



## Innovaties in het kwadraat Samen voor extra resultaat

Eindrapportage

KOPPERT

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

DLV  
plant

CLEAN UV Gewasbescherming  
LIGHT

KVIK-UP

P.G. KUSTERS  
LAND- EN TUINBOUWBENODIGDHEDEN B.V.

Waadlijn  
Postbus  
Telefoon  
Fax  
Rabobank

Axe | environnement  
spécialiste phyto-environnement

clm



## **Eindrapportage**

### **Auteurs**

Eric Hees (CLM Onderzoek en Advies)  
Laurens Vlaar (CLM Onderzoek en Advies)  
Peter Leendertse (CLM Onderzoek en Advies)

Met bijdragen van:

Jan van de Zande (WUR-PRI)  
Katja Hora (Koppert BV),  
Marcel Hoekstra (Clean Light BV)  
Minke Lagerwerf (Waterschap De Dommel)  
Bert Aasman (DLV Plant)  
Harrie Pijnenburg (DLV Plant)

Dit project werd financieel ondersteund vanuit het kader van het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water door NL Innovatie in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

CLM Onderzoek en Advies BV  
Culemborg, januari 2013  
CLM 810 – 2013

“Het is vijftig jaar geleden dat het geruchtmakende boek Silent Spring verscheen, van de Amerikaanse biologe Rachel Carson.[.....] Vijftig jaar later is haar oproep nog altijd actueel. Ik denk dat we maar zo’n vijf procent van de problemen hebben opgelost. De gebruikte bestrijdingsmiddelen zijn minder persistent: ze worden makkelijker afgebroken. Dat is flinke winst, maar ‘te veel’ en ‘te vaak’ spuiten is nog altijd de regel. Dat gebeurt niet alleen als ergens een plaag is opgedoken maar vooral preventief. Dat is makkelijker dan eerst goed bemonsteren om te zien of dat werkelijk nodig is. [.....] Ik denk dat we af moeten van de huidige wijze van plaagbestrijding en over moeten schakelen op een duurzamere vorm van gewasbescherming, met meer aandacht voor biologische bestrijding en andere niet-chemische alternatieven: ze zijn er!”

Joop van Lenteren, emeritus-hoogleraar Entomologie aan Wageningen University (In; Wageningen World, nr. 4 2012)

# Inhoud

---

<b>Inhoud</b>	<b>3</b>
<b>Managementsamenvatting</b>	<b>I</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Innovaties in het kwadraat	3
1.3 Doelen van het project	4
1.4 Leeswijzer	5
<b>2 Het project Innovaties in het kwadraat</b>	<b>7</b>
2.1 De kern van de werkwijze	7
2.2 Ontwikkelen en uittesten van bedrijfssysteem	9
2.2.1 Opstellen van een innovaties-stappenplan	9
2.2.2 Werving van pilot-bedrijven	15
2.2.3 Opstellen van een bedrijfsspecifiek plan van aanpak	16
2.2.4 Uitvoering plan van aanpak en monitoring effecten	19
2.3 Verbeteren van innovaties en bedrijfssysteem	19
2.3.1 Inventarisatie van knelpunten in de toepassing op de pilotbedrijven	19
2.3.2 Aanpassen van innovaties	20
2.3.3 Dichten van eventuele lacunes in de bedrijfssystemen	20
2.3.4 Samensmeden van innovaties tot een systeem	21
2.4 Verlaging drempel Innovaties in het Kwadraat	22
2.5 Demonstratie en communicatie	23
<b>3 De resultaten</b>	<b>25</b>
3.1 De resultaten in een notendop	25
3.2 Effecten op de waterkwaliteit	26
3.2.1 Aardbei	27
3.2.2 Prei	27
3.2.3 Peer	28
3.2.4 Het kwadraatsysteem	28
3.3 Kosten en baten van de innovaties	29
3.3.1 Terugverdientoets	35
3.3.2 Drempelverlaging door koppeling aan BOS	35
3.4 Communicatie	38
3.5 Opschaalbaarheid	38
3.6 Aanvullende effecten	39
<b>4 Een vernieuwende aanpak</b>	<b>41</b>
4.1 Technische vernieuwing	41
4.2 Procesmatige vernieuwing	41
4.3 Organisatorische vernieuwing	44
<b>5 Perspectief</b>	<b>47</b>
<b>Bijlage 1 Deelnemende innovaties</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 2 Communicatie</b>	<b>53</b>

<b>Bijlage 3 Terugverdienmodel</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 4 De samenwerkingsovereenkomst</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 5 Banner</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage 6 Rapportages per teelt</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 7 Samenstelling begeleidingscommissie</b>	<b>91</b>

# Managementsamenvatting

De Kader Richtlijn Water (KRW) richt zich op de verbetering van de ecologische en chemische waterkwaliteit. Eén van de knelpunten die het halen van de KRW-doelen in de weg staat is de milieubelasting van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen uit intensieve plantaardige teelten. Doel van het project Innovaties in het Kwadraat was een bijdrage te leveren aan het verminderen van de emissie naar het oppervlaktewater van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten vanuit drie belangrijke teelten met relatief veel normoverschrijdingen: peer, aardbei en prei.

Het beoogde effect was dat telers en adviseurs in de fruit- en groentesector meer kennis krijgen van en gestimuleerd worden tot het doorvoeren van kosteneffectieve teeltinnovaties en van de kansen van de *innovaties in het kwadraat*. De betreffende innovaties zijn afkomstig van zeven ontwikkelbedrijven, allen deelnemers aan de Innovatieprijs Gewasbescherming 2008.

	<i>DLV Plant BV</i>	<i>WUR-PRI</i>	<i>Koppert BV</i>	<i>Kusters</i>	<i>Clean Light</i>	<i>Grenzeloos</i>	<i>Aptiva e.a.</i>
<i>Aardbei</i>	Aaltjeswijzer Bodemschat Bladsapmeting	Homburg-CDS (Sensi Spray)	BioFeed Quality BioFeed Vast Trianium Soilwebanalyse Enzicur	-	Clean Light	-	Osmozezakken
<i>Peer</i>	Bodemschat Bladsapmeting	KWH-CDS	Surround <sup>1</sup> Savona+Additive Madex-Plus Boniprotect	Isomate CLR Kalkmelk	-	-	Biofilter
<i>Prei</i>	Aaltjeswijzer Bodemschat Bladsapmeting	Rometron-CDS (WeedIt)	BioFeed Quality BioFeed Vast Trianium Bodemroofmijt Mycotal	-	Clean Light	KvikUp	-

De deelnemende innovaties zijn geplaatst in een teeltsysteem voor aardbei, prei en peer, volgens de 5-stappen methode van geïntegreerde teelt: 1. Goed waarnemen 2. Preventie door betere conditie bodem en gewas, 3. Waar mogelijk niet-chemische bestrijding, 4. Waar nodig chemie met verminderde emissies, 5. Zuiveren restwaterstromen.

Concrete doelen van dit project:

- Het optimaliseren van innovaties in de praktijk door samenwerking tussen ontwikkelaars en telers door ontwikkeling van voorbeeld-teeltsystemen voor prei, aardbei en peer.

<sup>1</sup> Surround is niet van Koppert, is een van de 'ingevlogen' producten, dat overigens al geruime tijd in de markt bestaat.

- Communicatie over de innovaties, en daarmee het bereiken van telers, loonwerkers en adviseurs en van beleidsmensen van waterschappen en provincies om hen van de kansen van deze systemen te overtuigen.

Monitoring van het milieuresultaat vond zo goed mogelijk plaats met behulp van de inputgegevens van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten. De inputgegevens van gewasbeschermingsmiddelen uit de registratie zijn omgerekend naar milieubelastingpunten en vergeleken met de norm/gegevens van de referentieschema's, waarmee de effectiviteit van de innovaties kan worden gedomd. Daarnaast zijn depositiemetingen gedaan van de sensorgestuurde spuittechniek (Canopy Density Spraying ofwel CDS) in de drie teelten om een beeld te krijgen hoeveel van de spuitvloeistof op en naast de plant terecht komt.

Op basis van het veldexperiment (2011 en 2012) op 14 bedrijven hebben de deelnemers, in het bijzonder de adviseurs, een inschatting gemaakt dat door invoering van de kwadraat-innovaties een halvering van het gebruik (de input) van chemische gewasbeschermingsmiddelen en daarmee uiteindelijk ook de emissie haalbaar moet zijn voor de teelten prei en aardbei. Voor de perenteelt is een reductie van 25% naar verwachting haalbaar. Na invoering van de innovaties kan ook de emissie van nutriënten naar het oppervlaktewater verminderen met 5-10%.

#### *Het teeltsysteem als kwadraatsysteem*

Het project was gericht op een praktijktoets van een systeembenadering. Een systeem waarin verschillende innovaties met elkaar synergie geven, en een effect 'in het kwadraat' geven.

Er zijn verschillende voorbeelden van synergie:

- Door gebruik van sensorgestuurde en daardoor besparende CDS-techniek kan het verbruik van relatief kostbare natuurlijke middelen aanzienlijk worden beperkt.
- Door gebruik van niet-chemische belichtingstechniek in de schimmelbestrijding, met een chemisch reparatiemiddel achter de hand, is de CDS-techniek voor dat laatstgenoemde middel des te efficiënter.
- CDS- en CleanLight belichtingstechnieken zijn arbeidsintensief en zouden veel efficiënter kunnen zijn in combinatie met een onbemand voertuig; daarbij speelt dan wel de veiligheidsregelgeving een beperkende rol.

Twee jaar is, om meerdere redenen, te kort om vergaande conclusies te trekken. Twee seizoenen waren te weinig om te kunnen spreken van een voldoende gemiddelde ervaring, de weersomstandigheden waren daarvoor te bijzonder. Maar ook moeten we voor ogen houden dat het hier om een praktijkexperiment ging en niet om een 'proefopstelling'. Telers waren niet altijd in staat of bereid om te veel innovaties te 'stapelen'; in geval van een langer durend experiment zou die kans groter zijn.

De 'kwadraat-gedachte' heeft niet alleen betrekking op synergie tussen 2 of meer innovaties maar ook op de transitie naar een teeltsysteem volgens de 5-staps geïntegreerde teelt (Integrated Pest Management en Integrated Nutrient Management). Telers bevestigden na afloop zelf dat de stapeling van innovaties in een teeltsysteem leidt tot een mentale omslag, juist omdat elk van de ingezette innovaties een plaats heeft op een van die 5 stappen.

Tenslotte kwam de synergie ook tot uiting in de uitwisseling van innovaties tussen teelten, zoals de mogelijke toepassing van de voor hardfruit ontwikkelde schimmelbestrijders kalkmelk en Boniprotect in aardbeien.

De kennis over de effectiviteit en kosten van teeltkundige maatregelen is nog beperkt, zeker als het – zoals in dit project – gaat om een combinatie van nieuwe maatregelen en de effecten daarvan op de ecologie in verschillende watertypen (voornaamste doel van de KRW) en op de residuen en daarmee de opbrengstprijzen van de producten.

Om de kostentechnische drempel voor telers daadwerkelijk te bepalen, is in het project voor een aantal innovaties afzonderlijk een zogenoemde terugverdienschaak uitgevoerd. Individuele telers kunnen voor hun unieke bedrijfssituatie vaststellen bij welke procentuele besparing op het middelenpakket de betreffende innovatie zichzelf heeft terugverdiend in 7 jaar (break-even). Ook de innovatieve bedrijven gebruiken deze terugverdienschaak om de ontwikkelde technieken door te ontwikkelen en kosteneffectief in de markt te zetten.

Voor enkele innovaties kan de drempel verlaagd worden door ze te koppelen aan een waarschuwingssysteem. In het project is dat nagegaan voor de belichtingstechniek van CleanLight en de fruitmotbestrijders Isomate en MadexPlus van Kusters en Koppert.

Een belangrijk resultaat van het project is ook gelegen in de ervaringen die innovatoren hebben opgedaan door hun innovatie in de praktijk bij telers te brengen. Voor toepassing van de technieken, o.a. Canopy Density Spraying en CleanLight-belichting hebben onderzoekers en machinebouwers uitstekende feedback ontvangen van de telers. Met deze feedback kan de innovatie versneld praktijk- en marktrijp gemaakt worden.

De doelgroep van Innovaties in het Kwadraat bestond in de eerste plaats uit de telers, daarna uit de adviseurs en de waterbeheerders. Dit kwam ook tot uiting in de gekozen communicatiekanalen, waar het accent lag op vakbladen en demonstratiedagen. In het tweede seizoen is intensief gewerkt aan drie telersgerichte films van 12-15 minuten, waarin per teelt alle innovaties de revue passeren. De films zijn op YouTube geplaatst.

De resultaten van Innovaties in het Kwadraat, inclusief de in ontwikkeling zijnde teeltsystemen voor prei- aardbei en peer, zijn in principe opschaalbaar naar alle bedrijven met prei, aardbei en peer, in binnen- en buitenland. De resultaten zijn (deels) ook toepasbaar in andere teelten. Zo is het gebruik van CleanLight tegen Botrytis en echte meeldauw, ook relevant voor gewassen zoals kleinfruit en druiven. Ervaringen in prei zijn ook relevant voor uien en technieken die in de perenteelt werken zijn ook toepasbaar in de appelteelt.

#### *Eindconclusie*

Innovaties in het Kwadraat was een ambitieus praktijkexperiment, met veel innovaties, veel partijen, en een korte looptijd. De ambities zijn grotendeels gerealiseerd mede dankzij de grote inzet en toewijding van de bedrijven en deelnemers. Ook zijn er vragen onbeantwoord gebleven. Vragen die, op grond van de terugblik van alle deelnemers, verdienen om de komende tijd beantwoord te worden. De potenties van een systeemaanpak op basis van *Integrated Pest Management* en *Integrated Nutrient Management*, gebruik makend van de innovaties zoals in dit project, zijn veelbelovend. Naarmate telers er in slagen om met deze aanpak de inzet van chemische middelen en nutriënten verder terug te dringen, worden de toekomstkansen voor aandachtsteelten als prei, vollegrondsaardbeien en peren, groter, vooral ook in de markt!





# 1 Inleiding

---

## 1.1 Probleemstelling

De Kader Richtlijn Water (KRW) richt zich op de verbetering van de ecologische en chemische waterkwaliteit. Eén van de knelpunten die het halen van de KRW-doelen in de weg staat is de milieubelasting van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen uit intensieve plantaardige teelten.

De milieubelasting van het oppervlaktewater kan zich op een aantal manieren uiten:

- De frequentie van normoverschrijding op de meetpunten.
- Het aantal meetpunten waar een normoverschrijding wordt geconstateerd.
- De hoogte van de normoverschrijding.

In de praktijk gaat het veelal om combinaties hiervan.

Naast normoverschrijding van oppervlaktewater kunnen gewasbeschermingsmiddelen ook negatieve effecten op grondwater, bodemleven en bestuivers en natuurlijke vijanden hebben. Dit kan inzichtelijk worden gemaakt met de milieumeetlat van CLM. Gebruik van middelen kan ook leiden tot voor afnemers onaanvaardbare residu-niveaus.

Het KRW-pilotproject Innovaties in het Kwadraat richtte zich op drie belangrijke aandachtsteelten: prei, aardbei en peer, waarvoor de waterkwaliteitsbeheerders nog aanvullende maatregelen moeten nemen, om aan de kwaliteitsdoelstellingen volgens de Kaderrichtlijn te voldoen. Maar ook om aan de drinkwaternormen te voldoen. De initiatiefnemers van het project gingen er van uit dat de gecombineerde inzet van innovatieve teelttechnieken voor prei, aardbei en peer tot het kosteneffectief dichterbij brengen van de kwaliteitsdoelstellingen kan leiden.

De MTR-norm is het maximaal toelaatbaar risico (afgekort MTR), een ecologische waterkwaliteitsnorm. Deze norm is voor de meeste stoffen gebaseerd op beperkte gegevens. Niet alle nu beschikbare gegevens zijn daarin al meegenomen. Daarom zijn voor deze norm vaak heel hoge veiligheidsfactoren gebruikt, wat leidt tot zeer lage, dus strenge, normen. Waterschappen meten de kwaliteit van het oppervlaktewater. Meestal gebeurt dit in grotere waterlopen, dus niet in sloten langs landbouwpercelen. De meetgegevens van de waterschappen worden verzameld en gepresenteerd in de bestrijdingsmiddelenatlas op internet.

De Kaderrichtlijn water heeft tot doel de bescherming en verbetering van de waterkwaliteit. Binnen deze richtlijn wordt voor stoffen zoals gewasbeschermingsmiddelen een nieuw type norm afgeleid, de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm. Dit is een lopend proces, deze normen zijn nog niet voor alle stoffen bekend. Omdat de gegevens completer zijn is de veiligheidsfactor lager dan bij de MTR-norm. De KRW norm is daardoor vaak hoger dan de MTR-norm. Op termijn wordt voor alle stoffen de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm afgeleid (en daarmee de MTR-norm vervangen).

### *Emissie van gewasbeschermingsmiddelen*

In het werkgebied van de Waterschappen De Dommel en Brabantse Delta is de preiteelt een belangrijke bron van emissies van gewasbeschermingsmiddelen. Zo worden de schimmelbestrijders kresoxim-methyl (o.a. *Stroby*, *Kenbyo*), thiofanaat-methyl (o.a. *Topsin*) en tebuconazool (o.a. *Folicur*, *Nativo*) in deze teelt ingezet en met regelmaat teruggevonden in normoverschrijdende concentraties in het oppervlaktewater. De herbiciden pyridaat (o.a. *Lentagran*) en MCPA worden veel gebruikt, met risico's voor grond- en oppervlaktewater. Verder zorgt de bestrijding van trips voor een hoge inzet van insecticiden zoals deltamethrin (o.a. *Decis*), abamectin (o.a. *Vertimec*), pirimicarb (o.a. *Pirimor*), methiocarb (o.a. *Mesuro*), spinosad (o.a. *Tracer*), waarbij deze stoffen regelmatig boven de norm worden aangetroffen.

In de vollegrondsteelt van productieaardbeien gaat het om de aaltjesbestrijders dazomet (o.a. *Basamid*)<sup>2</sup> en metam-natrium (o.a. *Monam*). Ook herbiciden als s-metalochloor (o.a. *Dual Gold*), en fungicide iprodion (o.a. *Rovral Aquaflo*) worden veel in oppervlaktewater gevonden. Andere stoffen uit de aardbeienteelt die negatieve impact op waterleven of grondwater kunnen hebben zijn de insecticiden pyrethrum (o.a. *Spruzit*) en deltamethrin (o.a. *Decis*), de herbicide 2,4-D en de fungicide cyprodinil /fludioxonil (o.a. *Switch*).

In het werkgebied van Waterschap Rivierenland blijken uit analyses in 2011 en 2012 in appel- en perenteelt overschrijdingen van de MTR-norm, die strenger is dan de KRW-norm (zie kader), voor het insecticide imidacloprid (o.a. *Admire*) en de fungicide kresoxim-methyl (o.a. *Stroby*). Imidacloprid is een werkzame stof die in veel gewassen breed wordt toegepast en bijna in heel Nederland veelvuldig en met grote normoverschrijdingen wordt aangetroffen en al in lage concentraties schadelijke gevolgen voor het waterleven heeft. Verder wordt relatief vaak, maar niet boven de MTR-norm, AMPA (het afbraakproduct van glyfosaat, o.a. *Round Up*) aangetroffen en in mindere mate MCPA. Stoffen in de perenteelt, waarvan de milieumeetlat aangeeft dat ze schadelijk zijn voor oppervlaktewater en grondwater zijn o.a. fungiciden dithianon (o.a. *Delan*), cyprodinil (o.a. *Chorus*) en dodine (o.a. *Syllit Flow*).

Alhoewel de fungicide Captan al lange tijd in de fruitteelt wordt gebruikt, is de stof recent weer in het nieuws gekomen. Uit een onderzoek geïnitieerd door LaMi Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden bleek dat Captan één van de probleemstoffen in het oppervlaktewater is.<sup>3</sup>

### *Emissie van nutriënten*

Het merendeel van het werkgebied van de Waterschappen de Dommel en Brabantse Delta bestaat uit (hoge) zandgronden. Intensieve teelten met hoge stikstofbehoeften zoals prei en aardbei geven op deze gronden een hoog risico op nitraatuitspoeling. Dit wordt bevestigd door de laatst bekende metingen van het uitspoelingswater op vollegrondsgroentenbedrijven in het Zuidelijk zandgebied, die alle boven maximale nitraatnormen uitkomen (RIVM, 2012). Winterprei geeft nog eens extra uitspoelingsrisico voor nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen door het hoge neerslagoverschot in najaar en winter.

In tabel 1.1 is informatie over de arealen, de projectprovincies en de voornaamste probleemstoffen van de teelten weergegeven. De prei- en aardbeienteelt vindt

---

<sup>2</sup> Inmiddels niet meer toegelaten in vollegronds aardbeien.

<sup>3</sup> In dit project is de inzet van kalkmelk tegen vruchtboomkanker een manier om het gebruik van Captan (schurft- en vruchtboomkankerbestrijding) terug te dringen.

vooral in Noord-Brabant plaats, terwijl in Utrecht en Gelderland de perenteelt het meest omvangrijk is (tabel 1).

**Tabel 1.1 Oppervlakte per teelt in Nederland en per provincie (CBS 2011).**

	<i>Nederland (ha)</i>	<i>Utrecht</i>	<i>Gelderland</i>	<i>Noord-Brabant</i>	<i>Aantal bedrijven in Nederland</i>
<i>Preiteelt</i>	3012	1	32	1487	555
<i>Aardbeienteelt (totaal open grond<sup>4</sup>)</i>	2926	3	62	2345	560
<i>Perenteelt</i>	8203	1056 <sup>5</sup>	2063	526	1713

## 1.2 Innovaties in het kwadraat

Uit de inschrijving voor de Innovatieprijs Duurzame Gewasbescherming 2008 bleek dat er veelbelovende innovatieve technieken, middelen en waarschuwingssystemen op de plank lagen, met potentie om bovenstaande milieuproblemen aan te pakken. Echter:

- Deze veelbelovende technieken en middelen werden wel mondjesmaat uitgetest, maar dat gebeurde nog op te kleine schaal<sup>6</sup>. Enkele werden al wel op kleine schaal in andere teelten ingezet, maar nog niet in peer, aardbei en prei. Uitgeteste innovaties braken nog niet door naar de gangbare praktijk en advisering.
- Dat heeft veel te maken met onbekendheid, ook over de terugverdientijd. Uit de stimuleringsprojecten is geleerd dat de doorstroming naar de praktijk van innovaties die milieutechnisch interessant zijn en zelfs van innovaties die potentieel kostenbesparend zijn voor de teler zeker niet vanzelf gaat. Investeringskosten zijn soms hoog en de baten niet op korte termijn zichtbaar. Telers proberen een te groot risico te vermijden en willen daarom eerst ervaringen van anderen afwachten; de kosten gaan immers voor de baten uit.
- De omgeving is veranderd en blijft veranderen. Zo worden de eisen van de markt m.b.t. residuen voortdurend aangescherpt, waarmee bepaalde innovaties, zeker voor de laatste fase voor de oogst (bv. Boniprotect tegen vruchtrot in de bewaring van peren) interessanter worden.
- Er werd bovendien nog niet gekeken of verschillende innovaties *in samenhang en integraal in bedrijfssystemen* kunnen worden ingezet om zo KRW-doelen te halen (in een pakket).
- Standaard advisering en beslissingsondersteunende systemen houden nog weinig rekening met de inzet van niet-chemische middelen en technieken.

<sup>4</sup> Totaal areaal aardbeien volle grond inclusief productie, vermeerdering en wachtbedden.

<sup>5</sup> Areaal peren neemt in Utrecht gestaag toe (17% sinds 2004) en is sinds 2008 groter dan areaal appelen. Met name dankzij Conference groeit het areaal peren ook in Noord-Brabant en landelijk (met 15% resp. 23% sinds 2004), terwijl het appelareaal in omvang afneemt. De gewasbeschermingsproblemen in beide teelten komen sterk overeen, waardoor de teelten van elkaar kunnen leren.

<sup>6</sup> Met uitzondering van kalkmelk wat wel al door een deel van de fruittelers wordt toegepast, maar nog niet wordt ingezet in combinatie met andere innovaties.

Het project Innovaties in het Kwadraat greep aan op al deze knelpunten. Onder impuls van CLM namen zeven inschrijvers<sup>7</sup> voor de Innovatieprijs Duurzame Gewasbescherming 2008 het initiatief om een doorbraak te realiseren van emissiebeperkende teeltsystemen waarin hun verschillende innovaties op elkaar zijn aangesloten.<sup>8</sup> Op 14 pilot-bedrijven in probleemteelten werden de KRW-knelpunten integraal aangepakt. Dit gebeurde in nauwe samenwerking met de waterkwaliteitbeheerder, waterschappen en provincies en met de landbouw, inclusief de adviseurs.



**Een groot deel van de deelnemers aan Innovaties in Kwadraat: telers, innovatieontwikkelaars, adviseurs en waterschapmedewerkers.**

### **1.3 Doelen van het project**

Einddoel was een bijdrage te leveren aan het verminderen van de emissie naar het oppervlaktewater van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten vanuit drie belangrijke teelten met relatief veel normoverschrijdingen: peer, aardbei en prei. De KRW-doelen, zo verwachtten de initiatiefnemers, zouden makkelijker bereikt kunnen worden door het op elkaar aansluiten van innovatieve technieken en adviessystemen in een bedrijfssysteemaanpak.

Het beoogde effect was dat telers en adviseurs in de fruit- en groentesector meer kennis krijgen van kosteneffectieve teeltinnovaties en van de kansen van de *innovaties in het kwadraat* en dat zij die innovaties daadwerkelijk gaan toepassen. En dat waterschappen en provincies in hun werkgebied telers stimuleren om dat te doen.

---

<sup>7</sup> Het gaat in dit project om een combinatie van ontwikkelaars, fabrikanten én importeurs/handelaren van innovaties.

<sup>8</sup> Naast de zes inschrijvers deed in dit project ook een buitenlandse producent van een innovatieve restwaterverwerking mee: Aptiva SARL uit Frankrijk.

#### *Concrete doelen van dit project*

- Het optimaliseren van innovaties in de praktijk door samenwerking tussen ontwikkelaars en telers en door ontwikkeling van voorbeeld-teeltsystemen voor prei, aardbei en peer: praktisch toepasbare systemen die met minimale input en emissie van gewasbeschermingsmiddelen en minimale nutriëntenverliezen een optimaal product realiseren.
- Communicatie over de innovaties, en daarmee het bereiken van telers, loonwerkers en adviseurs en van medewerkers van waterschappen en provincies om hen van de kansen van deze systemen te overtuigen.

De verwachting was en is dat dit project doorwerking zal hebben na afronding. Na de pilot zullen betrokken waterschappen en provincies met de resultaten aan het werk gaan, door communicatie over en implementatie van de maatregelen/systemen. Als spin-off van dit project ontstaat een daadwerkelijke vermindering van emissies naar het oppervlaktewater in de werkgebieden van waterschappen Dommel, Brabantse Delta, Stichtse Rijnlanden en Rivierenland.

Er was sprake van overlap met andere projecten, zoals Programma Precisie Landbouw o.l.v. de ZLTO en de KRW-pilot Samen werken aan een schone Maas o.l.v. RIWA-Maas.

## **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de opzet en organisatie van het project Innovaties in het Kwadraat. De concrete resultaten van het project en de potentiële effecten op het oppervlaktewater staan beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 beschrijft hoe de vele partijen in het project gedurende twee en een half jaar hebben samengewerkt. In hoofdstuk 5 wordt het perspectief van het Kwadraat teeltsysteem geschetst.



# 2 Het project Innovaties in het kwadraat

## 2.1 De kern van de werkwijze

Aan de ondernemers, de telers, bood de pilot een voorbeeld van hoe je op je bedrijf op een grondige en integrale manier kan zorgen voor vermindering van emissies. Daarbij werd steeds gekeken hoe je zo dicht mogelijk bij de bron het gebruik van chemische middelen en overvloedige nutriënten kunt aanpakken. Er werd gewerkt volgens de logica van concepten als *Integrated Pest Management* en *Integrated Nutrient Management* (zie kader) waarin je via verbeterde waarneming tot een goede probleemanalyse komt, waarna slim kan worden ingegrepen: alleen daar waar het nodig is. Hierbij werden innovaties ingezet, gebruiksklaar/ praktisch toepasbaar gemaakt en gedemonstreerd, waarvan de effectiviteit bekend is, maar die in de praktijk nog weinig of niet worden toegepast.

RICHTLIJN 2009/128/EG van 21 oktober 2009 schrijft communautaire actie voor ter verwezenlijking van een duurzaam gebruik van pesticiden met ingang van 1/1/2014. Concreet gaat het om geïntegreerde gewasbescherming om de milieudruk van gewasbeschermingsmiddelen verder te verlagen, een beleid dat inmiddels ook in het Nationaal Actieplan is opgenomen. Bij Integrated Pest Management (IPM) gaat de agrariër alle mogelijke bestrijdingstechnieken geïntegreerd toepassen om de schade aan planten onder de economische schadedrempel te houden. Wanneer ziekten of plagen in het gewas opduiken, grijpt de landbouwer in, bij voorkeur via niet-chemische bestrijding. De Europese richtlijn dicteert namelijk dat "duurzame biologische, fysische en andere niet-chemische methoden verkozen moeten worden boven chemische gewasbeschermingsmiddelen, op voorwaarde dat ze de ziekte of plaag afdoende kunnen bestrijden".

Meestal werken ontwikkelaars en fabrikanten zelfstandig aan hun innovaties. In deze pilot was de aanpak anders: de bedrijven koppelden hun innovaties op praktijkbedrijven aan elkaar om zo KRW-Innovaties 'in het kwadraat' te realiseren. Hierbij werkten ze intensief samen met alle betrokkenen: de telers, de adviseurs, de waterschappen en de provincies.

