

# Geoteelt

*Met PrecisieLandbouw naar beter waterbeheer*



## Ontwikkeling van precisielandbouw op bedrijfsniveau

Jan Kamp, **WUR - PPO agv**  
David van der Schans, **WUR - PPO agv**  
Theo Menting, **Agrovision**  
Pieter Janssens, **Bodemkundige Dienst van België**



© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 420

Projectnummer: 3250141500

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR  
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING .....	7
3	STUDIEGROEP EN WORKSHOPS .....	9
3.1	Werken met kernbedrijven (werkpakket 1).....	9
3.2	Studiegroep bijeenkomsten .....	10
4	WERKEN MET TOEPASSINGEN .....	17
4.1	Meerwaarde nauwkeurige GPS sturing (werkpakket 1) .....	17
4.2	Sensorgestuurde loofdoding (werkpakket 1) .....	21
4.3	Beregeningsplanner (Werkpakket 2) .....	23
4.4	Variabel stikstofbemestingsadvies.....	29
5	COMMUNICATIE.....	35
5.1	Website en pers.....	35
5.2	Demodag, slotsymposium .....	35
	BIJLAGE 1. ENQUÊTE RECHTRIJSYSTEMEN.....	37
	BIJLAGE 2. INVENTARISATIE SOFTWARE TELERS (AGROVISION).....	41
	BIJLAGE 3. BESCHRIJVING BEREGENINGSPLANNER AGROVISION .....	43
	BIJLAGE 4. VOCHTBALANSEN VAN VIJF GESELECTEERDE PERCELEN.....	45
	BIJLAGE 5. AANPASSINGEN BEREGENINGSPLANNER (AGROVISION).....	49



# 1 Samenvatting

In het project GEOteelt zijn concrete precisielandbouw toepassingen op het gebied van beregening, bemesting en gewasbescherming ontwikkeld en gedemonstreerd. Het project maakt onderdeel uit van het koepelproject Interactief Waterbeheer (Interreg), dat tal van projecten bevat op het gebied van duurzaam waterbeheer (kwalitatief en kwantitatief). Met (en op) 8 kernbedrijven in de grensregio Vlaanderen Nederland (6 bedrijven uit Noord Brabant en 2 bedrijven uit België) is gewerkt aan de volgende speerpunten:

1. Benutting van Remote Sensing gegevens om beter in te spelen op variaties binnen percelen. Aan de hand van een aantal checklists is met de telers geanalyseerd wat de oorzaken zijn van verschillen in gewasontwikkeling en op welke wijze daar in de bedrijfsvoering op in gespeeld kan worden. De leden van de kerngroep zijn hierdoor beter in staat om de Remote Sensing data van MijnAkker.nl te benutten.
2. Meerwaarde van rechtrijssystemen. Onder een elftal gebruikers is een gedetailleerde enquête gehouden over de ervaringen met deze systemen. De gebruikers blijken de systemen zeer te waarderen om een groot aantal redenen. Het grote gebruiksgemak, nauwkeuriger kunnen werken en daardoor zaaizaad en middelen besparen vormen belangrijke voordelen. Een kritisch punt is de soms moeizame opstart van deze technologie binnen het bedrijf. De sterke groei van het aantal systemen in de laatste 2-3 jaar bevestigt het positieve beeld van deze rechtrijssystemen.
3. Reductie middelgebruik loofdoding door sensorgestuurd doseren. Op een aantal percelen is een nieuwe toepassing ingezet, waarbij de dosering van de middelen pleksgewijs wordt gevarieerd afhankelijk van de vitaliteit van het gewas. Uit de metingen is gebleken dat deze toepassing leidt tot een besparing van 40-50% van het hoeveelheid middel ten opzichte van in de praktijk gehanteerde doseringen. Geconcludeerd wordt dat deze toepassing praktijkrijp is. De relatief hoge kosten van gewassensoren vormen thans nog een drempel.
4. Verbeterde beregeningsplanner door import van Remote Sensing data uit MijnAkker.nl. In het kader van het project is de software van de Agrovision beregeningsplanner aangepast: MijnAkker.nl levert gewasverdampingscijfers die automatisch door de software ingelezen wordt. Deze verbeterde toepassing is tevens getest op een aantal kernbedrijven. De Bodemkundige Dienst België (BDB) heeft tegelijkertijd de eigen "Irrigatiesturing" methodiek toegepast op een aantal percelen en getoetst of het Remote Sensing beeld van het verdampingstekort overeenkomt met de eigen inzichten. Hieruit komt naar voren dat de Remote Sensing beelden goed bruikbaar zijn om de planning van de beregening (volgorde van de percelen) te ondersteunen. Omdat de gewasverdamping in MijnAkker in 2010 onvoldoende betrouwbaar was, bleek planning in de tijd van beregeningsmomenten op basis hiervan niet mogelijk. De beelden met het berekende verdampingstekort zijn hiervoor eveneens niet geschikt.
5. Vereenvoudiging van het variabel bijbemesten met behulp van Agrovision software (Crop). Op basis van Remote Sensing beelden uit MijnAkker.nl worden percelen in zones verdeeld, zodat per zone apart bemest kan worden. Door het ontbreken van een voorziene webservice van MijnAkker is deze toepassing pas laat beschikbaar gekomen. De BDB heeft in 2010 van een aantal percelen onderzocht welke bijbemesting nodig is. Hieruit bleek dat de basisbemesting van de betreffende percelen, tezamen met de mineralisatie van de bodem, voldoende was voor het resterende deel van het groeiseizoen. Verschillen binnen het perceel (zichtbaar in de beelden) bleken, na beoordeling van de werkelijke situatie in het veld, wel verklaarbaar. Dit toont aan dat verschillen op Remote Sensing kaarten van MijnAkker.nl niet 1 op 1 vertaalbaar zijn in een bijbemestingsdosering. De conclusie is dan ook dat variabele bijbemesting zeker zal leiden tot een efficiëntere benutting van stikstof, maar dat voor de hoogte van de bijbemesting (op dit moment) nog aanvullende metingen nodig zijn.

Via nieuwsbrieven, de website van Interactief Waterbeheer en een demodag aan het eind van het project is de bredere doelgroep geïnformeerd over de ervaringen in het project.

Over de gehele linie kan geconcludeerd worden dat precisielandbouw kan bijdragen aan verduurzaming van de teelt. Het leidt tot een betere waterkwaliteit en een efficiënter gebruik van water in de landbouw. In het project GEOTEELT zijn waardevolle inzichten verkregen en op technisch gebied enkele (kleine) stappen voorwaarts gezet.

## 2 Inleiding

Het project GEOTEELT beoogt het ontwikkelen en demonstreren van precisielandbouw technieken. In het project staat het praktijkrijp maken van concrete precisielandbouw toepassingen op het gebied van beregening, bemesting en gewasbescherming centraal. Het gaat hierbij om pilots die met en op kernbedrijven in de grensregio Vlaanderen Nederland vormgegeven en uitgetest worden. De kerngroep is samengesteld uit 8 ondernemers (6 bedrijven uit Noord Brabant en 2 bedrijven uit België).

Centraal staat het ontwikkelen van haalbare en zinvolle toepassingen binnen een beperkte tijdspanne (2 jaar) en binnen een vooraf vastgelegd budget. Daarom is in een voorstudie (uitgevoerd in de periode september – november 2009) gewerkt aan een voorselectie van toepassingen in combinatie met een gewas en thema, die in de ogen van het projectteam, begeleidingscommissie en de betrokken kernbedrijven meerwaarde hebben en ook binnen de beoogde periode tot ontwikkeling gebracht kunnen worden. Deze voorstudie heeft geleid tot een aantal werkpakketten. Dit zijn:

1. WP1 Studiegroep en workshops  
Dit onderdeel betreft de interactie met de kernbedrijven, de benutting van checklists bij interpretatie van Remote Sensing gegevens aan de hand van checklists, reductie middelgebruik loofdoding door rekenregel Greenseeker sensoren en tenslotte de evaluatie van economische en ecologische gevolgen van het gebruik van stuursystemen op vier kernbedrijven.
2. WP2 Beregeningsplanner  
Dit richt zich op het verbeteren van de software van de Agrovision beregeningsplanner door import van Remote Sensing data uit MijnAkker.nl. Deze verbeterde toepassing is tevens getest op een aantal kernbedrijven.
3. WP3 Variabel bemestingsadvies  
Op basis van Remote Sensing beelden uit MijnAkker.nl worden percelen in zones verdelen, zodat per zone apart bemest kan worden. Dit leidt tot een efficiëntere benutting van stikstof.
4. WP4 Communicatie en demonstratie  
Dit onderdeel richt zich op het schrijven van een aantal artikelen en nieuwsbrieven om de resultaten te delen met de doelgroep. Daarnaast wordt de doelgroep bereikt via de website van Interactief Waterbeheer en een demodag aan het eind van het project.

In deze rapportage is per werkpakket beschreven wat de aanpak, ervaringen en resultaten zijn.

Vooraf is met de kernbedrijven overleg gevoerd over ieders betrokkenheid bij de werkpakketten. Het was vervolgens aan de bedrijven de keuze in welk gewas zij deze toepassing(en) wilden inzetten. Deze vrijheid heeft ertoe geleid dat het gewas consumptieaardappelen veelvuldig naar voren is geschoven. De eerder beoogde brede scope van gewassen is derhalve op verzoek van de telers beperkt tot die gewassen waar variabele bemesting en beregening het meeste voordeel kan opleveren.

De looptijd van het project was 24 maanden (van september 2009 tot september 2011). Het omvatte één compleet groeiseizoen (2010) zodat de precisielandbouwtoepassingen eenmaal op de kernbedrijven zijn toegepast. Het eindtijdstip van het project heeft ertoe geleid dat de ervaringen van 2010 (waar mogelijk) vertaald zijn in verbeteringen van het product. De kernbedrijven hebben in seizoen 2011 wel de beschikking gekregen over de verbeterde producten, maar deze zijn door de ondernemers zelf ingezet en niet meer nauwgezet gevolgd vanuit het project.

Het project is nauwgezet begeleid door een begeleidingsgroep Onderzoek en Praktijk. bestaande uit Rob Schrauwen (ZLTO, projectleider INWA), Johan Elshof (ZLTO), Janneke Zaneveld-Reijnders (ZLTO), Maarten Huybregts (Boerenbond), Jan Leunk (provincie Noord-Brabant), Geert Wilms (LIB), Wim Rutten (provincie Limburg B).

Het projectteam bestond uit medewerkers van onderstaande bedrijven:

- PPO-AGV; praktijkonderzoek Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente (hoofdaannemer)
- Agrovision (ontwikkelaar van bedrijfsmanagement en advies systemen)
- Bodemkundige Dienst van België (laboratorium en adviesbureau op het gebied van irrigatie en bemesting).



## 3 Studiegroep en workshops

### 3.1 Werken met kernbedrijven (werkpakket 1)

Het project GEOTEELT heeft volledig gedraaid rondom de spijt van een achttal kernbedrijven uit Noord-Brabant en België. De samenstelling van de groep (zie Tabel 1) is het hele project in stand gebleven. De betrokkenheid en de inspanning die de bedrijven leverden voor het project verschilde. Met name de bedrijven Van den Borne, Bax en Van den Berg waren zeer sterk betrokken bij het verder ontwikkelen van precisielandbouw toepassingen op hun bedrijf. Zij hadden een positief kritische houding en hun inbreng was zeer waardevol. De ontwikkelingen konden hen niet snel genoeg gaan. De overige vijf bedrijven waren geïnteresseerd, maar meer afwachtend. Afgezien van dhr. Jansen hebben alle ondernemers 1 of meerdere kerngroepbijeenkomsten bijgewoond en input geleverd bij de bespreking van de plannen en (tussentijdse) resultaten).

Tabel 1. **De kernbedrijven voor het project GEOTEELT (2009-2011).**

Naam	Adres	Postcode	Woonplaats
Van Sambeek, Jos	Posteldijk 10	5541 NM	Reusel (NL)
Van den Borne Jacob	Postelsedijk 15	5541 NM	Reusel (NL)
Bax, Maurits	Neerrijt 21	5575CB	Luijksgestel (NL)
Van den Berg, Paulus	Kapelweg 15	5571XD	Bergeijk (NL)
Henkens, Leo	Kessenichweg 27	B-3640	Kinrooi (B) Limburg
Van Ginhoven, Dirk	Hofstraat 15	B-2380	Ravels (B)
Romme, Piet	Eerste Kruisweg 1	4758 SC	Standaarbuiten (NL)
Jansen, Leon	Nw. Hinkelenoordweg 1	4634 PJ	Woensdrecht (NL)

Het werd duidelijk dat de prioriteit bij de drie voorlopers op het gebied van precisielandbouw de prioriteit sterk gericht is op preciezere sturing van water, stikstof en gewasbeschermingsmiddelen ten einde een hogere productie te halen tegen lagere kosten. Dit leidt tot een betere benutting van deze inputs waarbij de verbetering van de kwaliteit van het grond water voor de bedrijven een neveneffect is maar geen doel.

Bij de voorbereiding van het project is bij de kernbedrijven gepeild bij welke gewassen en teeltmaatregelen de prioriteit zou liggen. Op de eerste bijeenkomst van de kernbedrijven werd dit nogmaals besproken. Dit heeft ertoe geleid dat de speerpunten, gewas en toepassing, per bedrijf enigszins zijn aangepast. De prioriteit bij zeven van de acht ondernemers lag bij de teelt van aardappelen. Alleen het bedrijf Henckens in Kinrooy (B) richt zich op de precisietoepassing van beregeningsadviesing in prei. Zie tabel 2.

De bruikbaarheid en de interpretatie van MijnAkker beelden bleef het centrale thema.

De bedrijven zijn in 2010 twee maal bezocht. De kernbedrijven zijn drie maal samen gekomen voor het bespreken van de technische voortgang. Voor de beregenings- en bemestingsadviesing zijn in het groeiseizoen percelen bemonsterd voor een juiste interpretatie van de satellietbeelden. Op deze bijeenkomst van de kernbedrijven zijn de vorderingen op het gebied van precisieberegening, bemesting en loofdoding met de hele groep besproken. Ten behoeve van het maken van taakkaarten en de beregeningsplanner is de software aangepast en zijn importmogelijkheden van data uit MijnAkker.nl ontwikkeld en is gewerkt aan koppelingen tussen het bedrijfsmanagementsysteem van Agrovision en data van MijnAkker.nl.

In het projectplan was voorzien in een snelle verspreiding van ervaringen vanuit de kerngroep naar een grotere groep volgbedrijven. Dit bleek achteraf niet realistisch. Het projectteam had de handen vol aan het

realiseren en doorontwikkelen van de precisielandbouwtoepassingen binnen het teeltseizoen (2010) dat in de projectperiode viel. Op de zomerbespreking met de kernbedrijven (augustus 2010) kwam al naar voren dat de frequentie waarmee de satellietinformatie beschikbaar kwam onvoldoende was voor een goede advisering van bemesting en berekening.

Tabel 2. **Prioritaire toepassingen per bedrijf in het project Geoteelt van de acht kernbedrijven in 2010.**

	Interpretatie MijnAkker kaarten	Analyse RS met checklist	N bijmest advies en N variabel doseren	Beregenings advies	Sensor-gestuurd loofdoden	Gewas
Van Sambeek	X			X		aardappel
Van den Borne	X				X	aardappel
Bax	X			X	X	aardappel
Van den Berg	X	X		X		aardappel
Henckens	X	X				prei
Van Ginhoven	X			X		aardappel
Romme	X	X	X			aardappel
Jansen	X		X			aardappel

## 3.2 Studiegroep bijeenkomsten

De kernbedrijven zijn in de periode van najaar 2009 tot en met augustus 2011 vier maal bij elkaar geweest om de implementatie van de toepassingen en de vorderingen te bespreken. De bijeenkomsten vonden plaats op 30 juni 2009, 9 februari, 11 augustus en 17 november 2010. Hieronder een verkorte weergave van deze bijeenkomsten

### **Bijeenkomst 30 juni 2009 te Diessen: 5 kernbedrijven aanwezig.**

Doel: informatie geven over het GEOteelt project en afspraken maken over activiteiten op kernbedrijven. Aan de hand van een powerpoint presentatie (20090630 - uitleg van het project door de projectleider) wordt toegelicht dat GEOteelt twee fasen kent. De resultaten van fase 1 (voorstudie) zijn en het projectplan voor de tweede fase zijn vervolgens toegelicht. Het is in de tweede fase aan de kernbedrijven om te kiezen uit een aantal toepassingen die in de voorstudie als kansrijk naar voren kwamen. Dit waren:

1. in aardappelen beregenen en stikstof bemesting en GPS sturing bij poten en anaarden;
2. in snijmais beregenen en GPS sturing bij schoffelen voor vervangen herbiciden;
3. in prei beregenen en stikstof bemesting en GPS sturing bij planten en schoffelen om gebruik herbiciden te beperken;
4. in alle teelten met behulp van satelliet beelden (deelname aan MijnAkker.nl) analyse van heterogeniteit binnen percelen;
5. aansturing met GPS in het algemeen;
6. toepassing sensoren bij het plaatsen en doseren van bestrijdingsmiddelen.

Tijdens de bijeenkomst is samen met de kernbedrijven per bedrijf een toepassing gekozen, die op het kernbedrijf in 2010 is toegepast, gedemonstreerd en verder verbeterd. De resultaten zijn in de nieuwsbrieven, website en pers aan de sector gecommuniceerd. Daarnaast wordt op alle kernbedrijven tenminste één perceel ingetekend in Mijnakker.nl. Het is de taak van de kernbedrijven om de waarde en bruikbaarheid van de informatie van de beelden van Mijnakker.nl te beoordelen.

Het aanbod van het project aan de kernbedrijven is als volgt omschreven:

- kosten voor het intekenen van één perceel per bedrijf van maximaal 10 ha worden uit het projectbudget vergoed;
- er is gratis hulp bij het interpreteren van de Basfood informatie en begeleiding van de studiegroep door deskundigen van het projectteam;
- in overleg met de ondernemer wordt door het projectteam Geo software beschikbaar gesteld voor óf het maken van strooikaarten óf de beregeningsplanner. Van het studieperceel wordt het vochtgehalte of de N status van bodem of gewas opgevolgd en vergeleken met de resultaten van MijnAkker.nl. Waar deze software gratis beschikbaar wordt gesteld, is dit slechts voor de duur van het project;
- ondersteuning bij het maken van keuzen op het gebied van bemesting, berekening of GPS sturing. Subsidie op aanschaffingen (bijvoorbeeld van machines of GPS stuursystemen) zijn vanuit het project niet beschikbaar.

### **Bijeenkomst 9 februari 2010: zes kernbedrijven aanwezig.**

Doel: Inhoudelijke afstemmen van toepassingen en activiteiten op kernbedrijven

#### Beoordeling van variabiliteit van percelen o.b.v. MijnAkker beelden

De checklist voor het beoordelen van de percelen aan de hand van de Remote Sensing data is toegelicht en percelen van de kernbedrijven zijn besproken. Uit de beelden van het bedrijf Henckens blijkt dat in augustus de groei/gewasvitaliteit in het perceel van de zijkant sterk afneemt. De verklaring van de teler is dat de oorzaak een aantasting met meeldauw is.

De verschillen op het perceel Van den Berg worden verklaard uit de verschillende rassen. De opbrengstkaart uit MijnAkker én de opbrengstkaart vanuit de maaidorser verschillen. 1) de opbrengst van MijnAkker zit meer dan 15% te hoog; de maaidorser heeft een afwijking van enkele procenten (dit alles t.o.v. het weegbruggewicht). 2) Verder verschillen de opbrengstkaarten als het gaat om de locaties waar de verschillende opbrengsten zijn gemeten. Dit leidt tot een discussie over hoe precies de beelden van MijnAkker zijn. Er zijn nogal wat twijfels bij de gebruiker.

#### Optimalisatie van N bemesting

Pieter Janssens licht de werkwijze voor het komende seizoen toe. Aan de hand van de MijnAkker beelden wordt het perceel ingedeeld in 4 of 5 zones. Deze zones worden apart bemonsterd. Per zone wordt een advies gegeven. Theo Menting geeft aan dat er in het softwareprogramma Crop een module ontwikkeld wordt waarbij de beelden van MijnAkker kunnen worden ingelezen en automatisch een voorstel voor indeling in zones wordt gegenereerd. De teler kan dit advies op zijn PC overnemen of eventueel aanpassen, als basis voor een strooikaart voor de kunstmeststrooier. Deze strooikaart kan via een ISOBUS aansluiting (of John Deere systeem) ingeladen worden in de strooiersoftware. Van de aanwezige telers heeft niemand een ISOBUS strooier. Ook hier blijken de telers behoefte te hebben aan wat referentiegegevens. BDB maakt aan het eind van het seizoen een analyse van de resultaten en ervaringen.

