

Validatie toepassingen SensiSpray in aardappelen en wintertarwe in 2011

Variabel doseren van enkele fungiciden, een vloeibare N-meststof, een groeiregulator en een loofdoodmiddel

Pieter Blok²⁾ & Corné Kempenaar¹⁾



¹⁾ Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Agrosysteemkunde / contactpersoon

Nota 667b

²⁾ Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

December 2011

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International / 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 Plant Research International, Corné Kempenaar

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

Dit onderzoek werd gefinancierd door Programma Precisielandbouw (PPL): www.pplnl.nl



Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Agrosysteemkunde

Address : Postbus 616, 6700 AP Wageningen, Nederland
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : +31 317 48 05 56
Fax : +31 317 48 10 47
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl, www.precisielandbouw.eu

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING

1	INLEIDING	1
2	PROEFOPZET	2
2.1	Toediening van groeiregulatie in wintertarwe	2
2.2	Toediening van schimmelbestrijding in aardappelen	5
2.3	Toediening van vloeibare stikstofmeststoffen in aardappelen	8
2.3.1	AGV-6494	8
2.3.2	AGV-6521	11
2.4	Toediening van loofdoodingsmiddel in aardappelen	13
2.4.1	AGV-6494	13
2.4.2	AGV-6521	14
3	RESULTATEN SENSISPRAY EN BIOTOETS	15
3.1	Groeiregulatie in wintertarwe	15
3.2	Toediening van schimmelbestrijding in aardappelen	16
3.2.1	Eerste bespuiting 9 juni 2011	16
3.2.2	Tweede bespuiting 15 juni 2011	17
3.2.3	Derde bespuiting 21 juni 2011	19
3.3	Toediening van vloeibare stikstofmeststoffen in aardappelen	20
3.3.1	AGV-6494	20
3.3.2	AGV-6521	22
3.4	Toediening van loofdoodingsmiddel in aardappelen	27
3.4.1	AGV-6494	27
3.4.2	AGV-6521	27
4	OOGSTRESULTATEN	29
4.1	AGV-6496	29
4.2	AGV-6494	30
4.3	AGV-6521	32
5	DISCUSSIE, CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	34
BIJLAGE 1	PROEFVELDGEGEVENS	36
	AGV-6494	36
	AGV-6496	36
	AGV-6521	37
BIJLAGE 2	SPUITADVIEZEN CROP	38
	Groeiregulatie	38
	Schimmelbestrijding	39
	Loofdoeding	42

BIJLAGE 3	GEGEVENS MIDDELEN EN WEER	43
	CCC	43
	Revus	43
	NTS	43
	Reglone	43
	Samenvatting weergegevens 2011	43

Samenvatting

In 2011 werd een maatwerkonderzoek voor Homburg Holland uitgevoerd binnen de kaders van het Programma Precisielandbouw. In dit onderzoek werden mogelijkheden van variabel doseren van gewasbeschermingsmiddelen en vloeibare meststoffen met SensiSpray verder ontwikkeld en/of gevalideerd. SensiSpray is een specifieke invulling van het concept van biomassa-afhankelijk doseren van vloeibare middelen en meststoffen. SensiSpray koppelt Greenseeker sensoren aan variabel doseren per sectie van een spuitboom. Het variabel doseren gebeurt met een Vario Select Doppen systeem, waarmee een brede range van doseringen pleksgewijs uitgebracht kan. De schaal van precisie hangt af van het aantal doppen dat gekoppeld wordt aan één sensor. In de akkerbouw wordt gewerkt met een SensiSpray configuratie van één sensor per sectie van de spuitboom, welke een precisie geeft van 3-10 m² (één sensor op ca. 8 dopunits). In de tuinbouw worden configuraties met minder doppen per sensor getest. SensiSpray is een ontwikkeltraject van Homburg Holland waarin zij nauw samenwerkt met Plant Research International (concept ontwikkeling en beslisregels), Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (veldonderzoek) en Probotiq (levering elektronica en concept ontwikkeling).

In verschillende experimenten werd in 2011 onderzocht of variabel doseren van bepaalde fungiciden, N-meststoffen en loofdoodmiddelen in aardappelen, en groeiregulatoren in wintertarwe met SensiSpray een goed teeltresultaten geven. De experimenten werden als volgt uitgevoerd. Praktijkpercelen werden verdeeld in twee helften. De ene helft werd behandeld volgens het variabel doseersysteem van SensiSpray en de andere helft werd behandeld met een vast dosering volgens goede praktijk. Op beide delen van het perceel werden waarnemingen gedaan aan middelverbruik, effectiviteit en opbrengst. Aanvullend werden biotoetsen uitgevoerd om te bepalen of variabele doseringen net zo veel bescherming geeft als vaste dosering. En bij de bemestingsproef werden extra veldjes aangelegd om extremen van sensor gestuurde bijbemesting in aardappel te kunnen testen.

Bij de inzet van de gewasbeschermingsmiddelen via variabel doseren met SensiSpray werden goede resultaten behaald. Het gebruik van fungiciden (Revus) tijdens de eerste 3 bespuitingen in aardappelen daalde met 21 % met SensiSpray. Na half juli werd variabel doseren niet meer toegepast omdat daarvoor de beslisregels niet beschikbaar was en we geen stapeleffecten in de proef wilden. De effectiviteit van de fungiciden in het variabel doseren systeem was goed. Dit bleek namelijk uit de biotoetsen. Er bleek geen verschil in mate van bescherming tussen blaadjes die met een vaste of dan wel met een variabele dosering behandeld waren. Bij groeiregulatie (CCC) in wintertarwe werd 25 % reductie in middelverbruik door variabel doseren gerealiseerd t.o.v. 'goede praktijk', met behoud van goed teeltresultaat (geen legering, goede opbrengst). Bij loofdoding in aardappel werd met variabel doseren een reductie in middelverbruik van 49 % behaald (t.o.v. 4 L Reglone per ha bij gangbare praktijk). Zowel variabel doseren van fungiciden als loofdoodmiddelen gaf in de proeven een goede opbrengst die niet significant afweek van de referentie 'goede praktijk'.

Bijmesten met vloeibare N-meststof (NTS) met SensiSpray in aardappel gaf minder aansprekende resultaten en leidde tot inzicht dat bijmesten van aardappelen met SensiSpray medio juli slechts beperkt perspectief heeft. De planning was namelijk om in juli een aantal keren vloeibare meststoffen toe te dienen op basis van behoefte die gemeten werd met de sensoren. Op het moment van toepassen, bij meer dan 75% bedekking van de bodem door blad en bij aanvang knolzetting, waren de meetwaarden al in het verzadigingsgebied. In dat gebied zijn subtiele verschillen in biomassa en stikstofbehoefte niet meer meetbaar. Er is aanvullend onderzoek nodig om toediening van vloeibare bladmeststoffen in aardappelen met SensiSpray praktijkrijp te maken. Waarschijnlijk zal eerder in het groeiseizoen begonnen moeten worden met bijmesten. Eventueel kan ook naar andere gewassen met minder hoge sensorwaarden op moment van bijmesten gekeken worden.

De conclusie van het onderzoek aan SensiSpray in 2011 is dat de wetenschappelijke basis onder variabel doseren van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen op basis van variatie in biomassa verder verbreed en versterkt is. Vooral de toepassingen bij ziektebestrijding en groeiregulatie zijn verder onderbouwd. Zij gaven ca. 25 % reductie in middelverbruik. Van loofdoding was al aangetoond dat dit goed werkte. Besparingen in middelverbruik van tientallen procenten zijn dus mogelijk met behoud van een goede opbrengst. De resultaten van dit project werden gepresenteerd op 29 juni 2011 op een precisielandbouwdag in Lelystad. De resultaten worden geplaatst op de websites www.pplnl.nl en www.precisielandbouw.eu.

1 Inleiding

Homburg Holland ontwikkelt sinds 2007 met Plant Research International (PRI) en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) het concept van SensiSpray in akkerbouwmatige teelten. SensiSpray koppelt metingen van gewasbiomassa aan minimum effectieve doseringen die uitgebracht worden met een Vario Select doppensysteem per sectie van de spuitboom. Voor details over de machine wordt verwezen naar www.precisielandbouw.eu en PRI nota 667 van Kempenaar et al (2010). Deze publicatie is te vinden op de genoemde website onder SensiSpray en onder Media.

Om de toepassing van SensiSpray verder te ontwikkelen en valideren, zijn in het kader van het Programma Precisielandbouw (PPL) veldproeven uitgevoerd voor verschillende gewassen en spuittoepassingen. Het gaat om ziektebestrijding, bemesting en loofdoding in aardappel en groeiregulatie in wintertarwe. Een overzicht van de proefresultaten wordt gegeven met bijhorende opmerkingen en discussiepunten.

De indeling van de het verslag is als volgt:

Hoofdstuk 2 beschrijft de proefopzet en de keuzes die gemaakt zijn. Een overzicht van de proefvelden wordt gegeven evenals de behandelingen en aantal herhalingen die uitgevoerd zijn.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de bespuitingen en de bijhorende biotoets beschreven. In dit hoofdstuk worden de variabele doseringen van SensiSpray beschreven per proef. Om te testen of een variatie van schimmelbestrijdingsmiddelen leidt tot een afwijkend beschermingsniveau is een bijhorende biotoets en statistische analyse uitgevoerd.

De oogstresultaten van alle proefvelden worden weergegeven in hoofdstuk 4. Statistische analyses laten zien of de opbrengst al dan niet te leiden heeft onder een variabele dosering.

Dit verslag wordt afgesloten met hoofdstuk 5, waarin conclusies worden getrokken en discussiepunten t.a.v. de proefopzet en resultaten. Tevens worden er enkele aanbevelingen gedaan voor een vervolproef.

2 Proefopzet

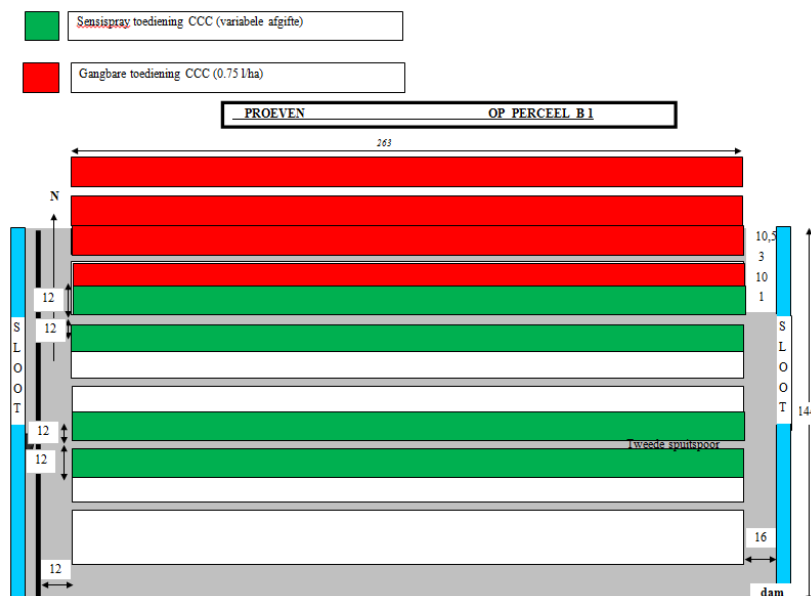
SensiSpray is getest in de volgende twee gewassen: wintertarwe en consumptieaardappelen. In deze twee gewassen zijn vier (spuit)doeleinden toegepast, te weten: groeiregulatie, schimmelbestrijding, toediening vloeibare meststof en loofddoding.