In onderstaande tabel is weergegeven welke middelen en technieken de bedrijven inbrachten voor welke teelten. Enkele innovaties zijn overigens in de loop van het eerste seizoen 'ingevlogen', toen bleek dat ze een waardevolle aanvulling konden zijn voor het kwadraatschema (bijvoorbeeld de B!oFeed-producten van Koppert) en/of al eerder waren ontwikkeld en door deelnemende telers al werden toegepast (bijvoorbeeld door Bio Fruit Advies en PPO (Isomate) en PPO (Biofilter) in opdracht van LaMi Utrecht en het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden).<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Zie bijlage 1 voor een toelichting op de deelnemende innovaties.



**Tabel 2.1 Innovatiebedrijven en hun innovaties.**

	<i>DLV Plant BV</i>	<i>WUR-PRI</i>	<i>Koppert BV</i>	<i>Kusters</i>	<i>Clean Light</i>	<i>Grenzeloos</i>	<i>Aptiva e.a.</i>
<i>Aardbei</i>	Aaltjeswijzer Bodemschat Bladsapmeting	Homburg-CDS (Sensi Spray)	BioFeed Quality BioFeed Vast Trianium Soilwebanalyse Enzicur	-	Clean Light	-	Osmosezakken
<i>Peer</i>	Bodemschat Bladsapmeting	KWH-CDS	Surround <sup>10</sup> Savona+Addit Madex-Plus Boniprotect	Isomate CLR Kalkmelk	-	-	Biofilter
<i>Prei</i>	Aaltjeswijzer Bodemschat Bladsapmeting	Rometron-CDS (WeedIt)	BioFeed Quality BioFeed Vast Trianium Bodemroofmijt Mycotal	-	Clean Light	KvikUp	-

Om de resultaten van het project te kunnen beoordelen, fungeerde het *over meerdere jaren gemiddelde* systeem van gewasbescherming en bemesting in de gangbare teelt in dit project als referentie.

Voor de perenteelt gaat het gemiddeld om het spuiten van herbiciden (2-3x), zwavel tegen de perengalmijt, minerale olie (schildluizen, wantsen, perenbladvlo) 1x, fungiciden tegen schurft, vruchtrot, perenroest en vruchtboomkanker (12-13x of meer) en insecticiden tegen perenbladvlo, bladluizen, rupsen, fruitmot, perenknopkever (6-7x). En m.b.t. bemesting om het strooien van Kali, N, eventueel Mg en vaak bladbemesting van sporenelementen en N. Dit pakket komt neer op € 2.000 per jaar, afhankelijk van seizoenen en teler.

Voor de preiteelt gaat het om het spuiten van herbiciden (2x), insecticiden tegen name trips en preimot (tot wel 14x), fungiciden tegen o.a. roest (8x). De bemesting bestaat uit een combinatie van (runder- of varkens)drijfmest, KAS, Patentkali, Kieseriet. De kosten hiervan komen neer op circa € 2.000 per jaar, afhankelijk van seizoenen en teler.

Voor de aardbeiteelt gaat het om het spuiten van herbiciden (3x), insecticiden tegen trips, spint, luis (8x), fungiciden tegen phytophthora, meeldauw, botrytis (8x).  
M.b.t. bemesting gaat het meestal om louter kunstmeststoffen: NPK, KAS, Kieseriet, e.d. De kosten hiervan variëren tussen de € 2.000,- en € 4.000,- per hectare per jaar, afhankelijk van seizoenen en teler.

<sup>10</sup> Surround is niet van Koppert, is een van de 'ingevlogen' producten, dat overigens al geruime tijd in de markt bestaat maar weinig toepassing vindt als perenbladvlobestrijder, waarvoor het overigens geen toelating heeft. Is het dan niet verboden om het als zodanig te gebruiken?

De pilot richtte zich op de integrale reductie van inzet en (dus) emissies van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten in prei-, aardbei- en perenteelt. Dit gebeurde in een viertal elkaar overlappende fases:

1. Ontwikkelen en uittesten van een bedrijfssysteem voor elk van de drie teelten waarin de deelnemende innovaties zo veel mogelijk op elkaar worden aangesloten voor een maximale emissievermindering – het kwadraat-systeem.
2. Zo nodig verbeteren van innovaties in de praktijk door het verwerken van feedback van telers(groepen) en begeleidende adviseurs.
3. Uitbreiden van bestaande beslissingsondersteunende systemen met de inzet van de innovatieve niet-chemische technieken zoals in deze pilot werden gebruikt.
4. Via demonstratie en communicatie vergroten van doorstroming van de innovaties naar de teeltpraktijk.

In de hierna volgende paragrafen worden deze vier fases beschreven.

## 2.2 Ontwikkelen en uittesten van bedrijfssysteem

Deze fase bestond uit de volgende vier stappen:

1. Opstellen van een innovatie-stappenplan voor de deelnemende innovaties.
2. Werving van pilot-bedrijven.
3. Op basis van bekende bedrijfsproblemen analyseren en opstellen van een bedrijfsspecifiek plan van aanpak voor de inzet van innovaties.
4. Uitvoering plan van aanpak op de agrarische pilot-bedrijven en monitoring c.q. modellering van de effecten.

### 2.2.1 Opstellen van een innovaties-stappenplan

We volgden de systematiek van Integrated Pest Management en Integrated Nutrient Management die de teler eerst leren hoe hij goed kan *waarnemen* – daarbij gebruikmakend van analysetechnieken alvorens te handelen. Om de systeemaanpak hanteerbaar te maken werd er een 'stappenplan' ontwikkeld voor het inzetten van de innovaties. Hierin werd zichtbaar dat de systeemaanpak een keten vormt:

- a. Het begint bij het streven naar een gezonde bodem en gezonde plant. Gewassen die groeien in een gezonde bodem en optimaal gevoed zijn, zijn weerbaarder tegen ziekten en plagen. De volgende innovaties werden daarvoor ingezet<sup>11</sup>.
  - Bodemschat: een gebruiksvriendelijk programma dat aan de hand van structuurelementen, bodemleven, humus en verkruielbaarheid adviezen geeft aan telers in de open teelten om de grond duurzaam te verbeteren.
  - Aaltjeswijzer: helpt schade door aaltjes te herkennen en te beheersen. Een door aaltjes aangetast gewas is gevoeliger voor ziekten (verticillium en diverse bodemschimmels). Door een aangepast bouwplan en een goede beheersing van aaltjes wordt de schade in het gewas beperkt, de grond wordt gezonder en er is minder inzet van nematiciden nodig.
  - Plantsapmeting: bepaalt de vitaliteit van de plant door het meten van onder meer Brix (suikergehalte), pH (zuurgraad), EC (zoutgehalte), nitraatstikstof- en kaligehalte, micronutriënten. Via bladbemesting kunnen eventuele tekorten aangevuld worden. Ook kan overbemesting worden voorkomen.

---

<sup>11</sup> In bijlage 1 is een uitgebreidere beschrijving van de innovaties opgenomen.

- b. Het waarnemen van problemen via deze drie innovaties kan leiden tot ingrijpen om de bodem en plantvoeding op orde te brengen, o.a. via de volgende innovaties:
- B!oFeed Vast is een natuurlijke, vaste mestkorrel en bodemverbeteraar, bestaande uit overwegend plantaardige grondstoffen. Voedingselementen van BioFeed Vast worden direct opgenomen door het bodemleven; het zorgt voor een grote beschikbaarheid van N.
  - B!oFeed Quality is een extract van onder andere zeewieren en kruiden, dat de biologische activiteit rond de wortels stimuleert, waardoor voedingsstoffen beter beschikbaar komen voor de plant.
  - Trianum is een middel gebaseerd op de antagonistische schimmel *Trichoderma harzianum* stam T-22. Deze goede schimmel kan zich op het wortelstelsel van zeer vele plantensoorten ontwikkelen en beschermt daarbij de plant tegen wortelziekten.
  - Via bladbemesting kunnen nutriëntengebreken tijdig worden hersteld. Door te werken met sensorgestuurde precisietechnieken wordt alleen daar bemest waar bladoppervlak is. Hierdoor treden minimale verliezen op naar de bodem en de lucht, wat drift en afspoeling en uitspoeling naar het water vermindert.
- c. Ook als aan alles onder stap a is voldaan, zullen er af en toe ziektes en plagen in het gewas optreden en blijft onkruid groeien. Waar gecorrigeerd moet worden, wordt in deze systeembenadering eerst gekeken waar dat niet-chemisch kan. Dit gebeurt via inzet van de volgende innovaties.
- CleanLight-belichting kan worden ingezet om schimmels die zich van buitenaf op de plant vestigen (dus geen endo-schimmels) te doden bij een CleanLight-dosering die laag genoeg is om geen groeiremming aan de plant te veroorzaken.
  - Kalkmelk is een goed alternatief voor chemische schimmelbestrijding in de fruitteelt. De hoge pH van kalk doodt de schimmel *Neonectria Galligena* (Vruchtboomkanker). Kalkmelk wordt meestal toegediend via het (aangepaste) beregeningssysteem.
  - Mechanische onkruidbestrijding met Kvik-up: hardnekkige wortelonkruiden worden met deze machine naar boven gehaald, op de grond gelegd waarna ze uitdrogen.
  - Biologische insectenbestrijding gebeurt m.b.v. inzet van natuurlijke vijanden en middelen. Zo kunnen Surround en Savona worden ingezet tegen luizen en perenbladvlo. Roofmijten en -wantsen tegen perenbladvlo en trips en Madex-Plus en Isomate CLR tegen fruitmot.
  - Om meeldauw in aardbei te bestrijden wordt Enzicur ingezet.
  - Vruchtrot tijdens de bewaring wordt tegengegaan met Boniprotect.
- d. Indien na inzet van niet-chemische middelen zich toch nog problemen aandienen of worden verwacht, kiezen we voor beperkt chemisch corrigeren met sterk verminderde input en emissie.<sup>12</sup> Dit gebeurt door het gebruik van de volgende innovaties:
- Met behulp van waarschuwingssystemen kan het juiste moment worden bepaald voor een effectieve bespuiting met lagere kans op emissie, rekening houdend met plaag- of ziektedruk en weersomstandigheden.



**Savona van Koppert BV**

<sup>12</sup> Overigens kan de teler bij de keuze van middelen ook nog rekening houden met de milieubelasting van de afzonderlijke middelen ([www.milieumeetlat.nl](http://www.milieumeetlat.nl)).

- Canopy Density Spraying is een sensorgestuurde spuittechniek die er voor zorgt dat alleen de plant en niet de kale grond wordt bespoten (door het snel sluiten en openen van spuitdoppen op het moment dat een plant niet/wel wordt gedetecteerd). Bovendien kan het spuitvolume worden aangepast aan het groeistadium van de plant, om zo afhankelijk van de sensor-waargenomen bladmassahoeveelheid een gelijke bedekking met middel te realiseren. Overigens is de techniek ook bruikbaar voor niet-chemische middelen.
- e. Tenslotte kunnen bedrijfswaterstromen die toch vervuild zijn geraakt met gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten worden gezuiverd vóór lozing op het oppervlaktewater.<sup>13</sup> Allereerst gaat het hierbij om erfafspoeling en water uit de natsorteerinrichtingen voor groente en fruit. Dit gebeurt met behulp van:
- Een Frans systeem waarin restvloeistof wordt opgeslagen, in osmosezakken ingedroogd, waarna de resten van gewasbeschermingsmiddelen in vaste vorm worden afgevoerd. Het systeem kan naast de emissie van restvloeistof en de emissie na het schoonmaken van de spuitmachines, mogelijk ook geschikt worden gemaakt voor het verantwoord afvoeren van water uit de natsorteerinrichtingen in de betreffende teelten. Geen lozing naar bodem of oppervlaktewater.
  - Een Biofilter<sup>14</sup>, bestaande uit een aantal bakken met biologisch substraat (een mengsel van gehakseld stro en potgrond) en bedrijfseigen grond. De organische stof in het stro en de potgrond binden de middelen. De bacteriën in die grond zijn door de toepassing van de middelen 'geconditioneerd' om deze middelen af te breken.



**Het eerste prototype van de UV-machine voor aardbeien, eind 2011.**

<sup>13</sup> Hoewel je restvloeistoffen in Nederland nog over het land mag uitrijden.

<sup>14</sup> Het biofilter was al aanwezig op één van de deelnemende bedrijven, waar het was geïnstalleerd in het kader van een samenwerking tussen PPO en Lami-Utrecht.

**KWADRAATSHEMA AARDBEI (m.b.t. gewasbescherming)**

Middel	Doel	Starten met goed waarnemen van de teeltomgeving met nieuwe analyse technieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuld zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Bepalen bodemmoetheid					
Bodemschat	Bodemstructuur					
Soilweb-analyse	Bodemactiviteit peilen					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
BioFeed Quality	Groestimulador					
Biofeed Vast (NPK)	Bemesting, bodemverbetering					
Trianium	Plantversterking					
Enzicur	Indien nodig bestrijding meeldauw					
CleanLight	Afdoding Botrytis en meeldauw					
Insecticide met CDS	Bestrijding insecten					
Fungicide met CDS	Bestrijding schimmels					
Herbicide met CDS <sup>15</sup>	Bestrijding onkruiden					
Osmobags / Biofilter	Restwaterzuivering					

<sup>15</sup> Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is in dit project niet getest.

**KWADRAATSHEMA PEER (m.b.t. gewasbescherming)**

Middel	Doel	Starten met goed waarnemen van de teeltomgeving met nieuwe analysetechnieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuld zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Noodzaak ontmetting					
Bodemschat	Precisiebemesting					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
Surround	Perenbladvlo 1 <sup>e</sup> generatie					
Zwavel	Perenpokziekte					
Isomate CLR	Fruitmot verarring					
Savona + Addit	Perenbladvlo 2 <sup>e</sup> generatie					
Madex-Plus	Fruitmot bestrijding					
Boniprotect	Vruchtrot					
Kalkmelk	Vruchtboomkanker					
Insecticide met CDS	Bladluizen, rupsen, perenknopkever					
Fungicide met CDS	Schurft, zwartvruchtrot, perenroest					
Herbicide met CDS <sup>16</sup>	Bestrijding onkruiden					
Osmobags/Biofilter	Restwaterzuivering					

<sup>16</sup> Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is in dit project niet getest.

**KWADRAATSHEMA PREI (m.b.t. gewasbescherming)**

Middel	Doel	Starten met goed waarnemen van de teeltomgeving met nieuwe analysestechnieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuild zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Noodzaak ontsmetting/bouwplan					
Bodemschat	Voeding verfijnen					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
BioFeedQuality	Groeistimulator					
BioFeed Vast (NPK)	Bemesting, bodemverbetering					
Triatum	Plantversterking					
Bodemroofmijt <sup>17</sup>	Bestrijding trips					
CleanLight	Afdoding schimmel					
Kvik-up	Bestrijding wortelonkruiden					
Insecticiden met CDS	Bestrijding insecten					
Fungiciden met CDS	Bestrijding schimmels					
Herbiciden met CDS <sup>18</sup>	Bestrijding onkruiden					
Osmobags/Biofilter	Restwaterzuivering					

<sup>17</sup> Ingezet in 2011, werd echter niet teruggevonden in het gewas.

<sup>18</sup> Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is in dit project niet getest.

## 2.2.2 Werving van pilot-bedrijven

Via de eigen netwerken van de partners in het project zijn 4 pilot-bedrijven per teelt geworven (voor aardbei 6), liggend in de werkgebieden van de deelnemende waterschappen<sup>19</sup>. Gestreefd werd naar gangbare bedrijven die qua bedrijfsgrootte en grondsoorten representatief zijn voor hun sector en waar problemen voorkomen waaraan het project wilde gaan werken. Bovendien ging het om telers die 'open' staan voor dit soort experimenten op hun bedrijf.

Telers waren om uiteenlopende redenen geïnteresseerd in deelname, waarbij voor de meesten gold dat de verwachting van een teruglopend middelenpakket, strengere bemestingsnormen én strengere (residu)eisen van de afnemers een hoofdrol speelden. Verder stemden de deelnemers overeen in hun nieuwsgierigheid naar nieuwe teeltmethoden en -technieken.

*"De sector moet offensief te werk gaan om middelen te behouden"*  
(Johan Vermeeren, aardbeiteler)

*"Met de mestgift kunnen we eigenlijk al niet meer lager. Dus alles wat een betere benutting oplevert, is dan winst. Dit soort proeven verbreedt je blik."* (Louis Pemen, preiteler)

Prei	Woonplaats	Waterschap
Liesen	Dongen	Brabantse Delta
Laurijsen	Hulten	Brabantse Delta
Pemen	Rijsbergen	Brabantse Delta
Smulders	Kaatsheuvel	Brabantse Delta
<b>Peren</b>		
Van Wijk	t Goy	Stichtse Rijnlanden
Van Os	Benschop	Stichtse Rijnlanden
Van Kessel	Velddriel	Rivierenland
Verhoeven	Rossum	Rivierenland
<b>Aardbei</b>		
Luijsterburg	Heerle	Brabantse Delta
Van Aert	Zundert	Brabantse Delta
Huysmans	Kruisland	Brabantse Delta
Van den Berg	Rijsbergen	Brabantse Delta
Van Meer	Breda	Brabantse Delta
Vermeeren	Rijsbergen	Brabantse Delta

De ondernemers op de pilot-bedrijven hoefden de extra kosten van inzet van de innovaties en aanvullende advisering/begeleiding niet zelf te dekken. Omdat het hier deels ging om nog niet geheel bedrijfsklare innovaties, is er een duidelijke afspraak gemaakt over het afdekken van risico. Bij dreigende schade nam de teler direct contact op met de DLV-er en zou de test zo nodig direct worden gestopt en worden ingegrepen.

<sup>19</sup> Van de deelnemende telers heeft niemand het bedrijf in het werkgebied van De Dommel; maar dit werd door De Dommel niet als een bezwaar gezien.



De arbeidstijd die deelnemende agrariërs in het project staken werd niet gecompenseerd. Wel ontvingen de telers een participatievergoeding per seizoen.

### 2.2.3 Opstellen van een bedrijfsspecifiek plan van aanpak

Voor de pilot-bedrijven is samen met de bedrijfsbegeleider van DLV-Plant<sup>20</sup> een plan van aanpak opgesteld voor een deel van het bedrijfsoppervlak.<sup>21</sup> Rekening houdend met de reeds bekende bedrijfsspecifieke problemen zoals schimmel- en ziektedruk zijn innovaties ingezet die de teler ten eerste zouden helpen verborgen problemen in zijn teeltsysteem te ontdekken door beter waar te nemen. Zo zijn door Bodemschat op enkele aardbeienbedrijven storende lagen in de bodem vastgesteld, die door aangepaste grondbewerking zijn opgeheven. Hierna volgde analyse van het probleem en daarna pas handelen: ingrijpen eerst via inzet van niet-chemische middelen en daarna eventueel gerichte inzet van chemische middelen.

Het weerverloop in 2011 en 2012 zorgde er voor dat (gelukkig...) niet alle innovaties toegepast hoefden te worden. Zo was er nauwelijks sprake van meeldauw in de aardbeien, waardoor Enzicur niet hoefde te worden ingezet. En verder waren sommige innovaties om andere redenen niet noodzakelijk. De deelnemende preibedrijven hadden geen last van wortelonkruiden, waardoor de Kvik-Up niet van stal hoefde te komen.

Eind 2011 is door telers, begeleiders en ontwikkelaars gezamenlijk teruggekeken op het afgelopen seizoen en zijn afspraken gemaakt om in 2012 innovaties meer te gaan stapelen. Dit is deels gelukt. (Zie schema)



November 2011: telers en adviseurs werkten een kwadraatpakket uit, in dit geval voor aardbeien.

<sup>20</sup> H. Pijnenburg voor aardbei, P. Aalbers/G. Kievit voor peer en E. Tomassen voor prei, algehele leiding bij DLV-Plant: B. Aasman.

<sup>21</sup> Voor prei en peer ging het om 1-3 hectare, voor aardbei om 0,5-1 hectare.

2011/2012		Vermeeren	Van Aert	Luysterburg	Van Meer	Huysmans	Van den Berg	Van Wijk	Verhoeven	Van Os	Van Kessel	Pemen	Laurijzen	Liesen	Smulders
<b>Aardbei</b>															
Aaltjeswijzer	DLV	x	x	x	x	x	x								
Bodemschat	DLV	x	x	x	x	x	x								
Plantsapmeting	DLV	x	x	x		x									
Homburg-CDS	WUR-PRI			x			x								
BioFeed Quality	Koppert	x	x	x	x	x									
BioFeed Vast	Koppert	x	x												
Soilwebanalyse	Koppert	x	x												
Trianium	Koppert	x	x	x	x	x									
Enzicur	Koppert		x												
CleanLight	Cleanlight					x									
Osmosezakken <sup>22</sup>	Aptiva														
<b>Peer</b>															
Aaltjeswijzer	DLV														
Bodemschat	DLV							x	x	x	x				
Plantsapmeting	DLV							x	x	x	x				
KWH-CDS	WUR-PRI							x	x						
Surround WP								x	x	x	x				
Savona+Addit	Koppert								x	x	x				
Boniprotect	Koppert							x	x	x	x				
Isomate CLR	Kusters							x		x					
Madex-Plus	Koppert								x		x				
Kalkmelk	Kusters								x	x	x				
Biofilter	(PPO)									x					

<sup>22</sup> De techniek van de osmobags is gevolgd op het bedrijf van Van de Wijngaart in Ulvenhout.

2011/2012		Vermereen	Van Aert	Luysterburg	Van Meer	Huysmans	Van den Berg	Van Wijk	Verhoeven	Van Os	Van Kessel	Pemen	Laurijzen	Liesen	Smulders
<b>Prei</b>															
Aaltjeswijzer	DLV											x	x	x	x
Bodemschat	DLV											x	x	x	x
Bladsapmeting	DLV											x	x	x	x
Rometron-CDS	WUR-PRI													x	x
Trianum	Koppert											x		x	
BioFeed Quality	Koppert											x		x	
BioFeed Vast	Koppert											x		x	
Bodemroofmijt	Koppert											x		x	
CleanLight	Cleanlight												x		
Kvik Up	Grenzeloos														
Osmosezakken	Aptiva														

## 2.2.4 Uitvoering plan van aanpak en monitoring effecten

De bedrijfsspecifieke plannen van aanpak zijn uitgevoerd onder begeleiding van de DLV-Plant begeleiders en de ontwikkelaars van de innovaties. De DLV-ers bezochten periodiek alle telers, bespraken de ervaringen, namen plantsapmonsters, pasten Bodemschat en Aaltjeswijzer toe, en fungeerden als draaipunt voor alle contacten met de telers. Bij problemen met Koppert producten, de CleanLight-machines of de CDS-sputten konden de telers te rade bij de DLV-teeltbegeleiders.

Er vond registratie plaats van alle teelthandelingen en input van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten op de pilotbedrijven. Deze registraties werden aan het eind van beide seizoenen door de DLV-ers verzameld en door CLM Onderzoek en Advies gestructureerd en deels vertaald in milieubelastingspunten (zie bijlage 7). Er vond, om praktische redenen, geen monsternamen plaats om uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten te bepalen naar het oppervlaktewater (zie ook paragraaf 3.2)

## 2.3 Verbeteren van innovaties en bedrijfssysteem

Deze fase omvatte vier stappen:

### 2.3.1 Inventarisatie van knelpunten in de toepassing op de pilotbedrijven

Na hulp bij installatie/opstart van de technieken, bleven de toeleverende bedrijven tijdens het teeltseizoen (telefonisch) bereikbaar voor de pilot-bedrijven voor vragen (via de bedrijfsadviseur) en bij calamiteiten *in persona*.

Lopende het project vond per teelt periodiek overleg plaats tussen telers onderling en met teeltbegeleiders van DLV en de ontwikkelbedrijven. Met betrekking tot de CDS-sputten en de CleanLight-machine voor prei bleven ook de daadwerkelijke bouwers KWH (peren), Rometron (prei), Homburg (aardbei) en Steketee (CleanLight) betrokken.



**De perentelers bespreken de knelpunten.**

Aan het eind van het groeiseizoen van 2011 en 2012, in oktober/november, organiseerde CLM feedbackbijeenkomsten. Op deze bijeenkomsten ontvingen de ontwikkelaars van de innovaties feedback van de telers op hun innovaties en de werking ervan in systeemverband.

### **2.3.2 Aanpassen van innovaties**

Op grond van de ontvangen feedback pasten de bedrijven hun innovaties aan. Hiermee verbeterden ze de effectiviteit, efficiëntie en gebruiksvriendelijkheid van hun innovaties en zo nodig de onderlinge afstemming.

Enkele voorbeelden:

- WUR-PRI kreeg veel feedback op de CDS-prototypes waarmee de telers aan het werk waren. Regelmatig werd de software verbeterd. De ophanging van de spuitboom werd aangepast aan de planthoogte. Op de perenspuit werden Venturidoppen geplaatst evenals extra filters en een systeem voor variabele luchtondersteuning (VLOS).
- Op grond van de feedback van de telers paste CleanLight de generator en de lampen op de machines voor prei en aardbei zodanig aan dat de rijnsnelheid omhoog kon. Ook werd de aankoppeling zo aangepast dat de teler sneller kon werken.
- Koppert paste naar aanleiding van de feedback het middelenpakket aan. De roofof mijt werd uit de prei gehaald, vanwege gebrek aan succes. En de behoefte aan een biologisch middel tegen vruchtrot na de oogst leidde tot de introductie van Boniprotect.
- Koppert trok uit de feedback van perentelers de voorzichtige conclusie dat Savona wellicht meer geïntegreerd zou moeten worden in een spuitschema met chemische middelen als Vertimec en Movento.
- De uitkomsten van de plantsapmetingen van DLV leverden (te) veel gegevens op waarmee de telers, mede door gebrek aan ijklijnen, te weinig konden. De perentelers zijn zich, met de DLV-begeleider, gaan concentreren op kali en dan in het bijzonder kali-60, de goedkoopste K-meststof maar met 40% chloorverbindingen, schadelijk voor het milieu. Door bladsapmeting kon de behoefte aan een minder schadelijk maar duurder alternatief preciezer worden bepaald.

Overigens droeg de feedback niet altijd 1-op-1 bij aan verbetering van de innovatie in kwestie maar soms ook aan de opwaardering van een eigen innovatie en/of inzicht van de teler. Zo bleef één van de preitelers ervan overtuigd dat zijn zelf-ontwikkelde variabele rijenspuit minstens dezelfde middelreductie opleverde als de CDS-spuit.<sup>23</sup> En zo adviseerde een van de perentelers een extra roerinrichting in de spuittank voor de toepassing van Surround, "technisch niet complex en niet duur, rond de 250 euro".

### **2.3.3 Dichten van eventuele lacunes in de bedrijfssystemen**

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven, is bij aanvang van het project een inschatting gemaakt voor welke stoffen de input of emissies uit de drie teelten nog te hoog zijn om te voldoen aan de Kaderrichtlijn Water. Gekeken is of deze met de deelnemende innovaties kunnen worden verminderd. In de loop van het project is

---

<sup>23</sup> Deze rijenspuit vindt nog weinig navolging, waarschijnlijk omdat prei nog niet op exacte rijafstanden wordt geplant en de teler daardoor maar met een kleine werkbreedte aan de gang kan. Als prei GPS-gestuurd kan worden geplant, kan er met een grotere werkbreedte worden gespoten en wordt de techniek veel kostenefficiënter.

nagegaan of en hoe het bedrijfssysteem kon worden aangevuld met aanvullende middelen en technieken. Voorbeelden van deze "ingevlogen" innovaties zijn:

- BioFeed Vast en BioFeed Quality, bodem- en plantverbeteraars die in feite een eenheid vormen met Triatum.
- Boniprotect, dat sinds kort is toegelaten als fungicide tegen vruchtrot na de oogst (in de bewaring).
- Surround, een al langer bekend biologisch middel waarvan de ervaring had geleerd dat het effectief is tegen de perenbladvlo.
- Een andere belangrijke plaag in peren, de fruitmot, werd bestreden met de feromoonverwarring Isomate CLR en het viruspreparaat Madex-Plus.
- Naast de osmosezakken van Aptiva hadden perentelers al enige tijd ervaring met het Biofilter voor de reiniging van restvloeistoffen.

Deze stap leverde, dankzij een keur aan praktijkervaringen, ideeën voor verbetering van het bedrijfssysteem, en daadwerkelijke verbetering daarvan.



**Feedback-bijeenkomst in de aardbeien.**

#### **2.3.4 Samensmeden van innovaties tot een systeem**

Met de 'startinnovaties' en de 'ingevlogen' innovaties dienden zich de contouren aan van een compleet teelpakket voor aardbeien, prei en peren. De moeilijkste en in ieder geval meest uitdagende stap, zoals hiervoor al aangekondigd, was het samensmeden tot een systeem. Die ambitie van dit project – het stapelen van de innovaties op een bedrijf – kon maar ten dele worden gerealiseerd. Zoals hiervoor aangegeven had dat deels te maken met de weeromstandigheden en specifieke bedrijfssituatie, die bepaalde innovaties uitsloten. Maar er waren meer redenen.

In 2011 is een nog voorzichtig begin gemaakt met het zoveel mogelijk 'stapelen' van innovaties op de individuele bedrijven. Een onvermijdelijke beperking hierbij was dat er in 2011 vooralsnog 4 CDS-machines en 1 CleanLight-machine beschikbaar waren (in 2012 resp. 6 en 2). Dat heeft er onder meer toe geleid dat gebruik van de CDS-spuit voor bladbemesting niet heeft kunnen plaatsvinden. Voorts waren telers vaak terughoudend met het 'stapelen' van innovaties op een deel van hun bedrijf, omdat de risico's soms moeilijk in te schatten zijn en "er uiteindelijk wel een boterham verdiend moet worden". Het ging hier immers niet om een proefstation maar om een veldexperiment op praktijkbedrijven.