#### Beregeningsplanner

Theo Menting licht de werking van de beregeningsplanner toe. De planner wordt aangepast waardoor Mijnakker gegevens gebruikt kunnen worden. Verder zal Agrovision in een van de percelen een weerstation plaatsen. Aan het einde van het teeltseizoen worden de uitkomsten vergeleken worden hoe bruikbaar (goed) de systemen zijn. Het project stelt de software voor de beregeningsplanner beschikbaar. De percelen worden ook gevolgd door de BDB. Hierdoor kunnen deze twee systemen met elkaar vergeleken worden. Verder worden de percelen ook gevolgd via MijnAkker waarin de informatie over gewasverdamping en vochttekort te volgen is. De bedrijven van Bax en Van Ginhoven beschikken over DACOM sensoren: deze lopen mee in de evaluatie.

#### Loofdoding

Bedrijf Van de Borne gaat hiermee aan de slag. Hij heeft hier ook al enige ervaring mee.

### Meerwaarde rechtrijdsystemen (toelichting Jan Kamp)

In de loop van het project zullen telers met RTK-GPS bevestigd worden of besparingen die in de literatuur worden genoemd ook in de praktijk gerealiseerd worden. Dit onderzoek richt zich zowel op financieel rendement als op arbeidsgemak. Door de ervaringen te delen met anderen worden telers mogelijk gestimuleerd hierin te investeren.

### Communicatie

Voor het project willen we op de site van interactief waterbeheer een onderdeel aanmaken voor dit project. Na afloop van de bijeenkomst willen we graag de telers op de foto zetten om de site te vullen.

Het project wil korte e-mail nieuwsbrieven gaan maken, met daarin een link naar de meer uitgebreide artikelen die via de link te lezen zijn.

Door Johan Elshof wordt aangegeven dat er een studiegroep Nederland/België is, die alle INWA projecten volgt, deze wordt ook van deze informatie op de hoogte gehouden en kan eventueel als sparring partner dienen. Paulus van den Berg geeft aan dat hij lid is van een akkerbouwstudiegroep die naar verwachting ook graag bij de kennisoverdracht betrokken wordt. Dit wordt uiteraard toegejuicht.

### **Bijeenkomst 11 augustus 2010: zes kernbedrijven aanwezig.**

Doel: Het uitwisselen van ervaringen met de verschillende toepassingen in het eerste teeltseizoen en het vaststellen van een gewenste ontwikkelingsrichting voor de toekomst (ook voor eventueel na dit project). De bedrijven/organisaties die de toepassingen ontwikkelen en naar de markt brengen kunnen met deze conclusies hun voordeel doen.

### Basfood beelden 2010

Basfood belooft meer dan er wordt waargemaakt. Ook in de periode dat MijnAkker.nl geen nieuwe beelden liet zien zijn er wel beelden beschikbaar via andere kanalen, bijvoorbeeld via "Terrasphere". De kwaliteit en betrouwbaarheid van de beelden lijkt nu beter dan in 2009, maar er is nog geen enkele kwaliteitsborging ten aanzien van de afgeleide informatie m.b.t. vocht en nutriënten.

### Actiepunten GEOteelt

De beelden van afgelopen groeiseizoenen worden per perceel op de rij gezet. De opvallendste zaken m.b.t. variatie worden uit de beelden afgeleid en met de deelnemers gedeeld.

De kernbedrijven zijn van mening dat de toepasbaarheid van de satellietbeelden nog moet verbeteren. De beschikbaarheid van satellietbeelden moet echter wel in stand blijven. Satelliet- en sensorinformatie hebben de potentie om productie-efficiëntie te verbeteren.

Toekomstbeeld: basisbeelden die er nu zijn zouden eigenlijk gratis moeten zijn om het gebruik te stimuleren. Daarnaast is het gewenst dat standaard tegen betaling digitale databestanden van beelden beschikbaar zijn om toepassingen die hier gebruik van maken te stimuleren.

### Beregeningsplanning

Door gebrek aan programmeercapaciteit was de koppeling tussen MijnAkker en de Agrovision beregeningsplanner dit seizoen nog niet beschikbaar. Dit wordt alsnog gerealiseerd. Voor het groeiseizoen 2010 worden met de neerslag- en verdampingsgegevens achteraf met de beregeningsplanner gevolgd. De nauwkeurigheid van de beregeningsplanner wordt beoordeeld met de resultaten van de vochttopvolgging door BDB. Dit wordt gezien als de meest nauwkeurige methode. In oktober worden de resultaten van de beregeningsplanner op de bedrijven besproken en het eindresultaat en de werkwijze in 2010 worden tijdens de bijeenkomst in november gepresenteerd.

### Actiepunten GEOteelt

Met de beregeningsplanner de situatie van afgelopen seizoenen doorlopen met de MijnAkker.nl verdampingscijfers en vergelijken met gegevens uit vochtsensoren en de BDB methode.

Beregeningsplanner aanpassen en beschikbaar stellen voor start seizoen 2011.

Toekomstbeeld: de uitdaging is om na te gaan of een goede bepaling van de bodemvochtcapaciteits (BDB), goede gewasverdampingscijfers (Basfood, MeteoConsult), cumulatieve radarbeelden en enkele

bodemvochtsensoren ingebouwd in een beregeningsplanner leidt tot een adequate en kosteneffectieve oplossing.

#### Bemestingsadvies met satellietbeelden

De percelen van Romme en Jansen zijn op basis van de satellietbeelden in 4 delen bemonsterd. Uit de laboratoriumanalyse bleken na de basisbemesting de stikstofvoorraad en de berekende mineralisatie zeer hoog. Daarom was het advies dat bijbemesten niet nodig was. Op beide percelen gaven de satellietopnamen wel verschillen in NDVI te zien maar er was ruim voldoende stikstof in de bodem voorradig.

Van den Borne geeft aan dat hij wel voordelen ziet in het gebruik van de Stikstofgegevens van MijnAkker.nl. Hij wil alle percelen sorteren op stikstof in het blad. Zo wordt tijdig gesignaleerd op welke percelen mogelijk een gebrek gaat optreden. Deze percelen kunnen selectief worden beoordeeld bijvoorbeeld op basis van bladsapanalyse.

#### Actiepunten GEOteelt

De Crop software wordt aangepast conform plan zodat obv. Basfood beelden een voorstel voor bemestingszones automatisch wordt gegenereerd.

Methode hoe stapsgewijs satellietdata te interpreteren ten behoeve van teeltmaatregelen 2011 bespreken tijdens de november bijeenkomst.

#### Discussie

Tijdens de lunch wordt er gediscussieerd over de haalbaarheid van de doelstellingen m.b.t. watergebruik door de landbouw en de kwaliteit van het oppervlakte water.

Op droogtegevoelige zandgronden wordt weinig neerslag in de bewortelbare bodemlaag vastgehouden en zakt er relatief veel water door naar het grondwater. Onder deze omstandigheden is het dus heel logisch dat er meer water wordt opgepompt voor de gewasgroei (dit aan banden te leggen wordt als "vreemd" beoordeeld omdat slechts een deel van de neerslag op het perceel voor het gewas wordt gebruikt).

De kwaliteit van het bovenste grondwater kan niet aan de eisen, 50 mg N per liter, voldoen.

Maar de kwaliteit van het grondwater op grotere diepte overschrijdt de norm zelden. Waarom is de kwaliteit van het bovenste grondwater leidend? De doelstellingen voor wateronttrekking en waterkwaliteit bedreigen de landbouw op zandgronden.

#### Gewassensoren

Hoe helpen sensoren op tractor of spuit bij PL toepassingen?

Van den Borne voert een aantal projecten uit op het gebied van Precisielandbouw. Hierdoor kon hij zijn spuit uitrusten met 3 typen sensoren. Hij heeft zelf Greenseeker-sensoren aangeschaft. Daarnaast heeft hij sensoren van Fritzmeier en de CropCircle sensoren (Bax heeft een Yara sensor beschikbaar). Met deze sensoren neemt hij tijdens elke bespuiting de gewassituatie op van een aantal percelen. Op enkele percelen zijn proefstroken aangelegd met bemestingstrappen. De gewasreactie op de bemestingstrappen wordt in beeld gebracht en de sensoren worden vergeleken.

De output van de sensoren is een gewasindex. Elke sensor heeft een specifieke, fabrikantafhankelijke gewasindex. De Fritzmeier sensor maakt gebruik van reflectie in het zgn. Red Edge spectrum en de andere sensoren van reflectie in NIR en Rood spectrum. De Fritzmeier sensor geeft volgens van den Borne een beter beeld van stikstofverschillen in het blad (vereist Red Edge opname).

Van den Borne laat zien hoe hij met het pakket Farmworks de sensordata in beeld brengt. Ook heeft van den Borne hoog resolutie satellietbeelden van Terrasphere (erg kostbaar) gekocht. Deze beelden geven veel detail en de aangelegde bemestingsstroken en natuurlijke variaties in het veld zijn in de opnamen duidelijk te zien.

Verder heeft Jacob van MijnAkker.nl digitale bestanden gekregen van de satellietopnamen, deze zijn veel minder gedetailleerd maar geven voldoende informatie.

Toekomstbeeld: Bij intensief gebruik van sensoropnamen of satelliet beelden moeten de verwerkingsstappen van opname naar toepassingskaart worden geautomatiseerd.

### Actiepunten GEOteelt

Informatie uit gewassensensoren kunnen ook direct worden vertaald in hoeveelheden bij een toepassing. In Geoteelt gaan Bax en Van den Borne met sensoren de dosering van middel bij aardappel loofdoding variëren. Licenties voor het gebruik van de rekenregels worden door het project betaald. Van den Borne heeft vorig jaar op basis van zijn ervaring zelf een omrekening gemaakt en kwam tot een besparing van 50% ten opzichte van de etiketdosering en een besparing van 35% ten opzichte van de dosering die hij op basis van de gewassituatie zou hebben gekozen. In november horen we meer over de ervaringen met sensor gestuurde loofdoding.

### Toepassingskaarten maken voor PL toepassingen

Alleen van den Borne beschikt over kunstmest strooiers waarmee variabel kan worden gedoseerd. Binnen het project kan de toepassing waarbij op basis van toepassingskaarten variabel wordt bemest niet op grote schaal worden toegepast.

In de Agrovision software is een module beschikbaar waarmee handmatig een toepassingskaart kan worden gemaakt. Van den Borne heeft hiervan gebruik gemaakt om een spuitkaart te maken voor een Mueller spuitcomputer (Isobus). Het Agrovision systeem is erg bewerkelijk. Directe vertaling van sensor of satellietbeelden naar een strooikaart is niet mogelijk.

### Actiepunt GEOteelt

Aanpassing Agrovision systeem (automatisch genereren van zone-indeling) – zie ook Module bijbemesting. In de novemberbijeenkomst wordt op de rij gezet wat er nodig is om deze stap te verbeteren.

## **Bijeenkomst 17 November 2010: vijf kernbedrijven aanwezig.**

Doel: overzicht resultaten beregeningsadvies, bemesting en loofdoding en Plannen 2011.

### Beregeningsplanner

De koppeling van Crop met de website MijnAkker.nl is gerealiseerd. Satelliet beelden en data (csv bestanden) kunnen van de website naar het bedrijfsmanagement systeem worden gedownload en worden gebruikt in combinatie met de toepassingen. De verdampingscijfers uit die MijnAkker kunnen als input in de beregeningsmodule worden gebruikt. De berekende gewasverdamping op basis van meteodata wordt vervangen door de gewasverdamping uit MijnAkker.nl. Uit de doorgerekende percelen van Bax en van de Berg blijkt dat aan het begin van het seizoen geen neerslag is meegenomen. De meteo data zijn mogelijk onvolledig. Het vochtgehalte begin mei is daardoor laag. Het beregeningsadvies loopt echter wel synchroon met de regengiften die door BDB zijn geadviseerd (ondanks de lage beginvoorraad).

Opvallend is dat de door MijnAkker opgegeven verdamping veel lager is dan de berekende gewasverdamping volgens de planner. Hierdoor ontstaan bij de hoge verdamping die in juni en begin juli grote verschillen. Als de planner de MijnAkker-verdamping gebruikt wordt er in deze periode geen advies gegeven te beregenen. De MijnAkker verdamping lijkt onbruikbaar in de beregeningsplanner.



Afbeelding 2. **Verwachtingen van precisie RTK-GPS werktuigsturing ruimschoots waargemaakt ( 2011 enauête gebruik GPS in de praktijk GEOteelt project).**

#### BDB methode preciezer met hulp van MijnAkker.nl

Twee percelen (van den Berg en Henckens) zijn in zones bemonsterd. De zones (MijnAkker.nl) gaven overeenkomstige verschillen in vochtgehalte. Met de uitkomsten kan een advies worden gegeven welke kant van het perceel de grootste behoefte heeft aan irrigatie. Op grote percelen kan de berekening worden geoptimaliseerd door op de droogste plek te starten. Uit de grafieken van vochttopvolging blijkt de betrouwbaarheid van de methode. De gemeten vochtgehalten komt overeen met de berekende waarden.

#### Sensorgestuurde loofdoding bij aardappel

Bax heeft de aan de Yara sensor gekoppelde rekenregel voor variabele dosering van loofdodingsmiddel toegepast. Op alle percelen werden besparingen gerealiseerd. Hij gebruikt al een lagere dosering 2 l/ha dan etiket dosering van 3 l/ha. De doseringen die nu zijn toegepast op basis van de sensor en rekenregel liggen nog 20-40% lager.





## 4 Werken met toepassingen

### 4.1 Meerwaarde nauwkeurige GPS sturing (werkpakket 1)

Najaar en winter 2010/2011 werden interviews gehouden over de ervaringen met nauwkeurige GPS sturing op 11 bedrijven. De adressen werden in samenwerking met dealers van GPS systemen stuursystemen geselecteerd. Het ging om systemen van de merken Trimble, SBG, John Deere en Compufarm. Het doel is om via een korte enquête te achterhalen wat de voordelen zijn van een GPS gestuurd rechtrijstelsysteem op landbouwtractoren bij de agrarische ondernemers.

#### Uitvoering

Een enquête onder 11 ondernemers met akkerbouw/vollegrondsgroentenbedrijf in de Belgisch / Nederlandse grensstreek die ervaring hebben met GPS rechtrijstelsystemen. De telers zijn bezocht en aan de hand van een vragenlijst (zie bijlage 1) geïnterviewd. Daarnaast is op specifieke punten m.b.t. GPS gebruik doorgevraagd.

1. Vastleggen bedrijfsgegevens over bouwplan areaal en mechanisatie.
2. Open vragen naar ervaring met rechtrijstelsystemen, om de ervaringen richting de andere ondernemers te kunnen weergeven.
3. Reactie op stellingen om ook kwantitatieve informatie weer te kunnen geven.

De groep geënquêteerden is samengesteld uit telers die al deelnemen aan het project GEOteelt. Daarnaast zijn adressen opgevraagd bij Agrometius (Trimble systemen), SBG Innovatie, Compufarm (Autofarm systemen), Kramp (TOPCON systemen), v.d. Borne (Reichard systemen), Louis Nagel (John Deere systemen).

Tabel 3. **Leveranciers van GPS systemen die voor het onderzoek zijn benaderd.**

Systeem	Bedrijf	Contact	Telefoon	Email
Trimble	Agrometius	Dennis Nijland	+31(0)884 366 321 +31 (6) 10892237	<a href="mailto:info@agrometius.nl">info@agrometius.nl</a> <a href="mailto:d.nijland@agrometius.nl">d.nijland@agrometius.nl</a>
SBG	SBG	Rik van Bruggen	+31 (227) 503682 +31 (6) 55178267	<a href="mailto:info@sbg.nl">info@sbg.nl</a> <a href="mailto:rik.vanbruggen@sbg.nl">rik.vanbruggen@sbg.nl</a>
Autofarm	Compufarm	Arne Rijzebol	+31 (0)595 423705	<a href="mailto:info@compufarm.nl">info@compufarm.nl</a>
SBG	Consilion Technologies BV	Randy Wilbrink	+31 (6) 22545254	<a href="mailto:Randy.wilbrink@consilion.nl">Randy.wilbrink@consilion.nl</a>
Topcon	Kramp	Peter de Haan	+31 (6) 50675011	<a href="mailto:dehaan.peter@kramp.com">dehaan.peter@kramp.com</a>
Reichard	v.d. Borne	Jacob v.d Borne	+32 (0)496-561878	<a href="mailto:Info@landbouwgps.nl">Info@landbouwgps.nl</a>

Door SBG zijn we doorverwezen naar Consilion Technologies BV, dealer van SBG in Zuid Nederland. In het onderzoek zijn geen systemen van Autofarm en Topcon meegenomen. De ondernemer die met Autofarm werkt kon geen tijd vrijmaken en in het gebied waren geen Topcon systemen operationeel. Vanuit de bestaande telersgroep van het project GEO-teelt is er een ondernemer benaderd die met het GPS systeem van John Deere werkt.

#### Resultaten

Als resultaat zijn de volgende ondernemers benaderd, eerst via de telefoon of ze mee wilden werken en daarna zijn ze bezocht om met de telers in ongeveer anderhalf uur de enquête door te nemen. In tabel 4 staat informatie over het geënquêteerde bedrijf en het GPS systeem. Tien van de elf bedrijven werken met RTK-GPS, één bedrijf heeft een stuursysteem met DGPS nauwkeurigheid.

Tabel 4. **Bedrijfstypen van de geënquêteerde ondernemingen onderzoek gebruikswaarde GPS stuursystemen 2010.**

Naam	Bedrijfstype	Systeem	Gewassen
Franken Agro NV	Akkerbouw en Graszoden	Trimble	Aardappel en Graszoden
Vermeulen	Vollegrond	Trimble	(Zaai)prei, Ijsbergsla en Broccoli
Traycon Projecten	Loonwerk	Trimble	Stellingen aardbei en Uitzetten containervelde
Van Oers Vegetables	Vollegrond	Trimble	Sperziebonen en Spruiten
V.O.F. van Gennip	Vollegrond	SBGuidance	Prei en Aardbei
Jacob van den Borne	Akkerbouw	Reichard	Aardappel
Maurits Bax	Akkerbouw	John Deere	Aardappel, Suikerbieten, Mais en Gerst
Tuindersbedrijf Thwan van Gennip	Vollegrond en Plantenkwekerij	SBGuidance	Aardbei, Prei, Aspergeplanten en Aardbeiplanten
Van Dijk Groenteproducties BV	Vollegrond en Akkerbouw	SBGuidance	Ijsbergsla, Andijvie, Boerenkool, Spinazie, Chinese Kool, Aardappel en Suikerbiet
Loonbedrijf van Birgelen	Loonbedrijf	SBGuidance	Asperge en mais
HG Fruit	Vollegrond, Fruit en Loonwerk	Trimble	Aardbei en Appel

De werkzaamheden waarbij GPS sturing wordt gebruikt op de bezochte bedrijven zijn: bonen, bieten en snijmaïs zaaien, spuiten met sectiecontrole, palen drukken met stop&go systeem, aardbei strodekken, kunstmeststrooien, vaste berekening, ijsbergsla, spruiten, andijvie, broccoli en boerenkool planten, bedden rijden, zaaien stuifdek bij rijafstand 10 cm, prei rooien, zaai-prei schoffelen, spinazie zaaien, aspergeruggen trekken, graszoden maaien, diepwoelen, spitten en frezen aardappelen.

In bijlage 1 is de enquêtetekst volledig weergegeven, tezamen met de verkorte antwoorden van de ondernemers in tabel 5 en de reacties op de stellingen in tabel 6. Aan de hand van deze gegevens is er een artikel geschreven dat in Nieuwe Oogst wordt geplaatst en is er voor het project GEOteelt een artikel in de nieuwsbrief aan gewijd. In totaal beschikten de 11 geënquêteerde bedrijven over 20 GPS stuursystemen. Elf Trimble stuursystemen, zeven Systemen van SBGuidance, twee van Reichard en één John Deere systeem. Daarnaast waren nog drie DGPS systemen in gebruik van Raven (sectiecontrole op spuit), Trimble en John Deere.