2.1 Toediening van groeiregulatie in wintertarwe

Variabel doseren van de groeiregulator in wintertarwe werd toegepast op een praktijkperceel op 2 spuitbanen en vergeleken met toediening van een vaste hoeveelheid van de groeiregulator in twee naastgelegen spuitbanen. Hieronder staat het proefschema weergegeven met beelden van gewassituatie op belangrijke momenten en het schema van de opbrengstbepalingen.

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6496
Datum van toediening (<i>Bijlage 2</i>)	:	27 april 2011 (ten tijde van het eerste knoopstadium; Zadoks 30/31)
Spuitvloeistof (actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	CCC (chloormequat)
Gangbare dosering	:	0.75 liter/ha
Tankconcentratie SensiSpray	:	0.19 liter CCC per 100 liter water
Rijsnelheid	:	5 km/h
SensiSpray rekenregel	:	CCC_unfavourable_1x_test

Deze rekenregel is gekozen, omdat de toediening van groeiregulatie wat aan de late kant was. Het proefbedrijf heeft derhalve met een hoge dosering (0.75 l/ha) gespoten.



Figuur 1 Proefveldschema groeiregulatie bespuiting wintertarwe (AGV-6496)



Figuur 2 Status van het gewas in de eerste SensiSpray gespoten baan (gelijk aan tweede spuitspoor Figuur 1)



Figuur 3 Status van het gewas in de tweede SensiSpray gespoten baan



Figuur 4 Status van het gewas van de SensiSpray banen tijdens afrijping van het gewas (28 juli 2011)



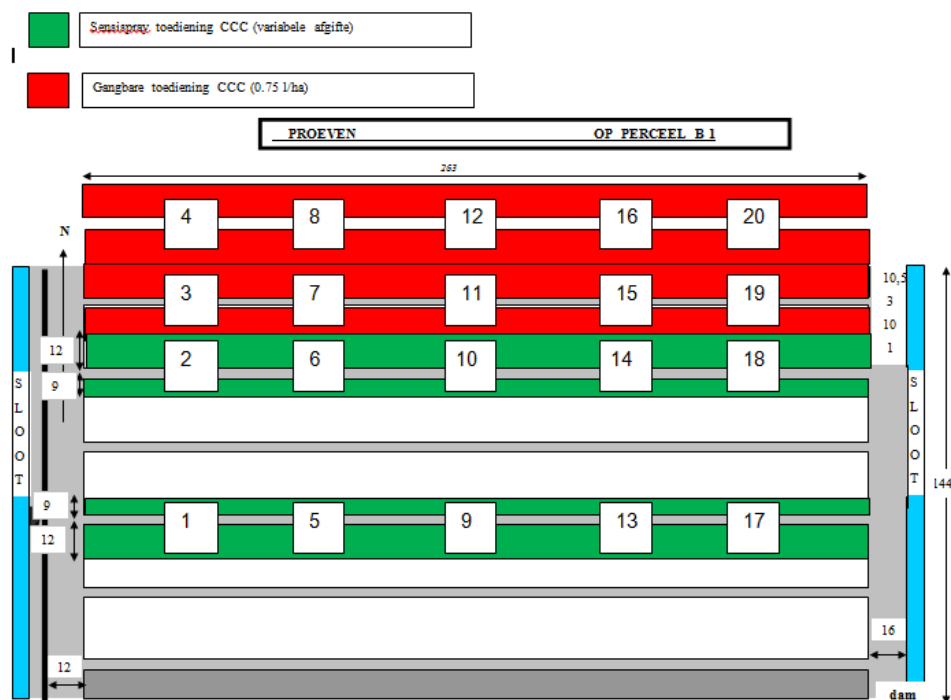
Figuur 5 Status van het gewas van de gangbare banen tijdens afrijping van het gewas (28 juli 2011)



Figuur 6 Status van het gewas van de SensiSpray banen daags voor het dorsen (20 augustus 2011)



Figuur 7 Status van het gewas van de gangbare banen daags voor het dorsen (20 augustus 2011)



Figuur 8 Oogstschema (oogstbanen van 1.5 x 17.3 meter)

2.2 Toediening van schimmelbestrijding in aardappelen

Variabel doseren van fungiciden in aardappel werd toegepast op een praktijkperceel op 2 spuitbanen en vergeleken met toediening van een vaste hoeveelheid van het middel in twee naastgelegen spuitbanen. Hieronder staat het proefschema weergegeven met beelden van gewassituatie op belangrijke momenten en uitleg over de ondersteunende biotoets ter validatie van effectiviteit van variabele doseringen tegen *Phytophthora*.

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6494
Datum van toediening (<i>Bijlage 2</i>)	:	9 juni 2011 (ProPhy-advies) 15 juni 2011 (ProPhy-advies) 21 juni 2011 (ProPhy-advies)
Spuitvloeistof (actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	Revus (mandipropamid)
Gangbare dosering	:	0.6 liter/ha
Tankconcentratie SensiSpray 9 & 15 juni	:	0.125 liter Revus per 100 liter water
Tankconcentratie SensiSpray 21 juni	:	0.1375 liter Revus per 100 liter water
Rijsnelheid	:	6 km/h
SensiSpray rekenregel alle data	:	Revus HR (op basis van ProPhy-advies)

Biotoets

Om te testen of de variabele dosering van de SensiSpray effectief genoeg is tegen *Phytophthora infestans* zijn twee biotoetsen uitgevoerd. Voorafgaand aan de tweede en derde bespuiting zijn per object 20 bladstengels geplukt (met elk 5 bladeren). Dit om te testen of de eerste (9 juni) en tweede bespuiting (15 juni) effectieve bescherming bood tegen *Phytophthora*. Deze momenten zijn gekozen omdat de variatie van dosering door de SensiSpray het grootst is tussen de tweede en derde bespuiting (met relatief lage NDVI's).

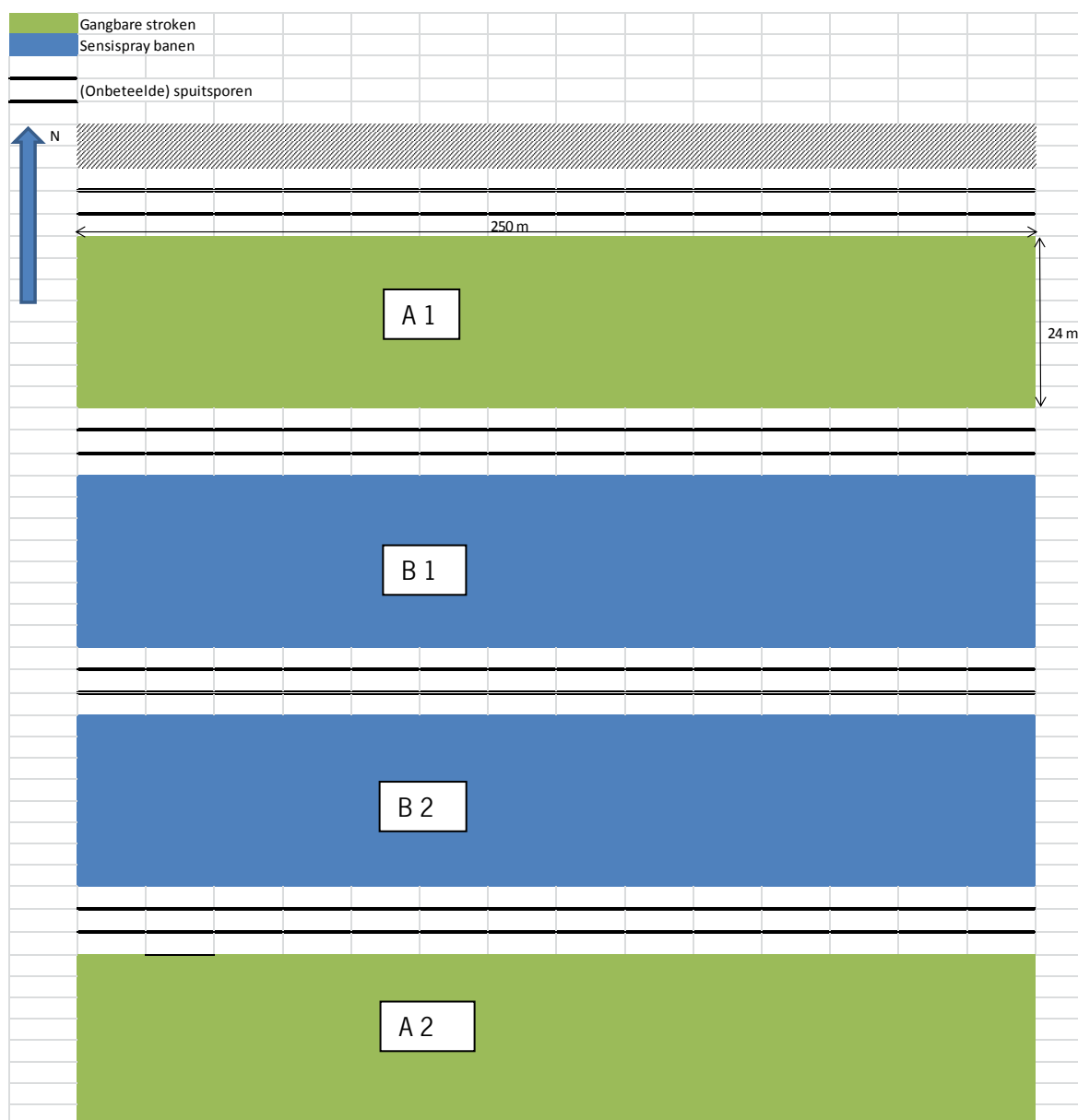
De bladstengels zijn willekeurig in de vier banen (zie Figuur 9) geplukt, ter hoogte van het midden van de plant (niet nieuw gegroeide stengels). Op elk blad is een inoculatie uitgevoerd met een hoge concentratie *Phytophthora* sporen. Ter vergelijking zijn 20 onbespoten bladstengels geïnoculeerd. Er is een incubatietijd aangehouden die gelijk was aan een totale *Phytophthora* besmetting van het onbespoten blad. Dit kwam grofweg neer op 5 dagen incubatietijd in een koelcel van 15°C. Twee visuele analyses zijn vervolgens uitgevoerd voor een bepaling van het percentage *Phytophthora* aantasting per blad.

Het isolaat van de schimmel was afkomstig van aangetaste knollen van aardappelen. Het isolaat is niet nader gekarakteriseerd. Het mag gezien worden als een standaard isolaat.

Een statistische analyse heeft tenslotte uitsluitsel gegeven over de significante verschillen tussen gangbare en SensiSpray gespoten banen. De statistische analyse is uitgevoerd als een gewarde blokkenproef in 5 herhalingen (ANOVA). Significantie is berekend met behulp van T-toetsen met een onbetrouwbaarheidsinterval van 5%.

Opbrengstbepalingen

Het aardappelloof werd 5 september doorgespoten. Vervolgens werden eind veldjes geoogst voor opbrengstbepalingen. Details hierover staan in de bijlage.



Figuur 9 Proefveldschema schimmelbestrijding aardappelen (AGV-6494)



Figuur 10 Status van gewas tijdens de eerste SensiSpray bespuiting (9 juni 2011)



Figuur 11 Status van gewas tijdens de tweede SensiSpray bespuiting (15 juni 2011)



Figuur 12 Status van gewas ten tijde van de derde SensiSpray bespuiting (21 juni 2011)

2.3 Toediening van vloeibare stikstofmeststoffen in aardappelen

Variabel doseren N-meststof is in twee proeven getest in aardappelgewassen. De uitvoering wordt per proef beschreven (AGV-6469 en AGV-6521).