Twee jaar is daarmee een te korte periode gebleken om op 14 praktijkbedrijven alle innovaties – in samenhang - te testen. Er is evenwel een belangrijke aanzet gegeven, zo zal uit de volgende hoofdstukken duidelijk worden.

## 2.4 Verlaging drempel Innovaties in het Kwadraat

Veel innovaties kampen met hoge aanloopkosten, onbekendheid met en onzekerheid over de effectiviteit en terughoudendheid bij telers om risico's te lopen. Het gaat immers om hun broodwinning. Deze drempels gelden nog sterker voor innovaties die geen gebruik maken van chemie en innovaties met een sterke technologische component, zoals de CDS-sputten en de CleanLight-techniek. Om deze drempel te verlagen is in het project langs twee sporen gewerkt: (1) transparant maken van de kosten en baten van innovaties, en (2) de inzet van innovaties koppelen aan reeds bekende waarschuwingssystemen.

(1) Voor een aantal innovaties is een onafhankelijk "terugverdienmodel" gemaakt, zodat telers meer inzicht krijgen in de economische rentabiliteit van de investering. Hierdoor neemt het beleefde risico wat verbonden is met de investering af. Bovendien kunnen telers in het model bepaalde parameters voor het eigen bedrijf invoeren, zodat de terugverdientijd echt maatwerk wordt.

(2) De bestaande beslissingsondersteunende of waarschuwingssystemen geven vooral aan wanneer het best *chemische* bestrijdingsmiddelen kunnen worden ingezet of bemesting kan worden uitgevoerd. Er wordt geen advies gegeven over de (tijdige) inzet van andere, niet-chemische technieken zoals de innovaties waarmee we in dit project werkten. We selecteerden een tweetal bouwers/beheerders van veelgebruikte beslissing ondersteunende systemen (BOS-en) die bereid waren te overwegen hun systeem uit te breiden met de projectinnovaties. Per teelt is onderzocht hoe voor een 'hoofdplaag' of 'hoofdziekte' een Beslissing Ondersteunend Systeem kan worden aangepast om de nieuwe techniek effectief in te zetten. De stap naar ingebruikname van de innovatie wordt verkleind voor een teler omdat hij een meer praktische handreiking krijgt via het BOS.

Peer	Prei	Aardbei
RIMpro (BioFruitAdvies) – Isomate – Madex-Plus – fruitmot	PM	BoWaS (Agrovision)– CleanLight - Botrytis

In een overleg tussen de eigenaar van het BOS, de innovatieontwikkelaar, een of twee telers, de DLV-er en CLM is verkend of, en zo ja op welke wijze de toepassingsdrempel voor de betreffende innovatie kan worden verlaagd door gebruik te maken van het waarschuwingssysteem.



**UV-belichting voor de preiteelt**



## 2.5 Demonstratie en communicatie

De resultaten werden in samenwerking met ZLTO, NFO en de waterschappen breed gecommuniceerd naar zowel de betreffende agrarisch sectoren als ook naar waterbeheerders. Dit gebeurde via: demonstratiebijeenkomsten per teelt, korte films per teelt, op websites voor telers en voor waterschappen en provincies, persberichten naar de agrarische vakpers (bv. Nieuwe Oogst, Groente & Fruit, Fruitteelt, Agrarisch Dagblad), artikelen in vaktijdschriften per teelt (bv. Fruitteelt, Groente & Fruit, Gewas), artikelen in een vaktijdschrift voor waterbeheerders (Het Waterschap).

In bijlage 2 is een overzicht opgenomen.



**UV-techniek op de aardbeidendemodag.**





# 3 De resultaten

---

## 3.1 De resultaten in een notendop

Vooraf: Innovaties in het Kwadraat was géén onderzoek en ook géén proef. Het was een veldexperiment op praktijkbedrijven, met een looptijd van 2,5 jaar. Dat stelt grenzen aan de representativiteit van de resultaten. Oogmerk was dan ook niet het *bewijzen* van het succes van een systeem, maar het *interactief ontwikkelen* van een verbeterd systeem.

De projectresultaten in een notendop<sup>24</sup> zijn:

- Er is door innovatieve bedrijven intensief en experimenteel samengewerkt met praktiserende telers waarbij voortdurend over en weer feedback werd gegeven. Daardoor zijn innovaties zodanig aangepast dat ze beter in de teeltpraktijk passen.
- Er is een bedrijfssysteem in ontwikkeling, het Kwadraat-teeltsysteem. Daaraan is 2 jaar getest, verbeterd en gedemonstreerd in de peren-, prei- en aardbeienteelt. In het systeem worden verschillende innovaties (technieken, adviessystemen) zo goed mogelijk gecombineerd dat daarmee KRW-doelen op het gebied van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten dichterbij komen.
- In totaal 14 pilot-bedrijven in de prei-, aardbei- en perenteelt waar via uitvoering van een plan van aanpak een bedrijfssysteembenadering is getest.
- Op de experimentpercelen van de pilotbedrijven nam de input en emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten af ten opzichte van de gangbare teeltpraktijk.
- Er is met beheerders van enkele beslissingsondersteunende systemen gezien hoe deze ook rekening kunnen houden met niet-chemische technieken. Hierdoor wordt het voor telers en hun adviseurs gemakkelijker de inzet van deze nieuwe technieken in te plannen in de teeltcyclus.
- Een onafhankelijk, eenvoudig kosten/batenmodel geeft de teler inzicht in de economische rentabiliteit van zijn investering in de innovatieve techniek.
- Er is brede bekendheid gegeven aan de verschillende innovaties bij telers, adviseurs en waterbeheerders. Hierdoor vinden de innovaties beter hun weg naar de praktijk.
- Er is door 7 innovatieve, commerciële bedrijven als partners samengewerkt en van elkaar geleerd hoe je innovaties het best in de praktijk kan doen landen.

In de navolgende paragrafen gaan we dieper in op deze resultaten.

---

<sup>24</sup> In bijlage 7 zijn de resultaten per gewas weergegeven.



**Aardbeitelers beoordelen de CDS-spuit tijdens de Aardbeien-demodag in Etten-Leur (7 september 2012).**

### **3.2 Effecten op de waterkwaliteit**

Monitoring van het milieuresultaat vond plaats met behulp van de inputgegevens van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten. De inputgegevens van gewasbeschermingsmiddelen uit de registratie zijn omgerekend naar milieubelastingspunten<sup>25</sup> en vergeleken met de norm/gegevens van de referentie (de rest van het bedrijf), waarmee de effectiviteit van de innovaties kan worden geïdentificeerd (zie bijlage 7).

Daarnaast zijn depositiemetingen gedaan van de CDS-spuittechniek in de drie teelten.<sup>26</sup>

In theorie had, in overleg met de betrokken waterschappen, in het veld gemonitord kunnen worden om effecten op de waterkwaliteit vast te stellen. Gezien de beperkte projectperiode en pilotoppervlakte, bestaande uit *een deel* van 14 pilot-bedrijven, bleek het praktisch onhaalbaar om via het bestaande monitoringsnetwerk van waterbeheerders significante effecten van de kwadraataanpak te gaan meten.

Na invoering van de kwadraat-innovaties vermindert het gebruik (de input) van chemische gewasbeschermingsmiddelen en daarmee uiteindelijk ook de emissie. Na invoering van de innovaties vermindert ook de emissie van nutriënten naar het oppervlaktewater.

Op basis van twee jaar veldexperiment (2011 en 2012) op 14 bedrijven kunnen de volgende conclusies worden getrokken. In bijlage 6 zijn uitgebreide beschrijvingen per teelt te vinden.

---

<sup>25</sup> De milieubelastingspunten van alle gewasbeschermingsmiddelen zijn beschikbaar via de CLM-milieumeetlat en vormen een nationaal geaccepteerde maat voor milieubelasting van het oppervlaktewater (CLM 2009).

<sup>26</sup> J.M.G.P. Michielsen et al. (2012) Gewasafhankelijk spuiten Sensispray-Horti in aardbeien. Depositieingen 2011-2012. WUR-PRI Rapport 490. Idem voor Rometron-CDS in prei (WUR-PRI Rapport 491) en KWH-CDS in peren (WUR-PRI Rapport 492).

### 3.2.1 Aardbei

De inzet van Aaltjeswijzer heeft geleid tot een aangepast beheersplan met gebruik van uitgekende groenbemesters. Bodemschat heeft verschillende telers aangezet tot maatregelen om storende lagen in de bodem los te woelen. Plantsapmetingen gaven aanleiding tot bewuster gebruik van meststoffen en sporenelementen. De bodemverbeteraar Trianum en plantversterker BioFeed Quality hebben bij twee aardbeitelers het gebruik van Paraat (dimethomorf) in de proefpercelen overbodig gemaakt. De hoeveelheid Paraat die is bespaard, loopt uiteen van 6 tot 17% van het totaal middelgebruik. Bovendien is de bemesting met KAS of Entec gereduceerd, zonder zichtbare gevolgen voor het gewas.

De CDS spuit kan afhankelijk van het gewasstadium (mate van bladmassa) in de aardbeienteelt gemiddeld zo'n 50% middel besparen (zie voetnoot 26). Bij een klein gewas met weinig bladmassa is dit 62% en in een volgroeid gewas is dit altijd nog zo'n 38%. De goede werking van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen bleef hierbij behouden doordat er meer gbm op het gewas kwam en minder op de grond tussen het gewas.

In de teelt van aardbeien is in 2012 ervaring opgedaan met de inzet van CleanLight. De resultaten laten zien dat enkele behandelingen met fungiciden achterwege kunnen blijven, zonder significante toename van Botrytis. Het combineren van de CDS spuit en de CleanLight-techniek in aardbei zou op basis van deze resultaten tot substantiële reducties in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kunnen leiden (>50%). Het gebruik van osmosezakken voor de behandeling van restvloeistoffen kan, mits er niet te veel vloeistof vrij komt, leiden tot een 100% reductie van emissies vanaf het erf (vul- en spoelplaatsen) naar de omgeving. Dit gecombineerd met een weerbaardere bodem en dito plant door de inzet van de andere innovaties geeft een goede basis voor een meer blijvende bestendige en duurzame teeltsituatie.



**Surround WP effectief tegen perenbladvlo.**

### 3.2.2 Prei

Aaltjeswijzer heeft voor de meeste preitelers geen directe problemen aangegeven. Eén teler heeft op advies Tagetes als tussenvrucht ingepland. Bodemschat leverde enkele knelpunten op m.b.t. storende lagen in de ondergrond en het advies die los te woelen. De bodemverbeteraar Trianum en de plantversterker Biofeed Quality hebben bij enkele telers geleid tot een hoger drogestof gehalte van de prei terwijl de mestgift enigszins beperkt is. Plantsapmetingen zijn bij alle preitelers uitgevoerd

maar door gebrek aan referentiewaarden is met de resultaten niet veel gedaan. Bij de preiteler die de CleanLight-machine in 2011 en 2012 heeft ingezet, heeft dit geleid tot een reductie in middelgebruik. Als alleen gekeken wordt naar de fungiciden, dan is de reductie in middelgebruik 84% resp. 89% in 2011 en 2012. Naast de goede werking is ook de werkbaarheid (capaciteit) van de CleanLight-machine in 2012 fors toegenomen.

De inzet van de CDS spuit heeft in 2011 en 2012 bij de preiteelt nog niet tot minder middelinput geleid. Gebleken is dat de machines nog verdere inregeling behoeften. Depositieingen hebben wel inzicht gegeven in de hoeveelheid middel op de grond onder en tussen de planten; die bleek 25-70% minder dan bij de conventionele veldspuit (zie voetnoot 26).

### 3.2.3 Peer

Toepassing van Bodemschat is bij een blijvend gewas als peer lastig. Voor nieuwe aanplant kan Bodemschat informatie opleveren t.a.v. vochtleverend vermogen, pH-toestand, bemestingsniveau, etc. aan de hand waarvan gecorrigeerd kan worden. Bij één teler is dit gedaan. Plantsapmetingen zijn op alle vier bedrijven uitgevoerd en hebben een schat aan informatie opgeleverd, die door tekort aan referentiewaarden nog niet 1-op-1 tot adviezen kunnen leiden. Enkele middelen zijn aanvullend op het reguliere spuitschema gebruikt, zowel in de proef als ook in de referentie en hebben wel tot inzicht en ervaring geleid. Zo hebben twee telers met de combinatie van Surround, kalkmelk en Savona meer evenwicht gekregen in de fruittuin. De inzet van Decis en Captan kon daardoor verminderd worden waardoor van nature aanwezige nuttige organismen zich beter kunnen vestigen in de boomgaard. Het verkrijgen en bewaren van een natuurlijk evenwicht is bij een blijvende teelt als peer extra belangrijk. Middelen als Surround, Isomate, Savona en kalkmelk passen goed in dat streven naar een bestendig evenwicht. De inzet van Boniprotect heeft bij meerdere telers geleid tot reductie in fungicidegebruik in de periode voor de oogst. De fruitkwaliteit bij de oogst en in de bewaring is daarbij vergelijkbaar gebleven met een gangbaar spuitschema. Naast een ecologisch voordeel, heeft dit ook voordelen in relatie tot het residuvraagstuk. Toepassing van de CDS-spuit heeft geleid tot een niet-gekwantificeerde maar wel vastgestelde reductie van spuitvloeistof. Depositieingen leverden op dat, hoewel de CDS-spuit 46% minder spuitvolume uitbrengt er toch een vergelijkbare hoeveelheid op het blad in de boom werd teruggevonden als bij de standaard dwarsstroomspuit (zie voetnoot 26).

Tenslotte heeft de ervaring met het Biofilter uitgewezen dat (kleinere) hoeveelheden restvloeistof tot praktisch 100% gereduceerd kunnen worden.

### 3.2.4 Het kwadraatsysteem

Het project was ook gericht op een praktijktoets van een *systembenadering*. Een systeem waarin verschillende innovaties met elkaar synergie geven, en een effect 'in het kwadraat' geven. Ondanks dat, zoals hiervoor aangegeven, dit praktijkexperiment te beperkt bleek om dit kwadraateffect ten volle te testen, kunnen wel de volgende illustraties worden gegeven:

- Door gebruik van besparende CDS-techniek kan het verbruik van relatief kostbare natuurlijke en biologische middelen aanzienlijk worden beperkt.
- Door gebruik van CleanLight-techniek met een chemisch reparatiemiddel achter de hand is de CDS-techniek voor dat laatstgenoemde middel des te efficiënter.

- Door gebruik van aaltjeswijzer, bodemschat en plantsapmetingen kan de – vaak kostbare – inzet van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten worden geoptimaliseerd.

De 'kwadraat-gedachte' heeft niet alleen betrekking op synergie tussen 2 of meer innovaties maar ook op de transitie naar een teeltsysteem volgens de 5-staps geïntegreerde gewasbescherming. De deelnemende telers, allen gewend aan de gangbare, op chemie gestoelde teelt, bevestigden zelf dat de stapeling van deze innovaties in een teeltsysteem leidt tot een mentale omslag, juist omdat elk van de ingezette innovaties een plaats heeft op een van die 5 stappen (zie 2.2.1). Zoals één van de perentelers constateerde: "De combinatie van Surround, kalkmelk en Savona heeft gezorgd voor balans in de boomgaard".

Tenslotte ook: uitwisseling van innovaties tussen teelten: kalkmelk en boniprotect in aardbeien.

### **3.3 Kosten en baten van de innovaties**

Naast monitoring van het milieuresultaat werd in de pilot ook de kosten-effectiviteit, de praktische toepasbaarheid (inclusief mogelijke spanningen tussen innovaties) en de opschaalbaarheid bepaald.

In tabel 3.1 zijn de kosten en baten voor telers opgenomen van invoering van de innovaties uit het kwadraatsysteem in de respectievelijke teelten, uitgaande van de toepassingen in 2012. Ook is een beoordeling gedaan, door innovatoren, telers en teeltbegeleiders.

Hier past een belangrijke toelichting. De kosten zijn 'kaal' in beeld gebracht, dat wil zeggen op korte termijn (aankoopkosten) terwijl de baten vaak pas op langere termijn en *indirect* zichtbaar worden. Dat kan zijn in de vorm van een residuvrij of -arm product, waarmee leveringsrecht kan worden verkregen of zelfs een betere productprijs kan worden verkregen. Maar het kan ook in de vorm van een weerbaarder bodem en/of gewas op de langere termijn. Een voorbeeld: Isomate werkt prima tegen fruitmot zolang er sprake is van een "redelijke" fruitmotdruk. Door de komst van het goedkopere chemische middel Coragen (werkzame stof: chlorantraniliprole) kiezen veel telers – vanuit een korte termijn denken – voor Coragen met alle gevolgen van dien voor de natuurlijke vijanden in de boomgaard.

**Tabel 3.1 Schatting van de kosten en baten van de innovaties voor de teler, afgezet tegen de gangbare pakketten.**

<i>Innovatie</i>	<i>Toepassing</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
<b>Prei</b>				
Bodemschat	1 keer per perceel per meerdere jaren	€ 50,- per setje per ha (afh. van homogeniteit bodem perceel, frequentie 1x per jaar	Beregenen: 1 x € 150,- per jaar	Geeft goed inzicht in structuurproblemen maar ook bemestingsbehoefte. En leidt tot redelijk gemakkelijke maatregelen zoals het met een woeler lostrekken van een storende laag of minder bemesten.
Aaltjeswijzer	In najaar, 1 keer per 4 jaar	Gratis beschikbaar gesteld door productieschap Akkerbouw (download) Adviseur € 300,-/bedrijf	Besparing grondontsmetting 1x per 4 jaar: € 1000,- /ha Vermijden van aanzienlijke schade door fout in vruchtwisseling	Handige innovatie: aanwezigheid aaltjes kan bouwplan veranderen, mits er voldoende ruimte zit in dat bouwplan. Op veel bedrijven worden maar weinig gewassen geteeld. Knelpunt is ook vaak dat er veel schadelijke aaltjes zijn bij veel gewassen.
BioFeed vast NPK (7,5/2/3,6)	350 kg/ha in juni inwerken in productieveld	€ 630,-/ha	50% reductie startbemesting, bijv. Entec (112 euro/ha); toename weerbaarheid bodem.	Effect op korte termijn beperkt, op langere termijn groter. Daardoor niet aantrekkelijk op huurgrond. Kostbaar product. Producent moet effect nog beter onderbouwen, meer meten. Potentie qua reductie startbemesting wellicht groter.
Trianium	Trianium-granulaat 50 kg/ha in maart met zaaimachine inwerken. Trianium – P 2,5 liter/ha	€ 25,-/ha (in opkweek € 500,-/ha) € 500,-/ha	Sterkere plant met verhoogde weerbaarheid; minder gebruik van chemische fungiciden, minder nutriënten, hoger vers en drooggewicht met ca. 15%, minder residu op product.	Vooral interessant in opkweek: weerbaarder, stevigere plant. Meer droge stof waarneembaar. Gemakkelijk toepasbaar. Gebruik afhankelijk van marktprijs prei.
BioFeed Quality	15 liter/ha in 2 rondes aangieten/spuiten in juni/juli	€ 230,-/ha	Inzicht in kwaliteit bodem, gerichtere inzet BioFeed en Trianium, gerichtere bemesting, mogelijk reductie chemie.	
Soilweb analyse (ProLytics)	Optioneel: Bemonstering gekoppeld aan gebruik BioFeed Vast en Quality	€ 238,50/bedrijf		In prei niet getest, wel in aardbeien.

**Vervolg tabel 3.1**

<i>Innovatie</i>	<i>Toepassing</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
Rometron-CDS(Weed-IT)	Alle insecticiden en fungiciden, mogelijk bladmeststoffen (allen relatief laat in seizoen → minder effect), snelheid 5-6 km/u	Opbouw op bestaande spuit € 75.000,- (bij een werkbreedte van ? m)	Minder chemische gewasbeschermingsmiddelen nodig. Ook perspectief voor bladmeststoffen en verspreidbare biologische preparaten.	In prei te kort inzetbaar; doppen staan te gauw open. Afstelling doppen belangrijk, bv. 1 dop voor tripsbestrijding. Break-even point bij 50% middel reductie (afschrijving 7 jaar, 15 ha opp. en jaarkosten GBM € 2000,- per ha
Plantsapmeting	Vanaf half juli 8 x, steeds op zelfde moment van de dag i.v.m. vochtspanning gewas.	8 x Analyse van € 20,- = € 160,- mits door teler zelf uitgevoerd. Resultaten komen binnen 2 dagen van laboratorium.	Inzicht in (micro)nutriënttekorten, kwaliteit product verbeterd. Besparing op bemestingsniveau.	Uitvoering eenvoudig maar resultaten gecompliceerd. Hulp is nodig. Maar ook ijklijnen bijv. voor N. Voor prei bestaan die nog niet. Waarde-sprongen waar je weinig mee kunt. Bovendien zal techniek waarschijnlijk ingehaald door instant metingen (spectrale metingen).
Mycotal/addit	Besparing tegen trips. 1-3 keer afhankelijk van schade	Kosten € 130,-/ha per bespuiting.	Middelbesparing (m.n. Decis) en Vertimec	Te weinig getest (slechts 1 keer).
Kvik Up	Indien nodig in 1 ronde, trekker 100 pK, 4-wielaandrijving	Aanschaf machine: € 10.000,- (vaak aanschaf via loonwerker of telersgroep)	Besparing 2 bespuitingen tegen wortelonkruiden als groot hoefblad, akkerdistel, grote brandnetel, haagwinde, heermoes en kweek.	Op bedrijven niet getest (niet nodig).
CleanLight	Rijsnelheid 3 km/uur. Elke 48 uur. Bij voorkeur 's morgens vroeg. Ook mogelijk inzet in laatste stadium vanwege residu-problemen.	Aanschaf opbouw voor machine: € 25.000,-	Ten minste 50% besparing op fungiciden.	Bewezen effect. Break-even punt nu nog erg hoog. Nodig: (1) capaciteit omhoog (werkbreedte en rijsnelheid) (2) autonoom voertuig en (3) koppeling aan waarschuwingssysteem. Dan kan break-even punt omlaag. Aandachtspunt: de toepasbaarheid van de techniek in de laatste fase van de teelt.
Aptiva Osmosezakken	Alle restwater door systeem voeren	Aanschaf machine: € 5000,- Jaarlijkse kosten: € 600,-	Formeel geen directe baten. Indirect wellicht via beeldvorming	Op preibedrijven niet toegepast.



**Vervolg tabel 3.1**

<i>Innovatie</i>	<i>Toepassing</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
<b>Peer</b>	<i>Toepassing:</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting maximale baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
Bodemschat	1 x per cyclus van 20-30 jaar tenzij alarmerende uitkomsten, dan vaker.	€ 50,- per setje per ha (afhankelijk van homogeniteit bodem perceel.		
Aaltjeswijzer	1 x per cyclus van 20-30 jaar	Gratis beschikbaar gesteld door productieschap Akkerbouw (download) Adviseur € 300,-/bedrijf	Bij meerjarig gewas is grondontsmetting alleen mogelijk bij nieuw in te planten perceel; gewenst op zandgrond en bij peer op peer.	Gunstig, biedt ook inzicht voor alternatieven voor chemische grondontsmetting (bv. stomen)
Plantsapmeting	Vanaf april tot september 10 x	10 x Analyse van € 20,- = € 200,-	Mogelijk besparing op schimmelbespuiting. Gerichter kunnen bemesten met name Kali-60 of beter nog een chloorvrij alternatief.	Plantsapmetingen in de perenteelt zijn goed uitvoerbaar en leveren veel data op. Knelpunt is dat er nog te weinig referentiewaarden zijn waarop een gedegen advies kan steunen.
Surround WP	2-3 bespuitingen in maart. Op de markt als meststof. Nog geen toelating voor perenbladvlo bestrijding.	€ 190,- / ha	Middelbesparing op middelen als Envidor, Movento en Vertimec Gold Geen residu.	Surround is een relatief goedkoop middel. Vergt een goede oplossing om verstopping van spuit te voorkomen. Draagt na langduriger toepassing effectief bij aan een biologisch evenwicht in de boomgaard.
Savona/Addit	Indien nodig 2-3 bespuitingen in mei-juni, bij voorkeur in regen	Kosten zijn € 450,- / ha (op basis van 3 bespuitingen, afh. van hoeveelheid spuitvloeistof)	Middelbesparing op middelen als Movento en Vertimec. Geen residu.	Ongunstig vanwege hoge productprijs, wel mogelijk gunstig effect vanwege vermijden residu.
KWH-CDS	Alle chemische gewasbeschermingsmiddelen Alle verspuitbare preparaten (behalve Surround en andere kleipreparaten) Alle verspuitbare meststoffen	Opbouw op bestaande spuit: € 12.500,-	Minder middel nodig (in principe voor alle type bespuitingen) Ook perspectief voor bladmeststoffen en biologisch verspuitbare preparaten	Break-even point bij 10 % middel reductie (afschrijving 7 jaar, 15 ha bedrijf en jaarkosten GBM € 2.000,- per ha
Kalkmelk	5 behandelingen per jaar, vanaf oogst tot vroege voorjaar. Via de beregeningsinstallatie.	Aanpassing beregeningsinstallatie € 300,- Gebruik kalkmelk € 175,=/ha	Besparing fungiciden vanaf oogst (Captan of Tebuconazool): € 150,-/ha Residuärmer product.	Gunstig

**Vervolg tabel 3.1**

<i>Innovatie</i>	<i>Toepassing</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
Isomate CLR	Vanaf mei 800 stuks/ha ophangen Indien toch druk: Madex-Plus (zie hierna)	€ 287,-/ha	Middelbesparing op (dure) fruitmotmiddelen als Coragen (momenteel gangbaar) Affirm (bij hoge druk) en Decis (ingezet bij noodgevallen). Geen residu.	Gunstig
Madex-Plus	Indien nodig, vanaf juni 3-4 keer bespuiting	€ 255,-/ha.	Middelbesparing op (dure) fruitmotmiddelen als Coragen (momenteel gangbaar) Affirm (bij hoge druk) en Decis (ingezet bij noodgevallen). Geen residu.	Gunstig
Boniprotect	2 Bespuitingen, voor en tijdens de oogst	2 x 1,5 kg/ha = € 135,- / ha	Minder/geen residu. Besparing op chemie (Captain, Bellis)	Nog onbekend
Biofilter	Rest/voeistoffen worden in biofilter geleid en verdampen via medium	Meerdere systemen mogelijk.	Formeel geen directe baten. Indirect wellicht via beeldvorming	
<b>Aardbei</b>	<i>Toepassing:</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting maximale baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
Aaltjeswijzer	1 x per enkele jaren	Gratis beschikbaar gesteld door productieschap Akkerbouw	Vermijden van aanzienlijke schade door fout in vruchtwisseling. Besparing grondontsmetting 1x per 5 jaar: € 1000,-	Gunstig
Bodemschat	1 x per enkele jaren	€ 50,- per setje, frequentie 1x per jaar	Verbeterde structuur, ontwatering, door verdichting opsporen en tegengaan. Minder beregening nodig.	Geeft goed inzicht in structuurproblemen maar ook bemestingsbehoefte. En leidt tot redelijk gemakkelijke maatregelen zoals het met een woeler lostrekken van een storende laag of minder bemesten.
Plantsapmeting	5 x (elke 2 weken)	€ 150,- per teelt van 2 ha.	Besparing: 20 kg N-bemesting / ha in de vorm van KAS, Entec e.d.	Voor aardbei bestaan wel ijklijnen.

**Vervolg tabel 3.1**

<i>Innovatie</i>	<i>Toepassing</i>	<i>Meerkosten voor teler</i>	<i>Schatting baten voor teler</i>	<i>Beoordeling</i>
BioFeed Vast	Bodemverbeteraar: 350 kg /ha uitrijden voorafgaand aan planten	Kosten € 630,- /ha	Besparing bemesting.	Effect op korte termijn beperkt, op langere termijn groter. Kostbaar product. Producent moet effect nog beter onderbouwen, meer meten. Potentie qua reductie startbemesting wellicht groter.
Triatum-P	Plantversterker: 3 liter / ha aangieten bij de start van de teelt	Kosten € 654,-/ha	67-100% besparing op Paraat (duur middel tegen o.a. roodwortelrot en stengelbasisrot, 400 euro/ha)	Gunstig. Gebruik afhankelijk van marktprijs aardbei.
BioFeed Quality	Plantversterker: 15 liter/ha aangieten	Kosten € 229,50/ha		
Soil webanalyse ProLytics	Optioneel: Bemonstering, gekoppeld aan gebruik BioFeed Vast en Quality	Kosten € 238,50 per monster	Inzicht in kwaliteit bodem, gerichtere inzet BioFeed en Triatum, gerichtere bemesting, mogelijk reductie chemie.	Onzeker. Vergt meer onderzoek.
Enzicur	Bij actieve aantasting echte meeldauw. (Nu nog alleen toegelaten in bedekte teelt, daar als middel gevestigd).	Kosten zijn € 80,-/ha per bespuiting.	Vervanging 1-op-1 van middelen als Frupica, Stroby, Nimrod en Topaz. Geen residu.	Niet getest. Niet nodig.
CleanLight	Behandeling meeldauw/ vruchtrot. 5 km/u. Elke 24-48 uur, afh. van ziektedruk/waarschuwingssysteem	Aanschaf opbouw voor machine: € 25.000,-	Besparing op fungiciden (m.n. tegen Botrytis)	Perspectief maximaal bij autonoom voertuig.
Homburg-CDS(Sensispray)	Alle middelen van april tot september.	Kosten opbouw op bestaande spuit € 12.500,- afhankelijk van werkbreedte.	Minder middel nodig (in principe voor alle type bespuitingen) Effect variabel i.r.t. hoeveel bladmassa.	Break-even point bij 8 % middel reductie (afschrijving 7 jaar, 15 ha bedrijf en jaarkosten GBM € 2500,- per ha.

