

Effectieve innovatie van bedrijfssystemen

Het PPO-agv ontwikkelt op verschillende plekken in Nederland biologische en geïntegreerde systemen voor de akkerbouw en vollegrondsgroententeelt. Systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit gebeurt door een ontwerp van dergelijke systemen gedurende een aantal jaren in de praktijk te testen en te verbeteren (prototyperen). Zo wordt gericht gewerkt aan de benodigde innovatie in de bedrijfsvoering en teelttechniek.

De gewasopbrengsten in de Nederlandse landbouw zijn de laatste 50 jaar fors gestegen. De gekozen productietechnieken leiden echter tot een te hoge belasting van het milieu en tot achteruitgang van natuur- en landschapswaarden. De samenleving accepteert dit niet langer. Zij wil een landbouw die kwaliteitsproducten levert en tegelijkertijd aan milieu- en natuurdoelstellingen voldoet. Bovendien eisen de afnemers een kwalitatief hoogwaardig product en een grotere transparantie van het productieproces.

Als antwoord op deze problemen hebben zich twee onderscheiden productierichtingen ontwikkeld: biologisch en geïntegreerd. Naast de traditionele economie- en productiedoelstellingen streven beide productierichtingen ook nadrukkelijk doelstellingen op het gebied van milieu- en duurzaamheid na. In de teelttechniek treedt hierbij een verschuiving op van probleembestrijding naar probleempreventie en van zogenaamde 'end of pipe' oplossingen naar een proces- en systeemgeïntegreerde aanpak. Deze verschuiving treedt het sterkst op bij de biologische productiemethode omdat daar geen (synthetische) pesticiden en minerale meststoffen gebruikt worden. Daarnaast spelen in de biologische landbouw de nog moeilijk meetbaar te maken begrippen als natuurlijkheid en integriteit (eigenheid) een belangrijke rol. Om aan deze, soms schijnbaar conflicterende, doelstellingen te kunnen voldoen, is onderzoek en innovatie op systeemniveau noodzakelijk.

Ontwikkelen van meer duurzame systemen

Het PPO-agv ontwikkelt biologische en geïntegreerde systemen die aan alle huidige en toekomstige eisen moeten kunnen voldoen. Dit zogeheten Bedrijfssystemen Onderzoek (tabel 1) werd in de afgelopen periode gefinancierd door LNV en het landbouwbedrijfsleven.

Kernactiviteit van het bedrijfssystemenonderzoek zoals dat uitgevoerd wordt in het praktijkgerichte onderzoek van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) is het prototyperen: het ontwerpen, testen, verbeteren en in de praktijk brengen van geïntegreerde en biologische productiesystemen. Bedrijfssystemenonderzoek speelt zich af in het spanningsveld van de realiteit van nu en het bedrijf van de toekomst. Midden tussen kwaliteitsproductie als basis voor de continuïteit van het bedrijf en de zorg voor een schoon milieu, een aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur.

De oppervlakte van het aan te leggen prototype moet voldoende groot zijn om praktijkmatig te kunnen werken, met de natuurlijke heterogeniteit van grondslag van doen te hebben en om verstoring en beïnvloeding van perceeltjes over en weer te voorkomen. Kort gezegd het prototype dient op (semi-) praktijkschaal tot ontwikkeling te worden gebracht. Vaak is de uiteindelijke schaal een compromis tussen kosten en experimenteel vereisten. Elk systeem werkt zoveel mogelijk als een commercieel praktijkbedrijf waarbij de producten in de markt worden afgezet.

Tabel 1. Meest recente onderzoeksperioden en systeemtypen van het bedrijfssystemenonderzoek van PPO

Locatie	Regio	Grondsoort	Sector ¹⁾	Aantal varianten	Onderzoeksperiode
Geïntegreerd					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	2	1991-2001
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	3	1993-2001
Valthermond	Veenkoloniën	Dalgrond	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	2	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	2	1997-2001
Biologisch					
Nagele (OBS)	Centraal	Klei	Akk	1	1991-2001
Vredepeel	Zuidoost	Zand	Akk	1	1993-2001
Rolde	Noordoost	Zand	Akk	1	1997-2001
Westmaas	Zuidwest	Klei	Akk/vgg	1	1997-2001
Meterik	Zuidoost	Zand	Vgg	1	1997-2001