2.3.1 AGV-6494

In deze strokenproef is gedurende het groeiseizoen de stikstof in zowel vloeibare vorm (NTS, variabele dosering) als korrelvorm (KAS, vaste dosering) toegediend aan het gewas. De basisgift is in korrelvorm toegediend.

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6494
Datum van toediening	:	6 juli 2011
	:	27 juli 2011
Basisgift	:	140 kg N/ha
Spuitsvloeistof (actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	NTS (35% N)
Gangbare dosering (zie Figuur 13)	:	KAS (27% N)
Tankconcentratie NTS 6 juli & 27 juli	:	23.53 liter NTS per 100 liter water
Rijsnelheid	:	5 km/h
SensiSpray rekenregel 6 juli	:	NTS_15kgNha
SensiSpray rekenregel 27 juli	:	NTS_15kgNha_quicker

OPMERKING: Bij de eerste bespuiting op 6 juli bleek dat de afgegeven dosering vrij constant bleef in vergelijking met een variatie in de berekende dosering. De rekenregel (NTS_15kgNha) zorgt ervoor dat de SensiSpray vrij traag reageert op veranderingen in gewasindex (NDVI).

Daarom is bij de tweede NTS bespuiting op 27 juli een rekenregel (NTS_15kgNha_quicker) ontworpen die sneller reageert op verandering in NDVI.



Figuur 14 Status van het gewas tijdens de NTS bespuiting en KAS bestrooiing (6 juli 2011)



Figuur 15 Status van het gewas tijdens de tweede NTS bespuiting (27 juli 2011)

2.3.2 AGV-6521

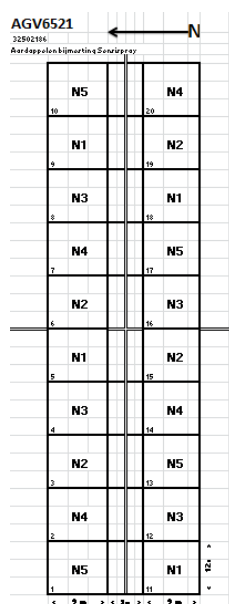
In deze gewarde blokkenproef waren verschillende stikstoftrappen aangelegd met als doel of de verschillen in stikstofbemesting ook met een sensor vastgesteld konden worden. Daarnaast is het effect beoordeeld van verschillende bemestingsstrategieën. Via sensormetingen met de CropScan (handheld) en GreenSeeker sensoren (SensiSpray), zijn de gewasopnamen gemaakt.

Gedurende het groeiseizoen is in deze blokkenproef de stikstof in zowel vloeibare vorm (NTS, variabele dosering) als korrelvorm (KAS, vaste dosering) toegediend aan het gewas (Tabel 1). De basisgift is in korrelvorm toegediend.

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6521 (zie Figuur 16)
Datum van stikstoftoediening	:	11 juli 2011
	:	15 juli 2011
Datum van sensormeting	:	12 juli 2011 (GS ¹ & CS ²)
	:	21 juli 2011 (GS & CS)
	:	27 juli 2011 (GS)
Stikstoftoediening(actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	NTS (35% N)
	:	KAS (27% N)

Tabel 1 Overzicht stikstofbemesting AGV-6521 (uitgedrukt in kg N/ha)

Objectnummer:	Datum:	N-vorm:	Datum:	N-vorm:	Datum:	N-vorm:	Totaal:
N1	-	-	-	-	-	-	0 kg N
N2	18-5-2011	225 kg N (KAS)	-	-	-	-	225 kg N
N3	18-5-2011	150 kg N (KAS)	-	-	15-7-2011	75 kg N (KAS)	225 kg N
N4	18-5-2011	150 kg N (KAS)	11-7-2011	35 kg N (KAS)	15-7-2011	15 kg N (NTS)	200 kg N
N5	18-5-2011	115 kg N (KAS)	11-7-2011	50 kg N (KAS)	15-7-2011	15 kg N (NTS)	180 kg N



Figuur 16 Proefveldschema gewarde blokkenproef sensormetingen stikstofbemesting (AGV-6521)

¹ Greenseeker (GS) meting met de SensiSpray

² CropScan (CS) meting met een handheld sensor

2.4 Toediening van loofdodingsmiddel in aardappelen

Variabel doseren van loofdoodmiddelen is toegepast op de aardappelen van de twee bemestingsproeven (AGV-6469 en AGV-6521). Hieronder een beschrijving van de uitvoering.

2.4.1 AGV-6494

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6494
Datum van toediening (<i>Bijlage 2</i>)	:	5 september 2011
Spuitsloeistof (actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	Reglone (diquat)
Gangbare dosering	:	4 l/ha
Tankconcentratie SensiSpray	:	1 liter Reglone per 100 liter water
Rijsnelheid	:	5 km/h
SensiSpray rekenregel	:	Reg_1x_HR_M3.75



Figuur 17 Status van het gewas tijdens aardappelloofdoding (5 september 2011) AGV-6494

2.4.2 AGV-6521

Perceel (<i>Bijlage 1</i>)	:	AGV-6521
Datum van toediening (<i>Bijlage 2</i>)	:	5 september 2011
Spruitvloeistof (actieve stof) (<i>Bijlage 3</i>)	:	Reglone (diquat)
Gangbare dosering	:	4 l/ha
Tankconcentratie SensiSpray	:	1 liter Reglone per 100 liter water
Rijsnelheid	:	5 km/h
SensiSpray rekenregel	:	Reg_1x_HR_M3.75



Figuur 18 Status van het gewas tijdens aardappelloofdoding (5 september 2011) AGV-6521

3 Resultaten SensiSpray en biotoets

In dit hoofdstuk worden de kengetallen van de bespuitingen beschreven, met daarbij in kaart gebracht de ruimtelijke verdeling van doseringen in de banen die variabel gedoseerd zijn met SensiSpray. Dit geeft een beeld van hoe variabel doseren zich verhoudt tot opzichte van de vaste dosering volgens goede praktijk. Tevens worden de resultaten van de biotoets met behandelde aardappelblaadjes beschreven in dit hoofdstuk.

3.1 Groeiregulatie in wintertarwe

Gemiddelde afgifte CCC SensiSpray	:	0.56 liter/ha
Besparing t.a.v. gangbare toediening (0.75 l/ha)	:	25%

Gewasindex (NDVI)

FINAL_NDVI

<all other values>

Value_Min, Value_Max

0.28, 0.355714285714
0.355714285714, 0.431428571429
0.431428571429, 0.507142857143
0.507142857143, 0.582857142857
0.582857142857, 0.658571428571
0.658571428571, 0.734285714286
0.734285714286, 0.81

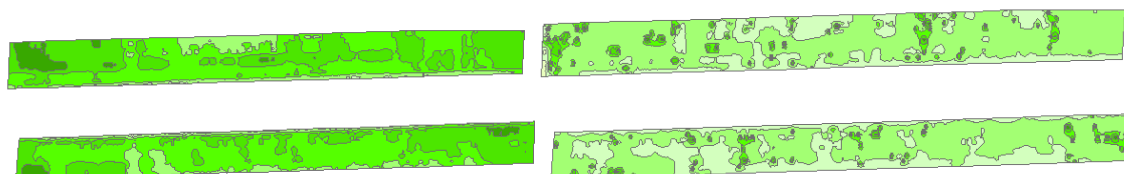
Afgegeven dosering (l/ha)

FINAL_ActualDose

<all other values>

Value_Min, Value_Max

0, 0.320471678573
0.320471678573, 0.531090892935
0.531090892935, 0.669513276017
0.669513276017, 0.760486723983
0.760486723983, 0.898909107065
0.898909107065, 1.10952832143
1.10952832143, 1.43

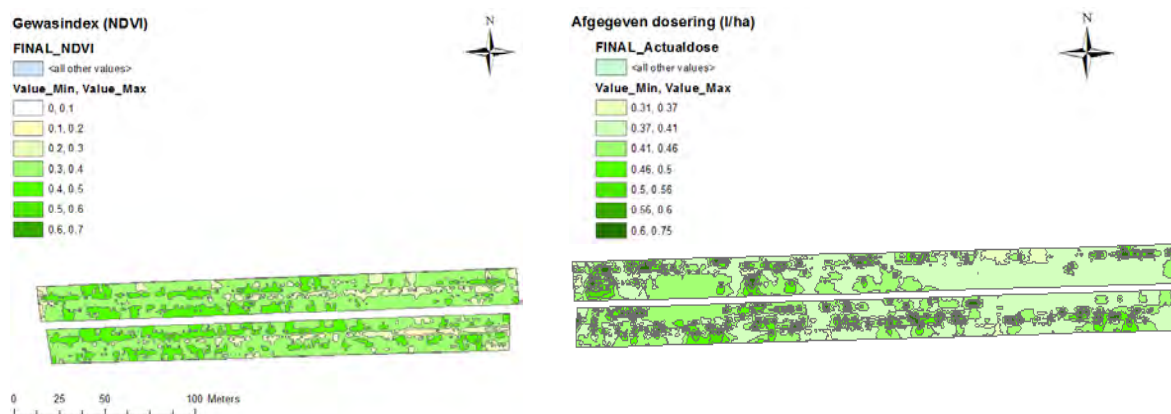


Figuur 19 In de linker figuur de gewasindex (NDVI) gemeten door de 7 sensoren van de SensiSpray, in de rechter figuur de afgegeven dosering CCC van de SensiSpray

3.2 Toediening van schimmelbestrijding in aardappelen

3.2.1 Eerste bespuiting 9 juni 2011

Gemiddelde afgifte Revus SensiSpray : 0.42 liter/ha
 Besparing t.a.v. gangbare toediening (0.6 l/ha) : 30%



Figuur 20 In de linker figuur de gewasindex (NDVI) gemeten door de 7 sensoren van de SensiSpray, in de rechter figuur de afgegeven dosering Revus van de SensiSpray

Tabel 2 Aantasting per object na de eerste bespuiting ($P = 0.05$)

Object	Omschrijving	Percentage aantasting	Klassenindeling T-toets
A1	Gangbare dosering – Baan 1	1.16	A
A2	Gangbare dosering – Baan 2	0.16	A
B1	SensiSpray dosering – Baan 1	1.82	A
B2	SensiSpray dosering – Baan 2	1.44	A

Conclusie: geen significant verschil in Phytophthora-aantasting tussen gangbare en SensiSpray gespoten banen bij de eerste Revus bespuiting op 9 juni.