De kennis over de effectiviteit en kosten van teeltkundige maatregelen is nog beperkt, zeker als het – zoals in dit project – gaat om een combinatie van maatregelen en de effecten daarvan op de ecologie in verschillende watertypen (voornaamste doel van de KRW) en op de residuen en daarmee de opbrengstprijs van de producten. De voorlopige conclusie is dat de combinatie van goedkope (Bodemschat, aaltjeswijzer, plantsapmeting, kalkmelk) en duurdere (CDS, CleanLight, biologische middelen) innovaties na een aanloopperiode ook kostentechnisch interessant kan worden voor telers.



**De Kvik-up van Grenzeloos VOF.**

### **3.3.1 Terugverdientoets**

Om de kostentechnische drempel voor telers daadwerkelijk te bepalen, is in het project voor een aantal innovaties *afzonderlijk* een zogenoemde terugverdientoets uitgevoerd. Individuele telers kunnen voor hun unieke bedrijfssituatie vaststellen bij welke procentuele besparing op het middelenpakket (KWIN-gegevens) de betreffende innovatie zichzelf heeft terugverdiend in 7 jaar (break-even). In het model (zie bijlage 3 voor een voorbeeld) zijn veel knoppen waaraan kan worden gedraaid, zoals aanschafprijs, rijnsnelheid, loonkosten, autonome besturing, etc. maar ook een verandering van de kilo-opbrengst én van de opbrengstprijs.

### **3.3.2 Drempelverlaging door koppeling aan BOS**

Voor enkele, deels kostbare innovaties kan de drempel verlaagd worden door ze te koppelen aan een waarschuwingssysteem. In het project is dat nagegaan voor de innovaties van CleanLight en Isomate/MadexPlus van Kusters/Koppert.

#### ***Cleanlight***<sup>27</sup>

Botrytis in aardbei kan worden bestreden met Cleanlight. Het advies is om de techniek elke 24 uur toe te passen om voldoende bestrijding te garanderen. Omdat het huidige prototype een beperkte werkbreedte heeft (4,80m) en de toepassing iedere 24 uur moet worden herhaald is deze techniek nog tijdrovend. Het vele berijden kan ook een negatieve invloed op de bodem hebben.

---

<sup>27</sup> Koppeling Cleanlight en aardbeifax; Kruisland, 30 oktober 2012. Aanwezig: Marcel Hoekstra (Cleanlight), Ton Huijsmans (aardbeienteler), Harry Pijnenburg (DLV Plant), Kees Vogelaar (Agrovision) en Yvonne Gooijer (CLM).

Anderzijds laat Cleanlight, in tegenstelling tot chemische gewasbeschermingsmiddelen, geen residu achter. Bovendien kan het systeem op elk moment van de dag worden toegepast (vocht op het blad is niet van invloed op de werking van CleanLight).

Botrytis is een schimmel die algemeen voorkomt en waarvan de sporen in het teeltseizoen van aardbeien vrijwel altijd in de lucht aanwezig zijn. Een infectie door deze schimmelziekte kan een flinke aantasting geven, wat leidt tot een daling van de opbrengst. De infectiekans is groter naarmate het gewas langer nat blijft en de temperatuur dicht bij het optimum van 20 à 21 °C ligt.

De infectiekans voor Botrytis wordt door Agrovision op basis van gemeten en voorspelde weersomstandigheden ingeschat. Agrovision biedt telers deze informatie aan in een zogenaamde aardbeifax (zie voorbeeld).

### Infectiekans Botrytis en Meeldauw:

Datum		Woe 26 sep	Don 27 sep	Vry 28 sep	Zat 29 sep	Zon 30 sep
Temperatuur	°C	10 - 15	9 - 17	9 - 16	8 - 16	6 - 17
Neerslag	mm	8	14	0	0	0
Bladnatduur	uur	23	24	15	17	14
Botrytis infectiekans	%	13 !!	42 !!!	45 !!!	6	0
Meeldauw infectiekans		o	o	o	o	o

Het advies van de aarbeifax kan zeker helpen om de toepassing van CleanLight makkelijker te maken. Als de infectiekans voor Botrytis laag is, hoeft een teler niet het gebruikelijke interval van 24 uur aan te houden. De behandelingen met CleanLight kunnen dan minder frequent plaatsvinden.

Een combinatie van chemische gewasbescherming en CleanLight lijkt op het moment een praktische oplossing. Telers kunnen op basis van de infectiekans beslissen of ze chemische gewasbescherming inzetten of CleanLight. Bij een lagere infectiekans kan dan CleanLight worden ingezet en bij hogere infectiekans (>45) chemische gewasbeschermingsmiddelen.

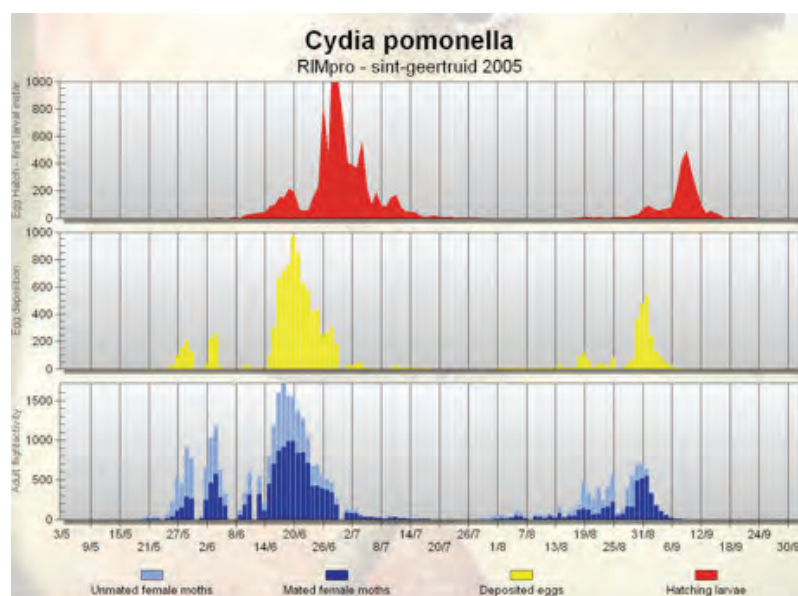
Belangrijke randvoorwaarden:

- Bij een Botrytisbestrijding gaat het om de bloem. Het is van belang dat deze goed geraakt wordt. Luchtondersteuning is daarom belangrijk bij gebruik van CleanLight. Door beweging van de plant wordt schaduwwerking namelijk verminderd en is de trefkans hoger.
- De weersomstandigheden kunnen lokaal flink verschillen. Het is mogelijk de aarbeifax te koppelen aan de gegevens die een eigen weerstation (op een perceel van de teler) meet. Op die manier kan de infectiekans nog nauwkeuriger worden bepaald. Ook een berekening bij droog weer wordt op deze manier meegenomen in het advies.

### **Isomate - MadexPlus<sup>28</sup>**

Het *Cydia*-model wordt in Nederland vooral door biologische fruitteilers ingezet voor de bestrijding van fruitmot. Gangbare telers gebruiken het nog weinig, hun adviseurs gebruiken het echter wel. Het model wordt voornamelijk op de computer geïnstalleerd, een webversie is in de maak.

Dit computermodel simuleert de ontwikkeling van de populatie van de fruitmot. Op basis van weersomstandigheden en -verwachtingen geeft het informatie over de vluchtactiviteit van de fruitmot (blauwe grafiek), de eileg (gele grafiek) en het uitkomen van de eieren van zowel de 1<sup>e</sup> als 2<sup>e</sup> fruitmotgeneratie (rode grafiek). Adviseurs en telers kunnen deze informatie gebruiken om het juiste moment te bepalen om eitjes en larven te bestrijden.



Kan, en zo ja hoe, het gebruik van natuurlijke middelen als Isomate en Madex gestimuleerd worden door ze te integreren in het adviesstelsel RIMpro-Cydia? Isomate werkt op basis van feromonverwarring. Zogenaamde verdampers worden voor de vlucht van de fruitmot uitgehangen in de boomgaard. De verdampers scheiden vrouwelijke lokstoffen af waardoor de mannelijke vlinders de echte vrouwtjes niet meer kunnen vinden. Daardoor zetten de vrouwtjes minder bevruchte eieren af en wordt schade aan het fruit voorkomen.

Madex is een biologisch insecticide op basis van het *Cydia pomonella* granulosevirus. Het werkt tegen de rupsen van de fruitmot. De rups neemt het virus op door vraat, het virus ontwikkelt zich verder in de rups en doodt deze na enkele dagen. Het middel is zeer selectief en is onschadelijk voor natuurlijke vijanden in de boomgaard.

<sup>28</sup> Inpassing natuurlijke middelen in RIMpro-Cydia-model, Culemborg, 30 oktober 2012. Aanwezig: Gerard Kievit (DLV Plant), John Kusters (P.G. Kusters), Marc Trapman (Biofruitadvies), Thijs Verhoeven (fruitteiler) en Yvonne Gooijer (CLM).

Koppeling van het toepassingstijdstip van Isomate en Madex (en andere middelen) aan het Cydia-model kan zeker meerwaarde bieden. Het moment om Isomate uit te hangen in de boomgaard kan worden weergegeven in de (blauwe) grafiek met daarin de vluchtactiviteit van de fruitmot.

Ook het toepassingstijdstip voor middelen die worden gebruikt ter bestrijding van de eitjes en larven van de fruitmot, zoals MadexPlus, kan in het model worden weergegeven. Hierbij kan dan ook de (afnemende) werking van het middel na toepassing worden weergegeven. Door o.a. bladgroei en weersomstandigheden (CleanLight, regen) neemt de werking van het middel in de tijd af. Door dit effect in te schatten en te modelleren kan het model aangeven wanneer een volgende bestrijding gewenst is (o.b.v. een combinatie van werking middel en infectiedruk).

De benodigde kennis voor aanpassing van het model is grotendeels aanwezig. Deze kennis moet vervolgens worden omgezet naar rekenregels en tenslotte worden getest in het veld.<sup>29</sup>

### **3.4 Communicatie**

Om de bekendheid van het project te vergroten is al in een vroeg stadium gewerkt aan een eigen logo, een colofon, banner en spandoek (zie bijlage 5).

De doelgroep van Innovaties in het Kwadraat bestond in de eerste plaats uit de telers, daarna uit de adviseurs en de waterbeheerders. Dit kwam ook tot uiting in de gekozen communicatiekanalen, waar het accent lag op vakbladen en demonstratiedagen. In Nieuwe Oogst hebben verschillende artikelen gestaan, meestal in de speciale katerns. Daarbij bleek vaak bijzondere belangstelling van redacties voor de meer 'spectaculaire' innovaties: de sensorgestuurde spuiten en de CleanLight-techniek. Maar steeds brachten we ook deze innovaties in het kader van een systeemaanpak.

Zowel door CLM als door WUR-PRI zijn ook bijdragen geleverd aan nationale en internationale workshops en congressen in de vorm van presentaties, posters en artikelen.

In het tweede seizoen is intensief gewerkt aan drie telersgerichte films van 12-15 minuten, waarin per teelt alle innovaties de revue passeren. De films zijn op You Tube geplaatst en onder de aandacht gebracht van alle Nederlandse peren-, prei- en aardbeientelers.

### **3.5 Opschaalbaarheid**

De projectinnovaties, inclusief de in ontwikkeling zijnde teeltsystemen voor prei- aardbei en peer, zijn in principe opschaalbaar naar alle bedrijven met prei, aardbei en peer, in binnen- en buitenland.

Voor de bestuurlijke projectpartners ligt het voor de hand dat zij de resultaten in eerste instantie opschalen naar de telers in de prioritaire stroomgebieden.

---

<sup>29</sup> Het model is overigens voor appel en peer verschillend o.a. omdat peer in het begin van het seizoen minder gevoelig is voor aantasting door larven van de fruitmot.



De in het systeem samenwerkende innovaties hebben zich in de praktijk voor een deel bewezen, maar nog niet als pakket. De in dit project opgebouwde kennis over de werking van het pakket is beschikbaar gesteld aan alle telers van de respectievelijke producten (zie tabel 1), door de films en berichtgeving in de vakbladen.

De resultaten zijn (deels) ook toepasbaar in andere teelten. Ervaringen in prei zijn ook relevant voor uien en technieken die in de perenteelt werken zijn ook toepasbaar in de appelteelt. Zo is het gebruik van CleanLight tegen Botrytis en echte meeldauw, ook relevant voor gewassen zoals kleinfruit en druiven.

Daarnaast is ook de aanpak van deze pilot opschaalbaar naar andere innovatieve bedrijven c.q. teelten. Kenmerkend is in dat verband dat in deze pilot bedrijven die innovaties op de markt brengen voor verschillende schakels uit dezelfde teeltcyclus constructief met elkaar samenwerken.

### **3.6 Aanvullende effecten**

Dit project kent verschillende aanvullende effecten.

*Voor economie:* ten eerste wordt innovatie in de private sector gericht op duurzaamheid gestimuleerd. De kwetsbaarheid van telers wordt vermindert door een robuustere teeltomgeving en een minder grote afhankelijkheid van chemische bestrijdingsmiddelen. Telers kunnen daardoor beter voldoen aan de marktvraag naar residuvrije en -arme producten, hetgeen een bedrijfseconomisch voordeel oplevert.

*Voor klimaat:* ten tweede biedt het project handvatten om risico's van nieuwe ziekten en plagen (die door klimaatverandering oprukken naar Nederland) te beheersen. Juist nieuwe ziekten en plagen leiden soms tot verhoogde inzet van gewasbeschermingsmiddelen en tot het teruggrijpen naar oude, milieubelastende middelen via vrijstellingen. Het kwadraatsysteem in dit project is sterk toekomstgericht omdat het door de diversiteit geschikt is om ook nieuwe ziekten en plagen het hoofd te bieden.

*Voor water:* het project is in eerste instantie gericht op de directe emissies naar het oppervlaktewater maar ook de indirecte emissies naar oppervlakte water via uitspoeling en drainage worden ook beperkt. Echter ook de emissies naar het grondwater zullen met de gekozen aanpak verminderen.

*Voor bodem:* ook emissies naar de bodem zullen met de gekozen aanpak verminderen en de bodemgezondheid zal toenemen door een advisering van de telers op gebied van goed organisch stof-, nutriëntenmanagement en het omgaan met bodemproblemen als aaltjes.

*Voor lucht:* emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar de lucht zullen afnemen.





# 4 Een vernieuwende aanpak

---

In het project werd gewerkt met een *vernieuwende aanpak* van innovatie-ontwikkeling. De vernieuwing speelde zich af op drie verschillende niveaus: technisch, procesmatig en organisatorisch.

## 4.1 Technische vernieuwing

De technieken die in Innovaties in het Kwadraat werden getest waren allemaal ingezonden voor de Innovatieprijs Duurzame Gewasbescherming 2008<sup>30</sup> en waren door de jury als vernieuwend en effectief beoordeeld. Deze in de markt ontwikkelde teeltinnovaties werden in de twee jaar dat Innovaties in het Kwadraat duurde zo nodig doorontwikkeld. En ze werden – meestal voor het eerst - met elkaar gecombineerd op praktijkbedrijven. De maatregelen werden getest in drie belangrijke probleemteelten (peer, aardbei en prei) en werden grotendeels nog niet of door een klein percentage van de telers ingezet.

## 4.2 Procesmatige vernieuwing

In het project werd telers en probleemhouders (waterschappen en provincies) een palet van verschillende combinaties van innovaties aangeboden. Innovaties die in uiteenlopende mate van 'rijpheid' verkeerden.



**Telers en ontwikkelaars gingen tijdens het project op meerdere manieren met elkaar aan en in de slag.**

De ontwikkelaars van de technieken keken met de telers van de pilotbedrijven en de DLV-ers in de praktijk hoe de innovaties verbeterd konden worden c.q. welke innovaties in het bedrijfssysteem nog ontbraken. Zo werd het biologische middel Boniprotect in de perenteelt toegevoegd om het

---

<sup>30</sup> Enkele later 'ingevlogen'.

hardnekkige probleem van residuen op tegen vruchttrot behandeld fruit te tackelen. En zo werd geëxperimenteerd met roofoormijten tegen trips in de prei.

De vele schakelingen waarmee deze projectopzet gepaard gaat, heeft ook met enige regelmaat geleid tot communicatiestoornissen. Een netwerk van 14 telers, 4 DLV-ers, 3 CLM-ers, 8 ontwikkelbedrijven, 4 waterschappen en enkele andere partijen is lastig te *managen*. Bovendien, de dynamiek van teeltpraktijk en onderzoek/ontwikkeling spoort niet altijd één-op-één. Een teler kan een innovatie alleen uitproberen als die past in zijn teeltkalender, een ontwikkelaar is vaak weer afhankelijk van anderen om de innovatie aan te passen. En een DLV-er moet de teeltbegeleiding inpassen in zijn werkschema.

Sommige telers hadden moeite met de breedte van het innovatiepakket, vonden het té ambitieus en/of te tijdrovend. Ook misten zij soms de terugkoppeling (bv. bij plantsapmetingen of Bodemschat)

Door de beperkte looptijd van het project (2 seizoenen) en de specificiteit van de seizoenen (2011 was bijvoorbeeld nogal nat) konden niet alle innovaties naar wens volwaardig worden getest.

De ontwikkelbedrijven kijken enthousiast terug op het project maar beseffen dat er voor een praktijkrijp kwadraat-teeltsysteem nog een weg te gaan is (zie kaders).

**Katja Hora (Koppert B.V.) over twee jaar Innovaties in het Kwadraat:**

De producten in dit project hebben laten zien dat zij –in een systeem- kunnen bijdragen aan het verminderen van pesticiden (Enzicur, Madex-Plus, Boniprotect, Savona&Addit), en verminderde afhankelijkheid van kunstmest (BiofeedVast). De voordelen van Trianum en BiofeedQuality liggen op beide vlakken. Deze producten hebben bovendien een netto opbrengstverhoging laten zien (resultaten uit de opkweek van prei). Er is nog ruimte in het verbeteren van de verhouding kosten versus effectiviteit door onderzoek naar gebruik in andere doseringen, frequenties of verbeterde applicatietechnieken. Duidelijke meerwaarde van dit project is het inzichtelijk maken van de potentie van synergie met de andere innovaties. Bijvoorbeeld in de peer met Surround en IsomateCLR en in de aardbei met CleanLight. De plantsapmetingen kunnen gereedschap zijn om de efficiëntere nutriëntenopname te laten zien, waardoor de teler met meer vertrouwen zijn bemesting aan kan passen.

**John Kusters (P.G. Kusters Land- en tuinbouwbenodigdheden B.V. over twee jaar Innovaties in het kwadraat:**

Door de inzet van meerdere innovaties op het zelfde proefobject ontstaat er meer samenhang en waarde van de innovaties. De lange termijn effecten zijn duidelijker zichtbaar.

Het algehele gevoel wat er bij de innovators leeft is om nog meer samen te doen, we moesten ons zelf soms afremmen om er niet te veel bij te halen.

Door de gezamenlijke inzet van innovaties komen onze producten, Isomate CLR en Neccal Kalkmelk beter tot zijn recht.

Het zijn producten die een wezenlijke bijdrage leveren aan een duurzame landbouw waarbij vooral het lange termijn denken niet vergeten moet worden.

**Marcel Hoekstra (CleanLight B.V.) over twee jaar Innovaties in het Kwadraat:**

Voor CleanLight vormde het project Innovaties in het kwadraat een uitgelezen kans om de CleanLight technologie geschikt te maken voor de preiteelt en de vollegronds aardbeienteelt.

Binnen het project zijn 2 CleanLight machines gebouwd en is ervaring opgedaan met de techniek in de praktijk. In beide teelten bleek de techniek zeer succesvol en is een besparing gerealiseerd van ongeveer 75 % op fungicide ten opzichte van de gangbare praktijk.

Mede door de goede samenwerking tussen de verschillende partijen kan CleanLight nu meer telers bijstaan met nieuwe en betrouwbare CleanLight machines om hun teelt te beschermen en te versterken met licht in plaats van met chemie!

**Sjaak van Schie (Grenzeloos VOF) over Innovaties in het Kwadraat**

Tijdens de Bladgewasdag 2011, waaraan vele machines op het gebied van bestrijding wortelonkruiden deelnamen, werd de Kvik-up gedemonstreerd op kleine proefveldjes die soms voorbereid waren. In de praktijk blijkt steeds weer zoals ook nu dat voorbereiding het resultaat negatief beïnvloedt. Reden is dat de worteldelen die je aan het oppervlak wil brengen en houden dan versnipperd zijn en minder goed mee naar boven worden genomen door de roterende tanden. In onbewerkte grond zijn de worteldelen intact en daardoor beter door de tanden op te werpen. Met name het stugge kweek, soms tot 1 meter lang, wordt dan hoog in de lucht gewerkt en verliest de aanhangende grond. Juist dit leidt ertoe dat de wortels beter verdrogen en afsterven. Omdat de demo een doorlopende voorstelling was gedurende vele uren van de dag waren er steeds nieuwe kijkers die konden bekijken hoe het resultaat was.

**Bert Aasman (DLV Plant) over twee jaar Innovaties in het Kwadraat:**

*Bodemschat:* Tijdens de kartering worden de basis gegevens in de bodemschat ingevoerd. Na het invoeren in het programma Bodemschat rolt er een advies uit. In dit project had de bodemschat een duidelijke meerwaarde omdat in 50% van de gevallen advies is gegeven om te verbeteren en in de ander 50% gaf de grond zijn "natuurlijke" beperking weer. Dit is een eye opener voor de deelnemers. De bodemschat kan door adviseurs worden toegepast met een basis kennis karteren.

*Aaltjeswijzer:* In dit project zijn de instrumenten uit aaltjeswijzer gebruikt om gronden te beoordelen kans op schade door aaltjes. Ook is gekeken hoe aaltjes te beheersen. De volgende instrumenten zijn beschikbaar: foto's om ziekten te herkennen, vermeerderings tabellen, gegevens over schade en aaltjes management boek. Doel is de planten gezond te krijgen/houden waardoor de opname van mineralen optimaal is. Gezonde wortels c.q. planten geven bovendien een betere weerstand tegen ziekten en plagen. In dit project hebben we de aaltjeswijzer toegepast in de zaaiprei en aardbei. De situatie bij de deelnemers was niet verontrustend en goed beheersbaar. Door de telers werden specifieke groenbemesters ingezet om de alenpopulatie te beïnvloeden.

**Jan van de Zande (WUR-Plant Research International) over twee jaar Innovaties in het Kwadraat:** Gewasafhankelijk spuiten is ingezet in aardbei, peer en prei. De in samenwerking met fabrikanten (Homburg, KWH, Rometron) ontwikkelde CDS-spuiten zijn na de eerste inzet in 2011 aangepast op grond van de ervaringen van de telers en de onderbouwende metingen. De versies van 2012 voldeden goed maar er blijven verbeterpunten. Hierover was een goed overleg met de telers. Telers zochten vaak contact als er iets haperde of het niet deed, hoorde je niets dan deden de spuiten het meestal goed. Uit de spuitvloeistof depositiemetingen blijkt dat aanzienlijke reducties in middelgebruik mogelijk zijn, dit wordt bevestigd door de telers. Meerwaarde voor ons was vooral dat de CDS-spuiten in een praktijksituatie draaiden en niet alleen in een meting op een proefveld gebruikt werden. Hierdoor kwamen meer gegevens beschikbaar over hoe de spuit gebruikt kan of gaat worden. De dialoog daarover met de telers leidde vaak weer tot nieuwe inzichten die in vervolgonwerpen meegenomen konden en kunnen worden maar ook tot meer bewustwording bij de telers over het belang van een goede spuittechniek.

### 4.3 Organisatorische vernieuwing

In het pilotproject werd samengewerkt door telers, toeleverende bedrijven, bedrijfsvoorlichters, waterschappen, provincies, ZLTO en NFO. Door deze unieke samenwerking werd optimaal gebruik gemaakt van het innovatievermogen en de flexibiliteit van commerciële bedrijven die werd afgestemd op de behoeften van de probleemhouders. Dit brede samenwerkingsverband maakte ook een snelle verspreiding van de resultaten mogelijk. Door uitgebreide communicatie met inzet van veelsoortige communicatiemiddelen is de bekendheid met de innovaties en systeemaanpak vergroot. Zo zijn voor elk van de 3 teelten korte, professionele filmpjes (12-13 minuten) gemaakt voor telers, filmpjes die op YouTube zijn geplaatst en onder de aandacht gebracht via bijeenkomsten en websites voor telers.

Het project werd getrokken door CLM Onderzoek en Advies BV, in nauwe samenwerking met DLV Plant. Daarnaast waren zeven bedrijven en vijf provincies en waterschappen betrokken. Het betreft de volgende bedrijven: DLV Plant, Koppert BV, WUR-PRI, P.G Kusters Land- en tuinbouwbenodigdheden B.V., Grenzeloos VOF, Cleanlight en Aptiva SARL. Deze bedrijven zagen meerwaarde in de gezamenlijke ontwikkeling van innovaties en het zoeken naar een integraal bedrijfssysteem waarin hun innovaties samenkomen. Om die redenen droegen zij een aanzienlijk deel bij in de kosten. De samenwerking rond een gemeenschappelijk doel was nieuw en niet zonder risico's. Op aanraden van het Agentschap NL is al vroeg besloten om met elkaar een Samenwerkingsovereenkomst aan te gaan (bijlage 4).

Partners en medefinanciers waren (voor één of meerdere projectonderdelen): het Agentschap NL (ministerie van Infrastructuur en Milieu), de waterschappen Rivierenland, De Dommel en Brabantse Delta en hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden, alsmede de provincie Noord-Brabant. Alle partijen leverden in het project ook eigen arbeid en soms materiaal. Samenwerking vond plaats met de Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (ZLTO), de Nederlandse Fruittelers Organisatie (NFO) en de provincie Utrecht. Zij namen deel in de begeleidingscommissie en dachten inhoudelijk mee; verder droegen zij bij in de communicatie van de resultaten naar de sector, zoals tijdens de

Gewasgezondheidsdag van de ZLTO in september 2012 en via een signalering van de NFO naar de achterban dat er een film van het project is verschenen.

De opzet/taakverdeling was globaal als volgt:

- CLM verzorgde projectleiding, teeltbegeleiding, (tussen)rapportages, registratie en monitoring milieuprestaties, communicatie.
- DLV Plant verzorgde de *overall* teelt- en bedrijfsbegeleiding en begeleidde de eigen innovaties en communicatie.
- Bedrijven verzorgden begeleiding en aanpassingen innovaties, (tussen)rapportages en een deel communicatie.
- Waterschappen/provincies namen deel aan begeleidingscommissie en fungeerden als klankbord en informatiekanaal.
- Belangenbehartigende organisaties (ZLTO en NFO) namen zitting in begeleidingscommissie.



# 5 Perspectief

---

Innovaties in het Kwadraat was een ambitieus praktijkexperiment, met veel innovaties, veel partijen, en een korte looptijd. De ambities zijn grotendeels gerealiseerd mede dankzij de grote inzet en toewijding van de bedrijven en deelnemers. Ook zijn er vragen onbeantwoord gebleven. Vragen die, op grond van de terugblik van alle deelnemers, verdienen om de komende tijd beantwoord te worden. De potenties van een systeemaanpak op basis van een IPM en INM-benadering, gebruik makend van de innovaties zoals in dit project, zijn veelbelovend. Naarmate telers er in slagen om met deze aanpak de inzet van chemische middelen en nutriënten verder terug te dringen, worden de toekomstkansen voor aandachtsteelten als prei, vollegrondsaardbeien en peren, groter, vooral ook in de markt.

Op grond van de ervaringen van 2011 en 2012 zijn de verschillende deelnemers overtuigd dat het samenbrengen van innovaties in een systeembenadering, zoals dat in dit project is begonnen, een vervolg verdient. Twee jaar is te kort om hierover definitieve conclusies te kunnen trekken maar de resultaten tot dusver bieden voldoende aanknopingspunten om op deze weg voort te gaan.

Om de potentiële reducties in gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten te kunnen realiseren is gezocht naar mogelijkheden om (ingrediënten uit) de praktijktoets voort te zetten na 1 november 2012. De aardbei- en preitellers zijn daartoe uitgenodigd om te gaan deelnemen in het project Schoon Water-Brabant Breed, de Gelderse en Utrechtse perentelers in het Praktijknetwerk Bommelerfruit resp. de fruittelersgroep in het HDSR-gebied van het Praktijknetwerk Fruitteelt in Waterrijke Gebieden.

CDS- en CleanLight-technieken vragen om een onbemand voertuig<sup>31</sup>. De NFO gaat, samen met WUR-PRI en KWH, verder met de ontwikkeling van een autonome CDS-spuit, een ontwikkeling waarvan ook de CleanLight-techniek kan profiteren.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> In aardbeien op stelling is inmiddels op een praktijkbedrijf een gerobotiseerde CleanLight-machine in bedrijf (zie:

<http://www.youtube.com/watch?v=0NRSgpVKE6A>)

<sup>32</sup> Daarbij speelt dan wel de veiligheidsregelgeving een beperkende rol.





# Bijlage 1 Deelnemende innovaties

---

## Innovaties in de prei

Soilweb analyse (Koppert): meten van bodemleven.

Trianium (Koppert) is een preventief biologisch middel dat de wortels van tal van gewassen versterkt en beschermt tegen ziekten zoals Fusarium, Pythium, Sclerotinia en Rhizoctonia. Het werkzame bestanddeel van Trianium is de antagonistische, nuttige schimmel Trichoderma harzianum stam T-22. Deze groeit mee op de wortels en vormt daar ondergronds een barrière tegen ziekteverwekkers. Het product is toegelaten als gewasbeschermingsmiddel.

