

# Zoektocht naar nieuwe oplossingen voor toekomst open teelten

Als je belanghebbenden vraagt hoe de vollegrondsteelt er over dertig jaar moet uitzien, dan schetsen zij vrijwel altijd een duurzame landbouw zonder emissies van nutriënten en andere schadelijke stoffen en met een goede gewasproductie. Dit gegeven was het uitgangspunt voor onderzoek in het innovatieproject Nutriënten waterproof naar nieuwe duurzame technologieën. De oplossingsrichtingen zijn samen met stakeholders verkend. Sommige werden afgekeurd; nieuwe zoekrichtingen worden verkend.

In 2003 begon het project toekomstverkenningen, met als doel een aantal inspirerende beelden te schetsen voor een duurzame maatschappelijk geaccepteerde landbouw in 2030. Het idee was om stappen te zetten die nu nodig zijn om bij het toekomstbeeld uit te komen. De gevolgde aanpak bestond uit een mix van de methoden duurzame technologie ontwikkeling (DTO) (Aarts, 1998) en interactieve technologie assesment (Grin en Van de Graaf, 1996). Het project begon met een oriëntatie op de toekomstvisies van de belanghebbenden. Daartoe werden vijftig stakeholders geïnterviewd over hun visie op de toekomst en hun achterliggende motieven. Uit deze interviewronde kwamen twee ontwikkelrichtingen naar voren: grootschalige landbouw met productie voor de wereldmarkt enerzijds en regionalisatie en diversificatie van kleinschalige bedrijven anderzijds.

Deze twee beelden leken haaks op elkaar te staan, maar in de workshops die volgden werd duidelijk dat een combinatie van beide denklijnen een extra spannend en inspirerend scenario opleverde. Namelijk: agrarische ondernemingen die grootschalig en hightech produceren in een kleinschalig en multifunctionele omgeving. Maar hoe doe je dat, combineren van efficiënte, effectieve en concurrentiekrachtige landbouw in een omgeving die toegankelijk is

voor burgers en consumenten en waar bedrijven meerdere functies vervullen? Uit de discussies kwamen uiteindelijk twee beelden: stadslandbouw in stedelijke gebieden (p. 40) en regionale clustering van bedrijven in grootschalige eenheden (Klein Swormink en Krikke, 2004). De beelden zijn geen blauwdruk, maar geven richting aan de inspanningen die we nu moeten doen om straks bij de beelden uit te komen.

## >> Transitiepunten

In een vervolgworkshop haalden de stakeholders de belangrijkste transitiepunten boven tafel, ofwel de onderwerpen/kwesties die realisatie van de toekomstbeelden in de weg staan en dus als eerste opgelost moeten worden. Deze transitiepunten zijn gedefinieerd in de drie domeinen cultureel, structureel en technologisch (CST; Jansen en Vergragt, 1993). Om de wegen naar de toekomst begaanbaar te maken, blijken zowel technologische innovaties als veranderingen op andere vlakken (organisatorisch, wet- en regelgeving, verhoudingen tussen partijen et cetera) nodig (Anonymus, 2005). Systeeminnovatie dus.

Bij technologische transitiepunten zijn inventies (volledig nieuwe vindingen) en/of innovaties (slimme nieuwe combinaties van

Afvoer van gewasresten.



Proef met helofytenfilters.



bestaande technieken) nodig die nieuwe wegen vinden om het knelpunt op te lossen. Bestaande technologieën voldoen immers niet om het toekomstbeeld dichterbij te brengen. In eerste instantie gaat het erom oplossingsrichtingen (new principles) te vinden en te laten zien dat deze zouden kunnen werken (proof of principles). Dergelijk onderzoek is vaak risicodragend, vergt een lange adem en vraagt veel creativiteit en excellente wetenschap. Als de nieuwe concepten blijken te werken, is er nog veel investering nodig om de principes om te zetten in haalbare, effectieve en economisch interessante methoden.