Afbeelding 2. **Verwachtingen van precisie RTK-GPS werktuigsturing ruimschoots waargemaakt ( 2011 enquête gebruik GPS in de praktijk GEOTEELT project). (Foto's van Oers).**

#### Samenvatting en conclusies

GPS stuursystemen op tractoren en machines markeren het begin van Precisielandbouw. Vijf jaar geleden was dit nog een niche product. Inmiddels worden stuursystemen steeds meer gezien als een onmisbaar onderdeel in de mechanisatie op land en tuinbouwbedrijven. Bij de overweging een GPS systeem aan te schaffen worden de argumenten die je bij de introductie van GPS vaak hoorde (het is te ingewikkeld, “high tech” en te kostbaar) niet meer genoemd. Voor het Interreg project actief waterbeheer Vlaanderen en Brabant, GEOTEELT sprak PPO met twee loonwerkers, vier akkerbouwers en zes vollegrondsgroentetelers over hun ervaringen met GPS besturing. De bedrijven zijn overwegend positief en een groot deel zelfs zeer tevreden met de nieuwe technologie. Wel zijn er ook een aantal kritische kanttekeningen geplaatst. Ook werd er gesproken over de toekomst: de ontwikkeling van technologische vernieuwing in precisie landbouw zal doorgaan.

#### Waarom GPS aangeschaft?

Alle geïnterviewden gaven aan dat ze het navigatiesysteem hebben aangeschaft om de werkzaamheden op het bedrijf efficiënter te laten verlopen en de kwaliteit van het werk te verbeteren. De chauffeur zou meer aandacht aan het eigenlijke werk kunnen besteden. Vier gebruikers gaven aan dat ze de aanschaf hadden gedaan met de verwachting dat de belasting van de chauffeur zou afnemen. Bovendien, zo was de verwachting, kon ook bij duisternis en slecht zicht worden doorgewerkt. “Werkzaamheden met een lage rijnsnelheid vragen veel concentratie van de chauffeur en recht blijven rijden is dan heel moeilijk”, aldus één van de geïnterviewden. Verschillende gebruikers verwachtten een besparing op het aantal man- en trekker-uren. Van te voren plannen van spuitsporen en gewasrijen zou tijd besparen bij het planten en zaaien. Plantbedden hoefden niet van te voren te worden gemaakt. Bij grote bedrijven zouden twee plantmachines tegelijk op één perceel kunnen werken, zonder problemen met aansluitrijen. Een aantal gebruikers verwachtte minder insporing door gecontroleerd berijden. Voor de aanschaf hebben de meeste gebruikers niet zitten rekenen of de investering zou renderen. Vooral de akkerbouwers kozen bij de aanschaf voor de voorzichtige weg. Zij schaften eerst een eenvoudig goedkoop stuursysteem aan. De belangrijkste reden was dat ze geen vlaggen meer hoefden zetten om werkgangen te markeren bij het kunstmeststrooien en spuiten. In de jaren daarna werd geïnvesteerd in meer nauwkeurige automatische stuursystemen om recht te kunnen planten, poten en zaaien.

### Ervaringen

De meeste gebruikers stellen dat de verwachtingen ruimschoots zijn waargemaakt of zelfs zijn overtroffen. Alle chauffeurs kunnen nu recht rijden. Dit ging echter niet zonder opstartproblemen. De chauffeurs moeten aan een stuursysteem wennen. De kosten voor het precisiesignaal voor RTK correctie vinden de gebruikers hoog. Maar tevredenheid overheerst: chauffeurs kunnen langer geconcentreerd werken, werkgangen kun je makkelijk overslaan waardoor de pootmachine rechter blijft lopen. Lage plekken in het perceel kunnen met RTK-GPS worden opgespoord. Door preventief frezen van greppels kan dan worden voorkomen dat plekken met wateroverlast ontstaan. Bij het strodekken in aardbei kun je de machine beter afstellen wat een grote besparing op handwerk geeft. Machinaal vliesdoek leggen gaat beter en makkelijker. Overlap bij spuiten bespaarde middel en voorkomt schade aan het gewas. De loonbedrijven geven aan dat het werk minder afhankelijk is van de kwaliteiten van de chauffeur. Ze krijgen hierdoor meer klanten. Hiervoor ontvangen ze echter geen hogere vergoeding. Bij het oogsten van groenten (ijsbergsla) levert GPS sturing een groter aantal geogoste planten.



Afbeelding 3. **Efficiënter werken met RTK-GPS door het overslaan van werkgangen bij het planten van kool (foto van Oers).**

### Niet alleen rozengeur

Bij de positieve ervaringen speelt de voorlichting en begeleiding door de leverancier een belangrijke rol. Het gebruiksgemak van sommige systemen valt tegen. Het koppelen van systemen voor tractorbesturing en aansturing van werktuigen zijn vaak slecht. In het zuidwesten van Brabant wordt als negatief aspect de strijd tussen New Holland en Agrometius genoemd. Beiden leveren Trimble systemen. New Holland levert de systemen op hun tractoren. Gebruikers kloppen voor specifieke vragen aan bij Agrometius voor service en begeleiding, terwijl zij niet de leverancier zijn.

Bij diverse gebruikers wordt genoemd dat de koppeling tussen systemen vaak problemen oplevert of niet mogelijk blijkt. Soms duurt het lang voor het systeem kan functioneren doordat met onvoldoende GPS satellieten verbinding kan worden gelegd. Bij het keren op de kopakker duurt het soms te lang voordat de correcte positie wordt opgepikt voor de volgende werkgang. De oorzaak van deze problemen is vaak dat er op dat moment en op die plaats te weinig satellieten binnen het bereik van de ontvanger staan. Enkele leveranciers leveren ontvangers die naast GPS satellieten ook het signaal van de Russische GLONASS navigatie satellieten kunnen ontvangen. Over enkele jaren zijn deze problemen opgelost. Ontvangers kunnen dan signalen van andere constellaties navigatiesatellieten ontvangen en de Europese constellatie van navigatie satellieten Galileo is operationeel (2014). In het totaal zijn dan 80 satellieten beschikbaar. Daarmee zijn de problemen met de ontvangst van voldoende satellieten naar verwachting definitief uit de wereld. Tot zo lang kan het voorkomen dat in bepaalde gebieden op bepaalde momenten onvoldoende satellieten worden ontvangen voor een nauwkeurige plaatsbepaling.

### Verwachtingen overtroffen en nieuwe mogelijkheden

Het geleverde werk is netter, de kwaliteit is beter en de tijdbesparing is groter dan verwacht. De mogelijkheden om bewerkingen te combineren leveren voordelen bij het aanslaan van plantgoed. Bovendien ontdekken gebruikers steeds meer mogelijkheden. Te natte stukken op het perceel overslaan en later bewerken en zaaien of planten is een stuk makkelijker. Het voorkomen van overlap door sectiecontrole op de spuit of aansturen van individuele doppen op een spuit kan nog meer besparing geven. Sectiecontrole om overlap te voorkomen is praktijkrijp. De ondervraagden geven aan dat deze toepassing hoog op hun verlanglijstje staat. Voor egalisatie van percelen wordt nu nog vaak laser gebruikt. Hoogte meting met RTK

GPS blijkt voldoende nauwkeurige om een perceel te egaliseren. Vanwege de positieve ervaringen willen sommige gebruikers het aantal stuursystemen op hun bedrijf uitbreiden.

#### Wensen en verwachtingen

Hoewel systemen nog beperkingen hebben, zijn de gebruikers tevreden. Zij kijken vooruit. Technieken om precisielandbouw verder te ontwikkelen liggen volgens de gebruikers op het gebied van aansturing van machines om plaatsspecifiek te handelen. Sensoren op de machines of opnamen uit speciale satellieten geven informatie over de gewasstand. De kwaliteit van huurpercelen kan hiermee beter worden ingeschat en plekken met achterblijvende groei kunnen tijdig worden opgespoord en geanalyseerd. Ook informatie over aantastingen met bijvoorbeeld aaltjes kunnen in kaart worden gebracht en plaats specifiek behandeld. Bemesten door gebruik te maken van sensoren of satellietbeelden staat hoog op het verlanglijstje. Helaas zijn hiervoor nog onvoldoende betrouwbare adviesystemen voor handen. De wens leeft om organische mest in de vorm van compost en dierlijke mest nauwkeuriger over het veld te verdelen. Ook kunnen de werkelijk uitgebrachte hoeveelheden en de verdeling van meststoffen in kaart gebracht worden gebracht met GPS positiebepaling en weegsensoren op werktuigen. Sommigen verwachten voordeel van het variëren van zaai- en pootdichtheid afhankelijk van bodemeigenschappen.

Wat betreft de koppeling van informatie uit tractor-werktuig-systemen en bedrijfsmanagement systemen moet nog beter. Vanuit stuursystemen en koppelingen naar werktuigen kunnen gegevens zoals werkelijk uitgebrachte hoeveelheden meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, zaaizaad en pootgoed met de bijbehorende oppervlakte niet of alleen met memorycards en speciale software worden uitgelezen. Standaardisatie van de datastroom is nog lang niet overal doorgevoerd. Dit en koppeling met arbeidsuren en brandstofverbruik geven meer inzicht in de productie kosten en helpen bij de bedrijfsvoering. Precisie landbouw begint nog maar net.

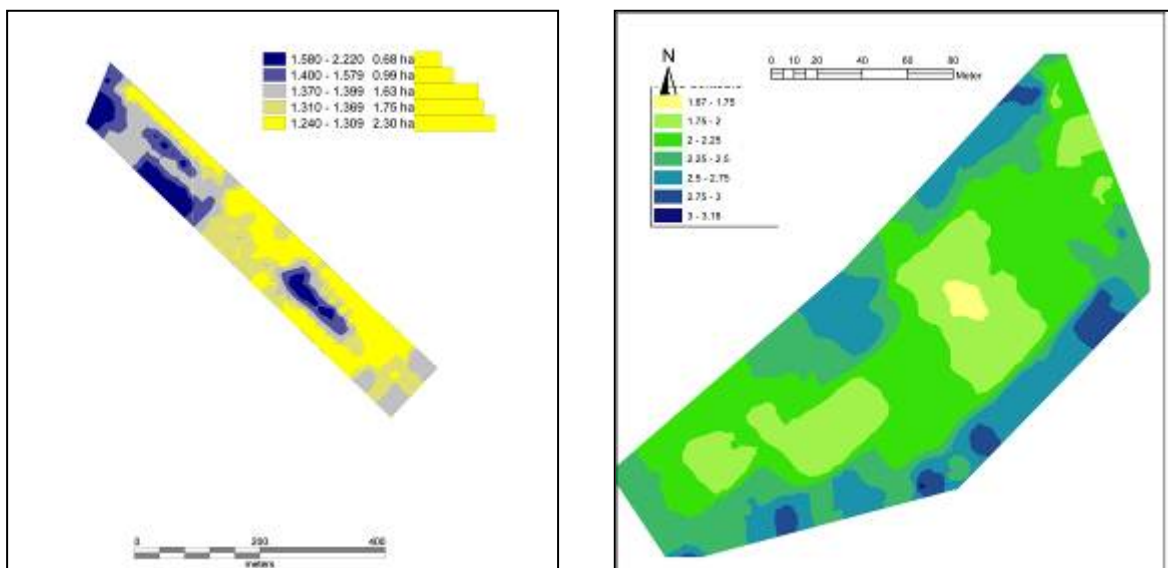
## 4.2 Sensorgestuurde loofdoding (werkpakket 1)

Sensor gestuurde loofdoding is een bewezen toepassing. De rekenregel om een dosering af te leiden voor loofdoding uit een vegetatie index die met een gewassensor is bepaald. Is al geïntegreerd in de Yara sensor. De omrekening van biomassa naar de hoeveelheid middel die nodig is om aardappelloof te doden is afgeleid van resultaten van veldonderzoek door Plant Research International. Het systeem is 3 jaar in de praktijk op verschillende locaties getest en leverde gemiddeld een besparing van 40% op. Bij loof dat al ver is afgestorven is een zeer lage dosering, ca. 25% van de etiketdosering voldoende. Bij een vitaal gewas met veel loof is de volle dosering nodig. Met Yara is een overeenkomst om de rekenregel in te bouwen in de sensor. De rekenregel kan tegen betaling van licentiekosten toegankelijk worden gemaakt. Op het bedrijf van Bax is in het kader van dit project de licentie voor twee jaar beschikbaar gesteld.

Op het bedrijf Vanden Borne is door Jacob van den Borne zelf een omrekening gemaakt van sensorwaarden van de CropCircle naar een dosering. Dit leidde volgens van den Borne ook tot aanzienlijk besparingen.

Bij Bax zijn de bespoten hoeveelheden en de GPS coördinaten gelogd. Hiervan zijn as-applied kaarten gemaakt en de besparing berekend. In Afbeelding staan ter illustratie van twee percelen de as-applied kaarten van de gespoten Reglone dosering. In tabel 5 zijn de gespoten hoeveelheden en de bereikte besparingen op de hoeveelheid middel weergegeven.





Afbeelding 4. **Spruitkaart loofdoding Reglone van perceel Agriland-luiten (Links) en perceel GroenenThuis (rechts) van bedrijf Bax. De doseringen zijn berekend met PHK module in de YARA sensor en gespoten met een gewone landbouwspruitmachine van 27 meter.**

De gemiddelde dosering voor de percelen is berekend en de besparing aan middel is berekend.

Tabel 5. **Overzicht loofdoding Bax 2010.**

	Min dosering (l/ha)	Max dosering (l/ha)	Gem dosering (l/ha)	Praktijk dosering (l/ha)	Besparing (%)
Agriland luyten	1,24	2,22	1,4	2,5 - 3	44 – 53
backer_waterkuilen	1,32	2,46	1,8	3 - 4	40 – 55
groenen achter huis	1,8	3,0	2,1	3 - 4	30 - 48
langs_kwinten	1,3	2,5	1,4	2,5 - 3	44 - 53
gemiddeld					40 – 52



Afbeelding 5. **Aardappelperceel met zichtbare variatie in gewasontwikkeling.**

## 4.3 Beregeningsplanner (Werkpakket 2)

Beregening is een onmisbaar instrument voor de land- en tuinbouw in veel gebieden. Bodemtype en weerssituatie maken beregening vaak nodig om productie- en kwaliteitsverlies door droogte te voorkomen. In akkerbouw- en tuinbouwgewassen is beregening niet alleen voor de productie, maar vaak ook voor de kwaliteit van belang (b.v. tegengaan van schurft in aardappelen) of om bepaalde groeistadia te ondersteunen (opkomst, bloei, knolzetting e.d.). Voor alle gewassen geldt dat beregening ook kan helpen bij een efficiënte benutting van mineralen, en dus uitspoeling kan verminderen.

Het is zaak de beregening efficiënt uit te voeren. Beregenen is kostbaar en arbeidsintensief. Op sommige bedrijven kan de capaciteit in droge perioden een knelpunt vormen: efficiënt en gericht beregenen is dan noodzaak om "rond te komen". Te snel of te veel beregenen kan soms nadelig werken (structuurschade, te weinig stimuleren van beworteling). Zowel economisch als bedrijfstechnisch dus voldoende redenen om nauwkeurig te beregenen.

### Doel van werkpakket

Het beregeningsadvies, zoals dat momenteel door Agrovision in haar beregeningsplanner wordt gegeven, maakt gebruik van verschillende gewas-, weer- en bodem parameters. Een gedetailleerde beschrijving hiervan vindt u in bijlage 3. Een belangrijke parameter in dit advies is de actuele verdamping. Deze parameter wordt nu berekend vanuit referentiewaarden die aangeleverd wordt door leveranciers van weerberichten. MijnAkker.nl is in staat om samen met de satellietbeelden tevens de actuele verdampingswaarden van het gewas aan te leveren.

Doel van dit werkpakket is om te onderzoeken of gewasparameters afgeleid uit remote sensing een positieve bijdrage kunnen leveren aan een verbetering van het beregeningsadvies:

Kunnen deze gegevens die wekelijks beschikbaar komen via mijn.akker.nl de efficiëntie en betrouwbaarheid van de beregeningsplanner verhogen?

Om de betrouwbaarheid van de adviezen, op basis van de actuele verdamping berekend uit satellietbeelden, te kunnen 'meten', is de methodiek van beregeningsadvisering van de BDB (Bodemkundige Dienst België) als referentie gehanteerd. Deze advisering maakt gebruik van een bodemwaterbalansmodel gecombineerd met vochtmetingen op het terrein. Het model wordt gekoppeld aan weersvoorspelling op korte en middellange termijn. De adviseurs van BDB maken op basis van deze informatie op weekbasis irrigatieberichten op, op maat van bedrijf en perceel. Deze advisering is al twintig jaar operationeel op de BDB en wordt voornamelijk toegepast op groenten voor de versmarkt, industriegroenten en aardappelen. De kracht van de BDB werkwijze is dat er tussentijds ijking van het model (meting van de actuele voorraad bodemvocht) plaatsvindt, waardoor het systeem zeer betrouwbaar is en derhalve een uitstekende referentie.

### Uitgevoerde activiteiten

Agrovision heeft in het kader van dit werkpakket de volgende activiteiten ontplooid:

- Instructie telers
- Ontwerp en bouw aanpassingen beregeningsplanner
- Realisatie koppeling Mijn.Akker.nl
- Bezoek telers
- Evaluatie m.b.v. telergegevens.

### Activiteiten BDB:

- Vochttopvolging en irrigatieadvisering
- Vergelijking tussen metingen via irrigatiesturing en de satellietopnames.

### Instructie telers:

Tijdens de eerste projectbijeenkomst, waarbij ook de telers uitgenodigd waren (9 februari 2010), is met de telers gecommuniceerd wat ze in het kader van dit werkpakket konden verwachten.

Tevens is tijdens deze bijeenkomst geïnventariseerd welke programmatuur de teler reeds tot zijn beschikking had en welke dus nog ontbrak. Deze inventarisatie is als bijlage 2 toegevoegd aan deze rapportage.

In de weken daarna is de telers de ontbrekende programmatuur aangereikt en zijn ze, betreffende de werking hiervan, geïnstrueerd. Aan de hand hiervan kan de teler de niet gewijzigde beregeningsplanner in Crop gebruiken.

### Ontwerp en bouw aanpassingen beregeningsplanner

Gedurende het tweede kwartaal van 2010 zijn de gewenste aanpassingen in Crop in een functioneel ontwerp uitgewerkt. Dit ontwerp is als bijlage 5 toegevoegd aan deze rapportage. De hoofditems van dit ontwerp zijn:

- het inlezen van satellietbeelden met data in GeoCrop.
- het verwerken, opslaan en het ter beschikking stellen van actuele verdampingswaarden.
- het gebruik van deze waarden in de beregeningsplanner.
- de mogelijkheid om de actuele verdampings cijfers uit Crop te vergelijken met deze uit MijnAkker.nl

Dit uitgewerkt ontwerp is uiteindelijk gedurende het tweede kwartaal van 2010 in de applicatie Crop/GeoCrop gerealiseerd.

### Realisatie koppeling MijnAkker.nl

Uiteraard is voor deze implementatie een gedegen koppeling met MijnAkker.nl van wezenlijk belang. Dit heeft echter tot op heden nog geen nette invulling gekregen. Tijdens de genoemde implementatie, genoemd in de vorige paragraaf, zijn met Basfood zeer concrete afspraken gemaakt. Basfood heeft toegezegd een webservice in het leven te roepen die het de individuele teler mogelijk zo maken beelden met data op te halen. De bouw van deze webservice is echter, na intern beraad aan de zijde van Basfood, uitgesteld tot voorjaar 2012.

Door Agrovision, tijdelijk, de rol van adviseur en planner toe te kennen konden toch de beelden door Agrovision opgehaald en gedistribueerd worden.