BioFeed Quality(Koppert): is een koud getrokken extract op basis van onder andere zeewieren, humuszuren en kruiden. BioFeed Quality stimuleert de biologische activiteit rond de wortels, waardoor voedingselementen, plantstimulerende- en ziekteverende stoffen beter beschikbaar komen voor de plant.

BioFeed Vast (Koppert): is een natuurlijke , vaste bodemverbeteraar (pellets), die bestaat uit plantaardige grondstoffen en zeewieren. BioFeed Vast bevat 7,5% N in zuiver plantaardige vorm, zacht patentkali (4% K2O) en zacht natuurfosfaat (2% P2O5). Het product is zout- en chloorarm en vrij van ureum. De voedingselementen in BioFeed Vast worden direct opgenomen door het bodemleven, zodat uitspoeling geminimaliseerd wordt.

Macrocheles roofmijt (Koppert): roofmijten om tripspoppen te bestrijden.

Canopy Density Spraying (WUR-PRI) is een innovatieve spuittechniek waarbij sensoren spuitdoppen aansturen die snel open en dicht gaan als een plant gedetecteerd wordt en kunnen een variabel spuitvolume geven om afhankelijk van de bladmassahoeveelheid een gelijkmatige bedekking met middel te realiseren.

DLV Bodemschat (DLV Plant): Beoordeling, via kartering en software, van de bodem op bodemleven en bodemvruchtbaarheid daarna direct en verbetering o.a. groundbewerking, organische stof en vochtuithouding.

DLV Aaltjeswijzer (DLV Plant): Beoordeling, via aaltjesbeheersingsstrategie, van het bouwplan, op aanwezigheid van aaltjes en preventief aaltjes beheersen.

Plantsapmetingen (Divers): Van het blad worden de mineralen, suikers en pH gemeten. De ijklijnen worden ontwikkeld en advies gegeven. Tevens instrument om verschillen aan te tonen tussen objecten.

CleanLight Gewasbescherming (Clean Light) methode in de vollegrondsgroenten: Botrytis in aardbeien en roest in prei. CleanLight Gewasbescherming bestrijdt schimmels met een nauwkeurige dosering UV-licht en beschermt zo gewassen. Deze nieuwe methode van gewasbescherming heeft veel voordelen ten opzichte van conventionele chemische middelen en is daarom in opmars.

Osmobags (SARL Aptiva): Restvloeistof wordt in een systeem opgeslagen, in osmosezakken (Osmo-bags) ingedroogd en achterblijvende resten van gewasbeschermingsmiddelen wordt in vaste vorm afgevoerd. Het systeem is goedgekeurd door het Franse ministerie van milieu.

## **Innovaties in de aardbei**

Soilweb analyse (Koppert): meten van bodemleven.

Trianium (Koppert) is een preventief biologisch middel dat de wortels van tal van gewassen versterkt en beschermt tegen ziekten zoals Fusarium, Pythium, Sclerotinia en Rhizoctonia. Het werkzame bestanddeel van Trianium is de antagonistische, nuttige schimmel Trichoderma harzianum stam T-22. Deze groeit mee op de wortels en vormt daar ondergronds een barrière tegen ziekteverwekkers.

BioFeed Quality(Koppert): is een koud getrokken extract op basis van onder andere zeewieren, humuszuren en kruiden. BioFeed Quality stimuleert de biologische activiteit rond de wortels, waardoor voedingselementen, plantstimulerende- en ziekteverwerende stoffen beter beschikbaar komen voor de plant.

BioFeed Vast (Koppert): is een natuurlijk , vaste bodemverbeteraar (pellets), die bestaat uit plantaardige grondstoffen en zeewieren. BioFeed Vast bevat 7,5% N in zuiver plantaardige vorm, zacht patentkali (4% K2O) en zacht natuurfosfaat (2% P2O5). Het product is zout- en chloorarm en vrij van ureum. De voedingselementen in BioFeed Vast worden direct opgenomen door het bodemleven, zodat uitspoeling geminimaliseerd wordt.

Enzicur (Koppert): Enzicur is een natuurlijk schimmelbestrijdingsmiddel op basis van het lactoperoxidase enzym-systeem met een curatieve werking tegen echte meeldauw. Het product is toegelaten als gewasbeschermingsmiddel.

Canopy Density Spraying (WUR-PRJ) is een innovatieve spuittechniek waarbij sensoren spuitdoppen aan sturen die snel open en dicht gaan als een plant gedetecteerd wordt en kunnen een variabel spuitvolume geven om afhankelijk van de bladmassahoeveelheid een gelijkmatige bedekking met middel te realiseren.

DLV Bodemschat (DLV Plant): Beoordeling, via kartering en software, van de bodem op bodemleven en bodemvruchtbaarheid daarna direct en verbetering o.a. grondbewerking, organische stof en vochtuishouding.

DLV Aaltjeswijzer (DLV Plant): Beoordeling, via aaltjesbeheersingsstrategie, van het bouwplan, op aanwezigheid van aaltjes en preventief aaltjesbeheersen.

Plantsapmetingen (Divers): Van het blad worden de mineralen, suikers en pH gemeten. De ijklijnen worden ontwikkeld en advies gegeven. Tevens instrument om verschillen aan te tonen tussen objecten.

CleanLight Gewasbescherming (Clean Light) methode in de vollegrondsgroenten: Botrytis in aardbeien. CleanLight Gewasbescherming bestrijdt schimmels met een nauwkeurige dosering UV-licht en beschermt zo gewassen. Deze nieuwe methode van gewasbescherming heeft veel voordelen ten opzichte van conventionele chemische middelen en is daarom in opmars.

Osmobags (SARL Aptiva): Restvloeistof wordt in een systeem opgeslagen, in osmosezakken (Osmo-bags) ingedroogd en achterblijvende resten van gewasbeschermingsmiddelen wordt in vaste vorm afgevoerd. Het systeem is goedgekeurd door het Franse ministerie van milieu.

## **Innovaties in de peer**

Canopy Density Spraying (WUR-PRI) is een innovatieve spuittechniek waarbij sensoren spuitdoppen aansturen die snel open en dicht gaan als een plant gedetecteerd wordt en kunnen een variabel spuitvolume geven om afhankelijk van de bladmassahoeveelheid een gelijkmatige bedekking met middel te realiseren.

DLV Bodemschat (DLV Plant): Beoordeling, via kartering en software, van de bodem op bodemleven en bodemvruchtbaarheid daarna direct en verbetering o.a. grondbewerking, organische stof en vochtinhouding.

Plantsapmetingen (Divers): Van het blad worden de mineralen, suikers en pH gemeten. De ijklijnen worden ontwikkeld en advies gegeven. Tevens instrument om verschillen aan te tonen tussen objecten.

Surround WP (...) is gemodificeerde kaolin, uit mijnen gedolven klei. Onderzoek wijst uit dat in percelen die met Surround WP zijn behandeld duidelijk minder springers van de perenbladvlo aanwezig zijn zodra de zomer begint. Voor dit effect op perenbladvlo is nog geen erkenning verkregen en mag derhalve niet als gewasbeschermingsmiddel worden ingezet.

Savona (Koppert): Middelen op basis van kaliumzouten van vetzuren. Tegen insecten zoals witte vliegen, tripsen, bladluizen, wolluizen, wantsen, cicaden en larven van bladwespen. Savona is toepasbaar als correctiemiddel waar biologische bestrijding wordt uitgevoerd. ADDIT is een adjuvant die de werking van Savona verbetert en verlengt. ADDIT bevat een emulgeerbare plantaardige olie met uitvloeier.

Boniprotect (Koppert): bevat micro-organismen die bewaarziekten tegengaan, zoals *Penicillium* sp., *Botrytis* sp., *Monilia* sp. Em Gloeosporium sp. Het product werkt via natuurlijke concurrentie om ruimte en voeding tussen pathogenen en antagonisten op de peren

Isomate CLR (Kusters): feromoonverwarring is de basis. Op percelen met een hogere fruitmotdruk worden in de zomer enkele gerichte behandelingen met

fruitmotvirus (bv. Madex-Plus) geadviseerd. Tevens worden andere rupsen verward waarvoor ook geen bestrijding hoeft worden uitgevoerd.

Madex-Plus (Koppert): Een biologisch insecticide op basis van een granulosevirus. Zeer selectief en werkt tegen de rupsen van de fruitmot. De rups van de fruitmot neemt het virus op door schraapvraat tijdens het verplaatsen over de vruchten en voor het inboren in de vrucht. Na opname door de rups ontwikkelt het virus zich verder in het insect en doodt de rups na enkele dagen. Madex-Plus is onschadelijk voor natuurlijke vijanden in de boomgaard en is toepasbaar in een geïntegreerd teeltsysteem. Het product is toegelaten als gewasbeschermingsmiddel.

Kalkmelk (Kusters): De werking van kalkmelk berust op de hoge pH (11 - 12). Na het opbrengen is er een verhoging van de pH op de boom en op bladlittekens. Hierdoor kunnen de sporen van vruchtboomkanker niet goed kiemen. Bespuitingen met kalkmelk zijn vooral effectief tegen vruchtboomkanker als het regelmatig wordt toegepast tijdens de bladvalperiode in de herfst. Ook toepassing in het voorjaar laat een zelfde beeld zien als Surround.

Biofilter (CLM): Een systeem om restvloeiend via biofilters te zuiveren.



## Bijlage 2 Communicatie

Doelgroep	Telers, loonwerkers en adviseurs	Waterschapp en en provincies	Land- en tuinbouworganisaties	Onderzoekers en s privaat en publiek
<b>Instrument</b>				
<b>Telersvakbladen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nwsbrf Duurz. Bodembeheer</li> <li>Groente en Fruit (week 26)</li> <li>Fruiteelt</li> </ul>			
<b>Ledenbladen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nieuwe Oogst (3x)</li> <li>Agraaf</li> <li>Veld en akker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UVW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nieuwe Oogst</li> </ul>	
<b>Water- en milieubladen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Special Schoon Water Brabant Mei 2012</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het Waterschap (voorjaar 2013)</li> </ul>		
<b>Websites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GFACTueel,</li> <li>Hortinews,</li> <li>Tuinbouwtotaal,</li> <li>Groentennieuws, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kennis moet Stromen</li> <li>HDSR</li> <li>SchoonWater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blog Peter Leenderste</li> <li>Agr.Dgblad</li> <li>ZLTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CLM site</li> <li>Precisie landbouw site</li> </ul>
<b>Conferenties e.d.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utrechtse fruitteeltdag 2011</li> <li>Hortifair</li> <li>Tuinbouwrelatiedagen 2012</li> <li>Aardbeidendag januari 2013</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissiesymposium Kennis moet stromen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>SUPROFruit 18.8.2011</li> <li>AAB workshop 16.8.2011</li> <li>AAB congres 10.1.2012</li> </ul>
<b>Open dagen en demonstraties</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardbeidemodag 2011/2012</li> <li>Preidemodag 2011 en 2012</li> <li>Appel/Perendagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rond de BC's</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Open Dag PPO-Fruit Randwijk 2011</li> <li>• Fruitdag Nrd.Holland 22jun 12</li> <li>• Rijnvalleiday 3 juli 2012</li> <li>• ZLTO Gewasg.dag 27sep2012Praktijknetwerk Bommelerfruit</li> </ul>			
<b>Films</b>	3 Films YouTube	3 Films YouTube	3 Films YouTube	3 Films YouTube
<b>Alg. Dag- en weekbladen</b>				
<b>(Pers)berichten</b>				

# Bijlage 3 Terugverdienmodel



## Globale inschatting terugverdiendtijd innovatie

equivalent van bestaande techniek  
geheel nieuwe toepassing

ja/nee

### parameters

#### bij aanschaf

afschrijvingsduur (jaren) van nieuwe techniek  
afschrijvingspercentage (lineair) ja/nee  
indien nee..

kwalitatief

kwantitatief

percentage t.ov referentie-situatie

7

#### bij huur/lease

totale huur/lease kosten voor periode (€)

effect op arbeid in bestaande werkgang (sneller/langzamer rijden)  
effect op extra werkgangen (arbeid)  
effect op extra werkgangen (brandstof) (meer vermogen nodig)  
extra onderhoud door extra draaiuren

ja/nee nee uren  
ja/nee nee uren  
ja/nee nee liters brandstof  
ja/nee nee euro's

#### andere kosten

(gemiddeld) uurloon (euro)  
totaal extra uren op jaarbasis (combinatie van bovenstaande effecten op arbeid)  
totaal extra loonkosten  
brandstofkosten per liter (euro)  
totaal extra liters brandstof  
totaal extra brandstofkosten  
onderhoudskosten trekker (per eenheid)  
extra onderhoudseenheden (materiaal) per jaar

22  
0  
0,00  
1,2  
0  
0,00  
0

bij besparing negatief getal invullen  
kan negatieve waarde hebben, is dus besparing

bij besparing negatief getal invullen  
kan negatieve waarde hebben, is dus besparing  
bij besparing negatief getal invullen  
bij besparing negatief getal invullen

#### andere effecten

opbrengstderving  
opbrengst verhoging (o.a mogelijk kleinere spuitvrije zone en betere bedekking en indringing)  
saldo per jaar  
totale opbrengstderving  
totale opbrengst verhoging

ja/nee percentage  
ja 0,00% kosten  
nee 0,00% besparing  
100000  
0  
0

andere mogelijke kosten

aanduiding

#### kosten

Vervangingswaarde techniek/technologie (investering)  
opties indien relevant  
mogelijk advieskosten (eenmalig)

#### totaal

Afschrijving per jaar  
jaarlijkse onderhouds en verzekeringskosten  
rente kosten  
andere kosten (optioneel)

percentage  
14,29  
1,50%  
3,00%

€12.500  
€12.500  
€1.786  
€188  
€375  
€500

€1.063 jaarkosten (exclusief afschrijving)

loonkosten  
brandstofkosten  
opbrengst effecten

#### totaal jaarkosten

€0,00  
€0,00  
0

€2.848

gemiddelde bedrijfsomvang (ha)

15

gemiddelde jaarkosten per ha

€189,88

#### Reductie middelkosten

Totaal aan middelkosten per jaar per ha

€2.000,00

#### middelenreductie

10%  
20%  
25%  
30%  
40%  
50%  
60%  
70%  
9,49% break-even

is equivalent van middelbesparing per ha per jaar	besparing per jaar per ha	netto opbrengst per jaar	bruto besparingen per jaar	terugverdiendtijd in jaren
€200,00	€ 10,12	€ 151,79	€ 3.000,00	6,45
€400,00	€ 210,12	€ 3.151,79	€ 6.000,00	2,53
€500,00	€ 310,12	€ 4.651,79	€ 7.500,00	1,94
€600,00	€ 410,12	€ 6.151,79	€ 9.000,00	1,57
€800,00	€ 610,12	€ 9.151,79	€ 12.000,00	1,14
€1.000,00	€ 810,12	€ 12.151,79	€ 15.000,00	0,90
€1.200,00	€ 1.010,12	€ 15.151,79	€ 18.000,00	0,74
€1.400,00	€ 1.210,12	€ 18.151,79	€ 21.000,00	0,63

Bovenstaande berekening is een globale inschatting van de kosten. CLM aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van bovenstaande gegevens.

#### In te vullen door leverancier

elke innovatie heeft een invloed op alle of een gedeelte van de gebruikte bestrijdingsmiddelen. Alleen effect op betreffende middelen dient in spuitschema-input te worden meegenomen





# Bijlage 4 De samenwerkingsovereenkomst

## 1. Titel

Samenwerkingsovereenkomst behorende bij het project "Innovaties in het Kwadraat"

## 2. Ondergetekenden

1. CLM Onderzoek en Advies BV, tevens aanvrager, gevestigd en kantoor houdende in Culemborg, ten deze vertegenwoordigd door ir. G.U. Kuneman, hierna te noemen: CLM,
2. Koppert BV, gevestigd en kantoor houdende in Berkel en Rodenrijs, ten deze vertegenwoordigd door dr. W.J. Ravensberg, hierna te noemen: Koppert,
3. Clean Light, gevestigd en kantoor houdend in Wageningen ten deze vertegenwoordigd door P. De Bruijn, hierna te noemen Clean Light,
4. De Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, in het bijzonder de business unit Plant Research International, gevestigd en kantoor houdend in Wageningen, ten deze vertegenwoordigd door de algemeen directeur dr.ir. J.E. van den Ende, hierna te noemen DLO,
5. P.G. Kusters Land- en tuinbouwbenodigdheden B.V., gevestigd en kantoor houdend in Dreumel ten deze vertegenwoordigd door J. Kusters, hierna te noemen: Kusters,
6. DLV Plant BV, gevestigd en kantoor houdend in Wageningen, ten deze vertegenwoordigd door ir. C.J. van der Wekken, hierna te noemen: DLV Plant BV,
7. Grenzeloos VOF, gevestigd en kantoor houdend in Drimmelen, ten deze vertegenwoordigd door J. Van Schie, hierna te noemen: Grenzeloos,
8. Aptiva S.A.R.L., gevestigd en kantoor houdend in Clermont Ferrand (Frankrijk), ten deze vertegenwoordigd door P. Moranville, hierna te noemen: Aptiva.

Hierna te noemen: de deelnemers

## 3. Overwegende

Dat CLM, mede namens de andere deelnemers, een subsidieaanvraag heeft ingediend bij Agentschap NL, onder de regeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water (hierna: de regeling).

Dat de deelnemers vernieuwend onderzoek wensen te verrichten teneinde inzicht te verkrijgen in de meerwaarde van de *gecombineerde* inzet van teeltinnovaties en hiertoe een project hebben opgezet, waarvan het projectplan is te vinden in bijlage 1.

Dat de deelnemers zich akkoord verklaren met de uitvoering van het project conform het projectplan en onder de voorwaarden gesteld in deze overeenkomst en zich ieder afzonderlijk zullen conformeren aan de voorwaarden gesteld in de regeling en die door Agentschap NL zijn of worden gesteld.

## 4. Doel van het samenwerkingsverband

Het doel van het project Innovaties in het Kwadraat is een bijdrage te leveren aan de vermindering van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten vanuit de peren-, aardbei- en preiteelt naar het oppervlaktewater, door middel van:

- ontwikkeling van voorbeeld-teeltsystemen waarin verschillende innovaties met elkaar worden gecombineerd,
- communicatie over de innovaties en daarmee het bereiken van telers, loonwerkers en adviseurs.

De bijdrage van de deelnemers aan het project is beschreven in het bijgevoegde projectplan. Deelnemers zijn bekend met dit projectplan.

#### 5. Uitvoering van de samenwerking

De deelnemers zullen samenwerken bij de uitvoering van het project Innovaties in het Kwadraat.

##### 5a Uitgangspunten

Elke deelnemer voert zijn werkzaamheden uit, overeenkomstig het projectplan en onder de voorwaarden gesteld door Agentschap NL.

Elke deelnemer zet zich actief in om een goede samenwerking met de andere deelnemers te realiseren en om zijn werk zorgvuldig en tijdig uit te voeren, afgestemd op de werkzaamheden van de andere deelnemer(s), zodat ook zij het werk zorgvuldig en tijdig kunnen uitvoeren.

##### 5b Projectorganisatie

Het project zal worden uitgevoerd onder gezamenlijke leiding van CLM Onderzoek en Advies BV en DLV Plant BV.

De begeleidingscommissie, bestaande uit een vertegenwoordiger van elk der deelnemers en financiers, heeft als taak toe te zien op de juiste wijzen van uitvoering van het project en beslist over de goedkeuring van de diverse fasen in het projectplan, eventuele wijzigingen daarin, tussentijdse beëindiging van het project in het kader van go/no go-beslissingsmomenten zoals gedefinieerd in het projectplan, en neemt de beslissingen die aan haar worden voorgelegd.

##### 5c Informatievoorziening

Elke deelnemer zal aan de andere deelnemers de benodigde materialen en kennis leveren, teneinde de andere deelnemers in staat te stellen de werkzaamheden ten behoeve van het project te verrichten.

Elke deelnemer stelt de andere deelnemer(s) op de hoogte wanneer een vertraging in de werkzaamheden wordt verwacht of wanneer andere knelpunten binnen het project ontstaan. De aard en wijze en het tijdschema staan beschreven in het projectplan (bijlage 1) Een overzicht van de kosten, de verdeling van de kosten en de financiering is opgenomen in de projectbegroting (bijlage 2).

##### 5d Wijzigingen

Wijzigingen in de uitvoering van het projectplan dienen goedgekeurd te worden door de begeleidingscommissie en Agentschap NL.

Een deelnemer kan zonder toestemming van de andere deelnemers geen rechten en plichten, of een deel daarvan, overdragen aan een andere partij.

#### 6. Projectkosten, financiering en risico's

Elke deelnemer draagt haar eigen kosten die gemaakt worden in het kader van het project en voert haar taken, zoals omschreven in het projectplan, voor eigen rekening en risico uit, tenzij uit deze overeenkomst anders voortvloeit. Deelnemers zullen, zonder voorafgaande toestemming van de begeleidingscommissie, geen kosten declareren die op basis van de projectbegroting niet subsidiabel zijn.

De totale projectkosten worden begroot op € 889.050,-. Een projectbegroting, waarin voor elke deelnemer de maximaal in te brengen financiële bijdrage is opgenomen, is als bijlage 2 opgenomen en maakt deel uit van deze overeenkomst.

De penvoerder, zijnde CLM, draagt zorg voor de inning en verdeling van de ontvangen subsidiebedragen op basis van de projectbegroting en in overeenstemming met de voorwaarden van de subsidieregeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water. De penvoerder zal de ontvangen subsidiebedragen zonder verrekening of inhouding en binnen 21 dagen na ontvangst aan de deelnemers uitbetalen op basis van een schriftelijke verantwoording van gemaakte uren en kosten.

Iedere 6 maand(en) dienen alle deelnemers bij de penvoerder/projectleider een kostenverantwoording in, betreffende een overzicht van de door de betreffende deelnemer gemaakte kosten over de betreffende periode. De eerste kostenverantwoording wordt op 1 oktober 2010 ingediend.

Elke deelnemer zal afzonderlijk een administratie voeren van de in het kader van het project door de betreffende partijen gemaakte kosten. Deze administratie is in overeenstemming met de voorwaarden van de subsidieregeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water en toegankelijk voor de penvoerder voor zover het betrekking heeft op de uitvoering van deze overeenkomst en noodzakelijk is om aan de voorwaarden te voldoen waaronder aan het project subsidie is verstrekt.

Elke deelnemer draagt voor zover van toepassing en voor eigen rekening en risico, zorg voor de in het kader van het project te vertrekken verklaring(en) van accountants over de eigen gemaakte kosten c.q. de restwaarde van de ingebrachte machines en materialen.

CLM Onderzoek en Advies onderhoudt – mede namens de andere partijen- de contacten met Agentschap NL en zal daartoe aan Agentschap NL naar beste vermogen en in overeenstemming met de beschikking en voorwaarden van Agentschap NL, relevante inlichtingen verschaffen. In ieder geval zal de penvoerder twee maal per jaar schriftelijk verslag doen van het verloop van het project.

Van alle correspondentie met Agentschap NL met betrekking tot het project zal de penvoerder informatie doen toekomen aan alle partijen.

#### 7. Bescherming en gebruik van kennis, exploitatie van de projectresultaten

(Bedrijfs-)informatie en onderzoeksresultaten die ten behoeve van het project zijn uitgewisseld worden vertrouwelijk behandeld en niet aan derden geopenbaard zonder voorafgaande toestemming van alle deelnemers.

De kennis die tijdens het project wordt gegenereerd, zal door alle betrokkenen mogen worden gebruikt, mits het de belangen van één van de deelnemers niet schaadt.

De kennis die tijdens het project wordt gegenereerd blijft eigendom van de partij die deze kennis heeft voortgebracht, zonder dat hij hiervoor de andere partijen een vergoeding verschuldigd is.

De resultaten van het project komen voor elk van de deelnemende partijen ter beschikking. Uitgangspunt hierbij is dat elke deelnemer de verworven kennis zal toepassen ten behoeve van zijn eigen economische activiteiten in de product-marktcombinatie waarin hij actief is. De kwadraatoptie als integraal bedrijfssysteem is gezamenlijk intellectueel eigendom van de ondertekenende bedrijven.

#### 8. Publicatie

De partners wijzen CLM Onderzoek en Advies BV aan als eerstverantwoordelijke voor de communicatie naar derden over Innovaties in het Kwadraat.

Geen van de deelnemers zal de resultaten van het project openbaar maken of openbaar laten maken zonder voorafgaande toestemming van de andere deelnemers.

#### 9. Aansprakelijkheid van de deelnemers

Alle deelnemers zetten zich in voor een goede uitvoering van het project en zullen zich houden aan de dienaangaande in deze overeenkomst en het projectplan gemaakte afspraken. Deelnemers zijn over en weer jegens elkaar niet aansprakelijk voor en vrijwaren elkaar over en weer van kosten, schade (waaronder indirecte en gevolgschade) en interesten, voor zover gemaakt en/of ontstaan in het kader van de uitvoering van het project dan wel het gebruik van resultaten, behoudens in het geval van opzet of grove schuld. Indien één van de partijen toerekenbaar tekort komt bij de nakoming van zijn verplichtingen zijn de andere partijen gerechtigd, na ingebrekestelling, de overeenkomst te beëindigen.

#### 10. Slotbepalingen

Deze overeenkomst treedt in werking op 29 juni 2010 en is aangegaan voor de duur van het project, tot en met 31 augustus 2012 of zoveel langer als het project loopt. De overeenkomst eindigt na subsidievaststelling en eindafrekening van de penvoerder aan overige deelnemers. Ieder van de partijen is gerechtigd deze samenwerkingsovereenkomst tussentijds, zonder gerechtelijke tussenkomst, te ontbinden dan wel te beëindigen; indien één van de partijen surseance van betaling aanvraagt of in staat van faillissement komt te verkeren, met onmiddellijke ingang, en indien één van de partijen overgenomen wordt of van eigenaar verandert, met inachtneming van een opzegtermijn van zes maanden.

In geval van tussentijdse beëindiging als hiervoor omschreven zal de opzeggende partij niet gehouden zijn tot vergoeding van enige schade aan de anderen (onverminderd zijn gehoudenheid om reeds voor hem ontstane verplichtingen volledig na te komen) maar zal de opzeggende partijen ook niet gerechtigd zijn tot terugvordering van door hem tot het moment van opzegging reeds gedane betalingen en geleverde prestaties.

Op deze overeenkomst is het Nederlandse Recht van toepassing.

Bij geschillen tussen de deelnemers met betrekking tot deze overeenkomst, wordt in onderling overleg een neutrale/derde partij uitgenodigd om een niet-bindend oordeel te geven.

Het is geen van de deelnemers toegestaan zijn rechten en verplichtingen onder deze samenwerkingsovereenkomst over te dragen aan een derde zonder de uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de andere deelnemers.

#### 13. Ondertekening

Aldus overeengekomen en ondertekend te Culemborg

CLM Onderzoek en Advies BV

Koppert bv

Clean Light

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek/Plant Research International

Kusters bv

DLV Plant BV

Grenzeloos VOF

Aptiva S.A.R.L.

## Bijlage 5 Banner

**innovaties<sup>2</sup>**  
samen voor extra resultaat

7 innovatieve bedrijven en 12 telers  
werken samen  
aan een duurzaam teeltsysteem  
in prei, peren en aardbeien



UVc-licht

Canopy Density Spraying

Celsapmeting

Osmosesysteem

Biologische bestrijding

Kalkmelk

Aaltjeswijzer

Trianum



Bodemschat

Kvik-Up

De bedrijven en telers gaan deze uitdaging aan,  
in Brabant, Gelderland en Utrecht.

Onder leiding van CLM en DLV Plant,  
samen met waterschappen, provincies,  
landbouwbedrijfsleven en Agentschap NL



- Koppert Biological systems
- WUR-Plant Research International
- PG Kusters BV (kalkmelk)
- Clean Light BV
- Grenzeloos VOF (Kvik-Up)
- Aptiva S.A.R.L. (Zuivering)



## Bijlage 6 Rapportages per teelt

### GEWAS AARDBEI

In de aardbeienteelt zijn bij de deelnemende telers in 2011 en 2012 de beschreven innovaties ingezet. Hieronder is het kwadraat schema voor de volledigheid opgenomen en waar beschikbaar worden de resultaten weergegeven volgens dit schema.

**KWADRAATSCHEMA AARDBEI**

Middel	Doel	Starten met goed waarnemen van de ziekte of plaag met nieuwe analysestechnieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuild zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Bepalen bodemmoehheid					
Bodemschat	Bodemstructuur					
Soilweb-analyse	Bodemactiviteit peilen					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
BioFeed Quality	Groestimulador					
Biofeed Vast (NPK)	Bemesting, bodemverbetering					
Trianum	Plantversterking					
Enzicur	Indien nodig bestrijding meeldauw					
UV	Afdoding Botrytis en meeldauw					
Insecticide met CDS	Bestrijding insecten					
Fungicide met CDS	Bestrijding schimmels					
Herbicide met CDS	Bestrijding onkruiden					
Osmobaqs / Biofilter	Restwaterzuivering					

### **Aaltjeswijzer**

In relatie tot Aaltjeswijzer is er aandacht voor een beheersplan met daarin een rol voor groenbemesters. Bij de telers is veel *Tagetes patula* (Afrikaantjes) ingezaaid ter bestrijding van het aaltje *Pratylenchus penetrans*. Tevens is de teelt van Japanse haver veelvuldig bij de aardbeibedrijven toegepast. Deze groenbemester waarvan een aantal rassen resistent zijn tegen *Pratylenchus penetrans*, is dan geen waardplant voor de twee lastigste aaltjes *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne hapla*.