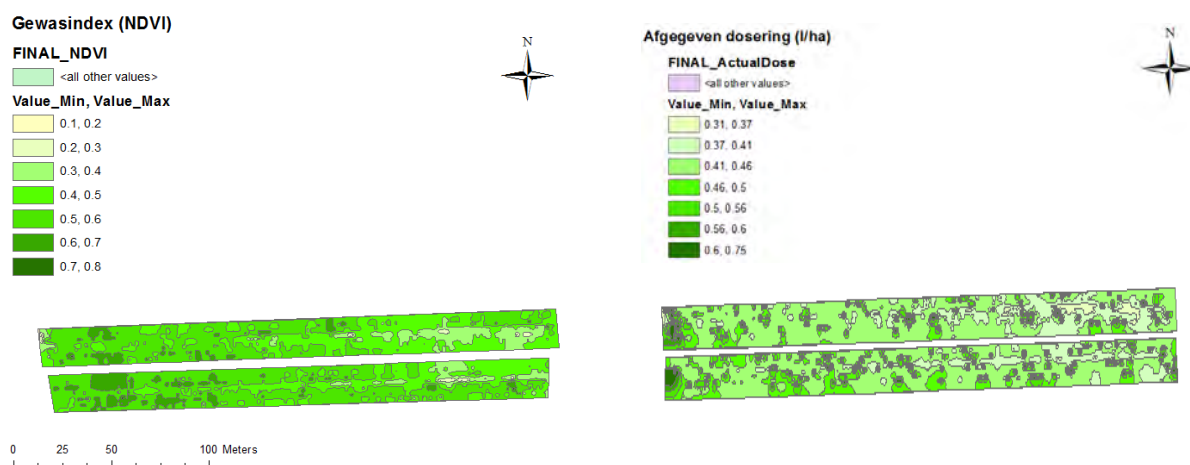
Figuur 21 Biotoets VLNR: willekeurige Phytophthora-aantastingen van 5 bladstengels van objecten A1, A2, B1, B2



Figuur 22 100% *Phytophthora*-aantasting 5 onbehandelde bladstengels

3.2.2 Tweede bespuiting 15 juni 2011

Gemiddelde afgifte Revus SensiSpray : 0.44 liter/ha
Besparing t.a.v. gangbare toediening (0.6 l/ha) : 27%



Figuur 23 Gewasindex (NDVI) en afgegeven dosering Revus van de tweede bespuiting

Tabel 3 Aantasting per object na de tweede bespuiting ($P = 0.05$)

Object	Omschrijving	Percentage aantasting	Klassenindeling T-toets
A1	Gangbare dosering – Baan 1	7.23	A
A2	Gangbare dosering – Baan 2	5.80	A
B1	SensiSpray dosering – Baan 1	8.04	A
B2	SensiSpray dosering – Baan 2	5.84	A

Conclusie: geen significant verschil in *Phytophthora*-aantasting tussen gangbare en SensiSpray gespoten banen bij de tweede Revus bespuiting op 15 juni.



Figuur 24 Biotoets VLNR: willekeurige *Phytophthora* aantastingen van 5 bladstengels van objecten A1, A2, B1, B2



Figuur 25 Phytophthora-aantasting van 5 onbehandelde bladstengels

Tabel 4 Gepaarde aantasting van de spuitmomenten (9 en 15 juni) uitgezet per object (P=0.05)

Object	Omschrijving	Percentage aantasting	Klassenindeling T-toets
A1	Gangbare dosering – Baan 1	4.21	A
A2	Gangbare dosering – Baan 2	2.98	A
B1	SensiSpray dosering – Baan 1	4.93	A
B2	SensiSpray dosering – Baan 2	3.64	A

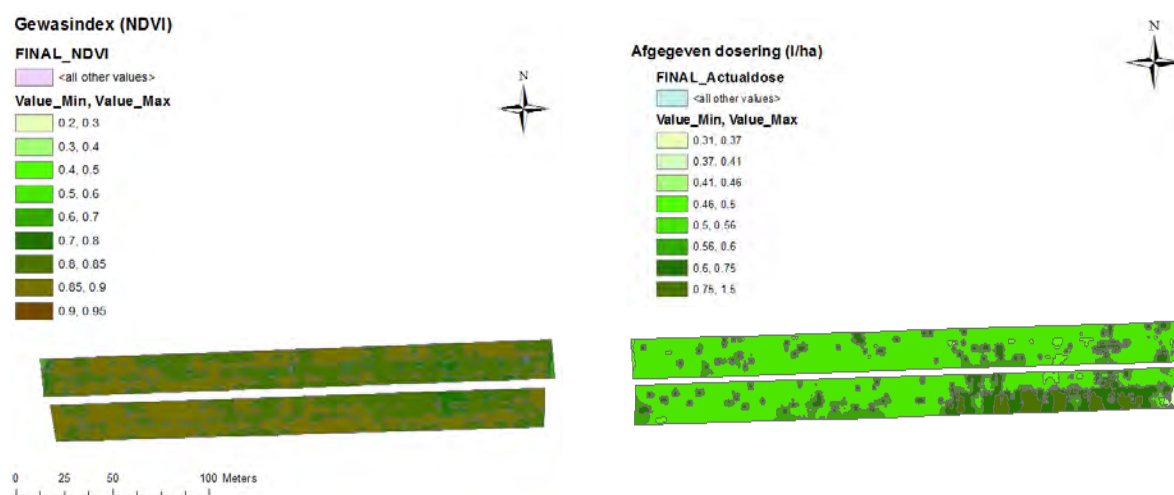
Tabel 5 Gepaarde aantasting van de spuitmomenten (9 en 15 juni) en type dosering (P=0.05)

Object	Omschrijving	Percentage aantasting	Klassenindeling T-toets
A	Gangbare dosering	3.59	A
B	SensiSpray dosering	4.28	A

Conclusie: geen significant verschil in Phytophthora aantasting tussen gangbare en SensiSpray gespoten banen.

3.2.3 Derde bespuiting 21 juni 2011

Gemiddelde afgifte Revus SensiSpray : 0.56 liter/ha
 Besparing t.a.v. gangbare toediening (0.6 l/ha) : 7%



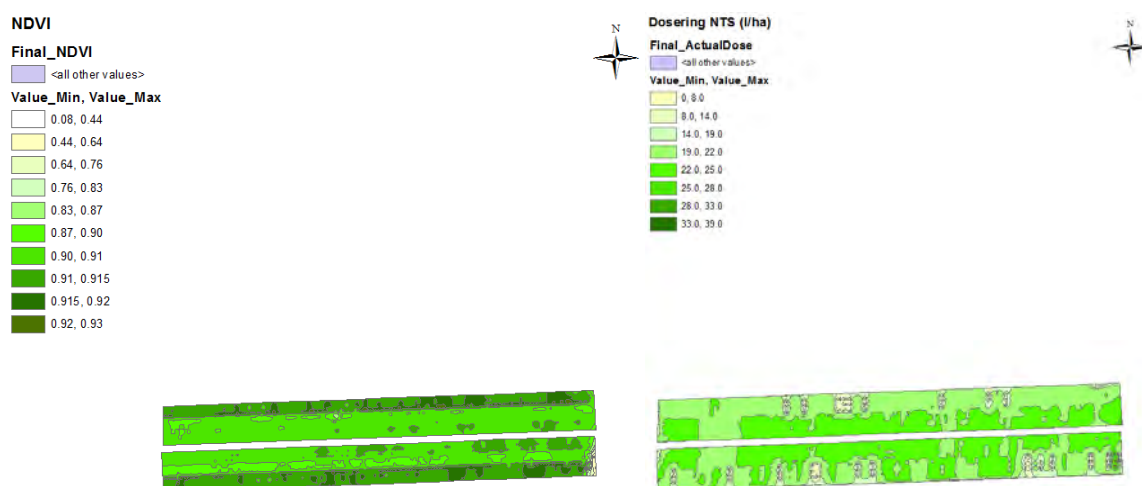
Figuur 26 Gewasindex (NDVI) en afgegeven dosering Revus van de derde bespuiting

3.3 Toediening van vloeibare stikstofmeststoffen in aardappelen

3.3.1 AGV-6494

3.3.1.1 Eerste bespuiting 6 juli 2011

Gemiddelde afgifte NTS SensiSpray : 24.1 liter/ha (8.4 kg N/ha)

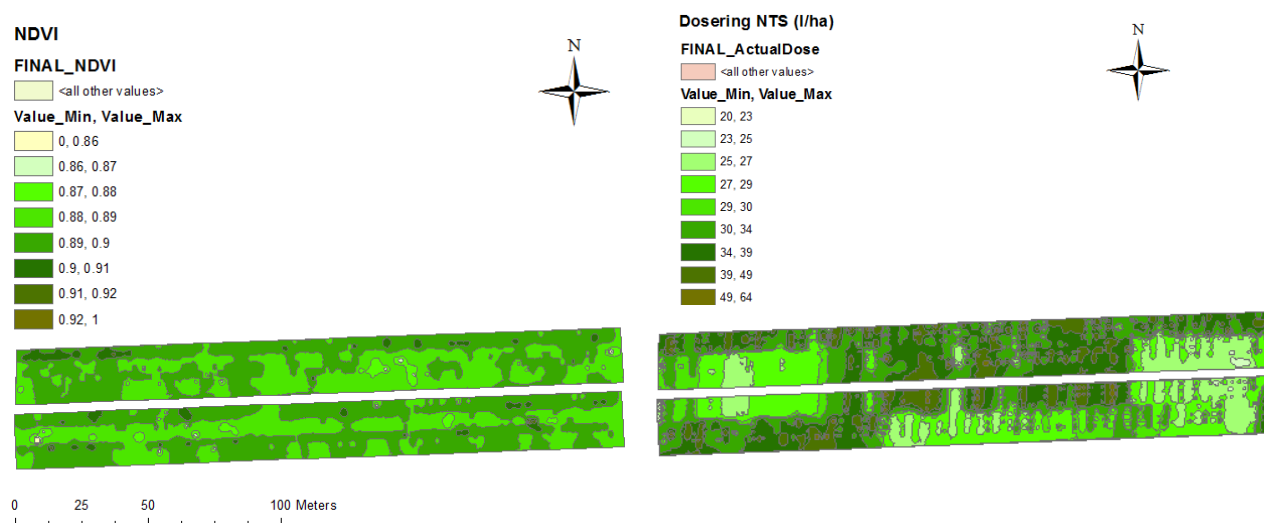


Figuur 27 Gewasindex (NDVI) en afgegeven dosering NTS van de eerste bespuiting

Uit Figuur 27 is op te merken dat de SensiSpray een lagere dosering toepast op plekken met een hogere gewasindex (NDVI). Een hogere NDVI staat gelijk aan een hogere stikstofinhoud van het gewas.

3.3.1.2 Tweede bespuiting 27 juli 2011

Gemiddelde afgifte NTS SensiSpray : 31.8 liter/ha (11.1 kg N/ha)



Figuur 28 Gewasindex (NDVI) en afgegeven dosering NTS van de tweede bespuiting

Tijdens de tweede bespuiting was de GPS ontvangst slecht, waardoor sommige punten niet gelogd werden. Bovenstaande interpolatie is daarom minder nauwkeurig dan die van 6 juli. Ook ontstond er door een plotseling doorbraak van de zon een lichte bladverbranding (zie Figuur 29).



Figuur 29 Lichte bladverbranding, één dag (28 juli 2011) na het toedienen van NTS

3.3.2 AGV-6521

3.3.2.1 Eerste stikstofgift 11 juli 2011

Op 11 juli is de eerste stikstofgift (gerekend na basisgift) in korrelvorm (KAS) toegediend aan de objecten N4 en N5. De volgende dag zijn met behulp van de GreenSeeker de NDVI waarden gelogd. De stikstofinhoud is met behulp van de CropScan sensor uitgevoerd. Als vegetatieindex is WDWI_groen³ gebruikt.

Tabel 6 NDVI meetwaarden GreenSeeker per object op 12 juli

Object	N-bemesting (kg N/ha)	NDVI_GreenSeeker 12 juli	Klasseindeling T-toets
N1	0	0.8375	A
N2	225	0.9075	B
N3	150+75	0.9050	B
N4	150+35+15	0.9025	B
N5	115+50+15	0.9000	B

Uit Tabel 6 is op te merken dat er (alleen) een significant verschil bestaat tussen de nultrap (N1) en de overige objecten (N2, N3, N4, N5).