### Bezoek telers

Voorafgaande de evaluatie bijeenkomst van 17 november 2010 heeft Agrovision een bezoek gebracht aan een aantal telers die in dit project deelnemen. Hierbij zijn o.a. de volgende zaken besproken:

- Status project
- Behoeftte van een goed beregeningsadvies
- Hoe wordt dit advies nu verkregen?
- Wat moet Agrovision doen zodat teler met de beregeningsplanner van Agrovision gaat werken?
- Registratiedruk

### Vochtopvolging BDB "Irrigatiesturing"

Vijf telers werden door de BDB begeleid met de dienstverlening "Irrigatiesturing". Deze advisering houdt in dat op weekbasis een advies wordt verspreid naar de betrokken telers op maat van perceel en bedrijf. Bij de start van het seizoen wordt de pF-curve van elk perceel opgesteld aan de hand van ongestoorde staalnames. Op deze wijze is het vochthoudend vermogen van elk perceel bepaald. Deze eerste staalname gaat gepaard met een bedrijfsbezoek waarbij de kosten en baten van een beregeningsbeurt voor het bedrijf worden ingeschat. Al deze informatie is noodzakelijk zodat de adviseurs van BDB tijdens het groeiseizoen een goed inzicht krijgen in de meerwaarde van een beregeningsbeurt.

Tijdens het seizoen wordt drie tot vierwekelijks een staalname uitgevoerd waarbij het actuele vochtgehalte op het perceel wordt bemonsterd. Dit gemeten vochtgehalte wordt door de adviseurs van BDB vergeleken met de berekening van een bodemwaterbalans. Deze bodemwaterbalans houdt bovendien rekening met de



weersverwachting op korte en middellange termijn waardoor naar elke teler op weekbasis een irrigatieadvies kan worden verspreid. In dit irrigatieadvies wordt aangegeven wanneer de volgende beregeningsbeurt dient te starten voor een optimaal rendement, eveneens staat de optimale dosis aangegeven.

De basisprincipes van de vochtbalans zijn gelijk aan de beregeningsplanner ontwikkeld door Agrovision beschreven in bijlage 3. De opvolging en controle van de balans wordt ditmaal echter uitgevoerd door de adviseurs van BDB en niet door de betrokken teler. De balans wordt bovendien gekalibreerd met de vochtmetingen die worden uitgevoerd op het terrein. Dit is een intensieve benadering, die als validatie dienst doet voor de nieuwe applicaties die door Agrovision werden ontwikkeld binnen het project, namelijk de koppeling van de beregeningsplanner aan de remote sensing informatie aangeleverd door MijAkker.nl.

#### Vergelijking tussen irrigatiesturing en de satellietopnames

Op drie van de vijf opgevolgde percelen werd op geregelde tijdstippen een extra staalname uitgevoerd om op deze wijze de ruimtelijke variatie in het perceel bloot te leggen. De satellietinformatie levert extra informatie over de ruimtelijke verdeling van het verdampingstekort over het perceel. Dit kan voor de teler interessante informatie opleveren want op deze wijze kan hij bepalen langs welke zijde van het perceel hij de berekening het beste opstart. Op grote percelen, van bijvoorbeeld 5 ha en meer, neemt één beregeningsbeurt al snel 2 tot 3 dagen in beslag. Wanneer op deze perceel langs de meest vochtige zijde wordt gestart met beregenen betekent dit een verlies in rentabiliteit. In dit werkpakket worden de vochtstaalnames genomen op de verschillende plaatsen op één perceel op het zelfde moment vergeleken met een satellietopname op hetzelfde ogenblik.

#### Resultaten

Tijdens de evaluatiedag op 17 november 2010 is het werkpakket geëvalueerd aan de hand van de bedrijfsadministraties van dhr. Bax en dhr. Van den Berg. De wijzigingen in de Crop/GeoCrop applicatie werd nogmaals toegelicht. Daarnaast zijn de actuele verdampings cijfers, berekend met de beregeningsplanner van Agrovision, en die van MijAkker.nl met elkaar vergeleken. Getracht is om de onderlinge verschillen te verklaren en toe te lichten. Bij deze evaluatie zijn ook de meetgegevens en adviezen van de BDB betrokken.

Puur technisch gezien heeft dit project aangetoond dat remote sensing ondersteuning kan bieden bij het stand komen van het beregeningsadvies. MijAkker.nl is in staat om naast de satellietbeelden de juiste data aan te bieden om de adviesmodule in Crop te kunnen voeden. Hierbij kunnen echter wel een paar vraagtekens geplaatst worden. Deze zullen echter bij de paragraaf 'discussie' behandeld worden.

Geen enkele teler heeft, om uiteenlopende redenen, de Crop beregeningsplanner gebruikt. Zelfs is bij een aantal telers het geheel van het noodzakelijke registreren achterwege gebleven.

In Crop zijn in de beregeningsadviesmodule de juiste aanpassingen gedaan om de data vanuit remote sensing ook daadwerkelijk te gebruiken. Deze aanpassingen, die in het kader van dit project gedaan zouden gaan worden, kwamen echter te laat in het seizoen 2010 beschikbaar.

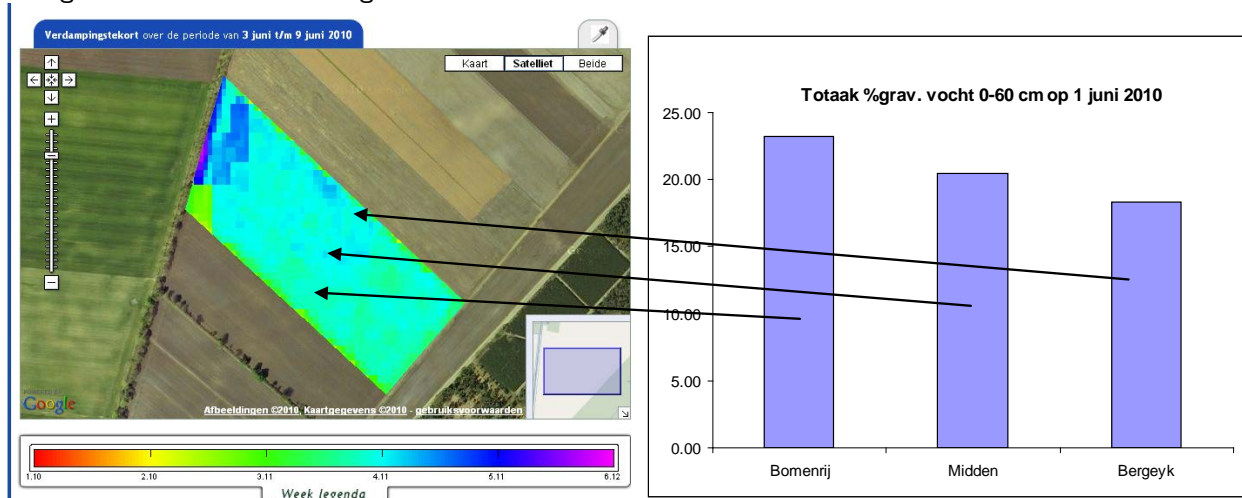
Door Agrovision is daarom na afloop van het seizoen een simulatie uitgevoerd van een tweetal percelen, waarbij de resultaten van de BDB beregeningsplanner zijn vergeleken met de Agrovision beregeningsplanner die daarbij voor de gewasverdamping de input gebruikte van MijAkker.nl (berekende weekgemiddelde). De conclusie hiervan was dat de aangeleverde gewasverdamping nogal afweek van de gewasverdamping waar BDB mee rekende. Dit leidde tot een afwijkend beregeningsadvies. Deze resultaten zijn teruggekoppeld naar MijAkker met het verzoek om te kijken naar de betrouwbaarheid van deze waarden.

De technische wijzigingen in de Crop applicatie zijn nu klaar voor de markt. Echter, de koppeling met MijAkker.nl moet nog gebruiksvriendelijker worden opgezet. Hiervoor is de webservice die MijAkker.nl wil realiseren onmisbaar.

De vochtbalansen op de betrokken bedrijven zijn weergegeven in bijlage 4. De donker blauwe lijn geeft de simulatie weer van het bodemwaterbalansmodel in de laag van 0 tot 30 cm en beschrijft het aantal mm

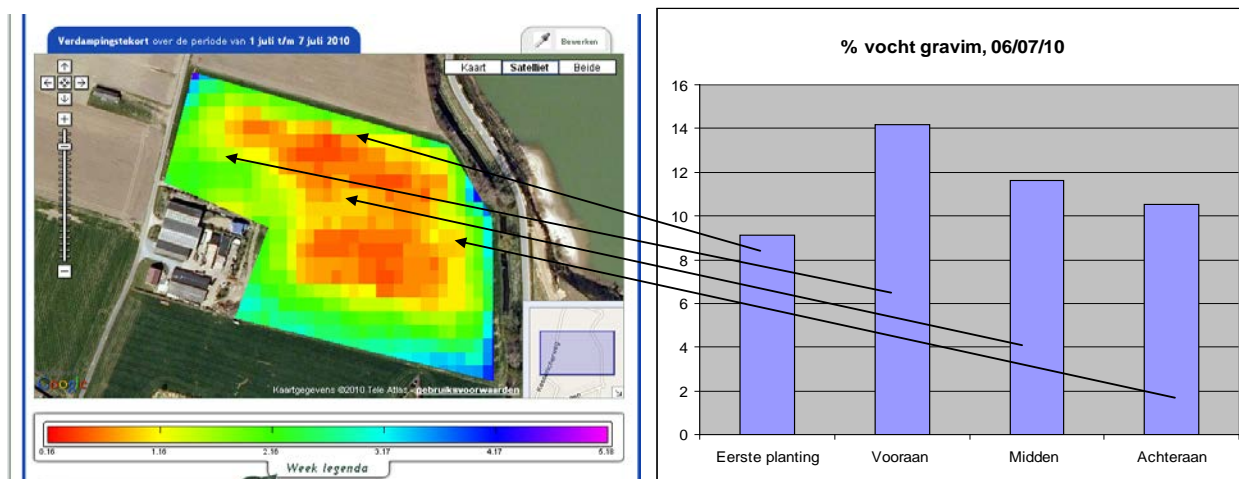
vocht in de wortelzone. Op basis van deze simulatie wordt het irrigatieadvies gegenereerd. De berekening wordt vergeleken met de metingen weergegeven via de donkerblauwe stippen. Wanneer de donkerblauwe lijn in de buurt van de rode stippellijn komt is de interventiedrempel bereikt en dit betekent dat voor de teelt in kwestie een beregeningsbeurt noodzakelijk is voor een optimaal rendement. De adviseur houdt ook rekening met de weersverwachting op dat ogenblik, tijdens een warme en droge periode zal de teler sneller advies krijgen om in te grijpen, tijdens een wisselvallige periode wordt de start van de beregeningsbeurt worden uitgesteld om zo overbodige beregeningsbeurten te vermijden. Op de vochtbalansen is zichtbaar dat op de aardappelpercelen intensief werd beregend in de droge zomermaanden juni en juli. Het prei perceel van Henkens werd pas aangeplant einde juli, door de natte augustusmaand moest dit perceel niet worden beregend.

Figuur 1 tot figuur 3 geven de vergelijking weer tussen de satellietopnames en de metingen op het terrein. Op de remote sensing beelden wordt de ruimtelijke variatie in verdampingstekort weergegeven, dit wordt vergeleken met metingen van het gravimetrisch vochtgehalte in de wortelzone. Figuur 1 geeft het verdampingstekort voor het perceel aardappel van Maurits Bax in Bergeyk. Aan de zone "Bergeyk" is het verdampingstekort begin juni hoger vergeleken met de rest van het perceel. Dit komt overeen met de metingen van het gravimetrisch vochtgehalte. In de zone met het hoger verdampingstekort is het vochtgehalte in de wortelzone lager.



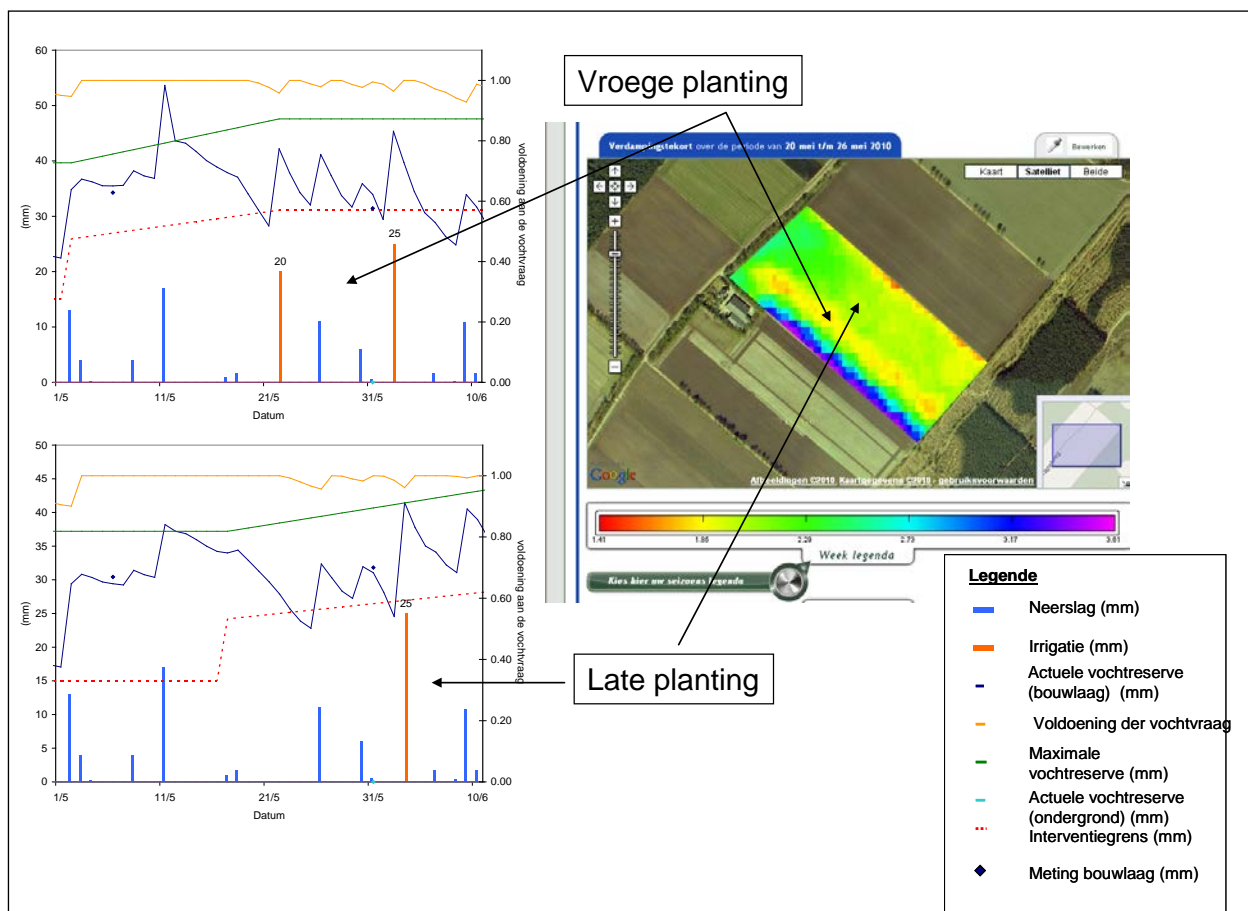
Figuur 1. **Vergelijking tussen vochtmeting (rechts) en vochttekort weergegeven door de satellietopname (links) voor het perceel aardappel van Bax in Bergeyk begin juni.**

Figuur 2 toont het verdampingstekort van het perceel prei van Henkens in Kinrooi. Op dit perceel werd een eerste planting gestart aan de bovenzijde van het perceel, later werd de rest van het perceel aangeplant. Het verdampingstekort is dan ook hoger aan de bovenzijde van het perceel, het vochtgehalte is opnieuw lager. De gradiënt in het perceel met een hoger vochtgehalte vooraan en een lager vochtgehalte achteraan is minder goed waarneembaar op het satellietbeeld.



Figuur 2. **Vergelijking tussen vochtmeting (rechts) en vochttekort weergegeven door satellietopname (links) voor het perceel prei van Leo Henkens in Kinrooi begin juli.**

Het verdampingstekort van de aardappelen van Van den Berg is weergegeven in Figuur 3. Het satellietbeeld wordt vergeleken met de bodemwaterbalans van de twee zones in het perceel. Onderaan werden de aardappelen twee weken vroeger geplant vergeleken met bovenaan. De aardappelen onderaan werden daarom een eerste keer beregend volgens advies op 20/5 terwijl de andere aardappelen nog niet werden beregend. De satellietopname begin mei toont dan ook dat de vroege planting een hoger verdampingstekort kent en dat een eerste beregeningsbeurt mag worden gestart. Bij de late planting was beregenen nog niet aan de orde. Pas 3 juni werd de late planting de eerste keer beregend.



Figuur 3. **Twee plantingen aanwezig op het perceel aardappel van Van Den Berg in Bergeyk. De vroege planting vertoont een hoger verdampingstekort vandaar reeds op 20/5 een eerste beregeningsbeurt werd geadviseerd en uitgevoerd, op de late planting was nog geen verdampingstekort, hier werd de eerste beurt pas gestart op 3/6. De beregeningsbeurten zijn weergegeven met de rode balk.**

### Discussie

De beregeningsadvies module van Crop heeft haar sporen reeds ruimschoots verdiend: is eind jaren '90 ontwikkeld, uitvoerig getest en door 600 á 700 telers aangeschaft en gebruikt. Maar om deze beregeningsadvies module correct te kunnen gebruiken dienen de basisparameters correct te worden ingevoerd en moeten ook de registraties gedurende het seizoen netjes worden ingevoerd.

Dit is al direct een punt wat bij verdere ontwikkeling nadere aandacht verdient.

- De Crop applicatie kan aangevuld worden met regenhoeveelheden uit de buienradar. Regelmatige ijking kan door het gebruik van vochtsensoren.
- Satellietbeelden kunnen de biomassa-hoeveelheid aanleveren waaruit de gewasstand bepaald kan worden.

Een verder discussiepunt is het niet consequent aan kunnen bieden van satellietbeelden met onderliggende data. Uiteraard behoort dit in de categorie 'kinderziekten' maar moet goed geregeld worden.

Bij het aanbieden van de data door MijnAkker.nl worden de onderliggende gewasverdampingsdata aangeboden als gemiddelde per week. Of de kwaliteit en de frequentie hiervan voldoende zijn, moet uit verder onderzoek blijken.

Een irrigatieadviesing kan enkel functioneel zijn wanneer de beelden gekoppeld worden aan een voorspellend model zoals de koppeling tussen de beregeningsplanner van Agrovisie en de remote sensing beelden. Belangrijk hierbij is de kalibratie van het model aan de omstandigheden op het terrein. Momenteel

bieden de remote sensing beelden hiervoor onvoldoende mogelijkheden en kan dit enkel met behulp van bodemvochtsensoren of droge stof bepalingen.

Tijdens de droge zomermaanden werd intensief beregend op de aardappelen met dikwijls tot twee beregeningsbeurten per week. Voor een goede advisering is een expertsysteem noodzakelijk met een hoge temporele resolutie. Momenteel is de temporele resolutie van de satellietbeelden niet voldoende hoog voor dergelijke advisering.

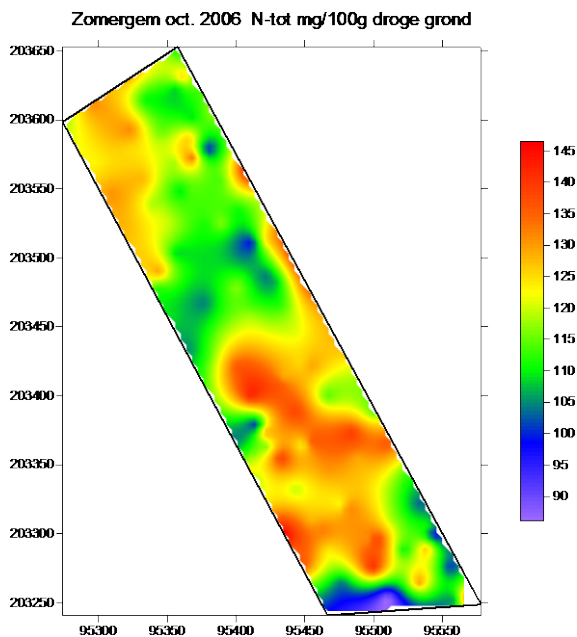
De beelden geven wel mooi de ruimtelijke variatie langs het perceel weer. Voor een beregeningsadvies is vooral de parameter verdampingstekort belangrijk. Voor de meeste gewassen is een verdampingstekort recht evenredig met productieverlies. Voor de drie percelen werd de ruimtelijke variatie zichtbaar op het beeld bevestigd door de staalnames op het perceel. Voor grote percelen kan dit een indicatie geven langs welke zijde de beregeningsbeurt het beste wordt gestart.