De mogelijkheden van de groenbemester Bengaalse hennep zijn helaas niet getest kunnen worden. Bengaalse hennep (*Crotalaria juncea*) is een vlinderbloemige plant die in de tropen en subtropen vaak gebruikt wordt om wortelknobbelaaltjes te bestrijden. Er zijn anno 2011 geen proeven te vinden waarin Bengaalse hennep in het Midden-Europees klimaat geteeld is. Qua temperatuur zal dit wel mogelijk moeten zijn omdat er een gemiddelde temperatuur van 8,4 graden Celsius nodig is om dit gewas te kunnen laten groeien. Daarnaast heeft Bengaalse hennep een bijzonder bodembacterie nodig om rhizobien te kunnen vormen. De desbetreffende bacterie is, zo ver bekend, niet in de Nederlandse bodem te vinden, maar kan eventueel in de vorm van bv. een zaadcoating toegevoegd worden. Om het effect te testen ,



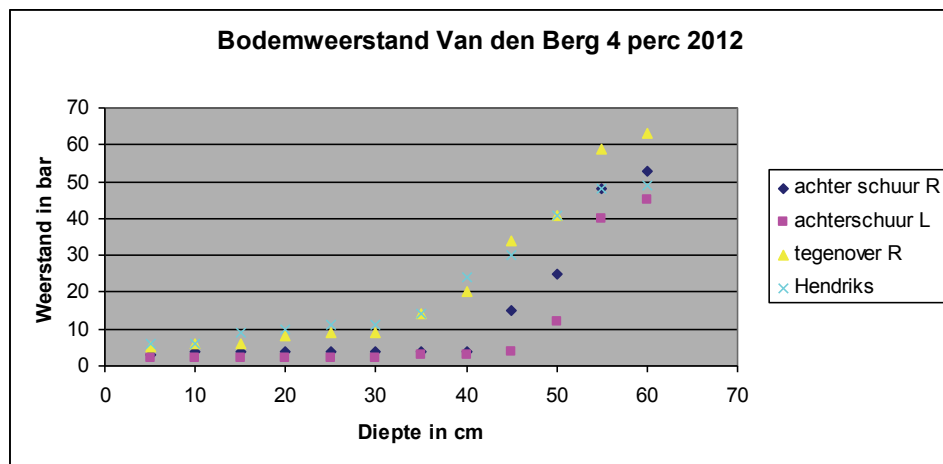
is wel een perceel met het wortelknobbelaaltje *M. hapla* noodzakelijk. Zaad van Bengaalse hennep was echter niet leverbaar in 2012 na uitgebreide navraag bij de handel. Er was interesse bij 2 telers.

**Bodemschat**

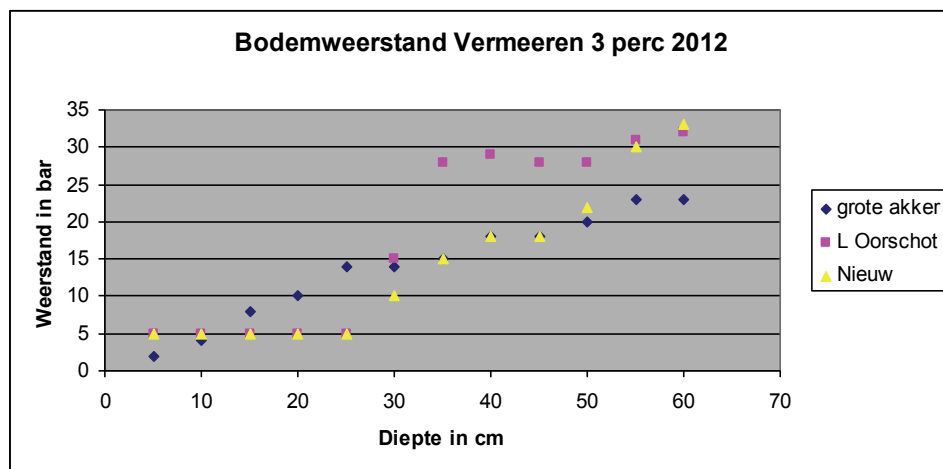
Bodemschat is uitgevoerd in 2011. Met dit instrument wordt informatie verzameld over type en dikte van de bodemhorizonten, de grondwaterstand, bodemstructuur en -eigenschappen, actuele en potentiële bewortelingsdiepte, bouwplanttype, ontwatering, bewerkingskenmerken en neerslagkenmerken in het gebied. Op basis van deze gegevens kan een uitspraak worden gedaan over het potentieel productievermogen van een perceel, voor en na het opheffen van eventuele knelpunten. Ook wordt hier een advies op gebaseerd op de thema's structuur van de grond, bewerkingen, pH en ontwatering.

Adviezen op basis van Bodemschat lopen uiteen van geen grondbewerkingen uitvoeren onder natte omstandigheden, opheffen van verdichtingen tot de diepte van de grondbewerking, verhogen organische stofgehalte en toevoer organische stof.

Als resultaat van de uitgevoerde Bodemschatten zijn in 2012 op 5 van de 6 bedrijven bodemweerstandmetingen uitgevoerd. Hieronder zijn voor 2 telers de gegevens weergegeven.



**Figuur B6.1 Weerstandsmeting in bodemprofiel bij teler Van den Berg.**



**Figuur B6.2 Weerstandsmeting in bodemprofiel bij teler Vermeeren.**

De bodemweerstand is op enkele bedrijven na de meting van 2011 aangepakt. De resultaten in 2012 tonen een beeld dat de grond bij alle bedrijven beneden een weerstandswaarde van 30 bar blijven tot aan 35 à 40 cm en soms zelfs tot 55 cm diepte. Dit wil zeggen dat de grond tot die diepte goed doorwortelbaar is. Tevens betekent dit meer buffer voor voeding en water opnemend vermogen. Dit is positief te noemen. Alle gemeten bedrijven lieten in 2012 goed doorwortelbare bodems zien voor aardbei.

#### ***ProLytics bodemvoedselweb analyse***

In combinatie met de toepassing van een aantal producten van Koppert, Trianum, ProFortum en ProFunda, is een ProLytics bodemvoedselweb analyse uitgevoerd op 3 bedrijven. De bodemgezondheid of- weerbaarheid wordt bepaald door het samenspel van fysische, chemische en biologische processen in die bodem. Het gaat daarbij om veel, complexe interacties. ProLytics is een analyse waarbij een aantal biologische bodemparameters via directe telling gekwantificeerd worden. Bepaalde microbiële groepen worden gecorreleerd met hun dominerende functie. Zo worden actieve bacteriën met mineralisatie gecorreleerd en actieve schimmels met ziekteverendheid. Deze benadering levert een grove schets op van de zeer complexe werkelijkheid van de bodembioïologie in interactie met de chemische en fysische bodemcondities.

In de ProLytics analyse wordt het drooggewicht van 1 gram vers materiaal, totale en actieve bacteriële en schimmel biomassa, hyfe diameter en aantal flagellaten, amoeben en ciliaten binnen de protozoa bepaald. Tussen deze parameters kunnen ook verhoudingen worden bepaald.

In de uitslagen is nog geen duidelijk verschil in biomassa en aantallen van de microbiële groepen tussen de proefpercelen en de referentiepercelen te zien. De waarnemingen kunnen dan ook nog niet tot een advies leiden. Dit heeft voornamelijk te maken met de korte periode waarin de toepassingen en analyse zijn uitgevoerd.

#### ***Bladsapmetingen en analyses***

Zowel in 2011 als in 2012 zijn bij telers die de producten van Koppert hebben toegepast bladsapanalyses uitgevoerd. In 2011 zijn bij 4 telers in de periode 2-13 weken na planten in zowel de referentie als de proef van zowel jong als oud blad bladmonsters genomen.

Analyses zijn uitgevoerd op de parameters % suikers, pH, EC en de afzonderlijke hoofdelementen<sup>33</sup>.

Anders dan voor prei en peer, zijn er voor aardbei al redelijk wat referentiewaarden beschikbaar. Het percentage suikers is een waarde die te vergelijken is met de brix-waarde. Veelal is de suikermeting wat laag. Bij voorkeur ligt deze op 6-8%. Als de waarde vermenigvuldigd wordt met 1,3 wordt een indicatie van de brixwaarde verkregen. Bij kalium zijn waarden van ca. 3500 ppm een goed niveau. Er zijn geen verschillen tussen oud en jong blad geconstateerd en ook geen verschillen in de behandeling met Koppert-producten en de referentie. Bij calcium is de hogere waarde bij een teler in het jonge blad opvallend. Er is geen verschil in behandelingen zichtbaar. De K/Ca verhouding is daarom lager op dit bedrijf.

Magnesium is goed verplaatsbaar van oud naar jong blad. Bij 1 bedrijf is het gehalte iets lager dan bij de andere bedrijven.

De fosfaatwaarden zijn niet hoog maar niet te laag en bij 1 teler wat hoger (ca 700 ppm) dan bij de anderen. Het gehalte ijzer is bij alle telers vrij laag, mangaan is bij drie van de vier bedrijven in het behandelde deel wat hoger. De gehalten zink en borium zijn vrij laag maar voorzichtigheid met bijmesten is geboden vanwege risico van overmaat. Deze mineralen kennen een smal optimum.

---

<sup>33</sup> Namelijk: K, Ca, K/Ca, Mg, Na, NH<sub>4</sub>,NO<sub>3</sub>, N uit nitraat, N-Stikstof totaal, Cl, S, P, en de sporenelementen Si, FE, Mn, Zn, B, Cu, Mo en Al.

Het gehalte stikstof is een belangrijke indicator. Stikstof uit nitraat moet zo laag mogelijk zijn voor een goede kwaliteit, voor de vollegrond is 40% N uit nitraat van het N-totaal in het jonge blad doorgaans een goede waarde. De procentuele waarde in het oude blad is hoger (60-70%). De waarden aan ammonium zijn altijd laag t.o.v. de nitraat. In het algemeen zijn de stikstofwaarden voor alle vier de bedrijven aan de ruime kant. Streefwaarde voor oud blad is 1500-2500 ppm, voor jong blad is streefwaarde dus iets lager. De tendens bij de telers is dat het behandelde deel hoger is in gehalte N uit nitraat dan de referentie. Er is bij een ieder 26 kg N als bodemverbeteraar meer gegeven op behandelde perceelsgedeelte.

Aan de gewasstand is tijdens de groei bij geen van de bedrijven verschil gezien. Op het einde van de teelt was het behandelde veld bij 1 teler nog vitaler dan de referentie.

In 2012 zijn bij drie telers in de productieteelt bladanalyses genomen van zowel een standaard-perceel alsook van een behandeld perceel. Conclusie over 2012 is dat er tussen de referentie en het object met de Koppert-producten geen verschillen in de bladanalyses zijn aangetoond.

Het gebruik van bladanalyses kan mede sturend zijn voor de grootte van de bijbemesting. Een duidelijke waarde heeft de meting in het aantonen van tekorten of overmaat aan sporenelementen. De meningen van de telers waren divers, sommige pasten de hoeveelheid mest aan en gingen met het systeem door, anderen vonden het systeem geen meerwaarde hebben. Overall werd de conclusie getrokken dat plantsapanalyses een plaats zouden moeten gaan krijgen in het geheel van analyses. Voor aardbei is er inmiddels relatief veel bekend over bemestingseffecten en "optimale" waarden van nutriënten en gehalten in blad. Het meer toepassen van deze analyses zal, gecombineerd met visuele gewaswaarnemingen en kwaliteitsmetingen aan de vruchten de sturingsmogelijkheden groter kunnen maken.

**Toepassing bodemverbeterende en plantversterkende middelen Koppert: B!oFeedQuality, B!oFeed Vast en Trianum**

Met de toepassing van de genoemde Koppert producten wordt o.a. beoogd een of meer toepassingen van chemische gewasbeschermingsmiddelen overbodig te maken. Paraat (werkzame stof dimethomorf) is werkzaam tegen schimmels die behoren tot een specifieke groep binnen de oömyceten, namelijk *Phytophthora* en valse meeldauwschimmels zoals *Peronospora spp* en *Plasmopara spp*. Paraat wordt met name ingezet voor de bestrijding van stengelbasisrot (*Phytophthora cactorum*) en roodwortelrot (*Phytophthora fragariae*). Paraat verstoort de vorming van nieuwe schimmelcelwanden en vernietigt groeiende schimmelcellen. Wanneer de stof aan de plantenwortel wordt toegevoegd, wordt het systemisch via de houtvaten in de plant opgenomen en verspreid. Het werkt het beste als het preventief in de plant aanwezig is.

Zowel de sporen van *Phytophthora cactorum* (stengelbasisrot) als de sporen van *Phytophthora fragariae* (roodwortelrot) kunnen jaren in de grond overleven. Voor stengelbasisrot is een bodemtemperatuur van 10 tot 12 °C ideaal. De geslachtelijke sporen komen in de grond van ieder bedrijf voor. De aantasting van de plant vindt voornamelijk plaats door wonden via direct contact of opspattend water. Bij roodwortelrot ontkiemen de sporen als er een waardplant, bijvoorbeeld een aardbeiplant, in de buurt staat. De sporen ontwikkelen zich het best bij een grondtemperatuur van 3 tot 10 °C en gaat het snelst bij koel en nat weer op slecht ontwaterde percelen in winter en voorjaar. Aantasting gaat voornamelijk via ondergrondse delen.

**Resultaat bij teler 1**

Het perceel is geplant op 5 juni 2012. Op 6 bedden (2500 m<sup>2</sup>) is Trianum in een dosering van 3 liter per ha en B!oFeed Quality (=ProFortum) in een dosering van 10 liter per ha aangegoten na het planten op de rij en daarna ingeregend met de beregening. Hier is geen Paraat toegepast.

Op 6 andere bedden (2500 m<sup>2</sup>) is dezelfde behandeling toegepast maar na 20 dagen na planten is 3 kg Paraat per ha volvelds gespoten en "nageregend".

De referentie bestond uit een beplanting waarbij 2 kg Paraat per ha in de plantvoor is toegepast en na 20 dagen na planten 3 kg Paraat per ha volvelds gespoten is.

Er is geen verschil in bemesting gehanteerd tussen de referentie (totaal 5 kg Paraat/ha) en de 2 behandelde delen met Trianium en B!oFeedQuality (3 kg/ha Paraat en geen Paraat). Tijdens de teelt is geen verschil in gewasstand waargenomen tussen de behandelingen. Er is ook geen verschil in aantasting en uitval door *Phytophthora cactorum*, de veroorzaker van stengelbasisrot, geconstateerd. Op het perceel is wel druk van deze schimmel aanwezig. Er is schoon plantmateriaal gebruikt.

#### *Resultaat bij teler 2*

Het perceel is geplant op 8 juni 2012. Het behandeld oppervlak is 0,5 ha. Vooraf is 350 kg B!oFeed Vast (=ProFunda) per ha gestrooid. Dit levert 26 kg langzaam vrijkomende N per ha op. Ook is Trianium en BioFeed Quality toegepast op de wortel en daarbij is geen Paraat en Polyfosfaat gebruikt.

In de rest van de planting is de standaardtoepassing van 1,5 kg per ha Paraat en Polyfosfaat in de plantvoor toegepast. De bemesting op het proefperceel is 100 kg KAS beperkter geweest (dit is 27 kg N).

Gedurende het groeiseizoen is er geen verschil in stand van gewas waargenomen. Er is ook hier in geen van de percelen (proef en referentie) noemenswaardige uitval door *Phytophthora cactorum* opgetreden.

#### *Resultaat bij teler 3*

Het perceel is geplant op 28 juni 2012. Het behandeld oppervlak is 0,5 ha. Vooraf is 350 kg B!oFeed Vast (ProFunda) per ha gestrooid. Ook hier is Trianium (3 liter per ha) en B!oFeed Quality (ProFortum) in een dosering van 10 liter per ha aangegoten op de rij en "nageregend" via de beregeningsinstallatie. Op het referentieperceel is geen Paraat gebruikt. Op beide perceelsgedeelten is geen uitval van *Phytophthora* geconstateerd en ook geen zichtbaar verschil in stand waargenomen.

Op 10 juli 2012 is een rijenbemesting uitgevoerd met 312 kg Entec 26 (=81 kg N) op beide perceelsgedeelten. Tijdens de groei en bij de pluk is er geen verschil tussen de behandelingen geconstateerd. Ook was er in geen van de behandelingen uitval door *Phytophthora cactorum* (stengelbasisrot) opgetreden.

Uit bovenstaande blijkt dat een goede fysische bodemstructuur naast een gebalanceerde biologische bodemomgeving van belang is om het infectiegevaar van beide *Phytophthora* soorten zo laag mogelijk te houden. De Koppert producten spelen met name een rol in het stimuleren van nuttige bacteriën en schimmels in bodem of substraat en deze in evenwicht te brengen. Hierdoor komen ziekteverende stoffen ter beschikking voor de plant en worden voedingsstoffen beter opneembaar. Dit zou moeten leiden tot meer plantweerstand tegen o.a. genoemde *Phytophthora* soorten. Problemen door *Phytophthora* kunnen het beste worden voorkomen door te starten met ziektevrij plantmateriaal, een schoon teeltsysteem en door hygiënisch te werken.

De overall conclusie kan hiermee getrokken worden dat bij 3 telers de alternatieve behandeling met de Koppert producten een soortgelijk beeld liet zien als de referentiebehandeling met Paraat. De alternatieve behandeling kan hiermee vanuit teelt-technische optiek gelijkwaardig worden gesteld aan de standaard behandeling. Ten aanzien van het effect op bemesting, is de verwachting dat door een betere opname van nutriënten door toepassing van de Koppert producten er minder bemesting nodig is doordat de verliezen kleiner kunnen worden.

### **Enzicur**

Enzicur heeft een brede antimicrobiële werking. Nevenwerkingen op andere ziekteverwekkers zijn te verwachten. Op dit moment is het product alleen toegelaten voor de bestrijding van echte meeldauw. Enzicur heeft overigens alleen een toelating voor de bedekte teelt van aardbeien. Enzicur voldoet goed als dodend middel voor een actieve aantasting van echte meeldauw. Voordeel van dit biologische middel is dat het de beste curatieve werking heeft van de bekende middelen en geen residu geeft op het eindproduct.

### **CleanLight-belichting**

Door de ontwikkelaar Clean Light is in overleg met 1 teler een prototype gebouwd van een machine en deze is grotendeels door de teler zelf gebouwd in de winter van 2011-2012. De CleanLight machine met een werkbreedte van 4,8 m werd achter een trekker gehangen waarmee met ongeveer 5 km/uur door het gewas gereden kon worden. Uit metingen is gebleken dat met deze snelheid en gekozen configuratie van lampen de dagelijkse dosering tussen de 2,5 en 3,5 mJ/cm<sup>2</sup> uitkomt. De behandelhoogte was 30 cm boven het gewas. De dosering was afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste zijn de sterkte van de CleanLight lampen en de behandelsnelheid. Met deze twee variabelen kon de dosering op voorhand nauwkeurig bepaald worden.

De machine bestond uit 2 rijen lampen. Oorspronkelijk was het idee om tussen de rijen lampen een ventilatorlijn te plaatsen. De gedachte hierbij was dat de eerste rij lampen een belichting uitvoert en dat daarna de plantenmassa zou worden "opgewerveld", waarbij de 2<sup>e</sup> rij lampen bladeren en vruchten/bloemen zou belichten die zonder opwerveling in de schaduw zouden zitten. Als gevolg van technische complicaties, is de ventilatorlijn niet geplaatst.

CleanLight licht kan in de aardbeienteelt worden ingezet ter bestrijding van echte meeldauw of witziekte en Botrytis (vruchrot).

### **Resultaat in 2012**

De CleanLight-machine (zonder luchtondersteuning) is toegepast in een gekoelde teelt Elsanta. De plantdatum was 17 mei. Vanaf bloei half juni is dagelijks met de machine door het gewas gereden met 5 km/uur. In totaal zijn er 6 bedden behandeld. De oogstdatum was vanaf 6 juli en een spuitperiode van 22 mei tot 26 juli. De behandelperiode liep van 17 juni tot en met 30 juli in de ochtend. Op de 6 bedden zijn 3 verschillende tests gedaan: (1) een chemische behandeling tegen vruchrot/meeldauw minder per week, (2) twee chemische behandelingen minder per week en (3) zonder chemische gewasbeschermingsmiddelen. De reductie in chemische bestrijdingsrondes is ten opzichte van het normale spuitschema op de rest van het bedrijf.



Er is geen proefvak aangelegd waarin geen enkele behandeling is uitgevoerd maar op basis van de Botrytis druk is de kans dat er aanzienlijke vruchtrot zou optreden in een helemaal onbehandeld perceel groot.<sup>34</sup>

**Tabel B6.1 Spuitschema Botrytis, meeldauw en trips 2012. (gebruikte dosering ligt lager dan standaarddosering).**

Datum	Referentie spuitschema	CleanLight en 1 bespuiting/ week minder	CleanLight en 2 bespuitingen/ week minder	Uitsluitend CleanLight
5 juni	Decis, Teldor, Captan	ref	ref	ref
9 juni	Decis, Frupica, Captan	ref	ref	ref
10 juni	Decis, Calypso, Frupica, Captan	ref	ref	ref
12 juni	Decis, Signum, Captan	ref	ref	ref
17 juni	Decis, Nimrod, Teldor, Captan	ref	ref	ref
20 juni	Decis, Signum, Captan	ref	-	-
23 juni	Decis, Frupica, Captan	-	-	-
27 juni	Decis, Signum, Captan	ref	ref	-
29 juni	Decis, Switch	ref	-	-
1 juli	Decis, Frupica, Captan	-	-	-
6 juli	Switch	ref	ref	-
14 juli	Signum	ref	-	-
26 juli	Teldor	-	-	-

Op meerdere data is meer dan 1 werkzame stof gespoten. Dit is in een tankmix gebeurd. In de berekening is het gebruik van Decis (insecticide) meegenomen omdat werd aangenomen dat inzet van de CleanLight techniek geen effect zou hebben op de insectendruk. In de proef is echter gebleken dat Decis achterwege kan worden gelaten. De proefvelden waren echter klein en omdat het veel grotere omringende referentiegebied wel werd behandeld, is het proefveld meegenomen.

In de proefperiode (22 mei-26 juli ) is per ha bijna 14 kg werkzame stof gebruikt. Dit betreft zowel herbiciden als fungiciden en insecticiden. Van deze 14 kg was ruim 11,3 kg fungiciden, ofwel 81% van de totale hoeveelheid. Het betreft hier 6 middelen met 8 werkzame stoffen. De insecticiden maakten maar 1% van de totale werkzame stof uit en de herbiciden de

<sup>34</sup> Deze aanpak had bovendien betekend dat er een aanzienlijke opbrengstderving en een infectiehaard had kunnen ontstaan binnen een commerciële bedrijfsvoering. In dit project was niet in een dergelijk risico en compensatie voorzien.

resterende 18%. Als gekeken wordt naar de totale hoeveelheid werkzame stof in de gehele teeltperiode (van planten tot laatste oogst), dan bedraagt de reductie in de situatie dat 1 op de 3 bespuitingen niet is uitgevoerd 14% ofwel 1.7 kg werkzame stof/ha. Voor de situatie dat 2 op de 3 bespuitingen niet zijn uitgevoerd, loopt de reductie op tot 32% (bijna 4 kg w.s/ha aan fungiciden vermeden).

In de periode voor de toepassing van de CleanLight- machine is 6,4 kg ofwel 51% van de totale hoeveelheid ingezette fungiciden gebruikt. In de periode vanaf de toepassing van de CleanLight-machine is 6.1 kg w.s per ha gebruikt. In de behandeling zonder toepassing van fungiciden in de behandelperiode is de reductie 49% aan fungiciden ofwel 6.1 kg w.s reductie per ha.

Als gekeken wordt naar alleen het fungicidegebruik in de periode dat de CleanLight techniek is ingezet, dan lopen de reducties op tot respectievelijk 28% en 65%. De reductie in gebruik bij alleen de inzet van de CleanLight techniek is uiteraard altijd 100% in de periode dat met CleanLight behandeld is. De reductie bij alleen CleanLight is vanaf 20 juni 100%, echter enkele volveldsbestrijdingen zijn vooraf wel uitgevoerd o.a de onkruidbestrijding en 5 behandelingen tegen rot en meeldauw.



Belangrijk is om inzichtelijk te maken wat de effecten zijn van de verschillende behandelmethoden. Dit is in dit geval gedaan door het beoordelen van het aantal rotte vruchten in de verschillende behandelingen. Er is twee maal intensief geteld om verschillen in rot waar te nemen. (3x 10 planten per object) tijdens de oogst. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel B6.2 Resultaten gewasbeoordeling CleanLight 2012 aan de hand van getelde rotte vruchten.**

Methode	11 juli rotte vruchten	25 juli rotte vruchten	Opmerking
Referentie 13x behandeld	0+0+0 = 0	1+1+0= 2	Geen meeldauw waargenomen
CleanLight + 10x behandeld	0+0+0 = 0	1+0+0= 1	Geen meeldauw waargenomen
CleanLight + 8x behandeld	0+0+1 =1	0+6+1 = 7	Geen meeldauw waargenomen
Enkel CleanLight + 5x vroeg behandeld	0+1+0= 1	0+1+2 =3	Geen meeldauw waargenomen.

Referentie = standaard toepassing gewasbeschermingsmiddelen

De druk van Botrytis was in de bloeitijd en de oogst groot door het vochtige warme weer. De oogstperiode is door zeer hoge temperaturen kort geweest (zie ook waarschuwingen op Botrytis in de bloeiperiode). De referentie en de behandeling met CleanLight en 1 vervallen bespuiting per 3 bespuitingen geven bij de eerste telling allebei geen rotte vruchten.



Twee behandelingen minder per week en alleen CleanLight gaven beiden een uitbreiding van het aantal rotte vruchten tot 1 per 30 planten bij de eerste beoordeling en tot respectievelijk 7 en 3 per 30 planten 14 dagen later.

Meeldauw is niet opgetreden in het proefgedeelte. De planten behandeld met CleanLight tonen geen verschillen en waren mogelijk iets compacter. De toegepaste dosering CleanLight-licht geeft geen schade of remming van de planten. De teler heeft geen verschillen tussen de objecten geconstateerd.

Het eindoordeel is dat CleanLight perspectief lijkt te bieden om (enkele) behandelingen met fungiciden te besparen. Ook in de situatie dat alleen CleanLight werd ingezet, werd ondanks de hoge Botrytis druk beperkt extra vruchtrot waargenomen.<sup>35</sup> De telproef moet echter wel als indicatief worden beschouwd door de kleine schaal en de korte testperiode. Statistisch betrouwbare uitspraken kunnen nog niet worden gedaan op basis van deze proef.<sup>36</sup>

### **CDS spuit**

De CDS spuit is in 2011 bij 1 en een jaar later bij 2 aardbeientelers ingezet. De doelstelling van het Canopy Density Spraying principe in aardbeien was onder praktijkomstandigheden aan te tonen dat gewasafhankelijk spuiten voordelen heeft.

In 2011 zijn in aardbei met behulp van de CDS spuit depositiemetingen uitgevoerd. Naar aanleiding van die metingen en proeven, zijn de rekenregels van het systeem aangepast. In 2012 is verder gegaan met de optimalisatie van de spuiten op basis van de in 2011 verkregen inzichten.

Om aan te kunnen geven waar de CDS-spuit in aardbeien verschilt van een door de teler in de praktijk gebruikte spuit zijn depositiemetingen uitgevoerd in drie verschillende groeistadia van de aardbei plant. Als CDS-spuit is de Sensispray-Horti gebruikt: een lucht ondersteunende HardiTwin veldspuit met een werkbreedte van 4,5 m. Het gewasafhankelijk spuiten is gerealiseerd door met Greenseeker sensoren de gewasontwikkeling te meten en het spuitvolume aan te passen door het aantal van de vier spuitdoppen (Unigreen 650033, 650050, 2\*650067 bij 3 bar spuitdruk) in de Lechler Varioselekt dophouders te schakelen. De spuitdoppen in de dophouders waren zo geplaatst dat in het kleinste gewasstadium alleen de spuitdoppen midden boven de gewasrij spotten. Naarmate het gewas groter werd kwamen daar de spuitdoppen links en rechts bij totdat het hele bed bespoten werd.

De door de teler gebruikte veldspuit was een luchtondersteunde HardiTwin Force met een werkbreedte van 24 m uitgerust met Hardi F02-110 spleetdoppen (3 bar spuitdruk). Door de depositiemetingen werd vastgesteld wat de spuitvloeistofdepositie afhankelijk van het groeistadium was op het blad van de aardbeiplant, de bloem en de vrucht. Ook werd op grondoppervlak gemeten wat de spuitvloeistofdepositie was op de paden tussen de bedden met aardbeiplanten en op de bedden op de grond tussen de rijen aardbeiplanten en onder het gewas op het bed. Afhankelijk van het groeistadium was het grondoppervlak op het bed in het begin van de groei (BBCH 19) weinig bedekt, tot veel bedekt in het stadium van volle productie (pluk; BBCH 73).

Uit de spuitvloeistofdepositiemetingen bleek dat de depositie op het aardbeiblاد bij de Sensispray Horti bij alle 3 de stadia vergelijkbaar is met de standaardbespuiting. Dit gold ook

---

<sup>35</sup> Dit is in lijn met eerder onderzoek en resultaten van de toepassing van de techniek in aardbeien.

<sup>36</sup> Ervaringen met voertuigje met CleanLightlampen in de stellingenteelt met aardbeien heeft laten zien dat frequentie inzet van deze techniek het gebruik aan fungiciden sterk kan reduceren. Op basis van deze resultaten en de wens om dit proces te automatiseren, is door Hortimotion de CleanLight Hortimotion robot in ontwikkeling. Deze is in eerste instantie bedoeld voor de behandeling van aardbeien op stellingen.



voor de depositie op de bloem en de vrucht, hoewel dat wat moeilijker was te interpreteren. De Sensispray Horti gaf in alle groeistadia van de aardbeiplant minder verlies naar het pad tussen de bedden, maar ook de depositie naar de grond onder/tussen het gewas was bij groeistadium begin bloei (BBCH 65) en gewasstadium volle productie (BBCH 73) lager.

