen of kunststof vingers die in de gewasrij draaien en daar het kleine, pas ontkiemde onkruid verwijderen. De tanden van de vingerwieder mogen in een klein gewas elkaar niet raken, maar in een groot en stevig gewas is een overlap van enkele centimeters wenselijk.

Deze techniek kan de laatste drie chemische onkruidbestrijdingen vervangen. De meeste bedrijven hebben al een schoffelmachine en hoeven alleen nog maar vingerwieders aan te schaffen en deze aan de machine te monteren.

Vingerwieden geeft weliswaar gemiddeld 2,5 procent plantverlies, maar dat heeft in de proeven niet tot opbrengstverlies geleid. De techniek heeft als grote voordeel dat het kleine onkruiden aanpakt. De vervangingswaarde van een vingerwiedmachine is circa € 5.300,-, de jaarkosten bedragen ongeveer € 1.200,-. De gemiddelde middelbesparing door vingerwieden is in de veldproeven uitgekomen op 37,5 procent. Berekend is dat vingerwieden economisch interessant is vanaf een bedrijfsgrootte van ongeveer 60 hectare met een bouwplan van consumptieaardappel, suikerbiet, wintertarwe, zaaui, winterpeen en tulp, waarbij vingerwieden wordt ingezet bij suikerbiet, zaaui en winterpeen.

Toekomstperspectief

Mechanische onkruidbestrijding kan chemische bestrijding verminderen of helemaal vervangen. Door zaaizaad af te afdekken met compost vermindert de opkomst van onkruid vroeg in het seizoen. Dit maakt mechanische onkruidbestrijding later in het seizoen effectiever. Er is met succes een machine ontworpen die in één werkgang zaait en compost aanbrengt en verdeelt. In 2008 is met 2 cm compost een onkruidreductie van ruim 75 procent gehaald en bij een laag van 4 cm ruim 80 procent, zonder dat de opkomst van de uienplantjes eronder leed. Zaaïen onder compoststroken wordt nog niet praktijkbreed toegepast. Het kost veel arbeid, er is een grote hoeveelheid compost

voor nodig en de capaciteit (ha te zaaïen per uur) is 5 keer lager dan gangbaar.

Later in het seizoen is in de rijen geschoffeld met de vingerwieder. Door gebruik te maken van RTK-GPS bleek het schoffelen nauwkeuriger te kunnen en daardoor gaf ook de vingerwieder een beter resultaat.

> 17

Door aanpassing van de teelt, zoals het op clusters zaaïen van uien, wordt mechanische onkruidbestrijding in de rij eenvoudiger. Voor het zaaïen in clusters zijn vijf tot zeven zaden in een pil samengevoegd en tegelijk gezaaid. Dat heeft geen nadelige invloed op de ontwikkeling van de ui. Tussen de clusters kan dan het onkruid in de gewasrij met behulp van een camerasysteem voor plantplaatsbepaling gevolgd door een effectieve actuator bestreden worden. Onder een actuator verstaan we een schoffel of een brander die in de gewasrij tussen de planten kan wieden. Camerasystemen voor onkruidbestrijding komen steeds dichterbij. Ook wordt gewerkt aan optimalisatie, waardoor met hogere snelheden in de rij geschoffeld kan worden en waarmee telers tijd en dus geld besparen. Dit maakt mechanische onkruidbestrijding aantrekkelijker.



De vingerwieder bestrijdt onkruid in de gewasrij.

Middelbesparing met Weed IT

Toekomstperspectief

18 <

Weed IT is de merknaam van een sensorgestuurde spuit, die met een fluorescentietechniek planten opspoot, zowel onkruid als gewas. Speciaal aan deze machine is dat elke spuitdop door een sensor wordt aangestuurd. De sensor neemt een oppervlakte van 10 cm breed waar (5 sensoren per unit), als de sensor op 50 cm boven het maaiveld hangt. Voor onderzoek is een prototype gebouwd met een werkbreedte van zes gewasrijen (3 meter). De aanschafwaarde van deze machine ligt op € 15.000,-. Smaak van Morgen heeft de Weed IT eenmaal getest voor loofdoding in consumptieaardappel.