### >> Innovatieprojecten

Om doorbraken te krijgen in de benoemde technische transitiepunten, is in 2004/2005 een aantal innovatieprojecten opgezet voor de plantaardige sectoren. Het ging om het vinden van nieuwe wegen voor de tot nog toe onvermijdelijke uitspoeling van voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) en emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu. De toekomstbeelden schetsen immers een landbouw die de omgeving niet vervuult en ecologische waarden niet verstoort. In het innovatieproject "De smaak van morgen" gaat het om van nieuwe wegen voor landbouw in een stedelijke omgeving, met als streven de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu tot nul terug te brengen. In Nutriënten waterproof – waar dit artikel verder op in gaat – gaat het om het terugdringen van nutriëntverliezen tot onder de Europees vastgestelde normen. De uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater is in delen van Nederland nog steeds te hoog. Vooral op zandgronden lijden de verliezen tot overschrijding van de Europese normen. De basis voor de nutriëntverliezen ligt in de interactie tussen weer, bodem en plantengroei. Voedingsstoffen die vrijkomen uit mineralisatieprocessen in de bodem en/of via bemesting, worden nooit voor 100 procent door planten opgenomen.

Composteren op de boerderij.



Omdat er meer regen valt dan er water verdampt, spoelen in water opgeloste voedingsstoffen uit naar grond- en/of oppervlaktewater. Bodems kunnen deze voedingsstoffen niet allemaal vasthouden. Dat geldt voor zandgronden meer dan voor kleigronden. Op klei leidt waterverzadiging tot stikstofverliezen naar de lucht via denitrificatie, een verschijnsel dat op zandgronden veel minder voorkomt.

### >> Nutriënten waterproof

Een nadere analyse (Haan, 2006) van het plant-bodemsysteem (zie figuur 1) leverde als mogelijke oplossingsrichtingen voor het technische transitiepunt van de nutriëntverliezen een drietal nieuwe zoekrichtingen op:

- opvang en hergebruik of zuivering van drainwater;
- afvoer en compostering van gewasresten en hergebruik als meststof, met als doel het minimaliseren van de mineralisatie van stikstof in de bodem buiten het groeiseizoen;
- verhogen van de efficiëntie van bemesting.

De eerste twee zoekrichtingen zijn op zich niet nieuw maar nog nooit in dit kader onderzocht. De derde zoekrichting wordt al jaren bestudeerd via alternatieve precisietechnieken en toepassing van nieuwe meststoffen die inspelen op wanneer stikstof beschikbaar moet zijn voor gewassen. Het vernieuwende wat Nutriënten waterproof toevoegt, is dat het project een samenhangende toepassing van alle beschikbare technieken en methoden zoekt die daadwerkelijk een substantiële bijdrage levert aan de beperking van de verliezen.

De drie zoekrichtingen zijn vanaf 2005 tot en met 2008 beproefd op proefbedrijf Vredepeel van Wageningen UR in het zuidoostelijk zandgebied. De onderzoeksopzet voorziet in twee bedrijfssystemen: een geïntegreerd systeem en een biologisch (zie voor meer details Haan, 2006). Onderzoek, met name voor de derde zoekrichting,

Toediening meststoffen met pulsortechniek.



vindt op bedrijfsniveau plaats, omdat het gaat om het integraal toepassen van alle technieken, Door het hele bedrijfssysteem te bestuderen is ook inzicht te verkrijgen in het economische perspectief van duurzame bedrijfsvoering.

Enkele maatregelen, zoals het afvoeren van gewasresten van suikerbieten en het zuiveren van drainwater, zijn apart onderzocht omdat ze niet op systeemniveau getest kunnen worden. Jaarlijks zijn de nitraatconcentraties in het grond- en oppervlaktewater gemeten. Het project is begeleid door een begeleidingscommissie van tien telers uit de regio.