In een vroeg gewasstadium begin groei (BBCH 19) was op basis van de Greenseeker sensorwaarden het spuitvolume van de Sensispray Horti 140 l/ha op het bed, dit was een besparing aan spuitvolume van 54% ten opzichte van de praktijk bespuiting met 300 l/ha. In gewasstadium begin bloei (BBCH 65) was volgens de rekenregel en gemeten NDVI van de Greenseeker sensor het spuitvolume op het bed 190 l/ha en in gewasstadium volle productie (BBCH 73) 230 l/ha wat een besparing van het spuitvolume opleverde van respectievelijk 37% en 23%. Wordt hierin ook meegenomen dat boven de paden de spuitdoppen uit stonden, dan zijn de reducties in middelgebruik in de drie gewasstadia respectievelijk 62%, 49% en 38%. Onder aanname dat er evenveel bespuitingen in de drie gewasstadia voorkomen, is de reductie in spuitvolume op het bed gemiddeld 38% en inclusief de paden volvelds 49%.

In stadium begin groei (BBCH 19) was de totale depositie op grondoppervlak bij de Sensispray Horti 35% lager dan bij de standaard spuit. In de gewasstadia begin bloei (BBCH 65) en volle productie (BBCH 73) was de reductie in depositie op grondoppervlak 45%. Hiermee neemt het risico voor uitspoeling en drainage naar grond- en oppervlaktewater ook met 35% tot 45% af. De uvoordelen zijn aangetoond door vast te stellen dat minder spuitvloeistof nodig is om een vergelijkbare en voldoende bedekkingsgraad in de praktijk te halen.

### **Osmosezakken**

Als *end-of-pipe* maatregel was de techniek van de osmosezakken onderdeel van het project. In deze osmosezakken kunnen restvloeistoffen van gewasbeschermingsmiddelen en schoonmaakwater van spuiten worden "behandeld". Naast onverdunde restvloeistof en verdunde restvloeistof uit de spuittank kan het systeem ook worden gebruikt bij middelen afkomstig van zaaigoed- en naooogstbehandelingen.

Het systeem van deze osmosezakken is eigendom van het bedrijf AxeEnvironnement onder de productnaam OSMOFILM®. Het is een ontwaterings- en indrogingstechniek. De methode functioneert zonder machine en zonder dat fossiele brandstof nodig is. Het Osmofilm procedé behoeft het gebruik van een plastic OSMOFILM® zak die hermetisch afgesloten wordt met een klip en die geplaatst is in een speciale bak. De zak wordt gevuld met behulp van een speciaal vulstation. De technologie is gebaseerd op een aantal thermodynamische principes.

Aan het eind van het indrogingsproces, blijft er een droog/vast residu van gewasbeschermingsmiddelen in de zak over.

Het systeem is uiteindelijk niet bij de deelnemende aardbeientelers geplaatst maar twee andere agrarische ondernemers (een loonwerker en een aardbeienteler) hebben het systeem in de periode september 2009- augustus 2011 getest. De belangrijkste conclusies uit deze testperiode zijn ook geldig voor toekomstige toepassing bij de aardbeientelers.

Het verwerkingssysteem voor restvloeistof (osmo-bags) werkt onder goedeweersomstandigheden naar behoren, mits geplaatst op een open plek met een afdak. De kans op ideale weersomstandigheden (warm, zonneschijn en lageluchtvochtigheid) is het grootst in de zomermaanden. De vloeistof is na ca. twee maanden verdampt, bij ideale Nederlandse weersomstandigheden. In de winter gaat het verdampingsproces langzamer, zoals ook de fabrikant beschrijft.

De plek waar de opstelling staat heeft een grote invloed op het verdampingsproces. Op een open plek kan voldoende wind over de osmosezak waaien. Verdampingbevorderende factoren zijn: wind voor aanvoer droge lucht en opwarming door de installatie niet op een koude, schaduwrijke plaats te zetten. Een afdak boven de opstelling is belangrijk. Zodoende kan regen- of beregeningswater niet boven op de osmosezak en in de opvangbak komen te liggen,

wat het verdampingsproces negatief beïnvloedt. Het verwerkingssysteem lijkt vooral geschikt voor bedrijven met een relatief klein volume aan restvloeistof. Voor grotere volumes zijn meerdere systemen nodig.

Als de restvloeistof naar behoren is verdampt en de zakken naar een erkende afvalverwerker zijn afgevoerd dan is de schadelijke restvloeistof volledig van het bedrijf afgevoerd. Zodoende vindt geen nadelig milieueffect plaats. Het vullen, afsluiten en beschermen van de zakken wordt door telers als bewerkelijk ervaren. Het moet snel en simpel uit te voeren zijn, wil het een alternatief zijn het op het veld brengen van rest vloeistof.

#### **Gebruiksgegevens telers**

Van de telers zijn de gebruiksgegevens van de chemische gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten voor zowel referentie als proefpercelen geregistreerd en geanalyseerd. Naast de totale hoeveelheid werkzame stof in kg per ha zijn ook milieubelastingspunten opgenomen.

De milieueffecten van bestrijdingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater worden weergegeven in Milieubelastingspunten (MBP) en berekend met de Milieumeetlat Open Teelt van CLM. Hoe meer milieubelastingspunten een middel krijgt, des te hoger is het risico voor het milieu. De milieubelastingspunten worden in eerste instantie weergegeven voor een dosering van 1 kg/ha of 1 l/ha en moeten worden vermenigvuldigd met de gebruikte hoeveelheid per hectare. Voor bodemleven en grondwater komt een score van 100 MBP per toepassing overeen met de toelatingsnorm van het College voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB). Voor waterleven ligt de toelatingsnorm (sinds een aanscherping in 1995) op 10 MBP per toepassing. De toelatingsnorm is een concentratie waarbij er niet te veel risico optreedt voor het milieu.

Op basis van deze gegevens kan worden bepaald hoeveel bespuitingen boven de respectievelijke risico-norm zitten. Ook kan per onderscheiden subgroep de hoeveelheid werkzame stof per ha worden bepaald.

In 2011 hadden de projectbehandelingen allemaal betrekking op gekoelde teelt van het ras Elsanta in de periode april-augustus. In onderstaande tabel zijn van een aantal telers de "scores" weergegeven.

**Tabel B6.3 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment op proefperceel 2011.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	24,7	957	2268	601
2	18,1	1368	3821	2120
3	16,6	398	379	264
4	11,8	672	1864	11
5	8,4	807	1918	18
Achterwege laten van toepassing Paraat				
3a	15,6	396	367	262
4a	10,3	669	1846	11
5a	6,9	804	1900	15

Het gebruik aan kg werkzame stof per teler verschilt bijna een factor 2.5. Te zien is dat de hoogste hoeveelheid werkzame stof niet altijd tot de hoogste MBP punten voor waterleven, bodemleven en grondwater leidt. Met name het verschil in MBP voor het grondwater is

opvallend. Het verschil tussen hoogste en laagste hoeveelheid MBP is bij waterleven het kleinst en bij grondwater het grootst. Het aandeel fungiciden in de totale hoeveelheid werkzame stof loopt uiteen van 67 tot 90%.

In 3a, 4a en 5a is het effect van het weglaten van een toepassing van Paraat zichtbaar in zowel de hoeveelheid werkzame stof als MBP. Te zien is dat het effect op de MBP voor de 3 compartimenten vrij gering is. Het percentage van de bespuitingen dat per bespuiting een risico vormt voor het waterleven ligt bij alle telers aanzienlijk hoger (25-40% van alle bespuitingen) dan de percentages bespuitingen met een risico voor grondwater en bodemleven (<8%).

Voor 2012 zijn de volgende gegevens voor de referentie situatie vastgelegd.

**Tabel B6.4 Verbruiken aan werkzame stof en Milieubelastingpunten (MBP) per compartiment in de referentie percelen 2011.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	14,1	663	1874	763
2	12,5	1211	2135	14
3	10,8	433	1751	266
4	5,7	380	881	1263
5	10,8	851	2669	1932

***Het concept van stapelen van innovaties in de aardbei***

Indien de resultaten met de CleanLight test worden 'gestapeld' met de CDS spuit, waarbij dus voor de resterende bespuitingen de CDS techniek wordt ingezet, wordt de reductie uiteraard groter. Uit de depositiegegevens is naar voren gekomen dat een gemiddelde reductie in spuitvolume van 49% en dus 49% reductie in hoeveelheid werkzame stof (de concentratie in de tank blijft gelijk) reel is.

Deze techniek heeft naast een effect op de overgebleven fungiciden bespuiting ook een effect op insecticiden en herbiciden. In het geval dat er geen fungiciden worden gebruikt in de CleanLight behandelperiode en de CDS spuit wordt ingezet voor de overige bespuitingen, levert dat een hoeveelheid werkzame stof/ha van 3.9 kg/ha op, ofwel een reductie van 72% ten opzichte van de referentie hoeveelheid van 14,1 kg w.s/ha. De reducties in MBP voor waterleven, bodemleven en grondwater zijn respectievelijk 71%, 94% en 75%.

**Tabel B6.5 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment bij gecombineerde inzet CL en CDS 2011.**

Teler	kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	14,1	663	1874	763
B1	12,4	650	1855	739
B2	10,1	521	1034	548
B3	8,0	390	218	389
B4	3,9	191	107	191

B1 is 1 op de 3 bespuitingen niet, B2 is 2 op de 3 bespuitingen niet, B3 is geen fungiciden bespuiting in CleanLight behandelperiode en B4 is grootste gestapelde effect (geen fungiciden bespuiting in CleanLight behandelperiode en gemiddeld CDS reductie effect van 49% op alle overgebleven bespuitingen).

Het stapelen van innovaties om te toetsen of er synergie zou kunnen optreden is in de praktijk bij de aardbeiteelt een complex proces gebleken. Naast beoogde inhoudelijke resultaten (direct in reductie gebruik GBM en meststoffen en hiermee verlaging emissies) en indirect (meer kwaliteit in product(ie)proces) zijn er ook bedrijfseconomische effecten (zowel aan kosten als batenkant) en die zijn voor telers op dit moment moeilijk in te schatten.

De kosten en vooral de baten van enkele innovaties zijn pas op langere termijn zichtbaar. Dat geldt met name voor de Koppert producten. Het kenmerk van de meeste innovaties is dat ze nog in een "ontwikkelfase" zitten. Dit betekent voor de technieken/hardware dat er nog een optimalisatieslag in de praktijk noodzakelijk is en voor de niet-chemische producten dat er meer inzicht in en gevoel voor de effecten op lange termijn nodig is.

De financiële kant is voor een bedrijf heel belangrijk en dan is het direct doorvoeren van meerdere innovaties niet altijd realistisch, met name door ontbreken van bedrijfseconomisch inzicht op de langere termijn. Het effect op het imago van de teelt is naar verwachting positief. Als door het teeltsysteem Inno2 het gebruik aan GBM en ook bemesting kan dalen, zal dat een sterk *selling point* zijn van de sector.

Wat ook meespeelt is de vraag: wat mag (straks) nog aan chemische gewasbeschermingsmiddelen? Als het middelenpakket versmalt, heeft een teler vaak geen keuze meer. Of wat eist de markt? Ook het residuverhaal heeft een invloed. Dit kan zelfs een invloed hebben op leveringsrecht aan afnemers.

## GEWAS PREI

In de preiteelt zijn in de teeltseizoenen 2011 en 2012 bij 4 telers innovaties individueel en in combinatie getest. Hieronder is het kwadraat schema opgenomen. Hieronder volgen de belangrijkste resultaten in zowel 2011 als 2012.

## KWADRAATSCHEMA PREI

Middel	Doel	Starten met goed waarmemen van de ziekte of plaag met nieuwe analyse-technieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuild zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Noodzaak ontsmetting/bouwplan					
Bodemschat	Voeding verfijnen					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
BioFeedQuality	Groeistimulator					
BioFeed Vast (NPK)	Bemesting, bodemverbetering					
Triatum	Plantversterking					
Bodemroofmijt	Bestrijding trips					
UV	Afdoding schimmel					
Kvik-up	Bestrijding wortelonkruiden					
Insecticiden met CDS	Bestrijding insecten					
Fungiciden met CDS	Bestrijding schimmels					
Herbiciden met CDS	Bestrijding onkruiden					
Osmobags/Biofilter	Restwaterzuivering					

### Aaltjeswijzer

Aaltjeswijzer is een goed instrument om het bouwplan in de gaten te houden als daar tenminste de ruimte voor is. (1 teler teelt prei op 16 ha van de 20 ha). Soms kunnen problemen opgelost worden met het inzaaien van groenbemesters. Maar Aaltjeswijzer geeft ook aan dat de meeste gewassen last hebben van specifieke aaltjes, dus bouwplanaanpassingen zijn best moeilijk.

Op drie van de vier bedrijven waren op de betreffende percelen geen problemen met aaltjes. Dit kwam naar voren via de productieresultaten van het verleden en de aaltjesmonsters van de percelen. Op één bedrijf is er wel een probleem met het aaltje *Pratylenchus penetrans*, met name omdat op dit bedrijf ook aardbeien geteeld worden. Het advies luidt dan zoveel mogelijk de tussenvrucht *Tagetes* inplanten in het teeltplan.

### Bodemschat

Op alle bedrijven is in 2011 Bodemschat uitgevoerd. Met dit instrument wordt informatie verzameld over type en dikte van de bodemhorizonten, de grondwaterstand, bodemstructuur en -eigenschappen, actuele en potentiële bewortelingsdiepte, bouwplanttype, ontwatering, bewerkingskenmerken en neerslagkenmerken in het gebied. Op basis van deze gegevens kan een uitspraak worden gedaan over het potentieel productievermogen van een perceel, voor en na het opheffen van eventuele knelpunten. Ook wordt hier een advies op gebaseerd op de thema's structuur van de grond, bewerkingen, pH en ontwatering.

Adviezen lopen uiteen van grondbewerkingen niet uitvoeren onder natte omstandigheden, opheffen verdichtingen en uit te voeren diepte van de grondbewerking, verhogen organische stofgehalte en toevoer organische stof.

Bodemschat als instrument wordt meestal 1 keer per enkele jaren/ per perceel uitgevoerd. Uitkomsten leveren inzicht in bodemstructuur op en kunnen leiden tot minder bemesten. Maar bijvoorbeeld ook tot minder diep ploegen of het lostrekken van storende lagen met een woeler. Storende lagen worden veelal teruggevonden op plaatsen waar de kiepers steeds het perceel opkomen of stilstaan.

Op één bedrijf kwam een duidelijk verdichte laag naar voren. Dit is door de teler met een woeler verholpen. Het bewust worden van dit probleem door gebruik van Bodemschat werd door de ondernemer als zeer positief ervaren.

### ***SoilWeb analyse***

Op 2 bedrijven, die producten van Koppert toepasten, is in 2011 een Soilweb analyse uitgevoerd. Door de eenmalige toepassing is een statistisch verantwoorde uitspraak over verschillen tussen praktijk en proef zeer lastig. Deze innovatieve waarnemingstechniek is een kwestie van lange adem. De Soilwebanalyse is nog te onzeker om bedrijfsbeslissingen op te baseren. Het basisidee achter deze innovatie biedt echter, bij de toename van specifieke kennis, veel mogelijkheden en bovendien vergroot het de bewustwording bij telers van de complexe bodeminteracties.

### ***Gecombineerde toepassing van Trianum, B!iofeed Quality (ProFortum) en B!iofeed Vast (ProFunda)***

Een van de telers, waar de focus op de Koppert producten heeft gelegen, heeft geconcludeerd dat door de gecombineerde toepassing van Trianum, B!iofeed Quality (ProFortum) en B!iofeed Vast (ProFunda) een iets hoger drogestofgehalte is verkregen, wat een indicatie kan zijn van een iets betere weerstand tegen stress en ziekten.

De toepassing van B!iofeedVast, Trianum en B!iofeed Quality dient als pakket te worden gezien. Het zijn middelen voor de langere termijn<sup>37</sup>, die misschien gaandeweg lager gedoseerd en daarmee minder kostbaar voor de teler kunnen worden. Gegeven de kosten renderen deze producten nu nog het best in de opkweek van planten, tot sterkere planten voor het productieveld. De producten hebben meer proefondervindelijke fundering nodig: meten zodat de teler beter weet waar bespaard kan worden: minder doseren, minder bemesten. Dat was in dit project, immers geen onderzoeksproject, niet mogelijk. Producten zijn overigens gemakkelijk toepasbaar. De resultaten laten zoals boven reeds vermeld wel zien dat er meer droge stof komt. Overigens is ook een besparing in Entec zeker interessant.

Bij de teler die een breed pakket aan Koppert producten heeft ingezet, heeft dit in 2011 geleid tot een reductie in de totale stikstofgift van 13 kg of zo'n 5%. Van de stikstofgift in de proef was 26 kg N per ha afkomstig uit de Koppert producten. In 2012 was de reductie zo'n 6% in totaal N doordat de totale N gift in zowel praktijk als proef wat lager lag dan in 2011. De toepassing van de Koppert producten hebben in de proef wel een ietwat hoger P en K gift tot gevolg (7 kg P meer dan in praktijk).

### ***Plantsapmeting***

Op alle bedrijven zijn in 2011 en 2012 plantsapmonsters genomen. In 2011 is in de periode augustus-november zo'n 8x in zowel proef als praktijk op kenmerken als % suikers, pH, EC en de afzonderlijke macro- en micronutriënten bepaald.<sup>38</sup> In 2012 is in de periode augustus-half oktober 5x een analyse uitgevoerd in proef en praktijk.

Bij 3 telers is in 2011 en 2012 hetzelfde perceel als proefperceel en hetzelfde perceel als praktijkreferentie gebruikt. Bij 1 teler zijn in 2012 andere percelen gebruikt. In het algemeen zijn de waarden in 2012 iets hoger dan in 2011. Hoewel de interpretatie van de gegevens nog lastig is (er zijn nog geen duidelijke referentiewaarden), zijn er wel conclusies uit getrokken

<sup>37</sup> Een nadeel is dat in preiteelt vaak sprake is van huurland: langere termijn investeringen in de bodem zijn dan voor de teler minder aantrekkelijk.

<sup>38</sup> Het ging om de elementen K, Ca, K/Ca, Mg, Na, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, N uit nitraat, N-Stikstof totaal, Cl, S, P, Si, FE, Mn, Zn, B, Cu, Mo en Al in ppm.

t.a.v. de bemesting. Met name bij stikstof komen de bemestingen met nitraat- en/of ammonium-meststoffen in een aantal gevallen naar voren. Dit blijkt uit de bladanalyse nádat de bemesting heeft plaatsgevonden. Echt sturen van de bemesting via bladanalyse is nog niet gefundeerd mogelijk.

Voor prei zijn er nog nauwelijks ijklijnen (voor aardbei en aardappel bv. wel, met name voor N). Bovendien leveren plantsapmetingen veel en gecompliceerde gegevens op, met te weinig toelichting. De hulp van een ter zake kundig adviseur is onmisbaar voor een teler. Telers lopen in de tijd ook tegen onverklaarbare schommelingen op. De weersomstandigheden bij bladplukken zijn van belang, ook dat je steeds op hetzelfde moment bladmonsters neemt. Veel telers verwachten in de toekomst overigens een innovatie die niet binnen 1 dag maar direct informatie levert (vgl. Spectrale metingen).

#### ***Bodemroofmijt en Mycotal/addit tegen trips***

In 2011 is de bodemroofmijt *Macrocheles robustulus* op een bedrijf uitgezet. *Macrocheles robustulus* is een relatief grote bodemroofmijt die een breed scala aan plagen in relatief grote hoeveelheden eet. In de periode dat de trips werd uitgezet, was de trips laag waardoor het effect zeer gering was en de roofmijt niet in het gewas werd teruggevonden. Vanwege de lage trips druk had ook het middel Mycotal (tegen tripslarven en spint) in combinatie met de uitvloeier Addit weinig merkbaar effect. Mycotal/addit is in 2011 een keer toegepast maar bespaarde wel een bespuiting met Decis. Als dit doorgetrokken kan worden naar de toekomst, zou dat een mooie milieuwinst voor deze teelt kunnen betekenen.

#### ***CleanLight: schimmelbestrijding***

In 2011 is de eerste versie van de CleanLight-techniek ingezet in het proefgedeelte. Voor deze test is een prototype van een CleanLight machine voor prei gebouwd, die 3 bedden kan belichten en in totaal 9 rijen. De totale werkbreedte van de machine is 4,8 m. Op basis van metingen werd de behandel snelheid vastgesteld op 1,5 km per uur. De behandelfrequentie was iedere 48 uur met bij voorkeur een behandeling in de ochtend. Dit betekende in de praktijk om de dag belichten.

Het proefveld bestond uit twee werkgangen van 400 meter met ieder 9 rijen en het veld werd om de twee weken gescout op ziekten door DLV plant. De teeltcyclus van prei is 18 tot 20 weken.

Voorafgaande aan de test is als doel genomen een besparing op fungiciden van ten minste 50%. De preiteelt is gestart op 20 juni 2011. De belichting startte op 19 juli 2011 en de laatste behandeling was op 11 oktober 2011. De CleanLight-machine heeft in totaal 3 maanden (11 weken) gedraaid en in die periode is de machine 40 keer ingezet.

Het belichten van de prei vergde aanzienlijke tijd omdat er met een snelheid van om en nabij de 1 km/u moest worden gereden. Het belichten van de prei om de 48 uur was een behoorlijke belasting omdat het niet eenvoudig was om dit consequent uit te voeren. Vanaf 8 oktober 2011 was de prei eigenlijk te lang om te belichten. De bladeren van de prei werden plat gedrukt wanneer er eroverheen werd gereden met de machine. Dit kan dus worden beschouwd als de eindgrens qua plantlengte voor het belichten van de prei zonder de prei én de lampen ernstig te beschadigen.

Een positief aspect is dat de machine van degelijk materiaal is gemaakt en gebruiksvriendelijk is. Er ontbraken echter wel veiligheidstekens/signalen op de machine. De gebruiker wordt er bijvoorbeeld niet op geattendeerd dat het licht schadelijke gevolgen voor de ogen kan hebben.

In 2011 heeft de inzet van de CleanLight- machine geleid tot een reductie in totaal middelgebruik van 51%. Als alleen gekeken wordt naar de fungiciden, dan is de reductie in gebruik van fungiciden 84%.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Er zijn bruto 5 bespuitingen met 3 verschillende fungiciden uitgespaard. Doordat in de proef één maal aanvullend met een fungicide is gespoten, is het netto vermeden aantal

In 2012 heeft de inzet van de aangepaste CleanLight machine geleid tot een reductie van ruim 89% aan hoeveelheid werkzame stof aan fungiciden in de periode dat de CleanLight machine is ingezet. Er zijn netto 6 bespuitingen (3 verschillende fungiciden) vermeden ten opzichte van de 7 bespuitingen in het referentieperceel in de behandelperiode. In het begin van de behandelperiode is er in zowel referentie als proef een keer met Folicur gespoten. De reductie in het aantal bespuitingen met fungiciden komt hiermee op 86%.

Van de totale hoeveelheid werkzame stof in de periode dat gebruik is vastgelegd (eind juni tot half oktober) behoort 56% tot de fungiciden. Het percentage vermeden werkzame stof door gebruik van de CleanLight techniek bedraagt 26% van de totale hoeveelheid werkzame stof in die registratieperiode en 47% van de totale hoeveelheid werkzame stof aan fungiciden in die hele periode.

De rijsnelheid is door aanpassingen in capaciteit verhoogd tot ongeveer 3 km per uur.

In prei is sprake van verschillende schimmels, met verschillende infectie risico's gerelateerd aan de weersomstandigheden. Dat betekent dat er per saldo toch vaak doorheen moet worden gegaan.

Er is in de teelt wel sprake van een gewaslengtegrens (= doorrijhoogte van machine), waarna CleanLight niet meer kan werken. Dat is jammer want juist het in de laatste groei fase van het gewas vermijden van chemische gewasbescherming is profijtelijk voor de markt vanwege het residu vraagstuk. Voor een verdere toepassing van de op zich veelbelovende techniek zal er gewerkt moeten worden aan een verdere verhoging van de capaciteit, de koppeling aan een waarschuwingssysteem en koppeling met een autonoom rijdend voertuig.

### **CDS Spuit**

De inzet van de CDS spuit op 2 bedrijven heeft in 2011 bij de preiteelt nog niet tot reducties in het middelengebruik geleid. In dat jaar is gebleken dat de machines nog verdere inregeling behoeften. Dit is in de winterperiode tussen 2011 en 2012 uitgevoerd. Ook in 2012 zijn er nog problemen geweest met de juiste aansturing van de doppen op de spuit.

Om aan te kunnen geven waar de CDS-spuit in prei verschilt van de gangbare veldspuit in de preiteelt zijn spuitvloei-stof depositiemetingen uitgevoerd. Door Rometron is de CDS techniek voor prei geschikt gemaakt door een 4,5 m brede spuitboom in de frontheffinrichting te bouwen met om de 10 cm een spuitdop. De Rometron-CDS was uitgerust met TeeJet 40010 spuitdoppen (spuitdruk 3 bar) die bij een rijsnelheid van 3,8 km/h een spuitvolume van maximaal 630 l/ha gaven.

De spuitdoppen werden individueel aangestuurd door een sensor. Iedere 50 cm is een WeedIT sensor op de spuitboom bevestigd die per 10 cm werkbreedte aangeeft of er wel of niet een groen gewas te zien is. Bij de aanwezigheid van een groen gewas spuit de spuitdop in de 10 cm strip waar het gewas gedetecteerd is. De snelheid van aan/uit schakelen in de rijrichting is zo dat ongeveer met 2 cm precisie op de plant gespoten wordt. Op deze wijze kan iedere rij met prei planten ongeacht de rijafstand 10 cm precies gespoten worden.

Deze Rometron-CDS spuit is in een depositiemeting vergeleken met een conventionele veldspuit (Rau 43 m werkbreedte) uitgerust met AgrotopAirmix 11004 spuitdoppen (spuitdruk 3 bar) die bij een rijsnelheid van 5,3 km/h een spuitvolume van 300 l/ha gaf. De preiteler had bovendien ook een rijenspuit in gebruik die vooral gebruikt werd voor de trips bespuitingen vroeg in het teeltseizoen en waarmee alleen in een 20 cm strook boven de gewasrij gespoten werd. Deze rijenspuit was uitgerust met Teejet LP8006 spuitdoppen waarvan de breedte van de spuitkegel in de rijrichting over de gewasrij gedraaid was. Bij een rijsnelheid van 3,9 km/h was het spuitvolume van de rijenspuit 820 l/ha (volvelds) wat neerkomt op een spuitvolume van 2060 l/ha op de gewasrij.

---

bespuiten 4 geweest. Dit is dus ten opzichte van de referentie een reductie van 80% in het aantal fungicide bespuitingen.



De depositiemeting werd uitgevoerd door één strook preiplanten te bespuiten met de fluorescerende tracer Briljant Sulpho Flavine (BSF). Door de depositiemetingen werd vastgesteld wat de spuitvloeistof depositie is in de verschillende segmenten van de preiplant: top, middenstuk, onderste stuk, en op de grond onder de preiplanten op het bed en op de paden tussen de bedden. De depositie op de preiplant werd gemeten door tien preiplanten mee te nemen voor bemonstering met BSF. In het laboratorium werden de bladeren, en de schacht tot waar de steel de grond raakt afgespoeld met een vaste hoeveelheid water, de bladoppervlakte van de bladeren gemeten, de oppervlakte van de schacht bepaald en de depositie per cm<sup>2</sup> bladoppervlak en schacht/steel bepaald. De depositie op de grond werd gemeten op filter collectoren, die op vergelijkbare wijze als de bladeren in het laboratorium verwerkt werden.

Door de Rometron-CDS werd 25% minder spuitvloeistof uitgebracht dan de conventionele veldspuit. De depositie was hierdoor op de bladeren 50% lager en op de steel van de preiplant 20% hoger dan van de veldspuit. Door toepassing van de rijenspuit van de teler kwam 2 keer meer op de preiplant dan bij de veldspuit en meer dan 5 keer meer op de steel van de preiplant. Op de grond onder de preiplanten kwam door de Rometron-CDS 25% minder dan bij de veldspuit en in het pad tussen de bedden 75% minder depositie. Door de rijenspuit van de teler kwam er op het bed tussen de rijen 70% minder depositie en onder de gewasrijen 2,5 keer zoveel als bij de veldspuit. In het pad tussen de bedden kwam er door de rijenspuit van de teler 96% minder depositie op de grond.

Door gebruik van de Rometron-CDS werd er in de depositiemeting een spuitvolume reductie gemeten van 25 % ten opzichte van de veldspuit, dat is 50% van de maximale dosering van de Rometron-CDS spuit. Op de grond onder de preiplanten op het bed kwam door de Rometron-CDS spuit 25% minder depositie en in de paden tussen bedden 70% minder depositie op de grond in vergelijking met de veldspuit. Dit leidt tot minder risico voor uitspoeling door gebruik van de Rometron-CDS.

De Rometron-CDS (weedit) spuit was in prei te kort inzetbaar, zodra het preigewas op hoogte is zien de sensoren steeds vaker groenblad en blijven de doppen open staan. Bovendien is in 2012 in het algemeen laat begonnen met spuiten, dit is nadelig voor het "CDS-effect".

Ook is er een samenhang met het type prei. Voor de snijderij is een hoger gewas gewenst en dit stelt extra eisen aan de ophanging van de CDS spuit. Voor insecticiden (o.a. tegen trips) is indringing in de schacht van de prei vaak onvoldoende. De afstelling van de doppen vraagt nog meer aandacht, met bijvoorbeeld aparte doppen voor trips.<sup>40</sup>

### **Kvik-Up**

De Kvik-up techniek voor bestrijding van wortelonkruiden is in de looptijd van het project bij prei niet nodig gebleken. Op zich is dat positief omdat wortelonkruiden geen probleem zijn gebleken en ook niet chemisch bestreden hoefden te worden. De meerwaarde zit in het feit dat de betrokken telers bekend zijn gemaakt met de techniek en in de toekomst, mochten wortelonkruiden onverhoopt voorkomen, de techniek kunnen inzetten.