## 4.4 Variabel stikstofbestedingsadvies

### Doel van het werkpakket

Variatie in reliëf, bodemtextuur veroorzaken op een perceel variaties in vochthoudend vermogen en beschikbare stikstof reserve. Figuur4 toont de variatie gemeten in 2006 op een proefperceel te Zomergem, België. Het spreekt voor zich dat naar rentabiliteit en naar duurzaamheid een stap voorwaarts wordt gezet wanneer maximaal wordt ingespeeld op deze variabiliteit. Dit houdt in dat de bemesting plaats specifiek moet worden toegediend. Actuele RS data over stikstofgehalte en gewasontwikkeling maken het mogelijk om de bijbemesting van aardappels en graan pleksgewijs bij te sturen. Er bestaat nog geen directe koppeling aan bestaande bijmest advies systemen. Ook hier speelt mee dat de oorzaak van een lagere N opname door het gewas niet altijd wordt veroorzaakt door een slechte beschikbaarheid. De oorzaak van het N tekort in het gewas moet worden vast gesteld om effectief te kunnen sturen.



Figuur4. **Variatie in hoeveelheid totale stikstof gemeten op een proefperceel te Zomergem (BDB 2006).**

Het doel van dit werkpakket is tweeledig. In een eerste fase wordt nagegaan hoe groot de variatie in bijbemestingsadvies op een praktijkperceel aardappel kan zijn. Dit wordt eerst nagegaan aan de hand van verschillende staalnames op het terrein, daarna wordt dit vergeleken met satelliet informatie aangeleverd door mijnakker.nl. In een tweede stap wordt software ontwikkeld waarmee op basis van de satelliet informatie een taakkaart kan worden gegenereerd voor plaats specifieke bijbemesting.

#### Uitgevoerde activiteiten Bodemkundige Dienst van België (BDB)

- Advies basisbemesting op twee praktijkpercelen aardappel

Op basis van de N-indexmethode wordt bij de start van het groeiseizoen een staalname uitgevoerd op het ganse perceel waarop de basisbemesting wordt gebaseerd. Het bemestingsadvies wordt opgesteld met behulp van de N-index methode. De N-Index is een expertregel ontwikkeld door de BDB en berekent de beschikbare hoeveelheid stikstof voor het gewas tijdens het seizoen. De N-index houdt rekening met nog aanwezige hoeveelheid N in het profiel na de winter en berekent de hoeveelheid N die nog vrijkomt in de loop van het seizoen door mineralisatie. De mineralisatie hangt af van de textuur, het gehalte aan organische stof, de voorteelt en reeds uitgevoerde organische bemesting.

- Variatie in bijbemestingsadvies nagaan op het perceel met daarbij de vergelijking tussen Remote Sensing informatie en bodemstaalname

Tijdens het groeiseizoen wordt op vier locaties op het perceel een staalname uitgevoerd zodat de variatie in beschikbare N wordt blootgelegd. Het resultaat van de staalnames wordt vergeleken door een satellietopname aangeleverd door mijnakker.nl.

#### Activiteiten Agrovision:

- Inlezen van taakkaarten op basis van satelliet informatie.

#### Resultaten

Op 03/03/2010 werd op de bedrijven Romme Agro en Janssen Leon een N-staalname uitgevoerd en de N-index werd berekend. De adviezen voor bijbemesting zijn weergegeven in Tabel 8.



Tabel 8. **Bemestingsadvies op basis van de N-index methode, BDB.**

Bedrijf	Locatie	Teelt	Ras	Eerste Fractie	Tweede Fractie
Romme Agro	Standaardbuiten	Aardappel	Ramos	140	28
Janssen Leon	Woensdrecht	Aardappel	Lady Blanca	140	31

Op 03/06/2010 en 12/07/2010 werd op beide percelen op vier locaties per perceel een N stalname uitgevoerd (zie

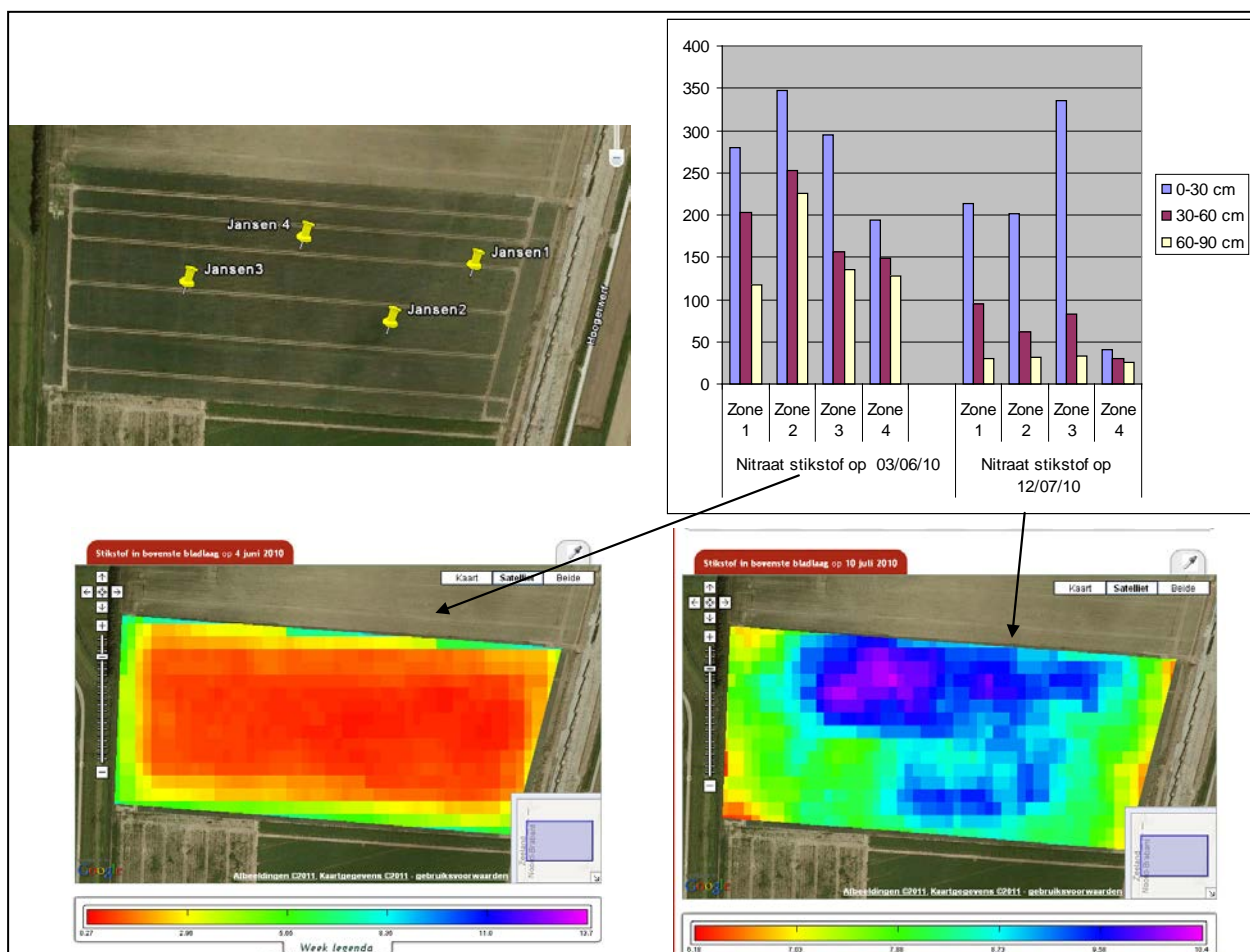
Figuur 5 en

Figuur 6). Op 03/06/10 was er meer dan voldoende nitraat stikstof in het profiel aanwezig. De satellietopnames op 04/06/10 gaven dan ook geen variatie weer op de percelen.

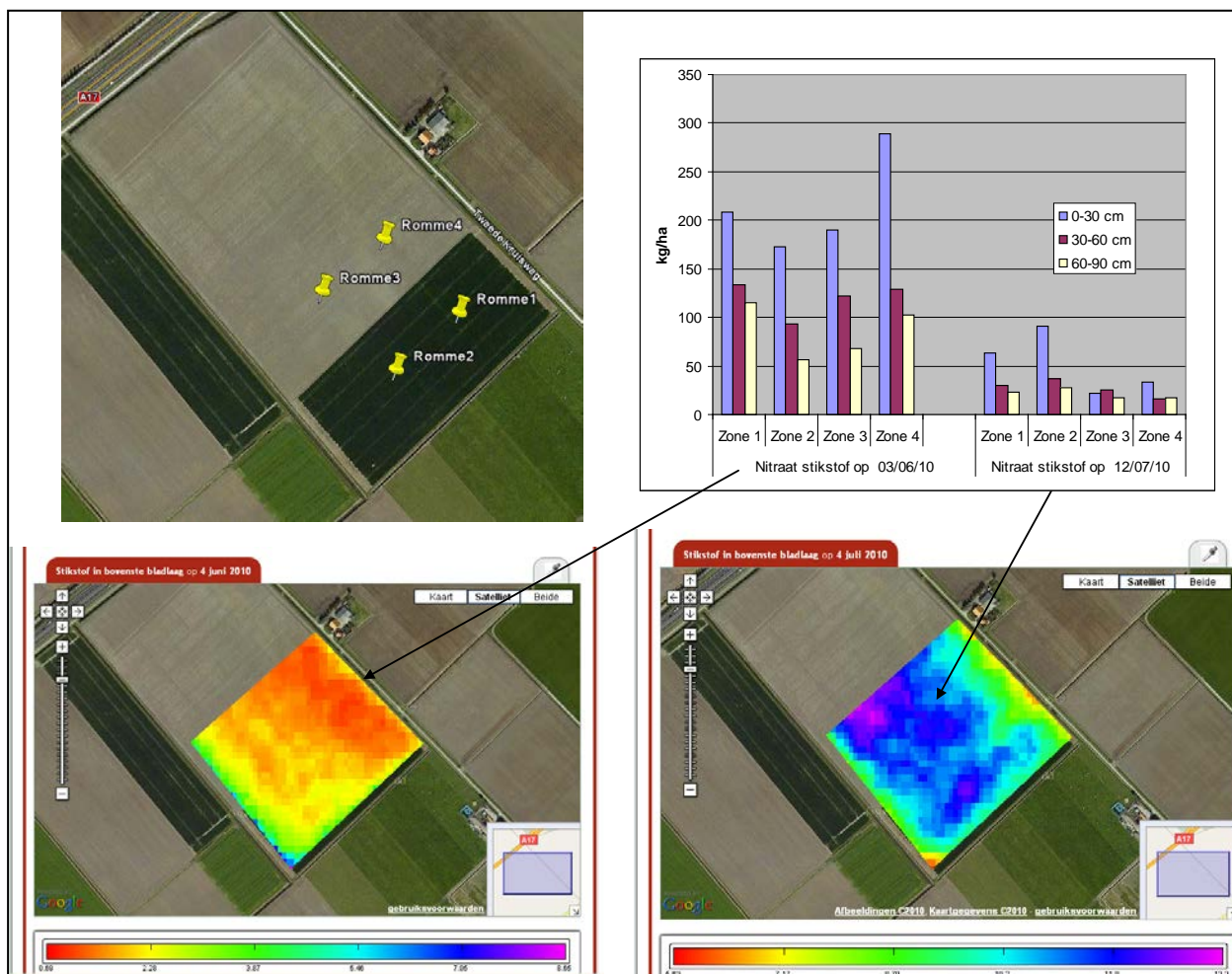
Op 12/07/10 werd op het perceel van Jansen een lagere N hoeveelheid gemeten op zone 4. Het satellietbeeld toont een hogere stikstofhoeveelheid in het blad (zie

Figuur ). Het gewas heeft op deze locatie meer stikstof opgenomen waardoor minder N achter blijft in de bodem. De totale N hoeveelheid is echter nog voldoende hoog, ook in zone 4, zodat niet moet worden bijbemest. De fellere groei op deze zone van het perceel was ook zichtbaar op de biomassa kaarten die net zoals de stikstofkaarten gebaseerd zijn op NDVI.

Op het perceel van Romme Agro werd minder variatie waargenomen tijdens het seizoen, zowel waarneembaar via de stalnames als ook via het N beeld aangeleverd door MijnAkker.nl.



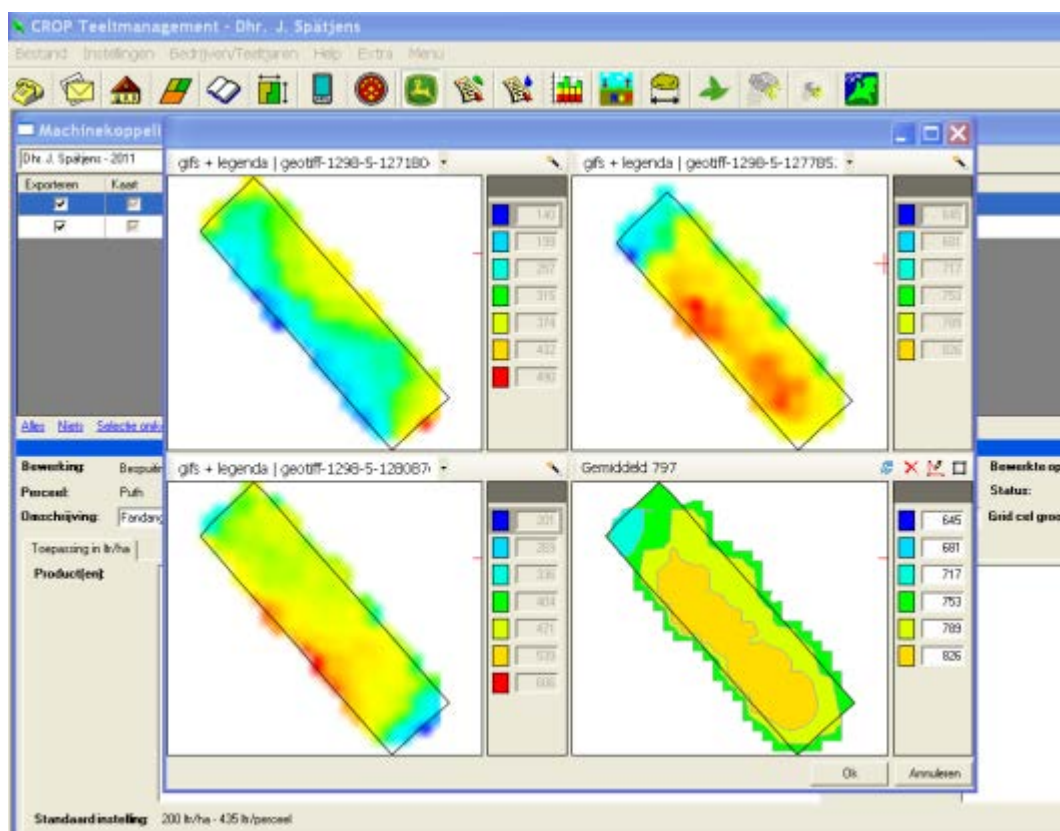
Figuur 5. **Variatie in nitraatstikstof gemeten op twee tijdstippen op het perceel van Jansen tijdens het seizoen vergeleken met de satellietopname aangeleverd door MijnAkker.nl.**



Figuur 6. Variatie in nitraatstikstof gemeten op twee tijdstippen op het perceel van Romme Agro tijdens het seizoen vergeleken met de satellietopname aangeleverd door MijnAkker.nl.

Bijbemesting was niet nodig op de praktijkpercelen in 2010. Agrovision heeft wel de nodige software ontwikkeld om de bijbemesting plaats specifiek mogelijk te maken. Agrovision heeft t.b.v. de ISObus en JD Office koppeling in haar Crop applicatie de volgende functionaliteit ingebouwd: Voor de koppeling met de terminal kan de teler in de Crop applicatie taakkaarten aanmaken op basis van satellietbeelden (zie screenshots figuur 7). Via MijnAkker.nl worden deze satellietbeelden beschikbaar gesteld. Samen met onderliggende data worden deze beelden in Crop verwerkt. In het scherm waarin de taakopdracht wordt gerealiseerd kunnen in een drietal kwadranten drie verschillende satellietbeelden van betreffend perceel opgevraagd worden. Satellietbeelden zijn van het zogenaamde rasterformaat. Vervolgens kan de teler van één van deze drie satellietbeelden een polygoon kaart opvragen in het vierde kwadrant (rechtsonder). Het betreft hier een kaart van het zogenaamde vectorformaat. Dit omzetten van een rasterkaart naar vectorkaart is bijzonder lastig en een rekenintensieve klus. Deze laatste kaart kan als basis dienen voor de taakkaart. Na eventuele 'fine tuning' kan deze kaart als taakkaart geëxporteerd worden naar de boordcomputer.





Figuur 7. Screenshot applicatie van aanmaken taakkaarten op basis van satellietinformatie.

### Discussie

De N metingen tijdens het groeiseizoen op het perceel van Janssen tonen duidelijk dat er variatie op het perceel kan ontstaan inzake gewasgroei. De metingen kwamen overeen met de satellietinformatie wat toe laat om de variatie af te bakenen. Bovendien kan met de ontwikkelde software van Agrovision op basis van het satellietbeeld een taakkaart voor de trekker worden klaargemaakt.

Een belangrijke stap is de interpretatie van de aangeleverde informatie. Zo zou men op basis van het kaartje aangeleverd door MijnAkker.nl op het perceel van Janssen kunnen concluderen dat er dient te worden bijbemest op de zones met een lagere N inhoud in het blad. De bodemanalyses leren echter het omgekeerde. De lagere N inhoud in het blad is gerelateerd aan groeistilstand maar was in dit geval niet te wijten aan een N tekort. Gezien de droogte op dat moment is een lokaal vochttekort een meer waarschijnlijke verklaring. Momenteel is het dan ook gevaarlijk om de bijbemesting enkel op basis van satellietinformatie te organiseren, het is raadzaam om ook andere parameters, zoals de N voorraad in de bodem nader te bekijken. Steeds dient te worden nagegaan wat de limiterende parameter is voor de optimale groei van het gewas.



## 5 Communicatie

### 5.1 Website en pers

De website <http://www.interactiefwaterbeheer.eu/> is een initiatief van het overkoepelende project Interactief Waterbeheer. Op deze site is een pagina's ingevuld om de doelstellingen en aanpak van het project te presenteren. Tevens zijn een aantal nieuwsbrieven en de checklist voor de interpretatie van Remote Sensing perceelskaarten via deze site gedeeld met de doelgroep.

Er zijn twee nieuwsbrieven verschenen om de ervaringen met de toepassingen onder een breder publiek te verspreiden. De eerste nieuwsbrief verscheen februari 2010 en gaf informatie over de plannen voor het ontwikkelen en uitvoeren van de precisie toepassingen op de kernbedrijven. De bijeenkomst met de kernbedrijven in november 2010 werden de belangrijkste resultaten en conclusies in februari 2011 in een tweede nieuwsbrief gepubliceerd. De nieuwsbrieven werden via de centrale projectleiding van ZLTO en de website <http://www.interactiefwaterbeheer.eu/> verspreid.

### 5.2 Demodag, slotsymposium

Tijdens het project werd duidelijk dat nog maar weinig bedrijven zich richten op geavanceerde precisielandbouw toepassingen. GPS tractor- en machinegeleiding is de laatste vijf jaar gegroeid van ca. 20 systemen in Nederland naar ca. 2000 in 2011. Het gebruik van satellietopnames van gewassen is door de service van MijnAkker.nl toegankelijk geworden en enkele duizenden hectaren per jaar worden ingetekend. In Nederland zijn naar schatting 10-20 tractoren of landbouwsputten uitgerust met gewassensoren. De ontwikkeling van sensorgestuurde teelt en de koppeling van sensing aan adviessystemen is nog maar net begonnen. Adviesystem voor berekening en bemesting met behulp van sensing vanuit satellieten of tractoren zijn nog niet beschikbaar.

De ontwikkelingen zijn nog niet ver genoeg gevorderd om grote groepen boeren te interesseren om te investeren in gewassensoren en bijbehorende software. Teeltadviseurs leveren nog maar een beperkt pakket van diensten op het gebied van precisielandbouw. Toch is er onder andere in het GEOTEELT project de laatste twee jaar veel ervaring opgedaan en zijn toepassingen verbeterd.