NDVI

FINAL_NDVI_Final

<all other values>

Value_Min, Value_Max

0.6, 0.73

0.73, 0.81

0.81, 0.86

0.86, 0.88

0.88, 0.89

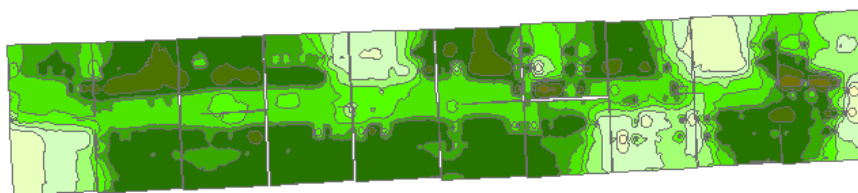
0.89, 0.90

0.90, 0.91

0.91, 0.92

0.92, 0.93

0.93, 0.96



0 25 50 100 Meters

Figuur 30 NDVI sensormeting op 12 juli

³ WDWI_groen is een vegetatieindex die de versturende grond reflectie corrigeert met een berekende factor. Deze factor is met behulp van een grondmeting te berekenen. R geeft reflectie van vegetatie aan.
$$WDVI_groen = ((810nm_{grond} / 560nm_{grond}) * R_{810nm}) - R_{560nm}$$

Tabel 7 **WDVI meetwaarden Cropsan per object op 12 juli**

Object	N-bemesting (kg N/ha)	WDVI	Klasseindeling T-toets
N1	0	40.19	A
N2	225	61.05	C
N3	150+75	60.36	B, C
N4	150+35+15	60.44	B, C
N5	115+50+15	58.36	B

Uit Tabel 7 kan opgemerkt worden dat de WDVI een (betere) significante afwijking genereert tussen de verschillende objecten.

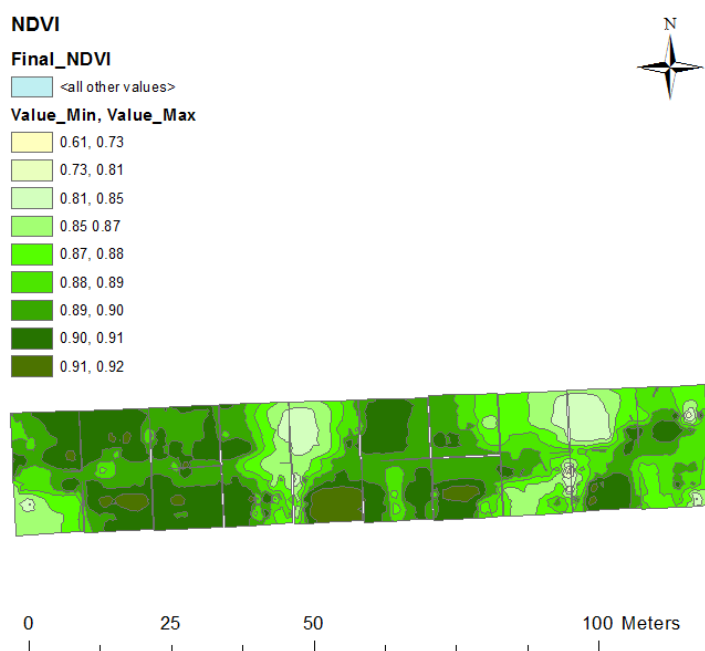
3.3.2.2 Tweede stikstofgift 15 juli 2011

Op 15 juli is aan object N3 de tweede stikstofgift in korrelvorm (KAS) toegediend. Aan de objecten N4 en N5 is de stikstofgift in vloeibare vorm (NTS) toegediend. Op 21 juli zijn de NDVI waarden gelogd met behulp van de GreenSeeker sensor en Cropsan sensor.

Tabel 8 **NDVI meetwaarden GreenSeeker per object op 21 juli**

Object	N-bemesting (kg N/ha)	NDVI_GreenSeeker 21 juli	Klasseindeling T-toets
N1	0	0.8725	A
N2	225	0.9025	B
N3	150+75	0.8925	B
N4	150+35+15	0.8950	B
N5	115+50+15	0.9000	B

Uit Tabel 8 is op te merken dat er bij de tweede gift wederom alleen een significant verschil bestaat tussen de nultrap (N1) en de overige objecten (N2, N3, N4, N5).



Figuur 31 **NDVI sensormeting op 21 juli**

Tabel 9 **WDVI meetwaarden Cropsan per object op 21 juli**

Object	N-bemesting (kg N/ha)	WDVI	Klasseindeling T-toets
N1	0	43.69	A
N2	225	59.54	B
N3	150+75	59.56	B
N4	150+35+15	59.34	B
N5	115+50+15	58.71	B

In vergelijking met de sensormeting van de eerste stikstofgift (Tabel 7) is bij de tweede meting (Tabel 9) alleen een significant verschil in WDVI waarneembaar tussen de nultrap (N1) en de overige trappen (N2 t/m N5).

3.3.2.3 Aansluitende NDVI meting op 27 juli 2011

Op 27 juli is een aansluitende NDVI meting per object verricht. Zie Tabel 10.

Tabel 10 **NDVI meetwaarden GreenSeeker per object op 27 juli**

Object	N-bemesting (kg N/ha)	NDVI_GreenSeeker 27 juli	Klasseindeling T-toets
N1	0	0.8400	A
N2	225	0.8850	B
N3	150+75	0.8825	B
N4	150+35+15	0.8775	B
N5	115+50+15	0.8825	B

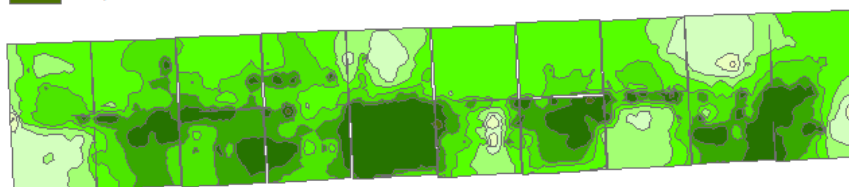
NDVI

Final_NDVI_Final

<all other values>

Value_Min, Value_Max

0.6, 0.72
0.72, 0.80
0.80, 0.84
0.84, 0.86
0.86, 0.88
0.88, 0.89
0.89, 0.895
0.895, 0.90
0.90, 0.92

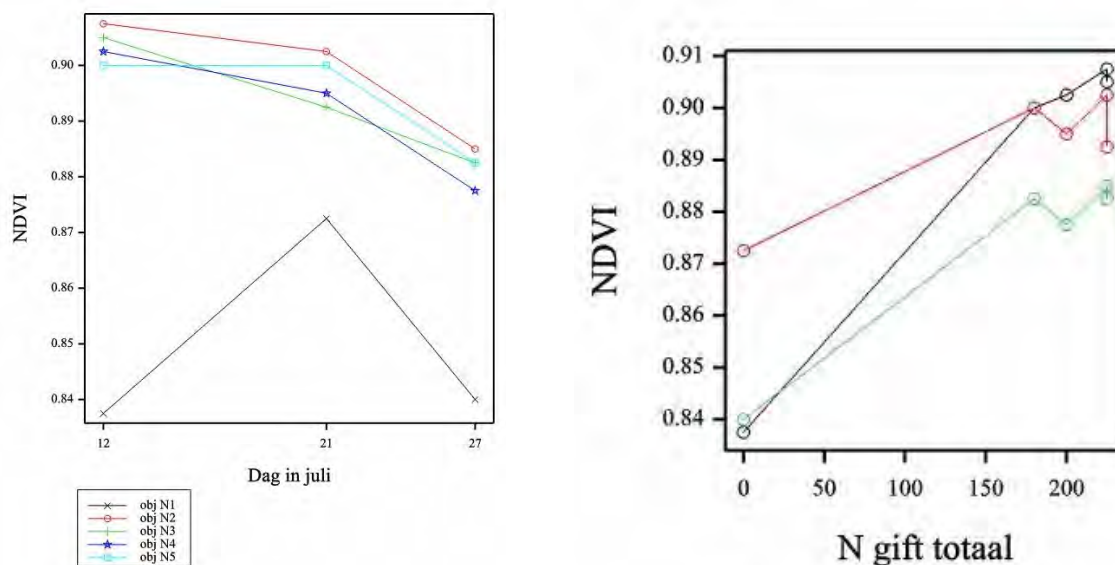


Figuur 32 **NDVI sensormeting op 27 juli**

Tabel 11 Gepaarde NDVI meetwaarden (12, 21 en 27 juli) en klassenindeling T-toets per object

Object	N-bemesting (kg N/ha)	NDVI_GreenSeeker	Klassenindeling T-toets
N1	0	0.8500	A
N2	225	0.8983	B
N3	150+75	0.8933	B
N4	150+35+15	0.8917	B
N5	115+50+15	0.8942	B

Least significant difference (LSD) = 0.015



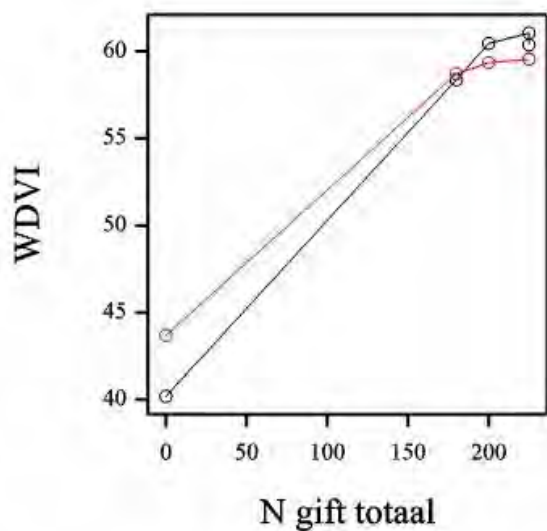
Figuur 33 Grafiek van de NDVI waarden uitgezet in het groeiseizoen (linker figuur) en totale stikstofgift (rechter figuur)

Uit Tabel 11 en Figuur 33 is op te merken dat NDVI een slechte schatter is voor de stikstofinhoud van een volgroeid aardappelgewas. Alleen de nultrap valt significant te onderscheiden van de overige stikstoftrappen. Ondanks dat er grote verschillen in stikstoftoediening bestaan tussen N2 t/m N5 (verschillen oplopend tot 45 kg N/ha) zijn de verschillen in NDVI minimaal (LSD = 0.015).

Tabel 12 Gepaarde WDWI meetwaarden (12, 21 juli) en klassenindeling T-toets per object

Object	N-bemesting (kg N/ha)	WDVI_Cropscan	Klassenindeling T-toets
N1	0	41.94	A
N2	225	60.29	B
N3	150+75	59.96	B
N4	150+35+15	59.89	B
N5	115+50+15	58.54	B

Least significant difference (LSD) = 2.0



Figuur 34 Grafiek van de WDV waarden uitgezet tegen de totale stikstofgift

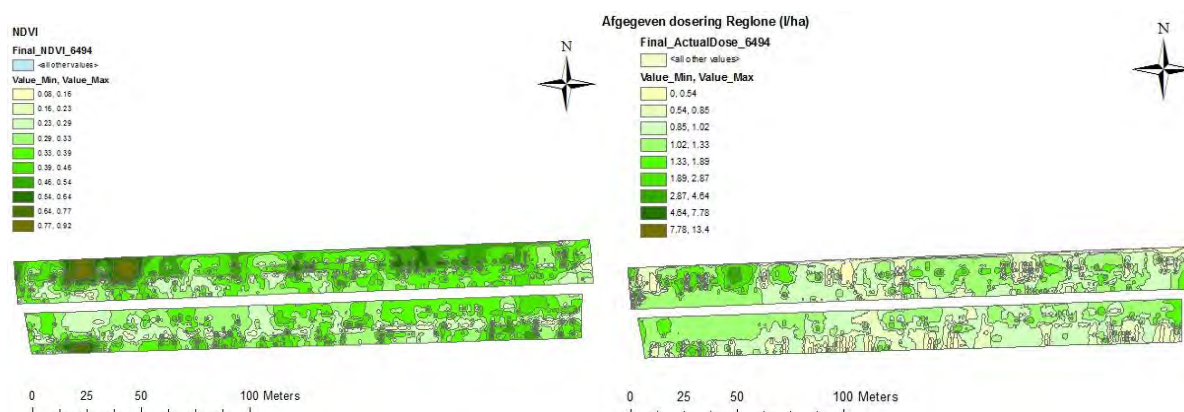
Uit Tabel 12 en Figuur 34 is op te merken dat ook WDV een slechte schatter is voor de stikstofinhoud van een volgroeid aardappelgewas. Alleen de nultrap valt significant te onderscheiden van de overige stikstoftrappen. Desalniettemin heeft WDV een hogere LSD (2.0), wat inhoudt dat de spreiding in klasse B groter is. Dit biedt meer perspectief, omdat deze grotere spreiding overeenkomt met de spreiding in stikstoftoediening, zoals aangebracht in trappen N2 t/m N5 (aflopende WDV waarden met aflopende stikstofwaarden).