### **Biofilter**

Door omstandigheden is de plaatsing van een biofilter bij een van de telers komen te vervallen. Het bleek dat de fysieke plaatsing op de beoogde positie niet mogelijk was. Daarnaast is gebleken dat de andere ingezette innovaties op het bedrijf dermate veel aandacht hebben gevraagd dat een nieuwe innovatie daar niet mee gecombineerd kon worden.

---

<sup>40</sup> Overigens is de ingezette rijenspuit van een van de telers ook goed gebleken, zij het dat de dosering niet goed was aangepast en er dus te veel middel op de prei terecht kwam.

### **Gebruiksgegevens**

Met behulp van de Milieumeetlat Open Teelt zijn per gewas en per teler de milieubelastingspunten berekend. Deze milieubelasting voor waterleven, bodemleven en grondwater is afhankelijk van het tijdstip van toepassing, het percentage organische stof in de bodem, de dosering en het middel (werkzame stof)<sup>41</sup>.

In 2011 zijn voor gewasbeschermingsmiddelen resultaten bereikt die in onderstaande tabellen zijn opgenomen.

**Tabel B6.6 Verbruiken aan werkzame stof en Milieubelastingspunten (MBP) per compartiment in de referentie percelen 2011.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	5,5	431	5554	48300
2	5,7	306	1151	76
3	5,2	289	5180	158
4	6,8	834	11078	2309

**Tabel B6.7 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment in de proefpercelen 2011.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
3a	2,6	241	5088	155
4a	6,8	783	11078	2309

Opvallend is de zeer hoge totaal score aan MBP voor grondwater bij teler 1. Dit is te wijten aan het gebruik van Kenbyo na 1 september. Dit geeft 22500 MBP per bespuiting. Bij teler 4 geeft het gebruik van een aantal keer Tracer een hoge score voor het bodemleven. In de proefopzet is een bespuiting met Decis komen te vervallen. Door de lage hoeveelheid werkzame stof is er geen effect te zien op de totale hoeveelheid en een gering effect op het waterleven. Te zien is dat een vergelijkbare hoeveelheid werkzame stof per ha een behoorlijk andere score aan MBP voor de drie compartimenten kan geven. Hierin is een middelkeuze dus zichtbaar. Bij teler 3 is de halvering van de hoeveelheid werkzame stof per ha zichtbaar maar het effect op de MBP is relatief gering.

In 2012 zijn de volgende gegevens beschikbaar voor de referentiepercelen

---

<sup>41</sup> Bij prei vallen de volgende middelen in de categorie hoog risico voor de verschillende compartimenten (zie ook [www.milieumeetlat.nl](http://www.milieumeetlat.nl)). Het betreft de herbicide Lentagran (werkzame stof pyridaat) met een hoog risico voor grondwater, de insecticide Tracer (werkzame stof spinosad) met een hoog risico voor bodemleven, de fungicide Folio Gold (werkzame stof chloortalonil/metalaxyl-m) met een hoog risico voor grondwater, de insecticide Vertimec Gold (werkzame stof abamectine) met een hoog risico voor waterleven en de fungicide Kenbyo (werkzame stof kresoxim-methyl) met zeker bij toepassing na 1 september een zeer hoog risico voor het grondwater.

**Tabel B6.8 Verbruiken aan werkzame stof en Milieubelastingpunten (MBP) per compartiment in de referentie percelen 2012.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1				
2	7,3	429	1208	146
3	4,9	424	2206	152
4	6,2	716	3881	924

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de proefopzet bij 1 van de telers weergegeven.

**Tabel B6.9 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment in de proefpercelen 2012.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
3a CleanLight	3,5	343	2122	147
Reductie ten opzichte van referentie	29%	19%	4%	3%
3a CleanLight en CDS	2,6	257	1592	110
Reductie t.o.v. referentie	47%	39%	28%	27%

In 3a CleanLight is de invloed van de CleanLight techniek zichtbaar. Deze is al aan de orde gekomen bij bespreking van de resultaten hierboven. Als de CDS spuittechniek in de overgebleven bespuitingen wordt toegepast met de gemiddelde waarde van 25% minder spuitvloeistof (en 25% minder gebruik w.s.), dan is er een verdere substantiële verlaging van de hoeveelheid werkzame stof en MBP mogelijk, een reductie van bijna 50% ten opzicht van de referentiewaarde in termen van hoeveelheid werkzame stof.

Bij de andere telers heeft de inzet van Trianum (nog) niet geleid tot een verlaging van de hoeveelheid werkzame stof. De toepassing kan echter wel bijdragen tot een betere bodemweerbaarheid en de verwachting is dat dit op termijn wel een positieve invloed gaat hebben op de benodigde hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen.

#### ***Het concept van stapelen van innovaties in de prei***

Het concept van het stapelen van innovaties om te toetsen of er synergie zou kunnen optreden is in de praktijk bij de preiteelt lastig gebleken. Naast beoogde inhoudelijke resultaten (direct in reductie gebruik GBM en meststoffen) en indirect (meer kwaliteit in product en productieproces) zijn er ook bedrijfseconomische effecten (zowel aan kosten- als batenkant) en die zijn voor telers op dit moment moeilijk te vatten. Uiteindelijk tellen op het bedrijf in de eerste plaats de financiële opbrengsten en dan is het direct doorvoeren van meerdere innovaties niet altijd realistisch, met name door het ontbreken van bedrijfseconomisch inzicht op de langere termijn.

Wat wél meespeelt is de vraag: wat mag (straks) nog aan chemische gewasbeschermingsmiddelen? Als het middelenpakket versmalt, heeft een teler vaak geen keuze meer. Of wat eist de markt? Als bijvoorbeeld het buitenland helemaal geen zand meer toestaat in de prei, wordt preiteelt op water interessanter. Ook het residuverhaal heeft een

invloed. Dit kan zelfs een invloed hebben op leveringsrecht aan afnemers. De markt is leidend. Maar in het sturen van de teelt loopt prei niet voorop, zoals aardbeien.

### **GEWAS PEER**

In de perenteelt zijn in de teeltseizoenen 2011 en 2012 bij 4 telers innovaties individueel en in combinatie getest. Hieronder is het kwadraatschema weergegeven en waar beschikbaar worden de resultaten weergegeven volgens dit schema.

Middel	Doel	Starten met goed waarmemen van de ziekte of plaag met nieuwe analysestechnieken.	Preventie van ziekten en plagen door te werken aan optimale conditie van bodem en gewas.	Waar mogelijk inzetten van niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen.	Chemisch ingrijpen indien nodig, met innovatieve spuittechniek met sterk verminderde input en emissie (CDS)	Zuiveren van waterreststromen die toch vervuild zijn geraakt, voordat lozing plaats vindt.
Aaltjeswijzer	Noodzaak ontsmetting					
Bodemschat	Precisiebemesting					
Plantsapmeting	Optimalisering voeding					
Surround	Perenbladvlo 1 <sup>e</sup> generatie					
Zwavel	Perenpokziekte					
Isomate CLR	Fruitmot verwarring					
Savona + Addit	Perenbladvlo 2 <sup>e</sup> generatie					
Madex-Plus	Fruitmot bestrijding					
Boniprotect	Vruchtrot					
Kalkmelk	Vruchtboomkanker					
Insecticide met CDS	Bladluizen, rupsen, perenknopkever					
Fungicide met CDS	Schurft, zwartvruchtrot, perenroest					
Herbicide met CDS	Bestrijding onkruiden					
Osmobags/Biofilter	Restwaterzuivering					

### **Bodemschat**

Bij alle 4 telers is in de lente van 2011 Bodemschat uitgevoerd. Een verschil tussen een toepassing in peer en een toepassing in prei en aardbei is dat peer een meerjarig gewas is waarbij voor bodembewerking en aanvoer van organische stof door groenbemesters veel minder mogelijkheden zijn dan in eenjarige gewassen/teelten. Dit moet met name gebeuren voorafgaand aan het planten van de bomen op verse percelen. Dit geldt ook voor drainage.

Hieronder is voor een teler en het specifieke testperceel een voorbeeld opgenomen van een bodembeoordeling op basis van Bodemschat.

#### *Bodembeoordeling*

De rivierklei-bodem bestaat uit een kleiprofiel: zware zavel met een ondergrond van lichte klei,

Bouwvoor tot 30 cm 20% lutum

Ondergrond

30-60 cm 25 - 30% lutum

60-100 cm 30 -35% lutum, gemengd met matig fijn zand

> 100 cm 10% lutum met grof zand

De bovengrond varieert van 20-25% lutum. Het profiel wordt naar onder toe zwaarder. Op korte afstand kan de opbouw sterk variëren door de wisselende rivierafzettingen. Het grondwater stond op moment van bezoek op 110 cm. Door druk vanaf de Maas zal het grondwater hier weinig zakken (kwel) in de zomer en treedt in principe geen verdroging op.

### *Structuur*

De bodem heeft een goede structuur van afgerondblokkige samenstelling en een bovengrond (bouwvoor) met een kruimelige structuur met veel wormen. Er zijn geen verdichtingen binnen de bewortelbare zone of in de ondergrond. De zichtbare beworteling gaat tot ca. 80 cm. Het profiel kan hierdoor voldoende vocht leveren.

### *Conclusies:*

Door het zavelachtige profiel overgaand in lichte klei, en de goede ontwatering heeft het profiel een goed vochtleverend vermogen. Vochttekort zal mede door kwel niet optreden.

*Advies:* Er is geen recent bodem bemestingsonderzoek. Er wordt veelal bemest naar behoefte. Het is sterk aan te bevelen dit toch te doen om te zien hoe de toestand van verschillende elementen is en of aanzienlijke tekorten bestaan die beter kort voor het seizoen aangevuld kunnen worden en te komen tot een beter evenwicht. Ook de pH toestand vraagt aandacht, mogelijk ook bij toekomstige aanplant van andere percelen. De pH bepaalt sterk de structuur van de bodem en heeft duidelijk invloed op de beworteling van een gewas.



**Proefperceel, kruimelige structuur met veel wormen.**

**Profiel proefperceel.**

### ***Plantsapmeting***

In 2011 en 2012 zijn bij alle 4 telers plantsapmetingen uitgevoerd. Er is op een aantal data oud en jong blad bemonsterd. Op deze manier is een aanzienlijke dataset verkregen. Eind 2012 is door een betrokken bedrijf een bijeenkomst georganiseerd om samen met de telers en de DLV adviseur de gegevens te interpreteren en dit te vertalen naar teelt- en bemestingsadviezen.

Overigens zijn factoren als weersomstandigheden, vochtigheid bodem, structuur van de bodem en aantastingen door ziekten en plagen allemaal van invloed op het advies dat uit de meetreeks volgt.

## **Surround/kalkmelk**

### *Surround*

De "werkzame" stof in Surround is *kaolin*, een wit kleimateriaal. Het middel heeft meerdere werkingen. Uit onderzoek blijkt dat het middel de netto fotosynthese bevordert en de boom beschermt tegen hogere temperaturen en intensere zonneschijn. Het laat het nodige licht en gas door voor fotosynthese en reflecteert tevens ultraviolet en infrarood licht. Deze bescherming tegen stress zorgt tevens voor gladdere peren.

Het middel heeft ook een nevenwerking met een meer preventieve bestrijding van de perenbladvlo. Het middel bestrijdt ook de volwassen perenbladvlooiën en maken de boom minder aantrekkelijk voor deze insecten. Voor een goede bestrijding is het belangrijk om de behandeling vroeg in het seizoen te starten.

Onderzoek wijst uit dat in percelen die met Surround zijn behandeld duidelijk minder *springers* aanwezig zijn zodra de zomer begint. De reductie bereikt in sommige situaties zelfs 80%. Voor dit effect op de perenbladvlo is nog geen erkenning verkregen en de stof mag derhalve niet als gewasbeschermingsmiddel worden ingezet.

Na een behandeling met Surround® ligt er een witte beschermende laag op takken, bladeren en vruchten. De witte bescherm laag werkt op verschillende wijzen tegen de perenbladvlo. De kleine kleideeltjes hechten zich aan insecten wanneer deze in contact komen met de boom. Dit heeft een irriterend en verdrijvend effect op de insecten. De perenbladvlo wordt ook minder vitaal doordat deze veel energie verliest met het willen verwijderen van de kleideeltjes. Daarnaast vinden insecten bomen met kaolin minder aantrekkelijk voor voeding en het leggen van eieren.

### *Kalkmelk*

Ook kalkmelk heeft een positief neveneffect op de bestrijding van de perenbladvlo. De primaire werking van kalkmelk (calciumhydroxide) is tegen vruchtboomkanker. Kalkmelk toegepast in de herfst (van begin bladval tot einde bladval) heeft een preventieve werking tegen vruchtboomkanker, de schimmel *Nectria galligena*

Tijdens vochtige perioden door het hele jaar kan de schimmel sporen vormen. De schimmel kan de boom alleen binnendringen via wondjes. Wondjes ontstaan bijvoorbeeld bij de pluk, door hagel, bij vorst als de bast scheurt of als knopschubben afvallen. De grootste hoeveelheid wondjes ontstaat tijdens de bladvalperiode. Elk bladlitteken is een wondje waar de schimmel kan binnendringen. Omdat niet alle bladeren tegelijk vallen, maar gedurende een periode van enkele maanden, is het van belang om telkens opnieuw vatbare bladlittekens te beschermen.

Als calciumhydroxide aan de lucht wordt blootgesteld, dan neemt het koolzuurgas (CO<sub>2</sub>) op en ontstaat gewone kalk ofwel calciumcarbonaat: Ca(CO

3). Kalk is volkomen milieuvriendelijk. Op de plant geeft calciumhydroxide een sterke verhoging van de pH (> 12): het bladoppervlak wordt basisch. Hierdoor kunnen sporen van schadelijke schimmels niet meer kiemen en dus de fruitboom niet meer infecteren.

Bij een van de deelnemende telers is in 2012 de perenbladvloproblematiek effectief in de haND GEHOUDEN. De combinatie van Surround, kalkmelk en Savona heeft gezorgd voor balans in de opstanden. Het resultaat was dat er een bespuiting met Decis achterweg kon blijven. Ook bij een andere teler is het jaar in dat opzicht goed verlopen. Bij een droog voorjaar blijft de Surround wat langer op de bomen zitten wat de werking ten goede komt.

Kalkmelk kan ook het gebruik van werkzame stoffen als Captan en tebuconazool (appel) ter bestrijding van vruchtboomkanker doen verminderen.



### Isomate CLR/Madex-Plus

Bij 2 van de 4 telers is Isomate ingezet en bij de andere telers is Madex-plus gebruikt ter bestrijding van de fruitmot. Isomate® CLR is gebaseerd op feromoonverwarring. Het product past in een bestrijdingsstrategie met een effectieve fruitmotbestrijding en werkt ook tegen de belangrijkste bladrollersoorten. Er is geen residuprobleem en geen milieubelasting. Op percelen met een hogere fruitmotdruk worden aanvullend in de zomer enkele gerichte behandelingen met fruitmotvirus geadviseerd. In alle gevallen is de toepassing naar tevredenheid verlopen.

### Boni Protect

Boni Protect is een schimmelbestrijdingsmiddel op basis van gistcellen (*Aureobasidium pullulans* [stammen DSM 14940 en DSM 14941]) ter bestrijding van bewaarziekten (o.a. *Gloeosporium*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructigena*) in appels.

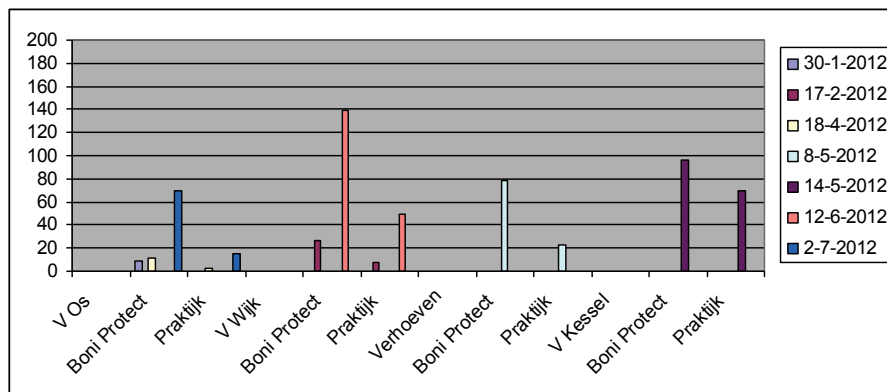
De werking en doeltreffendheid tegen verschillende pathogenen is gebaseerd op de competitie om voedsel en ruimte voor de antagonist. De gistachtige schimmel in het product koloniseert minuscule beschadigingen, die tijdens het groeien en rijpen en door wrijving ontstaan in de schil van de vrucht. Hij maakt gebruik van de voedingsstoffen (glucose, fructose, ammonium, nitraat en aminozuur) die daarbij vrijkomen. *Aureobasidium pullulans* kan geen gezond plantmateriaal aantasten en kan daarom zelf geen plantpathogeen worden.

Het middel kan de laatste chemische bespuiting 1 week voor de pluk vervangen en ook tussen 2 pluktijdstoppen (bij doorpluk bij appels) worden toegepast.

In 2011 is bij alle 4 perentelers het product Boniprotect toegepast met gebruik van een ontheffing. In de maand augustus 2011 is er in een periode van zo'n 2 weken 3x BoniProtect gespoten. Er is 1 kg gebruikt per ha per spuitbeurt.

De behandelde peren zijn in kuubskisten bewaard in de koeling. Op verschillende tijdstippen zijn 1000 vruchten geteld in zowel de proef als bij de referentie (normaal gevolgd afspuitschema of toepassing van naooft behandeling (dompeling). Per 2 telers is op 1 tijdstip een telling gedaan, bij 1 teler op 2 tijdstippen en bij 1 teler op 3 tijdstippen. Bij 2 telers is als referentie een standaard afspuitschema gebruikt en bij 2 telers een combinatie van afspuitschema en naooft behandeling (Philabuster).

De verschillen tussen de referentie zijn niet goed zichtbaar qua aantal rotte vruchten per 1000 getelde vruchten. Een eerste conclusie is dat het aantal rotte vruchten bij de Boniprotect behandeling wat hoger ligt dan in de referentiesystemen en dat dit verschil oploopt naarmate de bewaartijd langer is. Het aantal rotte vruchten loopt overigens in beide behandelingen op naarmate de bewaartijd langer is. Dit is voor de 4 telers gevisualiseerd in onderstaande grafiek.



**Figuur B6.3** Aantal rotte vruchten per 1000 getelde vruchten op verschillende tijdstippen voor praktisch en referentie in de bewaarperiode bij een 4 tal telers.

### **CDS spuittechniek**

De CDS spuit is in 2011 en 2012 bij een teler getest. In 2012 is er een tweede CDS spuit in gebruik genomen door een andere teler. In 2011 heeft de spuit bij de eerste teler nog niet geleid tot een reductie in middelgebruik. De periode is met name gebruikt en zinvol gebleken voor het inzichtelijk maken van de werkbaarheid van het principe onder praktijk omstandigheden. Verschillende aandachtspunten kwamen naar voren. De winter van 2011-2012 is gebruikt om een oplossing voor deze aandachtspunten te vinden. Aanpassingen zijn gedaan aan de ventilator, doppen, GPS-mogelijkheden en rekenregels voor de vloeistof afgifte.

Een belangrijk nadeel van de CDS spuit in 2011 was de te hoge maximale vloeistofafgifte van 380 liter/ha. Met de gewone spuit wordt 150 l/ha verspoten.

Een en ander is ook afhankelijk van het stadium waarin de boom verkeert. Met een gewone spuit wordt in de " kale maanden" teveel en in het volle blad stadium te weinig vloeistof gespoten. De CDS spuit heeft vooral in het begin stadium meer voordelen. De periode tot net na de bloei is qua frequentie en middelen het meest intensief en daar ligt de winstperiode van de CDS spuit.

De CDS-spuit bij de 2<sup>e</sup> teler kwam in 2012 te laat op het bedrijf waardoor de spuit in het eerste gedeelte van het spuitseizoen niet ingezet kon worden. Deze spuit heeft in het resterende spuitseizoen helaas te kampen gehad met storingen maar ook hier zijn desondanks waardevolle praktijkinzichten verkregen. De teler gaf een aantal adviezen over aanpassingen rond fijnmazigere groepen, extra filters etc. Hij was nog niet tevreden over de rekenregel, met name niet in een hoge V-haag die ook nog eens krap geplant is. Een suggestie is om met een *handheld* sensormetingen te doen in specifieke opstanden om boomvolume metingen te doen. De eerste teler gaf aan nog niet met verstoppingen te maken te hebben gehad maar er blijft wel residu achter in de dophouders.

Met de inbreng van de Canopy Density Spraying spuit in peren binnen het project Innovaties in het Kwadraat werd beoogd te laten zien dat - onder praktijkomstandigheden - gewasafhankelijk spuiten voordelen heeft. Deze voordelen voor de teler en het milieu zijn aangetoond door vast te stellen dat minder spuitvloeistof nodig is om een vergelijkbare bedekkingsgraad en biologische effectiviteit van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in de praktijk te halen.

Om het effect van de CDS-spuit in peren te kunnen vergelijken met dat van de gangbare dwarsstroomspuit zijn spuitvloeistof depositiemetingen uitgevoerd. Als CDS-spuit in de peren is een KWH D-1000 dwarsstroomspuit gebruikt die uitgerust is met een Variabel Luchtondersteunings Systeem (VLOS), een laserscanner (Hokuyo URG-04LX-UG01 LIDAR) die de omvang van de bomen meet en een variabel doseringssysteem gebaseerd op Lechler Varioselekt dophouders met vier verschillende spuitdoppen, twee standaard werveldoppen (Albuz ATR wit, ATR lila) en twee driftreducerende werveldoppen (TVI80-0050, TVI80-0075). Hiermee kan afhankelijk van de bladontwikkeling in de boom op drie hoogtes het spuitvolume in vier stappen aangepast worden.

Een vergelijking werd gemaakt met een KWH dwarsstroomspuit zonder CDS en een Munckhof dwarsstroomspuit. De depositiemeting werd uitgevoerd door één rij perenbomen van beide zijden te bespuiten met de fluorescerende tracer Brilliant Sulpho Flavine (BSF). Door de depositiemetingen werd vastgesteld wat de spuitvloeistof depositie is in de verschillende segmenten van de perenboom: top, middenstuk, onderste stuk, en op de grond onder de bomenrij en tussen de bomenrijen. De depositie op het blad in de bomen werd gemeten door van drie bomen van ieder segment alle blaadjes te tellen en steeds het tiende blad mee te nemen voor bemonstering met BSF.

In het laboratorium werden de blaadjes afgespoeld met een vaste hoeveelheid water, de bladoppervlakte van de blaadjes gemeten en de depositie per cm<sup>2</sup> bladoppervlak bepaald. De



depositie op de grond werd gemeten op filter collectoren, die op vergelijkbare wijze als de blaadjes in het laboratorium verwerkt werden.

Tijdens de bespuiting van de perenbomen was het spuitvolume van de standaardspuit 240 l/ha en van de KWH-CDS 125 l/ha met de standaard werveldoppen en 130 l/ha met de 90% driftreducerende Venturi werveldoppen. Deze besparing aan spuitvolume van 46% wordt vooral gerealiseerd doordat de KWH-CDS de gaten tussen de bomen niet spuit. De hoogte van de depositie in de verschillende vakken in de perenboom was voor de KWH-CDS vergelijkbaar (0,4 µl/cm<sup>2</sup>) als van de Munckhof dwarsstroom maar lager dan van de KWH dwarsstroom (0,8 µl/cm<sup>2</sup>). De spuitvloeistofverdeling over de vakken in de boom was voor de KWH-CDS homogener dan van de KWH dwarsstroomspuit en de Munckhof dwarsstroomspuit. Verrekend met het bladvolume van de perenboom werd er bij de KWH-CDS 35 l/ha van de uitgebrachte 130 l/ha in de boom op het blad teruggevonden (27%) en bij de KWH dwarsstroom 60 l/ha van de uitgebrachte 240 l/ha (25%). Alhoewel de KWH-CDS 46% minder spuitvolume uitbrengt werd er een vergelijkbare hoeveelheid op blad in de boom terug gevonden als bij de standaard dwarsstroomspuit.

Op de grond tussen en onder de bomen lag gemiddeld bij de CDS-KWH en de standaard KWH dwarsstroom spuit 45 l/ha bij gebruik van de standaard werveldop (respectievelijk 36% en 19% van het uitgebrachte spuitvolume). Bij gebruik van een 90% driftreducerende werveldop werd bij de KWH dwarsstroomspuit 210 l/ha terug op de grond gevonden (77% van het spuitvolume) en bij de CDS-KWH 128 l/ha (71% van het spuitvolume). Duidelijk is dat er door toepassing van de 90% Venturi doppen meer op de grond onder de bomen terecht komt.

#### **Biofilter**

Een van de deelnemende telers had al enkele jaren een Biofilter in gebruik, naar tevredenheid. Mede om die reden is er bij geen van de andere fruittelers van Innovaties in het Kwadraat een Biofilter geplaatst.

#### **Gebruiksgegevens**

In onderstaande tabellen staan voor de jaren 2011 en 2012 voor de deelnemende telers de verbruiken aan werkzame stof en de MBP in de registratieperiode. Deze waarden dienen als richtinggevend te worden geïnterpreteerd.

**Tabel B6.10 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment in de registratieperiode in 2011.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	30.0	1641	2143	1140
2	27.6	113	254	1334
3	20.8	366	239	599

**Tabel B6.11 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment in de registratieperiode in 2012.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	24.2	189	235	595
3	15.7	183	184	756

De spreiding in de hoeveelheid werkzame stof is niet zo groot als bij aardbei. Bij 1 teler zijn de MBP wel hoger dan bij de andere telers. Dit hangt samen met de keuze voor enkele middelen. Middelen die een relatief grote bijdrage leveren aan de totale MBP per compartiment zijn Basta en Strobry voor grondwater, Switch voor bodemleven en Thiram voor waterleven.

**Het concept van stapelen van innovaties in de perenteelt**

De nadruk bij de perenteelt heeft met name gelegen op de toepassing van andere, minder milieubelastende gewasbeschermingsmiddelen als Surround, kalkmelk, Isomate/Madex, Savona en Boniprotect en het slim spuiten van de overige chemische gewasbeschermingsmiddelen.

De inzet van deze middelen heeft geleid tot meer balans in de opstanden, zo hebben de meeste telers ervaren. In een blijvend gewas als peren is zo'n balans nog belangrijker en functioneler te maken dan in een eenjarig gewas; denk aan de natuurlijke vijanden die een blijvende plek in de boomgaard nodig hebben.

De koppeling met de CDS spuittechniek heeft door de onvolkomenheden die deze techniek nog liet zien, nog niet geleid tot een overtuigende reductie van middelengebruik door de teler. Op basis van de metingen behoort een gemiddelde reductie in spuitvloeistof van 46% tot de mogelijkheden. Indien deze waarde wordt losgelaten op de gebruikscijfers van de 2 telers die met deze techniek aan de slag zijn gegaan, dan zouden de gebruikscijfers aanmerkelijk lager uitkomen (tabel B6.12). Hierbij zijn de herbicide toepassingen niet meegenomen omdat dit met andere spuit(techniek)en gebeurt.

**Tabel B6.12 Verbruiken aan werkzame stof en MBP per compartiment bij gecombineerde inzet innovaties.**

Teler	Kg werkzame stof per ha totaal	Waterleven MBP/ ha	Bodemleven MBP/ ha	Grondwater MBP/ ha
1				
2	10,5	84	104	273
3	6,9	83	83	348

Bovengenoemde cijfers zijn richtinggevend voor de mogelijke potentie. Hoe groot de potentie na een aantal jaren toepassing in de praktijk zal zijn, zal diezelfde praktijk komende jaren moeten uitwijzen.

De deelnemende telers gingen gedurende het project hun bedrijf veel meer als een samenhangend systeem zien. Een systeem dat dus in balans moet zijn en waaraan je als teler kunt werken om het in balans te houden. En met een teelt in balans kan ook flink bespaard worden op middel- en nutriëntengebruik en uiteindelijk een residuvrij product leveren. Dat zal in toenemende mate een *licence to deliver* worden en het imago van de sector positief ondersteunen.



## **Bijlage 7 Samenstelling begeleidingscommissie**

---

Marcel Hoekstra	Clean Light BV
Sjaak van Schie	Grenzeloos vof
Katja Hora	Koppert BV
Jan van de Zande	WUR-PRI BV
John Kusters	P.G.KustersLandbouwbenodigdheden BV
Minke Lagerwerf	Waterschap De Dommel
Rene Rijken	Waterschap Brabantse Delta
Jessi de Coninck	Waterschap Rivierenland
Ton van der Putten	Waterschap Rivierenland
Bas Spanjers	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Adrie Geerts	Provincie Noord Brabant
Herbert Mombarg	Provincie Utrecht – Lami
Jose de Ruiter	Agentschap NL
Jaco van Bruchem	NFO
Jeanne van Beek	ZLTO
Joan Bus	Vollegrondsgroenten.net
Bert Aasman	DLV Plant BV
Peter Leendertse	CLM Onderzoek en Advies BV (voorzitter)
Eric Hees	CLM Onderzoek en Advies BV

**CLM Onderzoek en Advies**

**Postadres**

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

**Bezoekadres**

Godfried Bomansstraat 8  
4103 WR Culemborg

T 0345 470 700  
F 0345 470 799

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)