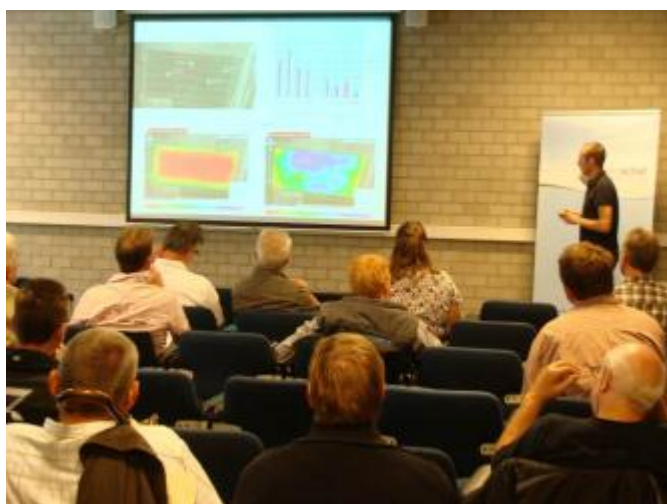
Om de resultaten van GEOTEELT uit te dragen werd op de Aardappeldag te Vredepeel een gezamenlijke stand ingericht door Agrovision, Bodemkundige Dienst van België en PPO. Met de organisatie werd afgesproken alle stands van bedrijven die diensten leveren ten behoeven van precisielandbouw bij elkaar te zetten op het PrecisieLandbouw Plein. Naast de GEOTEELT stand waren daar stands van:

- BASfood met [www.MijnAkker.nl](http://www.MijnAkker.nl) : leverancier van satellietbeelden
- Agrometius: leverancier van gewassensoren en stuursystemen
- Yara: leverancier van kunstmest en een stikstofsensoren inclusief adviesmodules.
- Agritip: adviesbureau voor precisielandbouw met plaatsspecifieke bodembemonstering en bemestingsadviezen.

Van 11.45 tot 13.15 werden de projectresultaten in vier korte inleidingen gepresenteerd. Van de ca. 500 bezoekers namen ca. 25 personen deel aan het minsymposium.

Het programma:

Tijdsplan		Start 11.45 – 13.00
Geoteelt: doel en resultaten		David van der Schans (PPO-agv)
Precisie bemesting en beregening		Pieter Jansens (Bodemkundige Dienst België)
Beregening: de waarde van satellietinformatie		Theo Menting (Agrovision)
Precisielandbouw in de Praktijk		Jacob van den Borne (Van den Borne aardappelen)



Afbeelding 6. **Op een minisymposium werden de resultaten van toepassingen en monitoring op de kernbedrijven gepresenteerd en vertelde één van de deelnemers over de betekenis van precisielandbouw op zijn bedrijf.**



Afbeelding 7. **Op de projectstand van GEOTEELT werden bezoekers geïnformeerd over de resultaten van het project.**

# Bijlage 1. Enquête rechtrijsystemen

## VRAGEN

Hieronder volgen de vragen die aan de ondernemers zijn gesteld, inclusief een tabel met stelling waarbij aangegeven is in hoeverre ze het hier mee eens zijn.

Bedrijfsgegevens;

1.1	Bedrijfstype en eventuele samenwerking
1.2	Oppervlakte van de bedrijfsvoering, gewassen en arealen geteeld.
1.3	Systeem dat is aangeschaft, bij wie, op welke tractoren geïnstalleerd.
1.4	Wat is de nauwkeurigheid van het systeem?
1.5	In welke combinatie van gewas/bewerking wordt het toegepast?

Open vragen;

2.1	Welk beeld van rechtrijsystemen had u, voor dat u over ging tot aanschaf
2.2	Welke redenen waren voor u van belang om het systeem aan te schaffen
2.3	Welke kosten waren er met de investering gemoeid
2.4	Wat zijn de ervaringen nu u met het systeem werkt
2.5	Welke voordelen heeft u van het rechtrijsysteem?
2.6	Kunt u de voordelen van het systeem in geld uitdrukken?
2.7	Voldoet de praktijk ervaring, in het algemeen, aan de het beeld dat u voor de aanschaf had?
2.8	Op welke punten heeft het de verwachting waargemaakt?
2.9	Op welke punten overtreft het uw verwachtingen?
2.10	En op welke punten bent u teleurgesteld?
2.11	Welke toekomstverwachting heeft u van de rechtrijsystemen? (verder ontwikkelen toepassingen op uw bedrijf)
2.12	Op welke punten kan het systeem nog worden verbeterd zodat het van meer nut is voor uw bedrijf?

	Volledig eens	eens	neutraal	oneens	Volledig oneens
Rechtrijsystemen hebben een meerwaarde voor mijn bedrijf					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik tijd					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik inspanning					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik brandstof					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik gewasbescherming					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik meststoffen					
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik zaaizaad/pootgoed					
Rechtrijsysteem kan ik bedrijfseconomisch verantwoorden					
Rechtrijsysteem kan ik fiscaal verantwoorden					
Ik benut alle mogelijkheden van het rechtrijsysteem					

Ik heb de juiste informatie van de leverancier gekregen voor de aankoop					
Ik heb de juiste ondersteuning van de leverancier gekregen bij aanvang gebruik					
Ik beveel mijn rechtrijstelsysteem aan bij mijn collega					
Het rechtrijstelsysteem is onderdeel van het duurzaamondernemen					
Het rechtrijstelsysteem vergemakkelijkt het werk.					

In de onderstaande tabellen zijn de reacties van de geënquêteerden onverkort weergegeven. Deze reacties worden de basis voor het artikel, geplaatst in Nieuwe Oogst.

Tabel 9 **Samenvatting van de antwoorden op de open vragen.**

<b>Welk beeld van rechtrijstelsystemen had u, voordat u overging tot aanschaf?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtrijden tijdens planten/poten/zaaien</li> <li>• 4* Ontzien van de chauffeur</li> <li>• Chauffeur van de plantmachine kan van de tractor af en planten aangeven + controle</li> <li>• Beter perceelsindeling</li> <li>• Planten in 1 werkgang er hoeven geen bedden gereden te worden</li> <li>• 6* Beter rechtrijden met verschillende chauffeurs</li> <li>• Sporen rijden met minder insparing</li> <li>• Dag en nacht planten</li> </ul>
<b>Welke redenen waren voor u van belang om het systeem aan te schaffen?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffeur meer tijd aan instellingen laten besteden</li> <li>• Moeilijk rechtrijden bij lage snelheid en steeds stoppen</li> <li>• Voorkomen van teeltverlies in ijsbergsla</li> <li>• Trekker- en manuren</li> <li>• Zag geen toekomst in toepassing van LASER bij het planten</li> <li>• 4* Ondernemer kon alleen zelf rechtrijden, werk uitbesteden</li> <li>• Sproeiers liggen standaard op 16 meter</li> <li>• 2 planters kunnen onafhankelijk van elkaar over het perceel rijden</li> <li>• Vooraf spuitplan maken, is efficiënter planten (minder tijd)</li> </ul>
<b>Welke kosten waren er met de investering gemoeid?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afhankelijk van hoeveel jaar systeem in gebruik is, maar voor een volledig RTK-GPS systeem richting de 18.000 euro per combinatie</li> </ul>
<b>Wat zijn de ervaringen nu u met het systeem werkt?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Starten met het systeem is een ramp, zeker met personeel</li> <li>• Je ontdekt steeds meer mogelijkheden</li> <li>• Positief, zoals overslaan van natte stukken, vastleggen hoofddrains</li> </ul>
<b>Welke voordelen heeft u van het rechtrijstelsysteem?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chauffeur kan langer geconcentreerd werken</li> <li>• Door overslaan van pootgangen, loopt machine rechter</li> <li>• Na poten, greppels frezen (preventief) door laagten van perceel</li> <li>• 2* Besparing arbeidsuren door niet meer uitzetten</li> <li>• Door bij strodekken aardbeienplanten de machine beter af te kunnen stellen, scheelt veel handarbeid bij het nalopen van de percelen.</li> <li>• Geen overlap meer bij spuiten, dus geen residu op aardbei, is veel controle</li> <li>• Vliesdoek leggen is eenvoudiger en gaat veel beter</li> <li>• 2* Personeel is uitwisselbaar</li> <li>• Levert het loonbedrijf nieuwe klanten op (geen extra marge!)</li> <li>• Door rechtrijden op spuit, nu bellen/computer tijdens werk</li> <li>• Alles ziet er netjes uit.</li> </ul>

<b>Kunt u de voordelen van het systeem in geld uitdrukken?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeem kost per ha €3.64 / jaar, over 10 jaar (bij 900 ha). Er was 3.5% overlap bij zaaien, kosten zaaizaad €340 / ha → opbrengst ruim € 10/ha</li> <li>• Per hectare 5 uur planten, scheelt 5 manuren * 50 hectare</li> <li>• Kan bij het uitplanten oplopen tot 25%</li> <li>• Weet dat het niet uit kan, kost geld maar geen meerprijs in loonwerk</li> </ul>
<b>Voldoet de praktijk ervaring, in het algemeen, aan de het beeld dat u voor de aanschaf had?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer dan dat</li> <li>• Ja</li> <li>• Vooral door de goede voorlichting van de leverancier</li> </ul>
<b>Op welke punten heeft het de verwachting waargemaakt?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe strak het perceel wordt achter gelaten</li> <li>• Percentage oogstbare planten (ijssla) is toegenomen</li> <li>• Vaststellen van de verschillende hoogte in het perceel ter voorkoming van wateroverlast</li> <li>• Besparing van GBM middelen</li> </ul>
<b>Op welke punten overtreft het uw verwachtingen?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door geen grondbewerking vooraf, minder uitdroging van de grond en betere aanslag planten</li> <li>• Meer uren bespaard dan vooraf ingeschat</li> <li>• Dat er door gebruik steeds meer toepassingen worden gevonden</li> </ul>
<b>En op welke punten bent u teleurgesteld?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2* Strijd tussen New Holland en Trimbel over de frequenties</li> <li>• Kosten voor het abonnement, incidenteel naar België en Duitsland, kost veel</li> <li>• Koppeling tussen verschillende systemen is een drama</li> <li>• Mogelijkheid om per dop de spuitmachine af te sluiten</li> <li>• Na draaien op kopakker duurt het lang voordat hij lijn weer heeft</li> <li>• Boven de 7 kilometer per uur storing, daardoor geen grondbewerking</li> <li>• 2* Het toch wel vaak missen van signaal, nu hoop op GLOSNAS gevestigd</li> <li>• Door afronden van hoeken worden percelen niet vierkant vol geplant.</li> </ul>
<b>Welke toekomstverwachting heeft u van de rechtrijsystemen? (verder ontwikkelen toepassingen op uw bedrijf)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassing van sensoren op de spuitmachine</li> <li>• Huurpercelen vooraf in kaart brengen</li> <li>• Uitfreen van greppels en uitzetten van betonpaden</li> <li>• Systeem op kilverbak</li> <li>• Meer onderzoek naar toepassen van de sensoren in aardbei</li> <li>• Sectie aansturing op kunstmeststrooier en spuitmachine</li> <li>• Koppeling aan het M.I.S. systeem</li> <li>• Plaatsspecifiek bemesten</li> <li>• Koppeling aan de zaaimachine (uitschakelen rijen) voor maïs, bieten, cichorei</li> <li>• Systeem op bouwen op de spuitmachine</li> <li>• Aanschaf extra systemen voor bijvoorbeeld ook oogstwerkzaamheden</li> <li>• Compost rijden</li> <li>• Meststoffen i.c.m. sensoren</li> <li>• Op 1 machine meerdere meststoffen op verschillende plaatsen in verschillende verhoudingen toepassen.</li> <li>• Systeem wordt steeds fijner, aansturen van spuitdoppen i.p.v. secties. Bij kunstmeststrooien terug naar verdeling per halve strooibreedte</li> <li>• Variabel poten, ook per poot rij</li> </ul>
<b>Op welke punten kan het systeem nog worden verbeterd zodat het van meer nut is voor uw bedrijf?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruikersgemak valt tegen, bediening van de schermen</li> <li>• Ook de hoogte meting gaan gebruiken, nu nog alles met de laser</li> <li>• Hoogteregeling op de plantmachine</li> <li>• Goed vastleggen van de aaltjes problematiek per perceel, teelt hierop aanpassen</li> <li>• Koppeling met ISAGRI zodat bewerkingen gelijk in M.I.S. staan</li> </ul>

- Het werken met bochten
- Meer mogelijkheden in 1 kast, zodat cabine leger wordt
- Het doen van opbrengstbepaling is in praktijk (aardappel) erg moeilijk
- Wat gaan we doen met alle informatie

Tabel 10. **Reacties op de stellingen uit het onderzoek naar gebruikswaarde GPS sturing van tractoren.**

	Volledig eens	eens	neutraal	oneens	Volledig oneens
Rechtrijsystemen hebben een meerwaarde voor mijn bedrijf	7	4			
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik tijd	6	4	1		
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik inspanning	8	3			
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik brandstof	1	6	2	1	
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik gewasbescherming	3	3	5		
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik meststoffen	2	2	5	1	
Door gebruik van het rechtrijsysteem bespaar ik zaaizaad/pootgoed	3	2	4	2	
Rechtrijsysteem kan ik bedrijfseconomisch verantwoorden	5	3	2	1	
Rechtrijsysteem kan ik fiscaal verantwoorden	1	1	5		4
Ik benut alle mogelijkheden van het rechtrijsysteem		2	1	5	3
Ik heb de juiste informatie van de leverancier gekregen voor de aankoop	7	1	2		1
Ik heb de juiste ondersteuning van de leverancier gekregen bij aanvang gebruik	6	1	2		2
Ik beveel mijn rechtrijsysteem aan bij mijn collega	5	6			
Het rechtrijsysteem is onderdeel van het duurzaam ondernemen	3	4	3	1	
Het rechtrijsysteem vergemakkelijkt het werk.	8	3			



## Bijlage 2. Inventarisatie software telers (Agrovision)

Inventarisatie per 17-02-2010

<u>Deelnemer:</u>	<u>N bijmest advies</u>	<u>Beregeningsadvies</u>	<u>Loofdoding</u>
Jos van Sambeek		X	
Jacob van den Borne			X
Maurits Bax		X	
Paulus van den Berg		X	
Leo Henkens		X	
Dirk van Ginhoven		X	
Piet Romme	X		
Leon Jansen	X		

---

Wat is er aanwezig:

Jos van Sambeek:

Werkt met Isateelt voor GlobalGap zaken  
Daarnaast veel met Excel

Jacob van den Borne:

Verder niets van bekend. Hoogstwaarschijnlijk Plant+ en/of IsaTeelt

Maurits Bax:

Werkt met Comwaes en Geocrop  
Daarnaast werkt hij met vochtsensoren van Dacom

Paulus van den Berg:

Ex Comwaes klant. Werkt nu met IsaTeelt  
Wil dolgraag weer terug naar Comwaes  
Daarnaast werkt hij met vochtsensoren van Dacom

Leo Henkens:

Heeft geen registratiesysteem

Dirk van Ginhoven:

Heeft geen registratiesysteem  
Werkt met vochtsensoren van Dacom

Piet Romme:

Comwaaes, Crop (voor alle adviezen) en GeoCrop

Leon Jansen:

Ex Comwaes klant  
Crop, Geo Crop, Pocket Crop en tal van Crop adviezen.

Wat hebben ze nodig:

Voor N bijmestadvies:

- Crop basis
- GeoCrop
- IsoBus / JDoffice

Beregeningsadvies:

- Crop Basis
- GeoCrop
- Beregeningsplanner

Loofdoding: Nvt: (bij dit project onderdeel is Agrovision niet betrokken).

Aandachtspunten: (eventueel overleg)

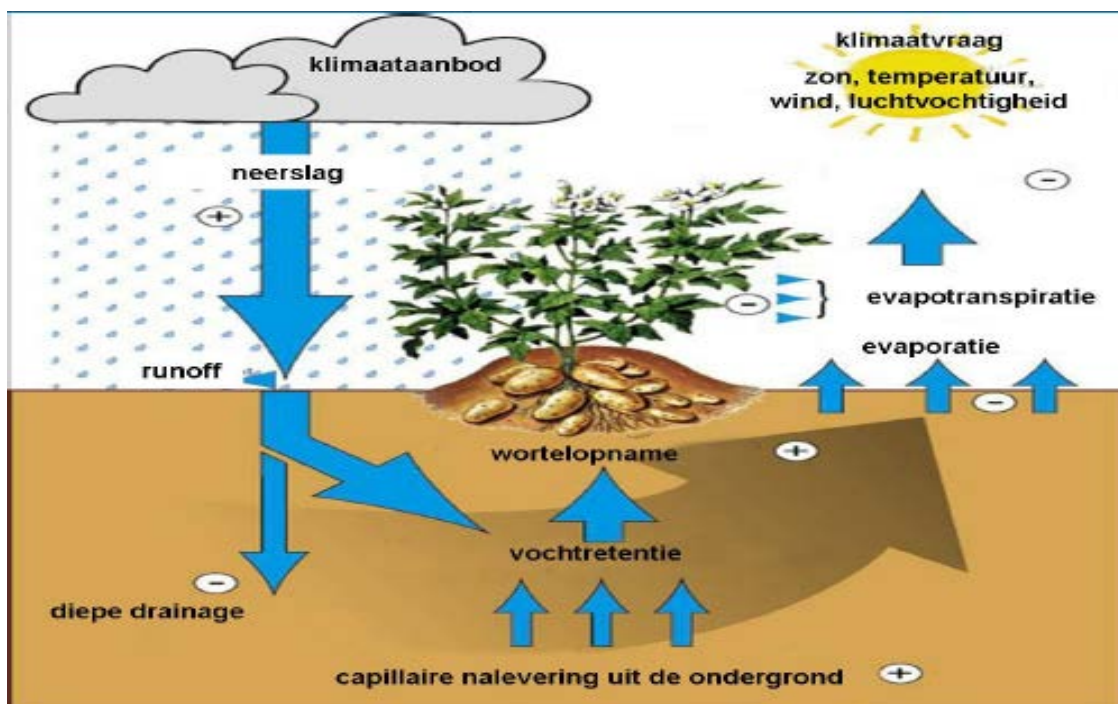
- Percelen deelnemende telers inmeten
- Achtergrondskaarten
- Uitlevering in groepsverband
- Kosten (geen aanschafkosten, vanaf teeltjaar 2011 tegen onderhoud)?
- Plaatsing nieuwe Agrovision weerpaal

## Bijlage 3. Beschrijving beregeningsplanner Agrovision

Centraal in de beregeningsplanner van Agrovision staat de waterbalans. Van dag tot dag wordt de beschikbare vochtvoorraad in de wortelzone gevolgd, door volgens de balansmethode “inkomend” en “uitgaand” vocht te verrekenen. Simpel gesteld komt het principe neer op de volgende rekensom:

Vochtvoorraad vandaag = Vochtvoorraad gisteren

- + Neerslag
- + Beregening
- + Vocht t.g.v. toegenomen worteldiepte
- + Capillaire nalevering
- Gewasverdamping
- Verliezen (Percolatie)

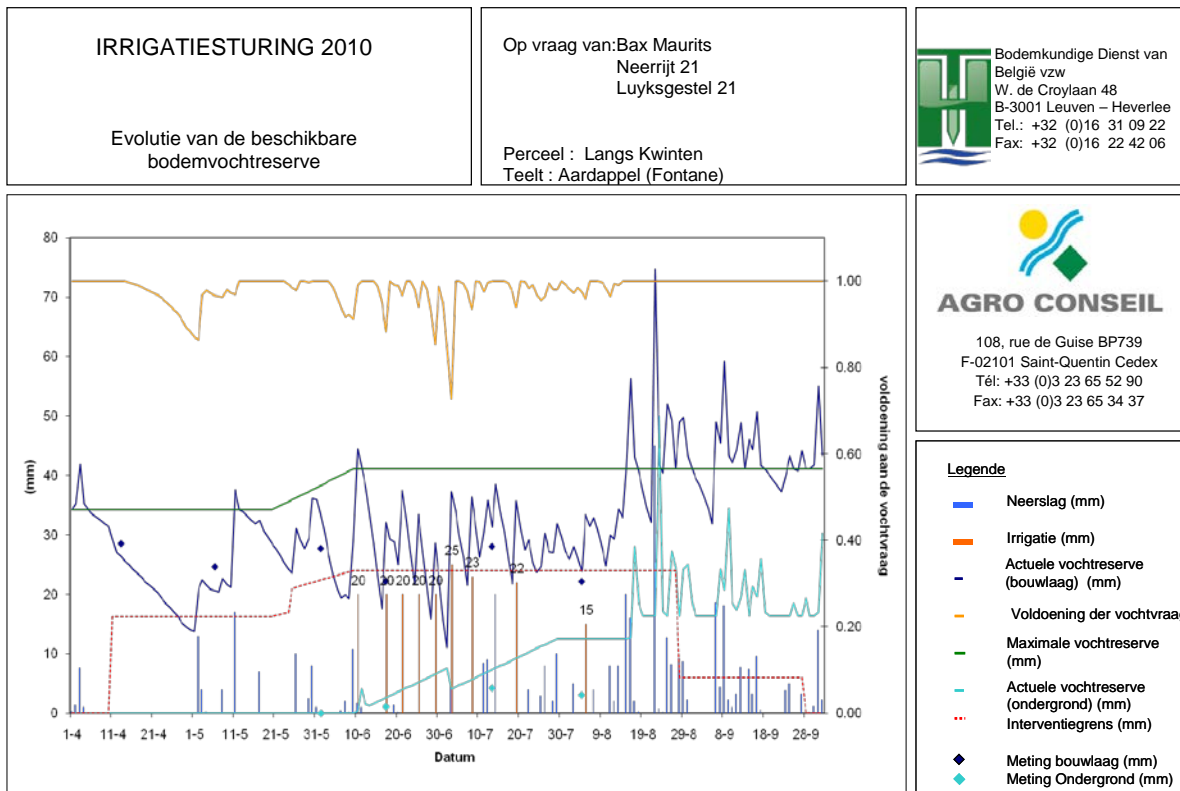


De gewasverdamping is dé drijvende kracht achter gewasgroei, en dus ook essentieel voor de waterbalans. In de Beregeningsplanner moet de **referentie** verdamping ingevoerd worden. Dit is een door de leveranciers van weerberichten berekend getal, en is een maat voor de verdamping van een standaard gewas (goed gesloten, kort grasland) bij een optimale vochttoestand.