¹⁾ akk = akkerbouw; vgg = vollegrondsgroenten

Prototyperen

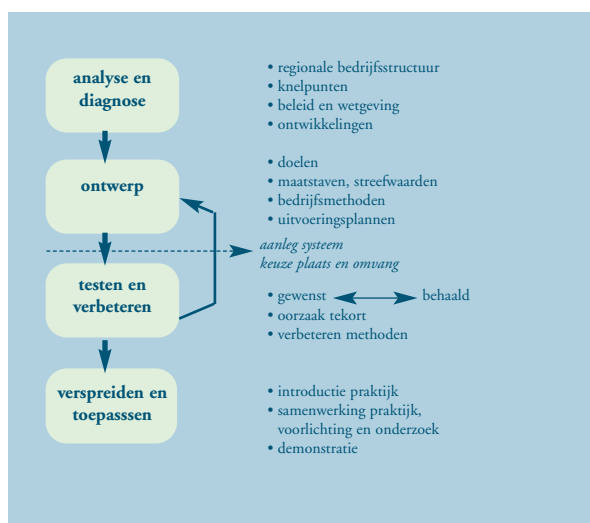
Voortbouwend op het bedrijfssystemenonderzoek op het OBS te Nagele (1978 tot heden), werd in de loop de jaren een gestructureerde methodiek voor de ontwikkeling van meer duurzame bedrijfssystemen ontworpen: het prototyperen (figuur 1). Bij deze methodiek wordt uitgegaan van een profiel van eisen (gekwantificeerde doelen, randvoorwaarden en gebruikseisen) op basis waarvan een product ontwikkeld wordt dat aan deze eisen kan voldoen. Hiervoor wordt alle noodzakelijke kennis bij elkaar gebracht en gesynthetiseerd. De kennis die gegenereerd wordt vanuit het bestuderen van geïsoleerde problemen of processen is daarbij onontbeerlijk. Analyse en synthese vullen elkaar aan. De laatste 15 jaar is deze methode op tal van plaatsen in Europa toegepast, in de laatste 10 jaar ook in toenemende mate in samenwerking met praktijkbedrijven.

Bij het prototyperen van een nieuw bedrijfssysteem wordt de weg gevolgd van tekentafelontwerp tot praktisch toepasbaar systeem. In de theoretische fase worden de door de markt en maatschappij gestelde eisen vertaald in een bedrijfsomvattend streefbeeld met doelstellingen. Deze doelstellingen worden vervolgens gerubriceerd in thema's en meetbaar gemaakt door maatstaven. Door iedere maatstaf een streefwaarde te geven wordt de ambitie van het systeem gekwantificeerd en bespreekbaar (zie kader Thema's en maatstaven en kader Maatstaven en streefwaarden).

Vervolgens worden voor de belangrijkste bedrijfsmethoden (vruchtwisseling, gewasbescherming, bemesting, etc.) samenhangende strategieën ontworpen waarmee deze doelstellingen behaald kunnen worden. De strategieën bestaan uit de hoofdlijn van de te volgen aanpak (bijvoorbeeld preventie eerst) en een set van methoden en technieken met gebruiksaanwijzing. Het ontwerpen van

deze methoden moet gebeuren binnen de volledige context van het bedrijf met voldoende oog voor de interactie met andere methoden. Iedere afzonderlijke methode en techniek moet het karakter krijgen van een proces geïntegreerde oplossing bijdragend aan de systeem-innovatie (het anders functioneren van het systeem op systeemniveau).

Dit ontwerpbedrijf wordt in de praktijk aangelegd en jaarlijks getoetst aan de doelen. Daar waar de doelen niet gehaald worden, is sprake van een tekort. Door het jaarlijks verbeteren van de bedrijfsmethoden wordt geprobeerd deze tekorten te verminderen. Deze jaarlijkse cyclus van testen en verbeteren wordt uitgevoerd tot het systeem aan de gestelde doelen kan voldoen. In kader Weergave resultaten wordt uitgelegd hoe we de resultaten integraal weergegeven in een cirkeldiagram.



Figuur 1. Prototyperen: schematische weergave van deze toegepaste methodiek

Onderzoek afgerond

Deze uitgave is onderdeel van een reeks van tien. Van elk van de beproefde bedrijfssystemen is voor de laatste onderzoeksperiode een verslag gepubliceerd. Deze uitgave beschrijft de mogelijkheden en moeilijkheden van een duurzaam biologisch bedrijfssysteem op de centrale zeekei

en is een verslag van 10 jaar onderzoek op de PPO-locatie Nagele (OBS). Ieder artikel in deze uitgave behandelt een afgebakend onderwerp.