Daarbij is meer dan 50 procent bespaard op het loofdodingsmiddel Spotlight Plus. Bij onderzoek naar reductie van de inzet van fungiciden in het begin van de aardappelteelt bleek ook een duidelijke besparing aan middel mogelijk. Weed IT is ook getest om aardappelopslag in de suikerbietenteelt te detecteren. Door de sensoren lager te hangen (op 40 cm hoogte, tussen 2 rijen), worden de bietenplanten in de rij niet gedetecteerd en de aardappelopslagplanten tussen de rijen wel. In de gewasrij worden alleen de grotere planten gedetecteerd. Door de toegepaste spuittechniek werd het gewas nog te veel beschadigd. Het idee achter de inzet van Weed IT in de suikerbietenteelt is om op het aantal arbeidsuren voor het verwijderen van



De Weed IT kan met fluorescentiesensoren aardappelopslag tussen de bieten rijen bestrijden.

aardappelopslag te besparen. Aardappelopslag verwijderen betekent namelijk veelal handwerk. Bij een verdere ontwikkeling zal de Weed IT een grotere werkbreedte moeten krijgen en de aanschafprijs omlaag gaan, maar het blijft aanzienlijk duurder dan bijvoorbeeld SensiSpray. De opgedane kennis bij het testen van de Weed IT is ingezet voor vervolgonderzoek. Inmiddels is elders een prototype gebouwd met camera's en een nieuw spuitsysteem dat met succes aardappelopslag in de gewasrij van de suikerbieten verwijdert, zonder dat het gewas wordt geraakt.

Precisiebewerkingen met RTK-GPS

Direct toepasbaar

RTK (Real Team Kinematic) is een GPS-toepassing waarmee met een zeer grote precisie – tot op 2 cm van de plant – en bij een rijsnelheid van circa 6 km/uur werk op het veld is uit te voeren. Een RTK-GPS systeem kost € 25.000,-, maar om maximaal profijt te halen uit RTK-GPS zijn meer investeringen nodig voor aanpassingen aan werktuigen voor zaaien en poten, bemesten en bespuiten. Daar staat tegenover dat met zo'n compleet systeem grotere financiële voordelen zijn te halen. De gewasopbrengst is te verhogen door een efficiëntere inzet van meststoffen. Plekken die op de gewone manier van bemesten met een normale meststofgift te weinig meststof krijgen, krijgen met RTK-GPS in combinatie met bodemkaarten een extra gift passend bij de behoefte van die plek. Daarnaast zijn kosten te besparen in bijvoorbeeld uitgangsmateriaal, arbeid, brandstof, kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen. Dit komt omdat met RTK-GPS volgens een vast rijpadensysteem wordt gewerkt, waardoor er geen overlap in de handelingen is.

RTK-GPS en de extra investeringen voor aanpassing van de werktuigen is rendabel bij een bedrijfsgrootte vanaf 60 hectare op zowel klei- als zandgrond.

Toekomstperspectief

Voor RTK-GPS zijn meer toepassingen denkbaar. Zo wordt er gewerkt aan een combinatie van RTK-GPS met interrij schoffelen in ui. Ook zijn er perspectieven met RTK-GPS voor precisiegewasbescherming. De fabrikant van Hardi spuitmachines heeft de gewassensor Greenseeker gekocht die ontwikkeld is voor de SensiSpray. In Smaak van Morgen is de combinatie voor precisiegewasbescherming getest. Bij minder groene bladmassa kon worden volstaan met minder gewasbeschermingsmiddel. RTK-GPS is ook goed inzetbaar voor kleinschalige belevingslandbouw. Met de techniek zijn in Smaak van Morgen zogenaamde 'Mondriaanpercelen' aangelegd: een combinatie van aantrekkelijke gewassen in een variabel lappendekenpatroon. Ook is RTK-GPS in de toekomst inzetbaar voor gewasdiversificatie. Mengteelten van gewassoorten of rassen (voor functionele agrobiodiversiteit) zijn met gewasherkenning zonder problemen te zaaien en te oogsten. Smaak van Morgen heeft RTK-GPS als een van de eerste in Nederland toegepast. Inmiddels werken er ruim duizend ondernemers mee.