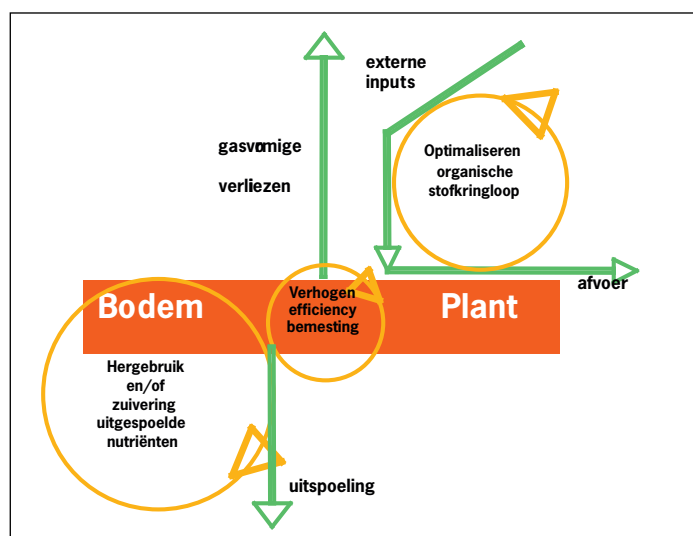
### >> Onvoldoende effect

Na vier jaar onderzoek blijken de new principles onvoldoende bij te dragen aan de oplossing van het uitspoelingsprobleem. De integrale aanpak met inzet van alle mogelijke technische en agronomische maatregelen had samen onvoldoende effect. Bij het geïntegreerde systeem waren de nitraatconcentraties in het grondwater ruim twee keer de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter (tabel 1). Er waren duidelijke verschillen met het biologische systeem, dat wel binnen de norm bleef door het extensievere bouwplan met meer vanggewassen en de lagere inzet van direct opneembare stikstof. Het afvoeren van gewasresten kan de uitspoeling in het geïntegreerde systeem naar verwachting nog met ruim een kwart verlagen (tabel 1). Drainwaterzuivering heeft geen invloed op de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater maar wel op de uitspoeling naar het oppervlaktewater. Zuivering van drainwater in zuiveringsmoerassen met een tussentijdse opslag voor een kwart van het neerslagoverschot, blijkt de stikstofinhoud met 15 tot 25 procent te verminderen. Zuiveren van drainwater in een moeras-

bufferstrook zonder tussentijdse opslag leverde tot nu toe minder dan 10 procent zuiveringsrendement op. De zuiveringsrendementen zijn mogelijk te verbeteren door vergroting van de systemen. De kosten nemen dan ook toe.

### >> Wetten en praktische bezwaren

Uit gesprekken en bijeenkomsten bleek dat de meeste telers de beproefde maatregelen op korte termijn niet kunnen en willen toepassen. Diverse knelpunten in zowel hardware (techniek en mechanisatie) als orgware (wetgeving, organisatie van processen) en software (visies en meningen) belemmeren een brede toepassing. De knelpunten overschaduwden de positieve effecten van de maatregelen (tabel 2). De impact en oplosbaarheid van zowel positieve als negatieve effecten verschilt per maatregel. Veel maatregelen zijn duurder, kosten extra arbeid of kennen meer risico's. Dit zijn punten om aan te werken wanneer de maatregel op zich voldoende potentie heeft. Dat is echter vrijwel nooit het geval. Dat geldt ook voor het afvoeren van gewasresten. Na verwerking van gewasresten via composteren of vergisten kan de stabiele organische stof weer terug op het land worden gebracht. Telers zien echter, enkele uitzonderingen voor beperking van ziektedruk nagelaten, niets in afvoeren vanwege de extra kosten en arbeid en het risico op structuurschade aan de bodem (Haan, 2005). Ook het composteren is niet zonder problemen. Vanuit nutriënten oogpunt kan dit het beste bij composteringsbedrijven gebeuren. Maar vanuit het oogpunt van kosten en transport heeft compostering op de boerderij de voorkeur. Dit wordt echter belemmerd door onduidelijke regelgeving, vooral rond de mogelijkheden voor toevoeging van hulpstoffen. Bovendien is composteren lastig te managen, waardoor



Figuur 1. Drie categorieën van innovaties binnen Nutriënten waterproof in schema.

Tabel 1. Gemeten nitraatconcentraties in grondwater en geschatte effecten van verdere verlaging uitspoeling door aanvullende maatregelen in het geïntegreerde systeem (mg NO<sub>3</sub>/l).