De eerste drie artikelen gaan in op de opzet en resultaten van het systeem. Getoond wordt in hoeverre het bedrijf aan de gestelde doelstellingen kan voldoen. Specifieke aandacht krijgen de economische resultaten. De daarop

Thema's en maatstaven

Thema Kwaliteitsproductie

Dit thema omvat de omvang en de kwaliteit van de geproduceerde goederen. Het doel is de realisatie van een productie van voldoende omvang en kwaliteit. Kwaliteitsproductie is sterk gerelateerd aan het thema continuïteit bedrijf omdat de omvang en de kwaliteit van de productie (per ha) sterk bepalend zijn voor het financiële resultaat van het bedrijf. Daarnaast is een afgeleide doelstelling het realiseren van een gezond en voedselveilig product. De ontwikkelde maatstaven binnen dit thema zijn gericht op kwantiteit en kwaliteit van de productie. De streefwaarden zijn afgeleid van goede landbouwkundige praktijk (GLP).

Thema Schoon milieu

De doelstelling binnen dit thema is het voorkomen of beperken van milieubelastende verliezen en vervolgschade veroorzaakt door het gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Het doel: het bereiken van een aanvaardbaar niveau van belasting in de verschillende milieucompartimenten: bodem water en lucht is niet altijd direct kwantificeerbaar. Daarom wordt deels gewerkt met afgeleide maatstaven zoals bij het onderdeel waterkwaliteit voor nutriënten. Daar wordt gekeken naar het gebruik van meststoffen (balansoverschot) en de kritische grenswaarde voor de hoeveelheid stikstof in het profiel aan het begin van het uitspoelingsseizoen. Ook voor fosfaat en kali bestaat een directe relatie tussen de hoeveelheid nutriënten die de bodem bevat en de risico's van overmatige belasting van grond en oppervlaktewater. Vandaar dat bij het thema duurzaam beheer van productiemiddelen ook maatstaven gehanteerd worden voor de toegestane voorraden in de bodem.

Ook bij gewasbeschermingsmiddelen gelden indirecte maatstaven zoals het gebruik en de emissie- en schaderisico's van de ingezette pesticiden.

Thema Natuur en landschap (multifunctionaliteit)

Naast de productie van voedsel, voer en grondstoffen kunnen agrarische bedrijven nog vele andere functies vervullen. Deels gaat het daarbij om collectieve functies (ten behoeve van de gemeenschap, natuur- en

waterbeheer) deels om individuele functies (kansen voor individuele bedrijven: recreatie, zorg, boerderijwinkel). De doelstelling binnen dit thema is om te werken aan de randvoorwaarden en invulling van deze functies. In de afgelopen periode heeft daarbij het agrarisch natuurbeheer prioriteit gehad. Daar wordt bij de inrichting en beheer van de onderzoekslocaties extra aandacht aan gegeven. De maatstaven bij dit thema zijn nog in ontwikkeling. Deze maatstaven zijn gericht op de kwaliteit van en de randvoorwaarden voor ontwikkeling van natuur en landschapswaarden.

Thema Duurzaam beheer productiemiddelen

Doelstelling binnen dit thema is de instandhouding van de beschikbaarheid van kwalitatief hoogwaardige productiemiddelen (bodem, water). Het beheer van de bodem als productiemiddel is hierbij het belangrijkste onderdeel. Daarbij gaat het om de instandhouding of het verkrijgen van een gezonde en vruchtbare bodem als productiemiddel. Maar wel een bodem die nutriënten in hoeveelheden bevat die nu en in de toekomst niet leiden tot overschrijding van milieunormen. Er kan dus een zekere spanning bestaan tussen milieudoelen en agronomische doelen (zie ook thema schoon milieu in relatie tot nutriënten). Daarom speelt uitgekiend organische stof beheer in dit thema een belangrijke rol. Het ge(ver)bruik van eindige/schaarse grondstoffen (fossiele brandstoffen, fosfaten, water) valt ook onder dit thema maar wordt nog niet gekwantificeerd.

De tot nu toe ontwikkelde maatstaven hebben betrekking op de gewenste niveaus van nutriënten reserves (stikstof, fosfaat en kali) in de bodem (bodemvruchtbaarheid) en de organische stof aanvoer.

Thema Continuïteit van de bedrijfsvoering

Bij de bewaking van de continuïteit gaat het om de aspecten bedrijfseconomie, arbeid en management. Het doel is een uitvoerbare en rendabele bedrijfsvoering. Binnen dit thema worden bedrijfs-economische analyses uitgevoerd. De gebruikte maatstaven zijn het bedrijfseconomisch rendement uitgedrukt als rentabiliteit en de uren handwerk voor onkruidbeheersing.

volgende artikelen gaan in op de manier (strategieën voor gewasbescherming en bemesting) waarop deze resultaten bereikt zijn. Vervolgens wordt ingegaan op twee speciale onderwerpen: agrarisch natuur beheer en stikstofdynamiek. Het laatste artikel bevat een aantal conclusies en een doorkijk naar de toekomst.