Functionele agrobiodiversiteit

Toekomstperspectief

Functionele agrobiodiversiteit verhoogt de biodiversiteit in het perceel waardoor ziekten en plagen minder kans krijgen. De inzaai van resistente rassen en toepassing van mengteel-



Met RTK-GPS zijn in proeven voor belevingslandbouw zogenaamde Mondriaanpercelen aangelegd.

ten bemoeilijkt de verspreiding van ziekten. Plagen en ziekten komen namelijk barrières tegen, omdat het buurras of gewas niet gevoelig of resistent is. Een juiste vruchtwisseling kan ook voorkomen dat plagen op het perceel de winter overleven. Tevens kan door een gerichte biodiversiteit rondom en in het perceel (tussen het gewas of als ondergroei) een habitat ontstaan voor natuurlijke vijanden. Verder kunnen doelbewust natuurlijke vijanden worden uitgezet.

Functionele agrobiodiversiteit past goed binnen de doelstellingen van belevingslandbouw, vanwege de afwisseling van gewassen in en rondom het perceel en de variatie aan (vliegende) insecten. Daar komt bij dat toekomstige

plaatsbepaalde teeltautomatisering (GPS) functionele agrobiodiversiteit praktisch uitvoerbaar kan maken.

Proeven met functionele agrobiodiversiteit hebben laten zien dat de soort diversiteit bepalend is voor het succes. Zo had een gemengde haag in combinatie met een grasrand wel het bedoelde effect en een tussen-teelt met gras/klaver niet. De proeven hebben bijgedragen aan kennisvorming, maar er is meer kennis nodig om functionele agrobiodiversiteit doelgericht in te kunnen zetten. De methode heeft goede toekomstkansen als deze verder doorontwikkeld wordt tot een methode voor de brede praktijk.

Aandachtspunten bij de innovaties

Schaalgroote van belang

Het succes van een maatregel kan afhankelijk zijn van de bedrijfsgroote. Het gebruik van beslissingsondersteunende systemen (BOS'sen) is lastiger op grote bedrijven dan op kleine bedrijven. Op een groot bedrijf duurt een spuitronde meerdere dagen en kan niet dagelijks het spuitadvies worden opgevolgd. Ook mechanische onkruidbestrijding kan voor grote bedrijven te bewerkelijk zijn. Daarentegen kunnen grote bedrijven makkelijker investeren in RTK-GPS en de SensiSpray-techniek. De hoge aanschafprijs wordt deels gecompenseerd door een grotere efficiëntie, kostenbesparing op input, hogere opbrengsten en brede toepassingsmogelijkheden.

Middelkeuze met de milieueffectenkaart

De milieueffectenkaart is een betrekkelijk eenvoudig hulpmiddel, maar er kleven twee nadelen aan. De kaart wordt berekend aan de hand van milieubelastingpunten (MBP's) en blootstellingrisico-indexen (BRI's). Deze waarden worden elk jaar vernieuwd. Daardoor kan een middel van status veranderen van een milieuvriendelijk naar een meer milieuvriendelijk middel en omgekeerd. Daarnaast is er een nieuwe rekenmethode ontwikkeld, de milieuideicatorpunten (MIP's). Het milieubeleid volgt de MIP's. De resultaten van beide methoden komen niet altijd overeen. Als er onduidelijkheid bestaat over de milieuvriendelijkheid van een middel, is het voor boeren lastig om te weten welk middel ze moeten kiezen.

Het gebruik van de milieueffectenkaart kan ook om technische redenen lastig zijn: elk middel heeft voor- en nadelen en dat maakt het kiezen van andere middelen soms moeilijk. In de

praktijk heeft de prijs en effectiviteit van een middel ook vaak grote invloed op de keuze.

Phytophthorabestrijding in aardappel

Er bestaan verscheidene methoden om het gewasbeschermingsmiddelengebruik tegen Phytophthora te verminderen. Met resistente rassen in combinatie met beslissingsondersteunende systemen kan het aantal bespuitingen omlaag. In de toekomst is met SensiSpray ook het verbruik per bespuiting te reduceren. Middelkeuze op basis van de milieueffectenkaart kan de belasting van het milieu verder verminderen. Door dit hele pakket aan maatregelen in te zetten gaat de milieudruk omlaag, maar is het probleem nog niet verdwenen. Er zijn geen methoden om zonder bespuiting phytophthora volledig te bestrijden. Bovendien zijn maatregelen geschikt voor een grote of juist kleine bedrijfsschaal. Waarschuwingssystemen werken beter op kleine schaal en de SensiSpray op grote schaal.