Gemeten nitraatconcentratie grondwater	116
Verdere reductie uitspoeling door additionele maatregelen	
geen gebruik organische mest	25
afvoeren gewasresten suikerbiet	2*
groenbemester na triticale	5*
Geschatte minimale uitspoeling	84

\*) effect is 12 mg/l verlaging nitraatconcentratie voor afvoeren gewasresten suikerbiet en 30 mg/l voor opname groenbemester, voor het geïntegreerde systeem als totaal is dit dan 1/6 daarvan vanwege 6-jarige vruchtwisseling.

Tabel 2. Overige effecten (naast reductie van stikstofuitspoeling) van vier innovaties uit Nutriënten Waterproof op hardware, orgware en software (+ = positief effect, - = negatief effect, ? = onduidelijk of onbekend effect).

Hardware	Orgware	Software
<i>Rijenbemesting in maïs met dierlijke mest</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afname capaciteit uitrijden mest en zaaien</li> <li>- Gebrek aan (goede) mechanisatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logistiek van mest in korte periode van zaai niet mogelijk op grote schaal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angst voor zoutschade in gewas bij telers</li> </ul>
<i>Minimaliseren van mineralisatie</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opbrengstverlaging op middellange termijn</li> <li>- Meer kunstmest dus meer energieverbruik en hogere kosten bemesting</li> <li>? Achteruitgang bodemkwaliteit op lange termijn door lage organische stofaanvoer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afzet voor organische mest wordt beperkt: groter mestoverschot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telers vinden lagere aanvoer organische stof te hoog risico voor productie</li> </ul>
<i>Afvoeren en composteren of vergisten van gewasresten</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Stabieler organische stof na composteren en vergisten</li> <li>+ Besparing op kunstmest</li> <li>- Mechanisatie voor afvoer gewasresten ontbreekt bij aantal gewassen</li> <li>- Stikstofverliezen bij boerderijcompostering soms erg hoog</li> <li>- Noodzaak voor aanvoer externe producten (stro/hout bij compostering)</li> <li>- Energieverbruik voor afvoeren en composteren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte vraag naar gewasresten als co-product door (nog) klein aantal vergisters</li> <li>- Constante aanvoer gewasresten en hulpstoffen voor compostering en vergisten moeilijk te organiseren en duur</li> <li>- Regelgeving rond compostering en vergisting onduidelijk en belemmerend</li> <li>- Met co-vergisting worden gewasresten dierlijke mest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telers zien afvoeren gewasresten niet zitten vanwege arbeid, kosten en risico op structuurschade aan de bodem</li> </ul>
<i>Zuivering van drainwater in zuiveringsmoerassen of moerasbufferstroken</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruimtebeslag</li> <li>- Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Op welke schaal aanleg meest effectief is</li> <li>- Wie moet zuiveringsmoerassen aanleggen en betalen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telers willen geen land af staan aan natuur of milieu</li> </ul>

relatief grote stikstofverliezen kunnen ontstaan. Vergisten is het meest efficiënt vanuit nutriëntenoogpunt. Probleem hier is dat er geen constante aanvoer is en dat opslag lastig is vanwege de grote hoeveelheid water in de gewasresten. Vergisten kan in potentie geld opleveren door de opgewekte energie. Momenteel kost het nog echter nog geld. Oplossingen voor de knelpunten lijken niet snel realiseerbaar, al wordt in de aardbeienteelt wel gewerkt aan verduidelijking van de wetgeving en verruiming van de mogelijkheden om hulpstoffen als houtsnippers aan te voeren (Haan, 2008). Stikstofrijk oppervlaktewater kan zeker gezuiverd worden door zuiveringsmoerassen, maar de inrichting daarvan kost echter veel ruimte en geld en kan waarschijnlijk het beste op gebiedsniveau gebeuren.

### >> Zicht op nieuwe oplossingen?

De conclusie van Nutriënten waterproof is dat het transitiepunt hardnekkig is. Op droge zandgronden is het dus erg moeilijk om aan de waterkwaliteitsnormen te voldoen. De ingezette nieuwe oplossingsrichtingen hebben onvoldoende potentie zo lijkt het en stuiten ook op nogal wat praktische bezwaren. Zijn er andere oplossingsrichtingen denkbaar?