Maatstaven en streefwaarden

In bijgaande tabel staan alle maatstaven weergegeven die in de afgelopen periode in het bedrijfs-systemenonderzoek gehanteerd zijn. Iedere maatstaf wordt kort toegelicht.

Ad 1/ 2: Weergegeven als relatieve waarde: gerealiseerde kwantiteit of kwaliteit gedeeld door streefwaarde voor kwantiteit of kwaliteit. Kwantiteit als verkoopbaar product, kwaliteit, wanneer van toepassing, via de kenmerken die door de afnemer worden bepaald. De streefwaarden zijn afgeleid van goede landbouwkundige praktijk (GLP) voor de betreffende regio.

Ad 3 t/m 7: Overschotten op de volledige bedrijfs-balansen: als aanvoer wordt depositie (regiospecifiek), stikstofbinding (forfaits per ton droge stof of ha),

meststoffen (gemeten gehalten in organische mest) en de nutriënten in aardappelpootgoed (norm gehalten) meegenomen. Als afvoer wordt met de bruto af land opbrengst (normgehalten) gewerkt. De streefwaarde voor stikstofoverschot is arbitrair; de 100 kg is een Minas getal (forfaitaire afvoer) voor niet droge zandgronden. Wij hanteren deze 100 kg voor de volledige balans. Vermindering van stikstofverliezen in iedere vorm is een belangrijke doelstelling binnen het onderzoek.

De streefwaarde voor het fosfaatoverschot is het onvermijdbaar verlies bij evenwichtsbemesting. Dat geldt bij de gehanteerde streeftrajecten voor de fosfaat- en kali-bodemvruchtbaarheid. Wanneer de waarden lager liggen dan het streeftraject wordt er gerepareerd. Het toegestaan overschot wordt dan groter.

Voor nitraatbelasting van het grondwater is de grenswaarde uit de Europese Nitraatrichtlijn

Thema	Nr.	Maatstaf	Dimensie	Streefwaarde
Kwaliteitsproductie	1	Kwantiteit	-	1
	2	Kwaliteit	-	1
Schoon milieu	3	N-min november	kg/ha (0-100 cm)	klei: 70 zand 45
Nutriënten	4	N-uitspoeling	ppm NO ₃ ⁻	< 50
	5	N-overschot	kg/ha	< 100
	6	P ₂ O ₅ -overschot	kg/ha	< 20
	7	K ₂ O-overschot	kg/ha	< 40
Schoon milieu	8	Actieve stof inzet	kg/ha	alara ¹
Pesticiden	9a	BRI-lucht	kg/ha	< 0,7
	9b	BRI-grondwater	ppb	< 0,5
	9c	BRI-bodem	kg dagen/ha	< 200
	10a	MBP-waterleven	% toepassingen >10 punten	0
	10b	MBP-bodemleven	% toepassingen > 100 punten	0
Duurzaam beheer	11	Pw	Pw (0-30 cm)	20-30
	12	K-getal	K-getal (0-30 cm)	klei 18-29; zand 11-19
	13	Effectieve organische stof aanvoer	kg/ha	gelijk aan de e.o.s. ² afbraak
Continuïteit	14	Opbrengst per € 100 kosten	€	> 100
Bedrijfsvoering	15	Uren handwieden	uren/ha	< 20 (afhankelijk van systeemtype)

¹⁾ zo laag als met de huidige stand van de techniek redelijkerwijs mogelijk

²⁾ e.o.s. is effectieve organische stof

overgenomen, nl. 11,3 mg stikstof/l (= 50 mg nitraat/l). Dit wordt op het OBS gemeten als stikstof in drainwater (bedrijfs gemiddelde over de winter) en op zandbedrijven als stikstof in het bovenste grondwater in maart.

Ad 8 t/m 10: Blootstellingen Risico Index (BRI): Maatstaf voor emissierisico's naar bodem, grondwater en lucht, Milieu Belasting Punten (MBP): Maatstaf voor schaderisico's voor bodem- en oppervlaktewaterleven.