3.4 Toediening van loofdodingsmiddel in aardappelen

Hieronder staan de resultaten met SensiSpray op 3 spuitbanen in de bemestingsproeven weergegeven. AGV-6521 had bedienend groener en nog actiever loof op moment van loofdoding dan AGV-6494, waardoor vanzelfsprekend de doseringen op AGV-6521 van Reglone ook hoger waren. Als referentie wordt 4 L Reglone per ha gebruikt, de dosering die het proefbedrijf toegepast zou hebben in deze situaties.

3.4.1 AGV-6494

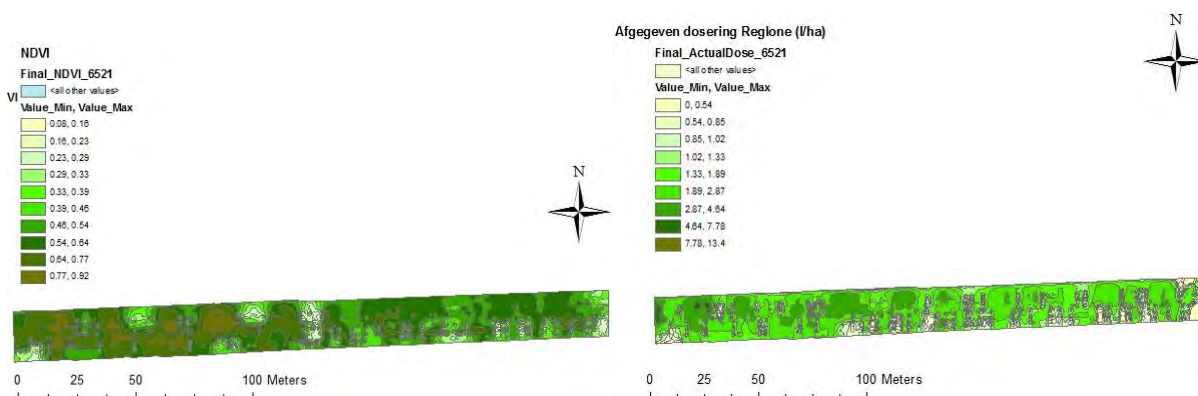
Gemiddelde afgifte Reglone SensiSpray	:	1.16 liter/ha
Besparing t.a.v. gangbare toediening (4 l/ha)	:	71%



Figuur 35 Gewasindex en afgegeven dosering Reglone op perceel AGV-6494

3.4.2 AGV-6521

Gemiddelde afgifte Reglone SensiSpray	:	2.91 liter/ha
Besparing t.a.v. gangbare toediening (4 l/ha)	:	27%

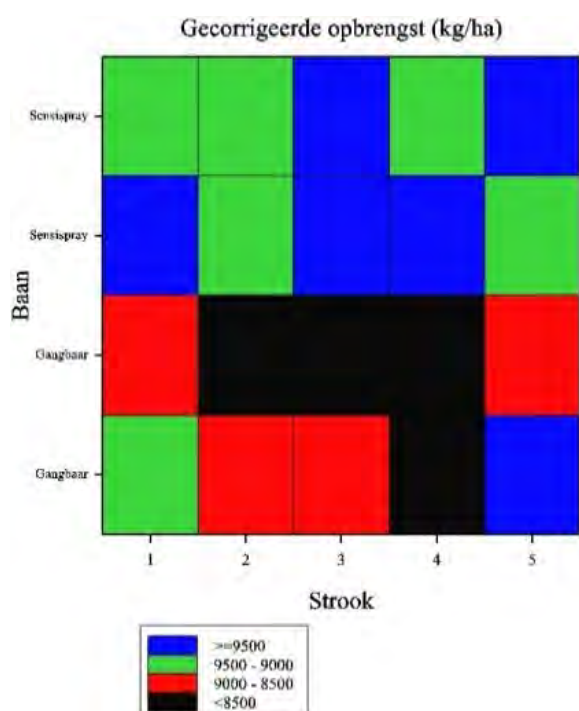


Figuur 36 Gewasindex en afgegeven dosering Reglone op perceel AGV-6521

4 Oogstresultaten en aanvullende gewaswaarnemingen

4.1 AGV-6496

Uit Tabel 13 valt op te maken dat er geen significant verschil in opbrengst is tussen gangbare en SensiSpray gespoten banen. Variabele SensiSpray dosering heeft dus geen negatief effect gehad op de stevigheid van het gewas. Visueel waren er ook geen verschillen te zien in legering tussen de gangbare praktijk stroken en de SensiSpray stroken; er was simpelweg geen legering.



Figuur 37 Gecorrigeerde opbrengst wintertarweproef AGV-6496

Tabel 13 Gepaarde opbrengstmeting (gecorrigeerd naar 15% vocht) per type dosering ($P=0.05$)

Object	Omschrijving	Opbrengst (kg/ha)	Klassenindeling T-toets
A	Gangbare dosering	8724	A
B	SensiSpray dosering	9460	A

Opbrengstverschil kan veroorzaakt zijn door verschil in bodemvruchtbaarheid. Een potentieel hogere opbrengst vraagt des te meer om een halmverkorter via groeiregulatie. De hogere opbrengst laat juist zien dat de variabele dosering geen negatief effect heeft gehad op de legeringvorming (die logischerwijs zou leiden tot een opbrengstderving).

4.2 AGV-6494 bemesting, ziektebestrijding en loofdoding

Eerst worden de opbrengstgegevens van de bemestingsobjecten gegeven, daarna de gegevens van de fungicideproef. De opbrengstgegevens van de bemestingsobjecten zijn ook representatief voor opbrengsten van de loofdodingproef op dit perceel, waarbij zowel de praktijkdosering als het SensiSprayobject een goede loofdoding gaf.

Uit Tabel 14 valt te concluderen dat verschillende bemestingsstrategieën en toepassingsdoeleinden (KAS vs. NTS) een minimaal effect hebben op de eindopbrengst. Alleen de overbemesting van SensiSpray (SensiSpray 2) heeft een significant hogere opbrengst in vergelijking Gangbaar 0.



Figuur 38 De staat van het gewas tijdens het rooien van de aardappelen (gangbare banen)



Figuur 39 De staat van het gewas tijdens het rooien van de aardappelen (SensiSpray banen)

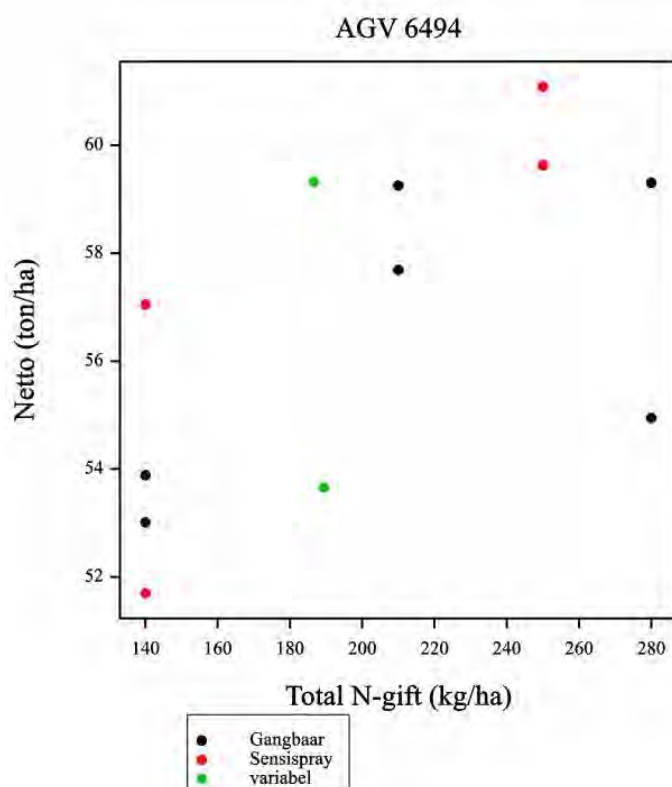
Tabel 14 Gepaarde opbrengstmeting per object (P=0.05)

Object	N-bemesting (kg N/ha)	Opbrengst (ton/ha)	Klassenindeling T-toets
Gangbaar 0	140 + 0	53.45	A
Gangbaar 1	140 + 70	58.47	A, B
Gangbaar 2	140 + 140	57.13	A, B
SensiSpray 0	140 + 0	54.37	A, B
SensiSpray 1	140 + 38.4 + 11.1	56.43	A, B
SensiSpray 2	140 + 110	60.36	B

In de fungicideproef werden ook geen opbrengstverschillen waargenomen. De conclusie die te trekken valt uit Tabel 15 is dat een variabele dosering van Revus en NTS met behulp van de SensiSpray niet tot een significant afwijkende (lees lagere) opbrengst leidt. De gewassen werden regelmatig geïnspecteerd op aanwezigheid van *Phytophthora* aantastingen. Er bleek op het oog verschil in aantasting tussen de objecten, simpelweg omdat er geen aantasting waar werd genomen. Ook bij de oogst bleek er geen verschil in knolaantasting, deze was ook nihil (visuele inspectie).

Tabel 15 *Gepaarde opbrengstmeting per spuitdoeleinde (P=0.05)*

Object	Opbrengst (ton/ha)	Klassenindeling T-toets
Gangbaar	56.35	A
SensiSpray	57.05	A



Figuur 40 *Grafiek toediening stikstof via diverse methoden & hoeveelheden gerelateerd aan de opbrengst (nb. Variabel komt overeen met SensiSpray 1 in Tabel 14)*

4.3 AGV-6521

Eerst worden de opbrengstgegevens van de bemestingsobjecten gegeven. Deze zijn ook representatief voor opbrengsten van de loofdodingproef op dit perceel, waarbij zowel de praktijkdosering als het SensiSpray object een goede loofdoding gaf.

Uit Tabel 16 valt te concluderen dat object N1, met 0 kg N/ha, een significant lagere opbrengst heeft ten opzichte van de overige 4 objecten. Ook valt te concluderen dat een gedeelde stikstofgift (N3) geen significante hogere opbrengst genereert dan een totale basisgift (N2). Positief is dat een lagere totaalgift die is opgedeeld in twee giften na de basisgift (N4 en N5) niet tot een significant lagere opbrengst leidt dan een hogere totaal basisgift (N2).

Tabel 16 *Gepaarde opbrengstmeting per object (P=0.05)*

Object	N-bemesting (kg N/ha)	Opbrengst (ton/ha)	Klassenindeling T-toets
N1	0	35.11	A
N2	225	51.68	B,C
N3	150+75	54.24	C
N4	150+35+15	50.61	B
N5	115+50+15	49.41	B



Figuur 41 *De staat van het gewas tijdens het rooien van de aardappelen (AGV6521, rechts close up)*

Als laatste is voor alle objecten de N-benutting berekend (netto opbrengst (ton/ha) / n_totaal (kg N/ha)). Dit is een indicatie voor de effectiviteit van stikstof t.a.v. de eindopbrengst. De waarde is de (extra) opbrengst (ton/ha) die genereert wordt door het toevoegen van 1 kg N/ha.