**Extensivering.** Opname van meer graan, gras en groenbemesters in het bouwplan kan de uitspoeling beperken. Dit heeft echter diverse nadelen: achteruitgang van het inkomen en werkgelegenheid in de totale agribusiness op zandgronden en verlies van de sterke positie van Nederland in deze teelten. De intensieve teelt zal zich



Teelt de grond uit: ijsbergsla in goten.

verplaatsen, veelal naar het buitenland. Daarmee wordt ook het probleem van nitraatuitspoeling geëxporteerd en wordt Nederland afhankelijker van andere landen voor de voedselproductie. Al met al biedt dit geen perspectief op een duurzame landbouw.

**Teelt de grond uit**, met name voor de intensieve vollegrondstuinbouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van glastuinbouwtechnieken zoals gesloten recirculerende systemen op goten, in potten of in bakken, zodat eventuele waterlozingen eerst gezuiverd kunnen worden. Teelt uit de grond biedt kansen voor verbetering van de marktpositie, door een beter stuurbare productie met constantere kwaliteit en door een hogere arbeidsproductiviteit en betere arbeidsomstandigheden. Een betere marktpositie is ook nodig om de hogere kosten van het productiesysteem terug te verdienen. Naast de hogere kosten liggen potentiële knelpunten in landschappelijke inpassing, afvalproductie en materiaalgebruik. Integraal bodembeheer. Voor akkerbouw- en groentegewassen met grote arealen en relatief lage saldo's is teelt uit de grond vanwege de hogere kosten geen optie. Wel is naar verwachting de productie te verbeteren door een beter bodembeheer. Met een integrale aanpak zijn zaken als behoud en verbetering van de bodemstructuur, beschikbaarheid van nutriënten en water en optimaal benutten van biologische processen, beter op elkaar af te stemmen. In combinatie met een goede vruchtwisseling en een geïntegreerde gewasbeschermings- en bemestingsstrategie kunnen dan rendabele productiesystemen ontwikkeld worden die voldoen

aan de eisen van de maatschappij. Om dit integrale bodembeheer inhoud te geven met goed hanteerbare maatregelen, moet nog veel kennis ontwikkeld worden, met name in nauwe samenwerking met verschillende bodemdisciplines.

### >> **Systeeminnovatie, stakeholders en de toekomst**

Transitiepunten zijn meestal, na een goede analyse, eenvoudig te benoemen. Vaak is een aanzet voor een oplossing ook snel benoemd, maar het operationeel maken van oplossingen in werkelijk haalbare methoden, is niet eenvoudig. Opties verkennen kost tijd en geld. Zo blijkt ook uit dit innovatieproject.

Wat ook geleerd is, is dat een innovatieproject pas succesvol kan zijn als er voldaan wordt aan de volgende drie aspecten: 1) het experiment moet stevig verankerd zijn in het toekomstbeeld en de relatie met het toekomstbeeld moet duidelijk en inspirerend zijn, 2) er dient een sterke relatie te zijn met de directe omgeving en de betrokken stakeholders en 3) ook op korte termijn moet het experiment iets opleveren voor de praktijk.

Aan deze drie randvoorwaarden voldoet Nutriënten waterproof. Het transitiepunt is een algemeen erkend probleem met een sterke beleidscontext. Het vinden van oplossingen heeft voor alle betrokkenen hoge prioriteit. Stakeholders uit praktijk en beleid hebben regelmatig kennis genomen van de resultaten, en gesproken over de betekenis ervan en hoe verder te gaan. Het experiment heeft een goede plaats veroverd in het netwerk van stakeholders en activiteiten rondom de nutriëntenproblematiek in Zuidoost-Nederland. Het heeft geleid tot betrokkenheid van de onderzoekers bij andere initiatieven en het gezamenlijk opzetten van nieuwe projecten. Het onderzoek op Vredepeel trekt veel bezoekers uit de praktijk, en kan steeds de nieuwste technieken in de bemesting laten zien en bespreekbaar maken.