De BRI kwantificeert de emissies van pesticiden naar de verschillende milieucompartimenten. Deze emissies worden berekend met de basiseigenschappen die van alle chemische middelen onder gestandaardiseerde omstandigheden bekend zijn: de dampspanning als maat voor het vervluchtigingsrisico, de persistentie die aangeeft hoelang een middel zich verweert tegen afbraak in de bodem en de uitspoelingsgevoeligheid. Samen met de toegepaste hoeveelheid van het middel wordt zo het blootstellingsrisico van de lucht, het grondwater en de bodem bepaald. De belasting wordt uitgedrukt als een concentratie (grondwater) of als een hoeveelheid (bodem en lucht; Bijlage 1). Daarom is het ook mogelijk deze belasting per middel, gewas, perceel of bedrijf te berekenen. Zo kan ook vastgesteld worden welk aandeel een individuele toepassing (of middel of gewas) heeft in de gemiddelde bedrijfswaarde.

De MBP maatstaf (ontwikkeld door CLM) geeft kwantitatief het effect weer van een pesticide op respectievelijk het bodemleven en het leven in het oppervlaktewater. Dit is enerzijds gebaseerd op de eigenschappen van het pesticide zoals de persistentie, de uitspoelingsgevoeligheid en de toepassingstechniek en -omstandigheden (samen bepalend voor de emissie), en anderzijds op de directe ecologische effecten op een beperkt aantal toetsorganismen. Aan de meetlat is een puntensysteem gekoppeld, wat zodanig is opgezet dat een score van 100 MBP (bodem) of 10 (oppervlaktewater) of lager nog aanvaardbaar is. Op bedrijfsniveau is het aantal jaarlijkse overschrijdingen van MBP = 100 bruikbaar als maat voor milieubelasting.

De streefwaarden zijn afgeleid uit de overheidsdoelstellingen en expertkennis. De streefwaarde van BRI-lucht van < 0,7 kg a.s./ha betekent een vermindering van de emissie naar de lucht met 90% ten opzichte van de MJPG referentie periode 1984-88. De grondwaterbelasting is de EU norm (streefwaarde) voor grondwater dat drinkwaterkwaliteit moet hebben (dat is volgens het MilieuBeleidsPlan uit 1992 in Nederland voor al het niet zoute grondwater het geval). De BRI-bodem streefwaarde van 200 is een waarde waarbij de bodem minimaal belast wordt met persistente stoffen. Door het aantal toepassingen van actieve stof dat de grenswaardes overschrijdt voor schade aan bodem en waterleven terug te brengen tot nul kan, voor zover de huidige kennis strekt, het ecotoxicologische risico voor oppervlaktewater- en bodemorganismen tot een absoluut minimum worden teruggedrongen.

Ad 11 t/m 13: De streefwaarden voor de fosfaat- en kalitoestand van de grond geven het traject dat landbouwkundig optimaal is en, voor zover de kennis strekte, milieutechnisch niet belastend. Op de proefbedrijven wordt van ieder perceel jaarlijks deze toestand gemeten. De aanvoer van effectieve organische stof (berekening via vuistregels) moet minimaal gelijk zijn aan de ingeschatte afbraak. Een streeftraject voor het organisch stof % is moeilijk vast te stellen.

Ad 14/15: De bedrijfseconomische prestatie wordt vastgesteld door de prestatie van het prototype in de afgelopen periode, te projecteren op een voor de regio representatieve bedrijfsgrootte. Daarbij wordt een volledige bedrijfseconomische analyse gemaakt (alle vaste lasten en toegerekende kosten, inkomsten) resulterend in het rentabiliteits kengetal van de financiële opbrengst per 100 euro kosten. Daarbij is de arbeid van de ondernemer volledig beloond tegen CAO tarief en zijn de kosten van rente van het geïnvesteerd kapitaal in rekening gebracht. De uren handwiedwerk geven een goede indicatie van de beheersbaarheid van de bedrijfsvoering en van de belasting van het management. De norm is gebaseerd op een beheersbaar geachte hoeveelheid werk gedurende het groeiseizoen waarbij weinig vreemde arbeid nodig zal zijn.

Weergave resultaten

De resultaten van een bedrijfssysteem worden weergegeven in een cirkeldiagram. Hieruit valt op te maken in hoeverre het onderzochte systeem aan het toekomstgerichte streefbeeld kan voldoen en waar de belangrijkste tekorten liggen. Ieder segment van de cirkel hoort bij een thema. Per thema worden de resultaten van de gemeten maatstaven weergegeven. De buitenkant van de cirkel geeft de streefwaarden aan. Het resultaat per maatstaf is relatief weergegeven ten opzichte van de streefwaarde. Als bijvoorbeeld de streefwaarde voor maatstaf D 100 kg bedraagt en het resultaat is 70 kg, dan wordt 70% van het segment opgevuld. De resterende 30% is het tekort (wit).