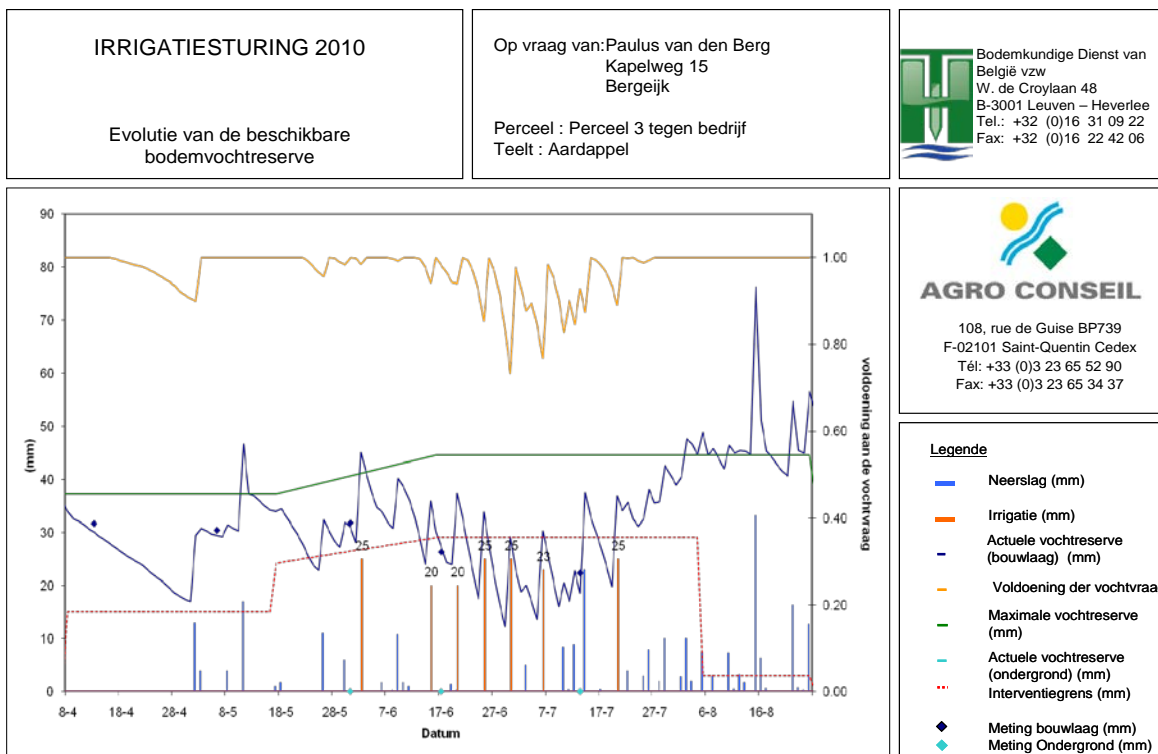
De werkelijke gewasverdamping zal door de Beregeningsplanner berekend worden door de referentieverdamping te corrigeren voor gewasstand, vochttoestand van de wortelzone, en eventueel beweiding en maaien.



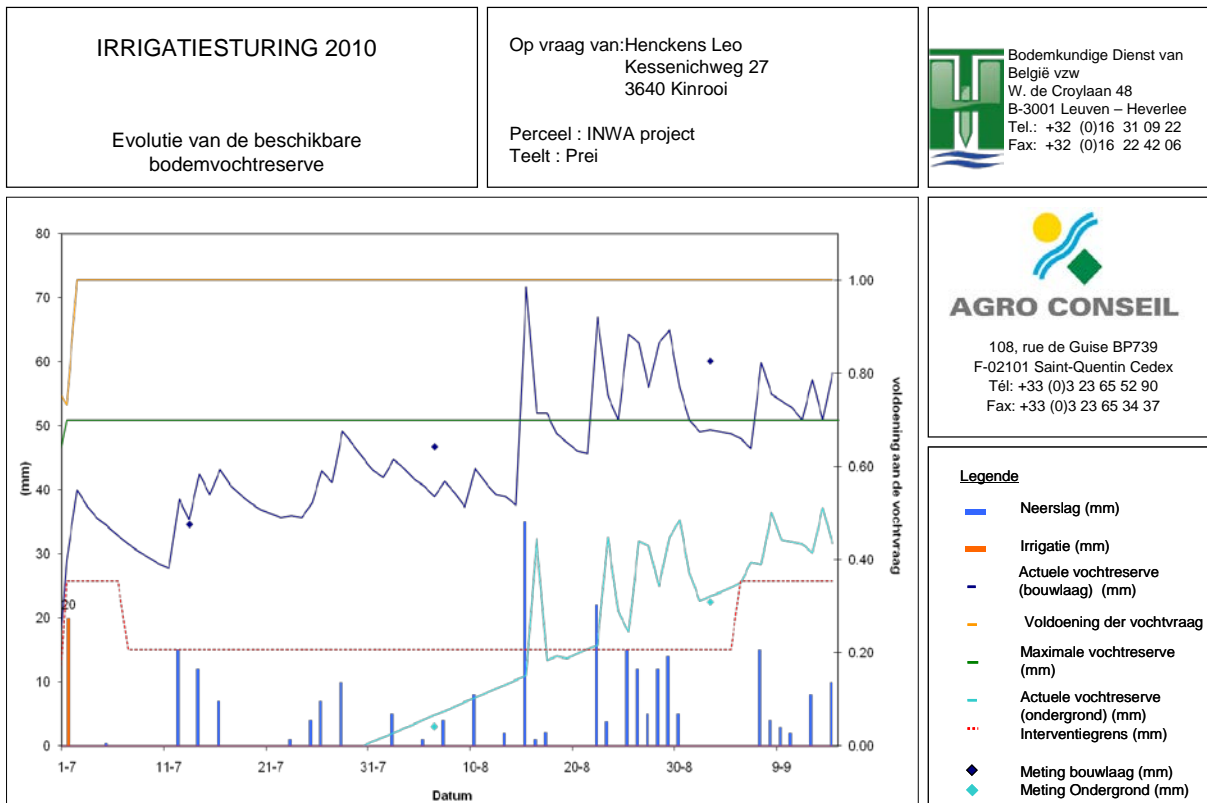
# Bijlage 4. Vochtbalansen van vijf geselecteerde percelen



Vochtbalans Bax Maurits, Luyksgestel

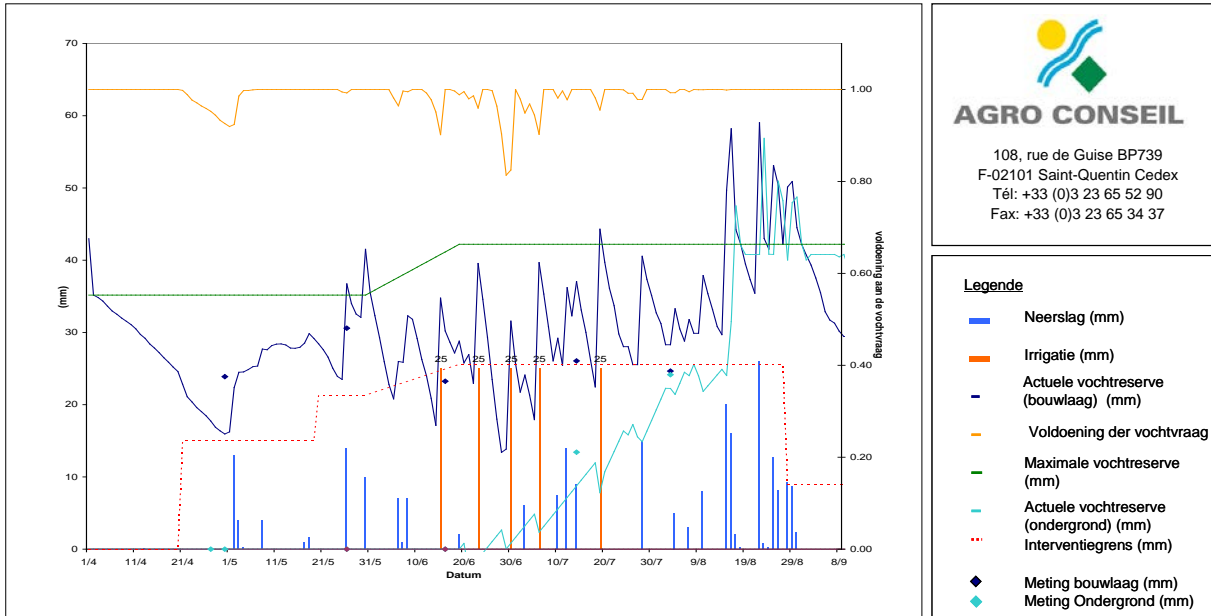


## Vochtbalans Paulus van den Berg, Bergeijk



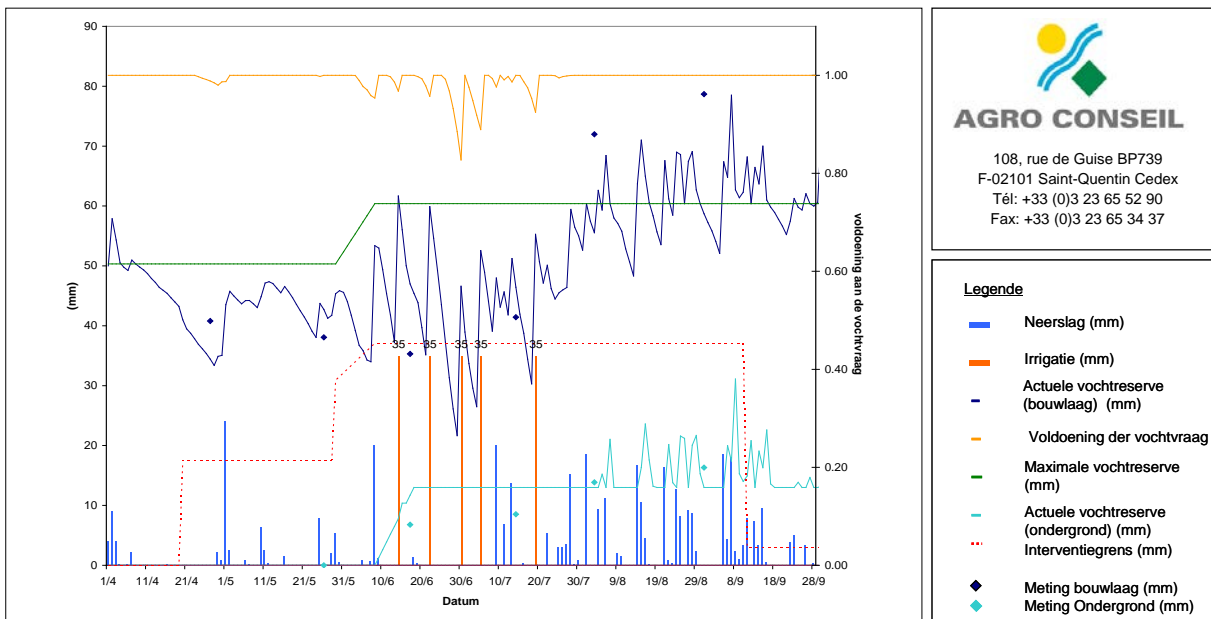
## Vochtbalans Leo Henckens, Kinrooi

<b>IRRIGATIESTURING 2010</b>  Evolutie van de beschikbare bodemvochtreserve	Op vraag van: VAN SAMBEEK VOF Posteldijk 10 Reusel  Perceel : Schepenswijer INWA Teelt : Aardappel Russet Burbank	 Bodemkundige Dienst van België vzw W. de Croylaan 48 B-3001 Leuven – Heverlee Tel.: +32 (0)16 31 09 22 Fax: +32 (0)16 22 42 06
---	--	--



Vochtbalans Jos Van Sambeek, Reusel

<b>IRRIGATIESTURING 2010</b>  Evolutie van de beschikbare bodemvochtreserve	Op vraag van: Van Ginhoven Dirk Hofstraat 15 Ravels  Perceel : Ravarens INWA Teelt : Aardappel (Russet Burbank)	 Bodemkundige Dienst van België vzw W. de Croylaan 48 B-3001 Leuven – Heverlee Tel.: +32 (0)16 31 09 22 Fax: +32 (0)16 22 42 06
---	--	--



Vochtbalans Dirk van Ginhoven, Ravels





## Bijlage 5. Aanpassingen beregeningsplanner (Agrovision)

In het kader van het ZLTO Interreg project wordt een aantal boeren de faciliteit geboden om satellietbeelden met onderliggende data van MijnAkker.nl te gebruiken als basisgegevens voor de beregeningsplanner. Belangrijkste gegeven hierbij is de verdampingswaarde van het gewas. Normaliter wordt de referentie verdampingswaarde aangeleverd door MeteoConsult. Deze referentie verdampingswaarde wordt in de beregeningsplanner van Crop gecombineerd met enkele andere parameters, waaronder de stand van het gewas, en omgerekend naar de actuele verdampingswaarde.

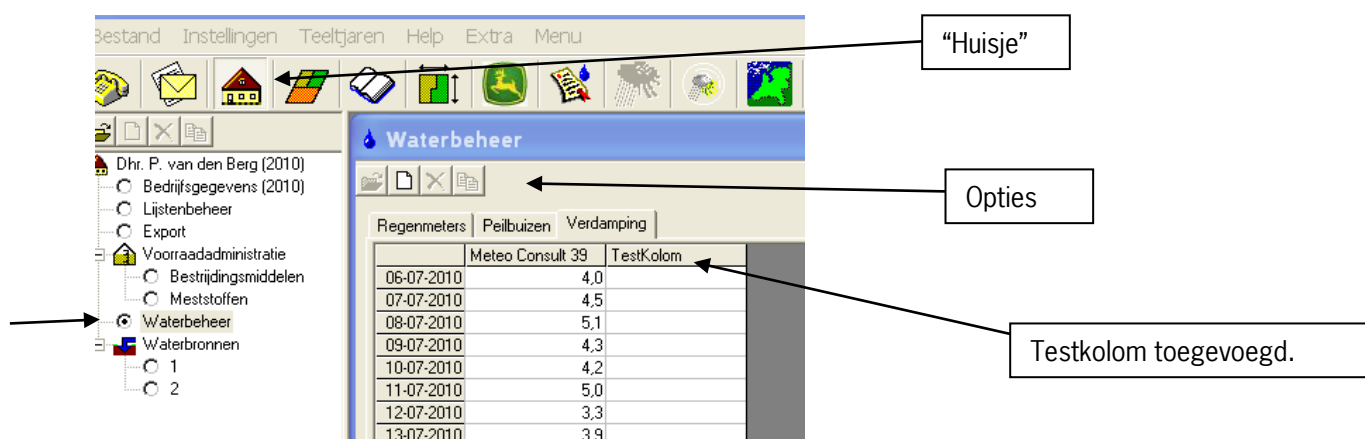
Via Mijn.Akker.nl wordt echter niet de referentie verdampingswaarde aangeleverd maar de reeds berekende actuele verdampingswaarde.

In Crop gaan we nu de mogelijkheid realiseren om deze actuele verdampingswaarde van Mijn.Akker.nl in Crop in te lezen en deze in de beregeningsplanner te gaan gebruiken. Hiervoor gaan we de hieronder beschreven stappen zetten.

### 1. Actuele verdamping vastleggen in Crop:

Maak de volgende aanpassing in het onderstaande scherm (figuur 8):

Figuur 8.



Hier kom je door op het "huisje" te klikken en vervolgens waterbeheer te kiezen.

Wijzig het volgende:

- De titel van het tabblad "Verdamping" (zie scherm fig. 1) wordt "Referentie verdamping"
- \* Maak een nieuw tabblad aan "Actuele verdamping". Dit nieuwe tabblad moet geheel identiek werken aan het tabblad "Verdamping" (nu dus "Referentie verdamping").

Dus:

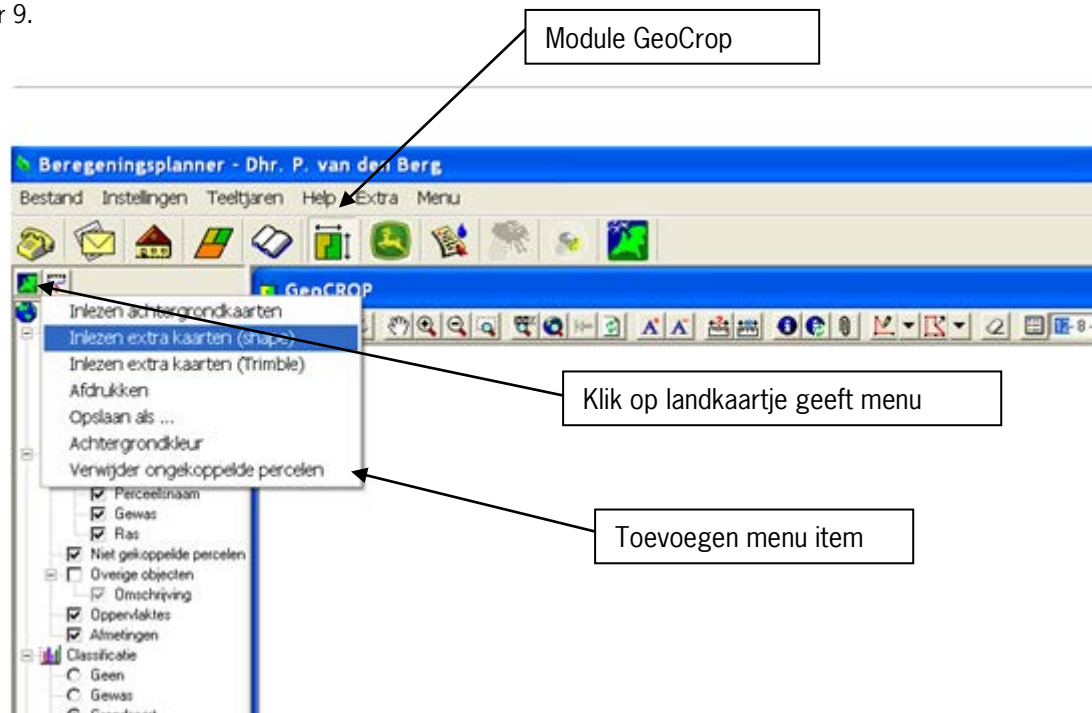
- \* Per dag actuele verdamping in kunnen voeren.
- \* Zelf kolommen met eigen titels kunnen toevoegen en verwijderen.
- \* Data opslaan in database
- \* De opties kunnen gebruiken zoals deze in het scherm hierboven gebruikt kunnen worden op het tabblad "Referentie verdamping"

De kolom "Testkolom" is door mij handmatig via de opties linksboven in het scherm toegevoegd.