Tenslotte, de gesprekken met de belangrijkste stakeholders LTO en LNV hebben geleid tot het oppakken van nieuwe ideeën. LTO werkt met het ministerie van LNV, Wageningen UR en Proeftuin Zwaagdijk het idee van teelt uit de grond nu verder uit. Momenteel lopen er experimenten met sla, prei en enkele boomkwekerijgewassen om systemen te ontwikkelen, terwijl het idee van het integrale bodembeheer op de Broekmahoeve in Lelystad opgepakt is. Daar is een experiment gestart met alternatieve bodembewerkingsstrategieën op kleigrond. Voor de zandgronden komt een project over de effecten van alternatief organisch stofbeheer op de bodem en gewasproductie op proefbedrijf Vredepeel.

*Janjo de Haan*



**Mark Heijmans**

Beleidsmedewerker ZLTO



**Dick Pater**

Slateler en voorzitter  
LTO-groeiservice

## ‘Innoveren moet met de praktijk’

*Er is best wat bereikt binnen het innovatieproject Nutriënten Waterproof, vinden betrokken LTO'ers. Maar er was meer bereikt als het project gewerkt had met vragen van ondernemers en niet, zoals nu, volledig opgezet was vanuit het onderzoek. Teelt uit de grond heeft wel een systeemdoorbraak in zich, vinden ze.*

Nutriënten Waterproof is een echt onderzoeksproject, vindt Mark Heijmans, verantwoordelijk voor landbouw-milieuthema's bij ZLTO. 'De opzet is redelijk innovatief en er is zeker meer inzicht gekomen in de mogelijkheden om emissies van nutriënten te verminderen, maar er was meer bereikt als het project anders was opgezet.' Hij wijst erop dat het gestart is met geld van de overheid en volledig uitgevoerd wordt door Wageningen UR. Volgens Heijmans is dat niet de juiste weg naar innovatie.

### >> **Uitrol**

Er zijn best brokstukken die bruikbaar zijn, aldus Heijmans. Zo vindt hij het idee om alle gewasresten af te voeren, te verwerken en dan weer terug te brengen op het land 'creatief bedacht'. De vraag is echter of dit wel praktisch

uitvoerbaar is. En dat geldt voor het hele project: de uitwerking naar de praktijk is in zijn ogen nog onvoldoende. 'Je kunt wel beginnen met wetenschap, maar je moet daarachter zo'n vijftien voorlopers hebben die meedoen. Dan heb je gelijk die uitrol naar de praktijk, wat hier nog helemaal moet beginnen.'

LTO staat een andere methodiek voor, eentje waarbij het bedrijfsleven leidend is. Daar heeft de belangenorganisatie al de eerste stappen in gezet, samen met Wageningen UR. Hierbij gaan onderzoekers aan de slag met vragen van ondernemers en bedrijfsleven. 'Dan krijg je dingen die ook echt gebruikt gaan worden.'

### >> **Telen uit de grond**

De eisen uit de Kaderrichtlijn Water waren 'nooit ofte nimmer' te realiseren voor bladgewassen op zandgrond, merkte Dick Pater, slateler en bestuurlijke actief binnen LTO-groeiservice. Daar moest iets revolutionairs gebeuren, zag hij in. Samen met de sectormanager van LTO Groeiservice ging hij de mogelijkheden na. 'De beste stap is om proactief naar oplossingen te zoeken', vindt de tuinder. Ze keken om zich heen en constateerden dat overal ter wereld

gewassen drijvend of uit de grond werden geteeld. Dat idee van telen uit de grond leek Pater en zijn collega wel wat voor Nederland. 'Het is dus niet nieuw, maar de vraag is wel hoe je het hier kunt toepassen.' Proeftuin Zwaagdijk startte drie jaar geleden met een proef, nagevolgd door Nutriënten Waterproof met prei. Het systeem biedt heel veel voordelen, aldus Pater, voor het milieu, plaagbeheersing en arbeidstechnisch. En helemaal voordelig is dat er tien maal zoveel te oogsten is omdat het oppervlak beter te benutten is. Onduidelijkheid is er nog over de kosten van het teeltsysteem en hoe de rassen het precies zullen doen. 'Je moet opnieuw leren telen', zegt Pater. Maar hij heeft er alle vertrouwen in dat de innovatie opgepikt wordt door de praktijk. 'We weten dat het werkt en dit jaar gaan we een praktijkproef doen bij een teler. Bovendien zeggen alle teeltgroepen van LTO Groeiservice dat dit de goede route is.'