Tabel 17 *N-benutting en klassenindeling T-toets*

Object	N-bemesting (kg N/ha)	N-benutting	Klassenindeling T-toets
N2	225	0.2297	A
N3	150+75	0.2411	A,B
N4	150+35+15	0.2530	B
N5	115+50+15	0.2745	C

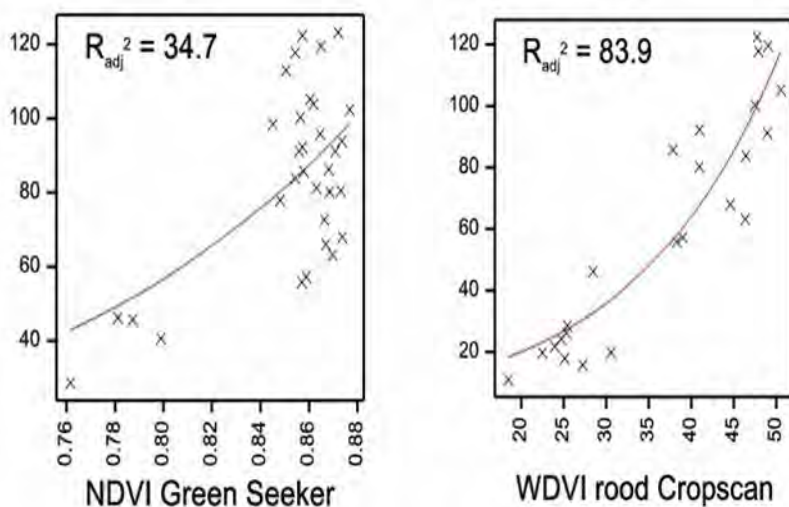
Uit Tabel 17 blijkt dat lagere totale stikstofgiften leiden tot hogere N-benuttingen. Echter moet vermeldt worden dat in praktijk dit afhankelijk is van kosten en baten (optimaal punt). Indien 1 ton aardappelen per hectare meer oplevert dan de kosten van 1 kg stikstof per hectare, dan zal gekozen worden voor een hogere totale stikstofgift.

5 Discussie, conclusie en aanbevelingen

SensiSpray is een specifieke invulling van het concept van biomassa afhankelijk doseren van middelen en meststoffen. Het aantal toepassingen is nog (te) beperkt, maar het perspectief is positief. In het onderzoek in 2011 werden een aantal toepassingen verder ontwikkeld. Er werden in proeven op praktijkschaal aanzienlijke besparingen in middelverbruik gerealiseerd in de gewassen aardappel en wintertarwe. De eerste twee bespuitingen met fungiciden in aardappelen en de toediening van groeiregulatie in wintertarwe laten reducties van rond de 25% zien. Dergelijke besparingen zijn met SensiSpray naar het blijkt vooral realiseerbaar in niet volgroeide (niet gesloten) gewassen. Oogstresultaten en biotoetsen laten tevens zien dat de gewassen zich goed houden onder variabele doseren met SensiSpray. Ook de loofdoding met SensiSpray gaf weer een goed resultaat te zien in 2011. Overall kan gesteld worden dat de uitgevoerde proeven een verder bewijs geven van haalbaarheid van variabel doseren van gewasbeschermingsmiddelen in akkerbouwmatige teelten in Nederland. De reductie in middelverbruik is middelafhankelijk en ligt bij SensiSpray tussen de 10 en 50 %. De behaalde resultaten onderbouwen eerdere resultaten met SensiSpray en bevestigen een economische haalbaarheid van SensiSpray bij areaalgrootte vanaf 100 ha akkerbouwgewassen, zoals gepubliceerd in 2010 in PRI-nota 667.

De resultaten met SensiSpray en variabel doseren van vloeibare meststof in aardappel in 2011 waren minder positief. Dit kwam doordat de sensoren op de momenten van toepassing (half juli) geen duidelijke verschillen in behoefte aan stikstof van het gewas konden meten. Dit is een belangrijk discussiepunt. De door SensiSpray berekende gewasindex, NDVI, is kennelijk niet geschikt voor alle spuittoepassingen. In bij de bemestingsproeven bleek de NDVI beperkt onderscheidend te zijn. Uit de paragraaf 3.3.2.3 blijkt dat de NDVI een slechte schatter is voor de stikstofinhoud bij volgroeide (gesloten) aardappelen. Het blijkt dat NDVI “verzadigd” bij groene volgroeide gewassen. Eerder uitgevoerde proeven (Figuur 42) laten dit verschijnsel ook zien. Uit aanvullende CropScan metingen bleek dat ook WDWI minder accuraat is wat betreft het schatten van de stikstofinhoud. Echter laat WDWI een grotere spreiding zien t.a.v. verschil in stikstoftoediening. Deze vegetatie index biedt daarom meer perspectief dan NDVI. Bij beide metingen moet vermeldt worden dat de werkelijke stikstofinhoud van de aardappelen niet bepaald is, daarom zijn effecten van N-mineralisatie, nalevering en opname onbekend. Voor bijmesten met vloeibare meststoffen is het advies om of eerder in het seizoen te beginnen of naar andere gewassen met lagere NDVI uit te wijken. Homburg Holland heeft goede ervaringen met bijmesten met Greenseekersensoren in tarweteteelt in Oekraïne en Tsjechië.

Een ander discussiepunt is de omvang van de proefobjecten en het aantal herhalingen. Praktijktoetsing van variabel doseren, en dus ook SensiSpray, gebeurt per definitie op een grote schaal waardoor het aantal herhalingsmogelijkheden vaak beperkend is. Dit was ook het geval in deze proeven, waardoor met enige voorzichtigheid naar geconstateerde verschillen in opbrengsten gekeken moet worden. Zowel bij AGV-6494 als AGV-6496 was het aantal herhalingen aan de lage kant om een sterke statistisch betrouwbare analyse te kunnen uitvoeren. Hierdoor is de kans op extern bepaalde onbetrouwbaarheden groot. Dit is vooral zichtbaar in de oogstresultaten van AGV-6494 en AGV-6496, waaruit blijkt dat de SensiSpray gespoten banen een hogere opbrengst hebben. Het effect dat bodemvruchtbaarheid kan hebben op de opbrengst is bij beide zichtbaar groot (veroorzaakt door de specifieke ligging van de objecten). Een spreiding en verdere verdeling van herhalingen kan een dergelijk effect minimaliseren. Het geniet dan ook aanbeveling om bij een volgende proef meer herhalingen in te plannen om versturende effecten te minimaliseren.



Figuur 42 De verhouding tussen stikstofinhoud (N/ha) van aardappelen op de verticale as uitgezet tegen de gewasindex op de horizontale as

Nog een discussiepunt is de ‘goede praktijk’ dosering van Reglone (4 l/ha) die is toegepast bij de loofdodingsproef op AGV-6494 (op advies van de bedrijfsleider van het proefbedrijf). Een dosering van 4 l/ha lijkt hoog, gezien de mate van afsterving van het gewas (zie Figuur 17). Toch was dit de keuze van de bedrijfsleider op basis van zijn brede kennis en ervaring. De berekende besparing van 49 % kan daarom overschat zijn. Als vergeleken wordt met 3 L Reglone per ha, ook gangbaar in Flevoland, dan zou de reductie op 32 % zijn uitgekomen, hetgeen ook aanzienlijk is.

Een laatste discussiepunt is het effect van het weer seizoen 2011. In bijlagen 2 en 3 staan statistieken en opvallende zaken van het groeizeen vermeld. Op zich was 2011 een prima jaar om haalbaarheid van variabel doseren te onderzoeken, hoe meer verschillen tussen de toetsjaren hoe beter. De volgende kanttekeningen kunnen gemaakt worden voor 2011. De opkomst en groei van de aardappelen liep snel in het voorjaar. Hierdoor werden er maar 3 bespuitingen met variabel doseren van fungiciden in aardappel gedaan. Want als het gewas gesloten raakt, moet waarschijnlijk naar een ander type beslisregel overgeschakeld worden die compenseert voor vergeling van bladeren. Deze beslisregel is er nog niet. In een koeler voorjaar zou dit kunnen oplopen tot 5 bespuitingen, zoals in 2010. In juni en juli was er ziektedruk rondom het aardappelperceel, daarom werd gespoten met de hoog risico beslisregel. De graan gewassen waren niet zwaar in 2011. Uiteindelijk trad er in augustus her en der aanzienlijke legering op. In het SensiSpray object en in het praktijkobject in de praktijkproef trad geen legering op.

Met de opgeleverde resultaten is SensiSpray weer een stapje dichterbij de praktijk gekomen. Het zou goed zijn als er meer toepassingen voor de akkerbouw bijkomen. Te denken valt aan ziektebestrijding en bijmesten in granen en uien (biomassa afhankelijk doseren) en toediening van herbiciden (opp basis van bodemkaarten).

Bijlage 1

Proefveldgegevens

AGV-6494

Gewas	:	Consumptieaardappelen
Perceel	:	A8
Proefnummer	:	AGV-6494
Ras	:	Maritiema
Voorvrucht	:	Gerst
Pootdatum	:	5 mei 2011
Opkomstdatum	:	3 juni 2011
Basis stikstofgift	:	140 kg/ha (KAS, 27% N)
Aantal knollen per meter	:	3
Veldgrootte SensiSpray	:	250 x 24 meter
Veldgrootte gangbaar	:	250 x 24 meter
Aantal herhalingen (SensiSpray, gangbaar)	:	2
Oppervlakte SensiSpray stroken	:	1.2 ha
Oppervlakte gangbare stroken	:	1.2 ha
Oogstvelden (gangbaar & SensiSpray)	:	10 x 12 m (bruto) 1.5 x 9.25 m (netto)
Oogstdatum	:	22 september 2011

AGV-6496

Gewas	:	Wintertarwe
Perceel	:	B1
Proefnummer	:	AGV-6496
Ras	:	Julius
Voorvrucht	:	Cichorei
Veldgrootte SensiSpray	:	263 x 24 meter
Veldgrootte gangbaar	:	263 x 24 meter
Aantal herhalingen (SensiSpray, gangbaar)	:	2
Oppervlakte SensiSpray stroken	:	1.26 ha
Oppervlakte gangbare stroken	:	1.26 ha
Oogstvelden (gangbaar & SensiSpray)	:	1.5 m bij 17.3 m (netto)
Oogstdatum	:	20 augustus 2011