## 2. Inlezen van Actuele verdamping vanuit Mijn.Akker.nl:

Plaats in de module GeoCrop, via het landkaartje van Nederland een nieuw menu item “Inlezen verdampingsgegevens”

Figuur 9.



In een latere fase wordt deze nieuwe optie gebruikt om daadwerkelijk gegevens op te halen van Mijn.Akker.nl. Voorlopig gebruiken we deze om gegevens van een CSV bestand te verwerken in Crop.in. Deze CSV bestanden worden in een nieuwe map “SatellietData” geplaatst onder C:\Opticrop\GeoCrop. (Gelukkig wordt Crop altijd in een vaste map structuur geïnstalleerd)

Plaats het jou inmiddels toegestuurde CSV bestand in deze map en laat het via de nieuwe menu optie verwerken.

Houdt hierbij rekening met het volgende:

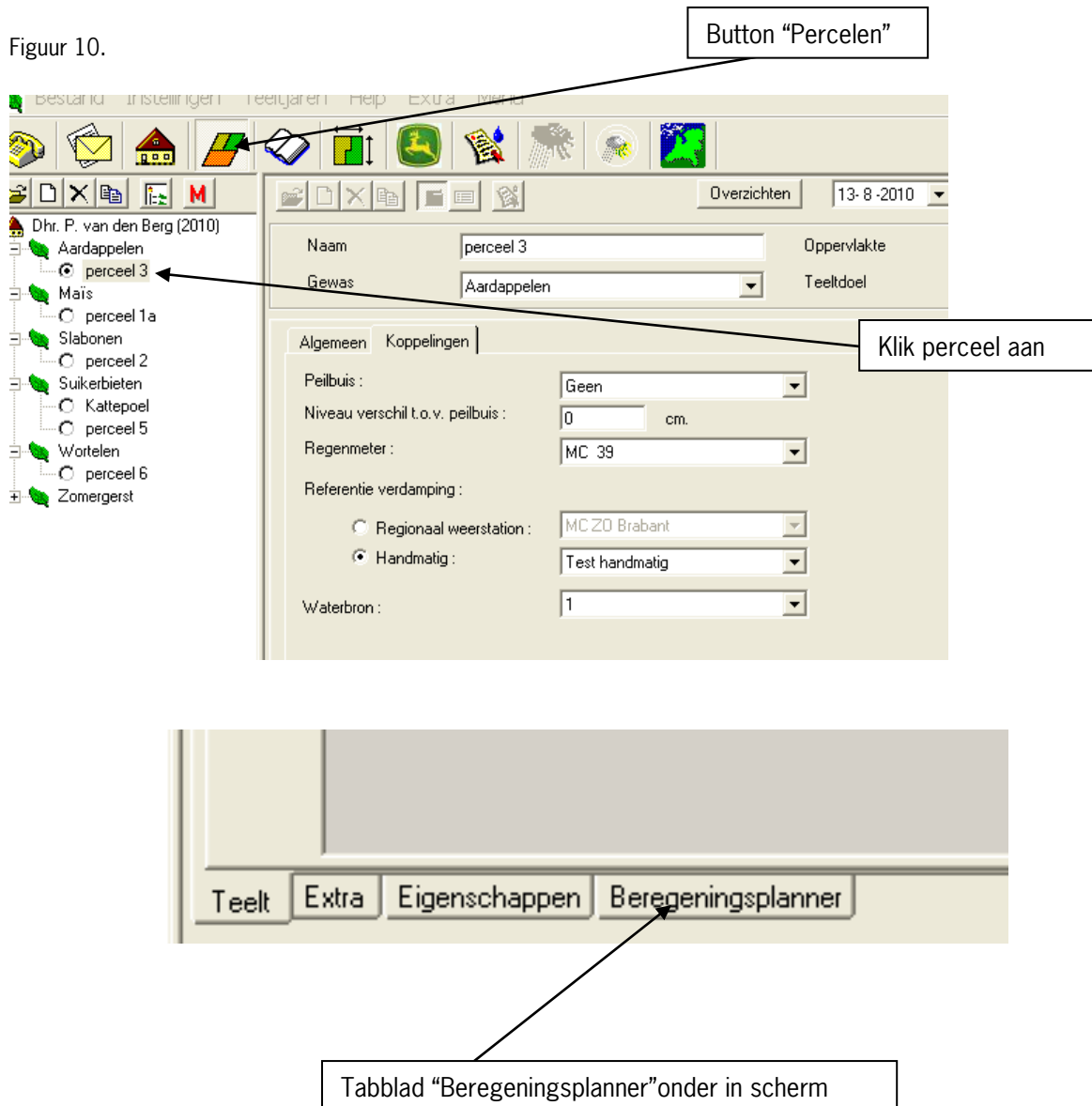
- Elke regel in het CSV bestand (behalve de kopregel) correspondeert na het inlezen met een van de kolommen in het tabblad “Actuele verdamping”, gerealiseerd in onderdeel 1.
- Het veld in de kolom “Akker” (zie CSV bestand) wordt de kolomtitel in genoemd tabblad.
- In het CSV bestand staan vervolgens een aantal kolommen waarvan de titel gelijk is aan “Actuele verdamping 31-03 t/m 07-04” waarbij de periode uiteraard telkens anders is. Aangezien in Crop de actuele verdamping per dag weergegeven moet worden dien je de waarden in de betreffende kolom door 7 te delen. De dagen 31 maart en 1 t/m 6 april (dit zijn 7 dagen) krijgen dus iedere de gelijke waarde zijnde de waarde uit het CSV bestand gedeeld door 7. De periode “Actuele verdamping 31-03 t/m 07-04” in het CSV bestand moet je dus lezen als “tot” 7 april en niet “tot en met” 7 april.

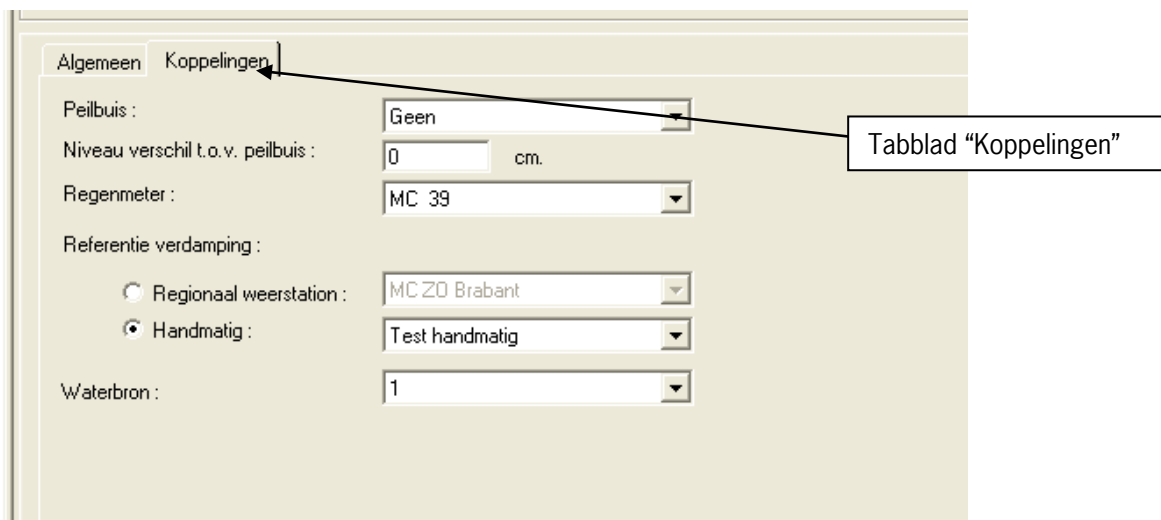
Bestaat een kolom al (dus de titel is gelijk, aan het veld onder “Akker” in het CSV bestand ) dan wordt deze kolom overschreven door de nieuwe gegevens. Bestaat een kolom nog niet dan wordt deze toegevoegd.

### 3. Gebruik van Actuele verdamping in Crop:

Je komt in het aan te passen scherm door een klik op de button "Percelen", vervolgens in het nieuwe scherm klik je een perceel aan (in onderstaand scherm is dit perceel 3). Vervolgens kies je onder in het betreffende scherm voor tabblad "Beregeningsplanner" en daarna in het vervolgscherm bovenaan voor het tabblad "Koppelingen"

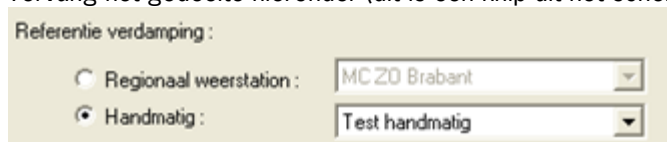
Figuur 10.





Maak in het scherm hierboven de volgende aanpassing:

Vervang het gedeelte hieronder (dit is een knip uit het scherm hierboven)



door het volgende:

Verdamping:

Referentie verdamping

Regionaal weerstation

Handmatig

Actuele verdamping

Perceel

Let hierbij op het volgende:

- De onderdelen "Regionaal weerstation" en "Handmatig" blijven zoals het nu werkt.
- De optie "Perceel" met de titel "Actuele verdamping" worden toegevoegd.
- Er kan door de teler slechts één van de drie opties gekozen worden.
- De keuze mogelijkheden bij "Perceel" komen overeen met de kolommen op het tabblad "Actuele verdamping" in onderdeel 1.
- Zijn hier geen kolommen aanwezig dan is de optie disabled en dus niet te kiezen. Doe dit op gelijke wijze zoals dit gebeurt als er geen "Referentie verdamping" kolommen aanwezig zijn. Deze kolommen kun je verwijderen om het effect te kunnen zien. Via het telefoontje links boven in het scherm kun je de meteo station gegevens weer ophalen. Handmatig toevoegen kun je altijd.

- Plaats de omkadering zoals hierboven getekend ook in het scherm. De teler heeft dan duidelijk het idee dat deze items bij elkaar horen.
- Uiteraard maak je bovenstaand aanpassing esthetisch verantwoord.

ThM

15/03/2010

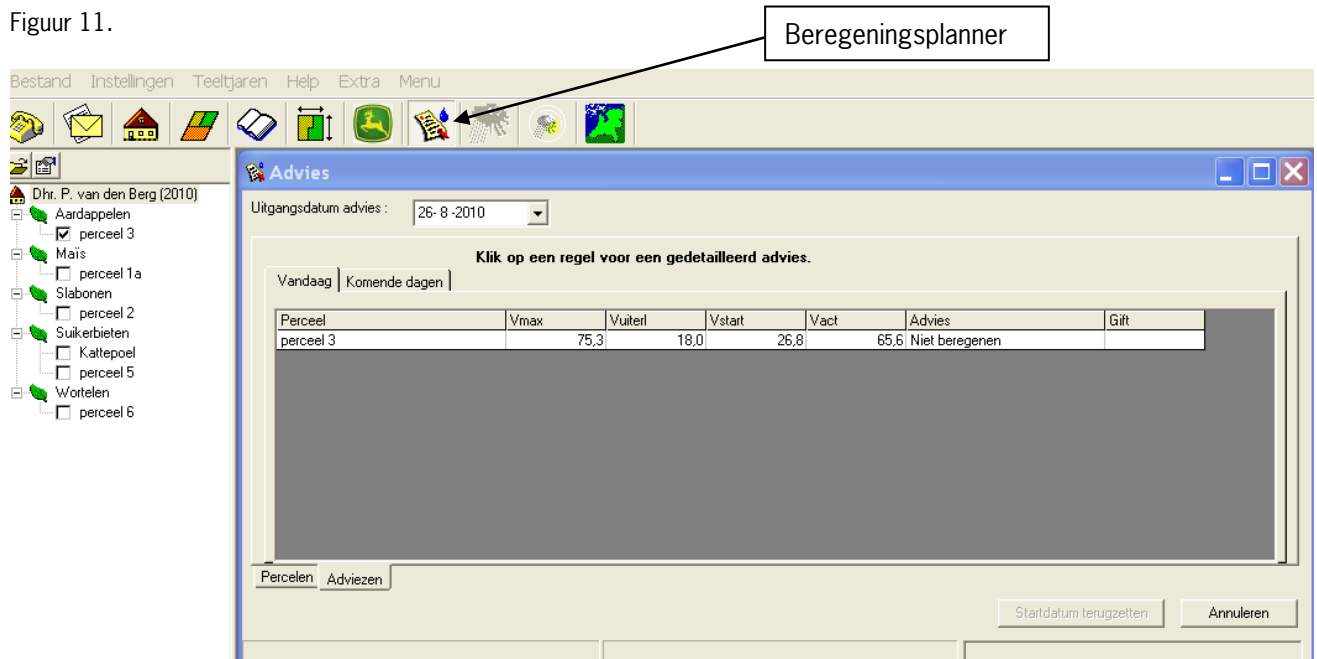
#### 4. Gebruik van Actuele verdamping in Crop beregeningsplanner:

Tot nu toe hebben we het slechts mogelijk gemaakt om actuele verdampingswaarden in lezen en te verwerken in Crop. Verder hebben we via punt 3 de wijziging doorgevoerd dat we deze waarden ook daadwerkelijk kunnen gaan gebruiken.

Nu moet deze waarde dus ook in de beregeningsplanner gebruikt gaan worden!

Dus als de teler, in de wijziging gedaan onder punt 3, aangeeft te willen werken met een perceel kolom met actuele verdamping dan moet het advies werken met de actuele verdamping.

Figuur 11.



Om in de beregeningsplanner te komen zie figuur 11.

Klik op het icoontje bovenin (zie pijl), klik aan de linkerzijde een perceel aan en ga via het tabblad "Adviezen" naar het beregeningsadvies.

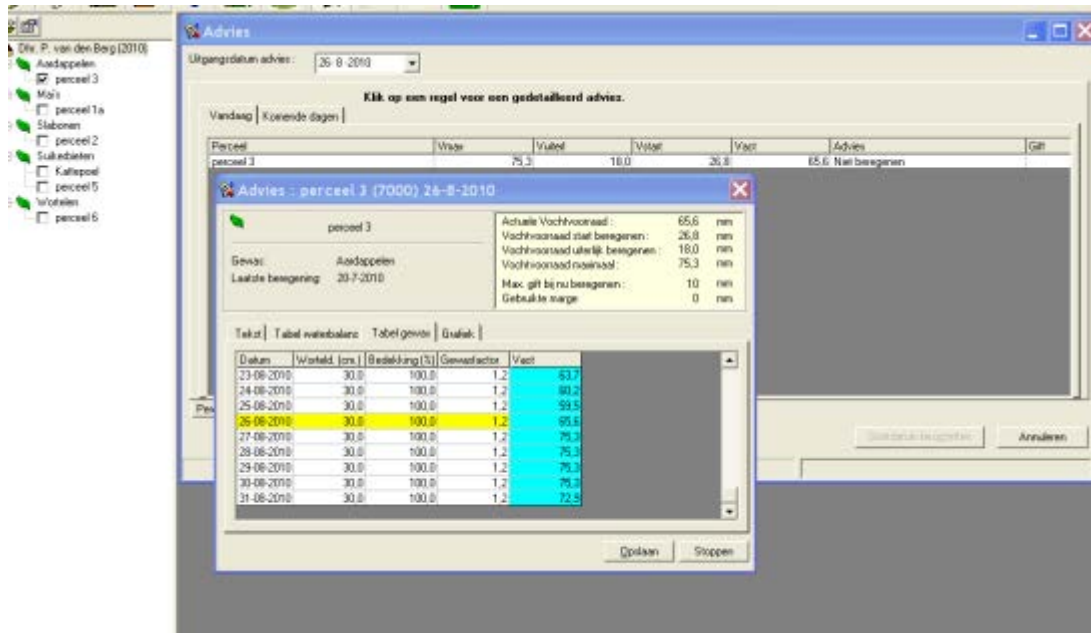
Je krijgt dan zoiets als in figuur 11.

Als je naar het tabblad "Adviezen" gaat dan worden de adviezen voor de aangevinkte percelen berekend. In deze adviezen worden normaal gesproken de referentie verdampingswaarden genomen (zie figuur 8) waarop een "gewas factor" wordt losgelaten.

De referentie gewasverdamping is de verdamping van een perceel grasland naar de gemeten weersomstandigheden.

Uiteraard zullen andere gewassen een aanpassing van deze referentie gewasverdamping behoeven. Dit noemen we de "gewas factor".

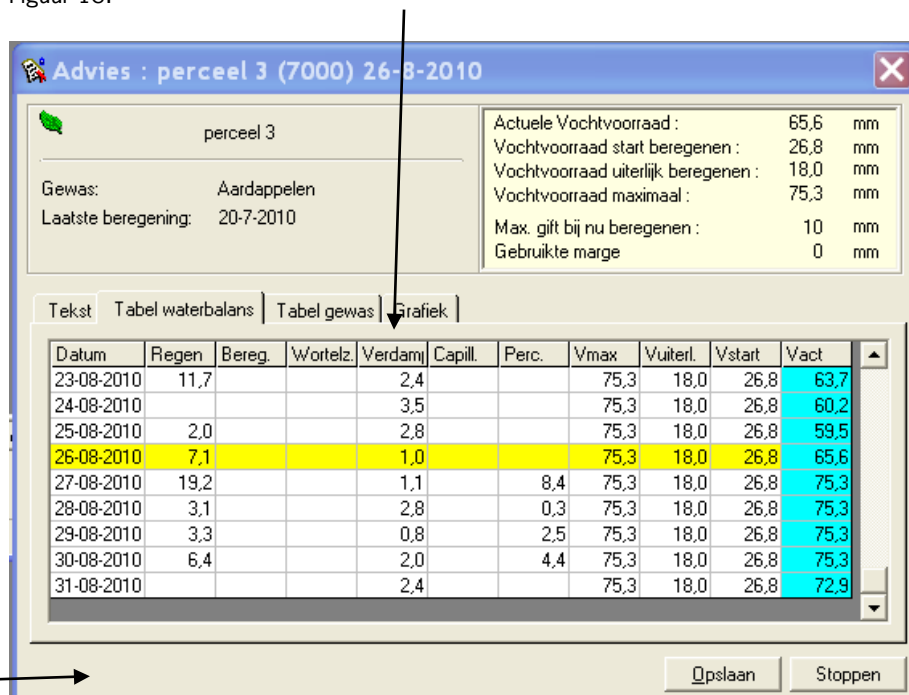
Figuur 12.



Klik je vervolgens op de regel met het advies dan krijg je het scherm in figuur 12. Op het tabblad "Tabel gewas" staat een kolom met de gewas factor.

Op het tabblad "Tabel waterbalans" staat een kolom met de verdamping. Zier pijl in figuur 13. Hier komt dus de verdamping te staan die gebruikt wordt. Of het is de referentie verdamping \* de gewas factor of in het 2<sup>e</sup> geval is het de actuele verdamping (ingelezen in dit geval vanuit Mijn. Akker.nl)

Figuur 13.



De aanpassing van punt 4 bestaat dus uit de volgende onderdelen:

- Gebruik de actuele verdamping als dat aangegeven is in punt 3.
- Plaats de juiste verdampingswaarde in de kolom van figuur 13.
- Plaats een regel tekst (bij onderste pijl in figuur 6) waarin staat welke type verdamping gebruikt wordt.


Dit is bijvoorbeeld "In het advies wordt de referentie verdamping van Meteo Consult 9 gebruikt". De gebruikte naam is de naam uit de kolom die gekoppeld is aan het perceel (figuur 8)

of bijvoorbeeld

"In het advies wordt de actuele verdamping van Perceel 25 gebruikt". (Perceel 25 is de naam van de kolom waaronder je de gegevens van Mijn.Akker.nl hebt weggeschreven.

**Let op:** Deze tekst kan van perceel tot perceel verschillen! En pas op dat de tekst niet door de buttons "Vorige" en "Volgende" loopt (deze verschijnen als je adviezen hebt voor meerder percelen)

ThM  
26/03/2010



Project Interactief Waterbeheer  
P/A ZLTO-projecten  
Postbus 91  
NL - 5000 MA Tilburg  
(+31) 13-583 6210  
info@interactiefwaterbeheer.eu  
**www.interactiefwaterbeheer.eu**