Middelgebruik in ui

Voor een succesvolle uienteelt komt het aan op een intensieve bestrijding van onkruid en ziekten. In Smaak van Morgen bleek chemische onkruidbestrijding inwisselbaar voor mechanische technieken uit de biologische landbouw. De huidige fungiciden tegen valse meeldauw in zaaiui werken alleen goed bij een preventieve toepassing. In tweedejaars plantuien is een warmwaterbehandeling (1 uur bij 40 °C) effectief. Dit vermindert verspreiding van valse meeldauw. De behandeling is op praktijkschaal echter nog moeilijk uitvoerbaar en resistente rassen zijn beperkt voorradig. Echte doorbraken tegen valse meeldauw zijn nog niet verwezenlijkt.

Vervolgprojecten

Een aantal deelprojecten van Smaak voor Morgen is uitgegroeid tot zelfstandige projecten: Biovelddag, Agromere en Basis.

Biovelddag

22 <

De Biovelddag is een jaarlijks ontmoetings-evenement voor onderzoekers, telers, voorlichters, bedrijven en belangenverenigingen. Tijdens de dag worden de proefvelden van Smaak van Morgen en andere demoproeven van PPO in samenwerking met andere bedrijven gedemonstreerd. De nieuwste technologieën en de nieuw aangeschafte landbouwapparatuur worden gepresenteerd en er worden lezingen en workshops gehouden. Ook zijn er bedrijvenmarkten met zaadbedrijven, toeleveranciers en afnemers. Het aantal bezoekers is in de jaren opgelopen van 200 tot 650. In 2009 stond de Biovelddag op het programma van de Joint International Agricultural Conference, een internationaal congres over precisie-

landbouw en automatisering in de landbouw dat in Wageningen werd georganiseerd. Hierdoor is op internationaal niveau wetenschappelijke en praktische kennis uitgewisseld. Smaak van Morgen is als project weliswaar afgerond, maar de Biovelddag gaat de komende jaren gewoon door.

Agromere

Om breed gedragen oplossingen te krijgen is voor de case stadslandbouw in Almere samenwerking gezocht met maatschappelijke partijen en in 2004 een netwerk opgericht. Deelnemende partijen dachten mee over en werkten mee aan nieuwe concepten van duurzame landbouw in de stedelijke periferie van Almere. In een verkennende studie met stakeholders zijn de mogelijkheden van stadslandbouw onderzocht en de wensen van stadsbewoners, de rol van gemeenten (gemeente Almere en Zeewolde), provincie Flevoland en LNV en uitvoerders



Schets van een mogelijk aanzicht van een stadslandbouwwijk in Almere Oost.



Trekker met aangepaste spoorbreedte (3,15m) voor BASIS.

(projectontwikkeling) en de kijk van boeren op verbrede landbouw geïnventariseerd. Een uitkomst was de virtuele stadslandbouwwijk Agromere, waar landbouw, landelijk wonen, recreëren en werken samenkomen. Het sociotechnische netwerk heeft ertoe geleid dat stadslandbouw is opgenomen in de Concept Structuurvisie Almere 2.0, die in juni 2009 door Almere is overhandigd aan het kabinet. Meer informatie: www.agromere.wur.nl.

BASIS

BASIS staat voor Basic Applied Soil Systems. Op de Prof. Broekemahoeve, waar Smaak van Morgen proeven deed, is dit toegepast. De locatie en de gewasrotatie leenden zich er goed voor. Tijdens eerdere proeven van Smaak van Morgen werd al geëxperimenteerd met minimale grondbewerking. Het stimuleringsprogramma Spade heeft daarvan demonstraties

gegeven op de Biovelddag. Spade verzamelt zoveel mogelijk kennis over duurzaam bodembeheer en agrobiodiversiteit uit studie en onderzoek, zoals kennis en ervaringen vanuit de agrarische praktijk. Grondbewerking staat momenteel zowel in de gangbare als biologische landbouw volop op in de belangstelling. Diepkerende grondbewerking vraagt tijd, kost brandstof, draagt bij aan de uitstoot van broeikasgassen en heeft een negatief effect op het bodemleven, de bodemstructuur, de benutting van voedingsstoffen en de organische stof. Momenteel hebben enkele biologische telers de stap gemaakt naar minder of zelfs geen kerende grondbewerking, vaak in combinatie met rijpadenteelt. In BASIS wordt onderzocht wat het effect is van een verminderde grondbewerking op de onkruiddruk, de teelt van rooigewassen, de teelt groenbemesters, organische stofopbouw en het bodemleven.