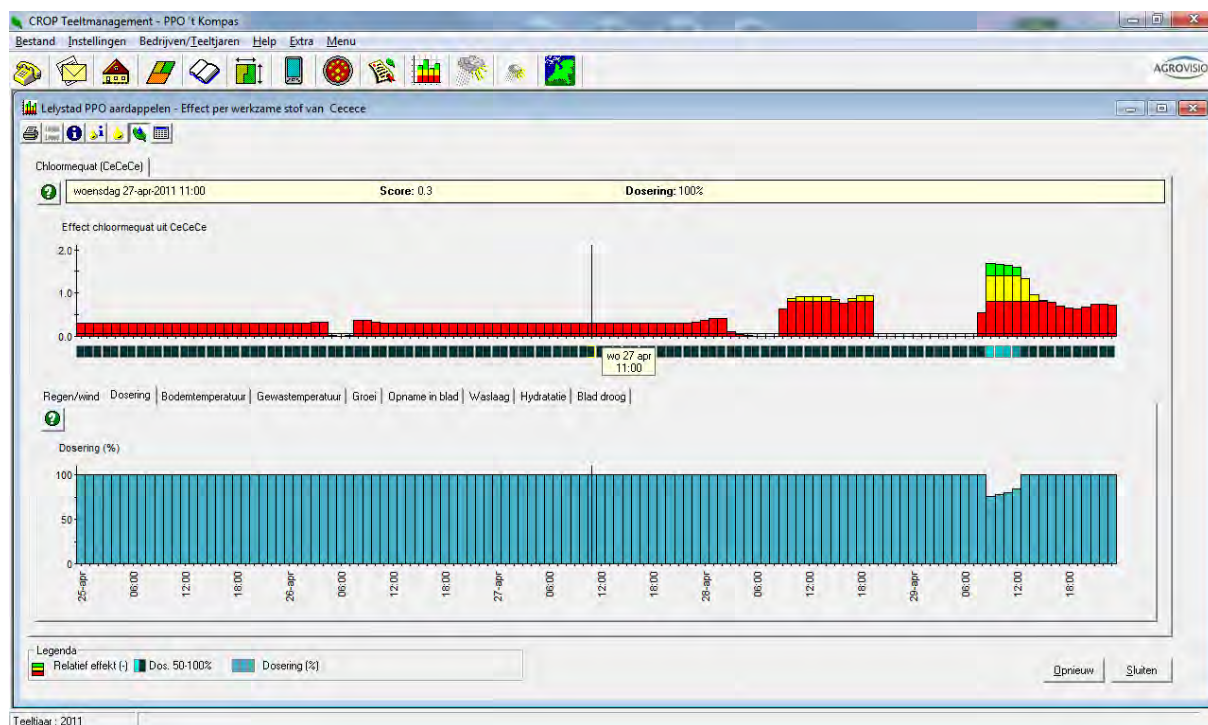
AGV-6521

Gewas	:	Consumptieaardappelen
Perceel	:	A8
Proefnummer	:	AGV-6521
Ras	:	Maritiema
Voorvrucht	:	Gerst
Pootdatum	:	5 mei 2011
Opkomstdatum	:	3 juni 2011
Aantal knollen per m	:	3
Gewasbescherming	:	Gangbaar
Oogstvelden	:	9 x 12 m (bruto) 1.5 x 7 m (netto)
Oogstdatum	:	22 september 2011

Bijlage 2

Spuitadviezen CROP

Groeiregulatie



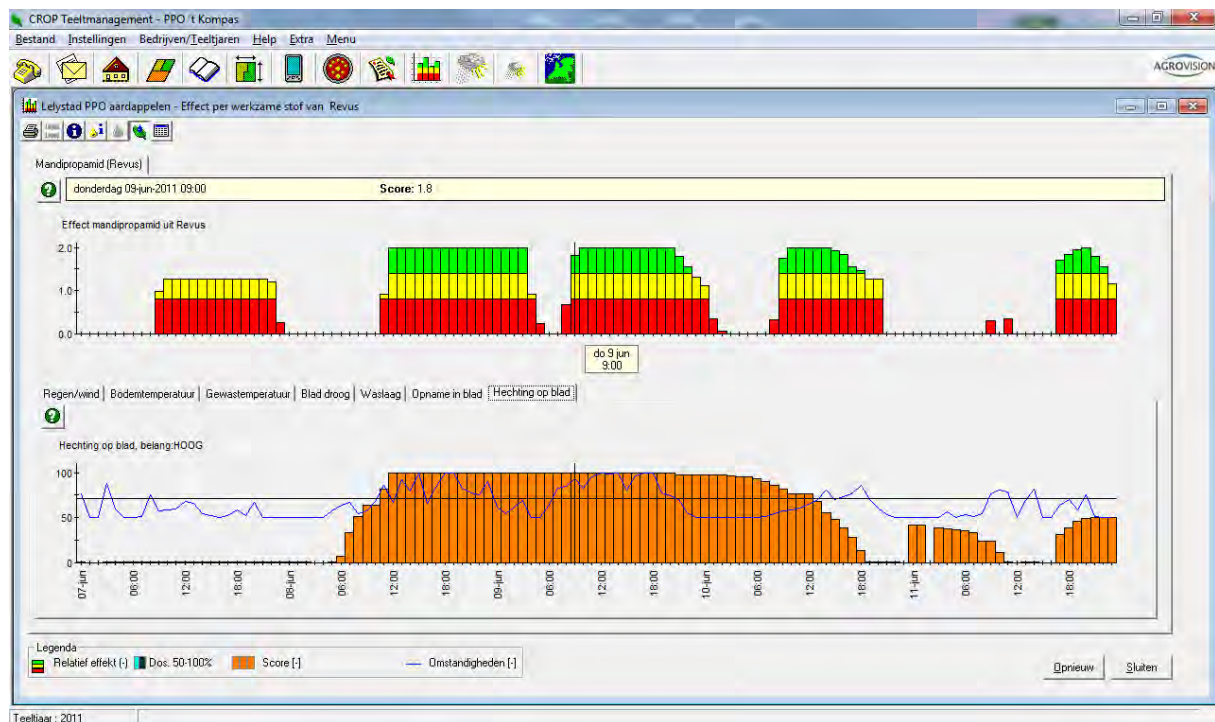
chloormequat uit Ceece, wo 27-04-2011 11:00

Geadviseerde dosering: 100%

Proces	Belang	Score	Effect
Bodentemperatuur	85	50	1.0
Gewastemperatuur	85	54	1.0
Groei	90	34	0.8
Opname in blad	90	58	1.1
Waslaag	100	15	0.3
Hydratie	100	1	0.0
Blad droog	100	70	1.4
Totaal effect:			0.3

Sluiten

Schimmelbestrijding



mandipropamid uit Revus, do 09-06-2011 09:00

Geen doseringsverlaging mogelijk

Proces	Belang	Score	Effect
Bodemtemperatuur	85	50	1.0
Gewastemperatuur	85	55	1.1
Blad droog	100	44	0.9
Waslaag	80	92	1.4
Opname in blad	80	100	1.5
Hechting op blad	80	100	1.5
Totaal effect:			1.8

Sluiten



mandipropamid uit Revus, wo 15-06-2011 09:00

Geen doseringsverlaging mogelijk

Proces	Belang	Score	Effect
Bodemtemperatuur	85	50	1.0
Gewastemperatuur	85	55	1.1
Blad droog	100	53	1.1
Waslaag	80	72	1.2
Opname in blad	80	100	1.5
Hechting op blad	80	30	0.8
Totaal effect:			1.7

Sluiten

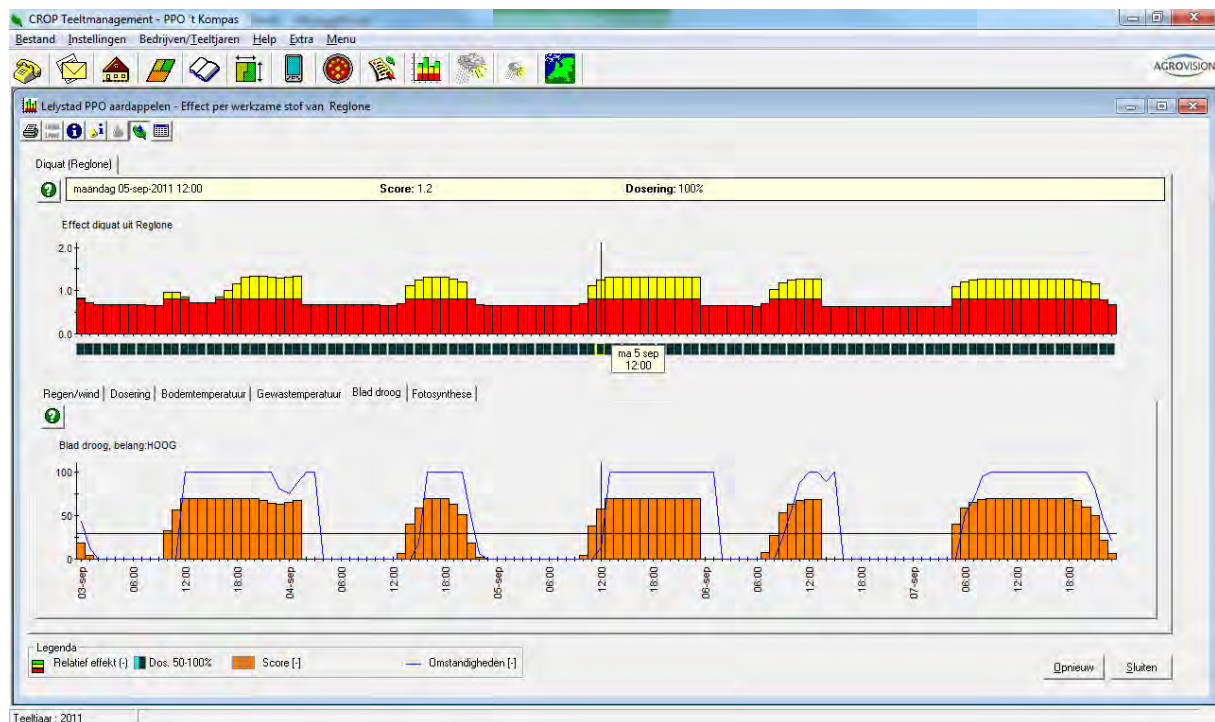


mandipropamid uit Revus, di 21-06-2011 14:00

Geen doseringsverlaging mogelijk

Proces	Belang	Score	Effect
Bodemtemperatuur	85	50	1.0
Gewastemperatuur	85	55	1.1
Blad droog	100	70	1.4
Waslaag	80	82	1.3
Opname in blad	80	100	1.5
Hechting op blad	80	94	1.4
Totaal effect:			2

Loofdoding



diquat uit Reglone, ma 05-09-2011 12:00

Geadviseerde dosering: 100%

Proces	Belang	Score	Effect
Bodemtemperatuur	85	50	1.0
Gewastemperatuur	85	55	1.1
Blad droog	70	58	1.1
Fotosynthese	45	41	1.0
Totaal effect:			1.2

Bijlage 3 Gegevens middelen en weer

CCC

CCC is een groeiregulator die 65.8% chloormequatchlorine bevat. CCC dient ervoor om legering (inzakken van de halm) en de daarbij behorende opbrengstverliezen te voorkomen.

Revus

Revus is een fungicide die gebruikt wordt voor de bestrijding van schimmelziekten (Phytophthora) in aardappelen. Revus bevat 250 g Mandipropamid per liter oplossing. Revus wordt gebruikt voor een preventieve bescherming van blad en stengel.

NTS

NTS is een vloeibare meststof die 35 kg N per 100 liter bevat. Daarnaast bevat NTS 9.6 kg SO₃ per 100 liter. In vergelijking met Urean heeft NTS 60% minder ammoniakvervluchtiging. De kans op bladverbranding is relatief lager, echter dient de meststof altijd gespoten te worden op een droog gewas (voldoende afgehard) bij bedekt weer (geen zon, bij voorkeur 's avonds).

Reglone

Reglone is een loofdodingsmiddel die 200 gram diquat per liter bevat. Reglone zorgt ervoor dat de groei van het gewas geremd wordt en uiteindelijk afsterft.

Samenvatting weergegevens 2011

Lente 2011

Extreem droog en zonnig, zeer zacht
Droogste en zonnigste voorjaar in tenminste 100 jaar

Met gemiddeld over het land 49 mm neerslag, tegen normaal 172 mm was de lente van 2011 de droogste in minstens een eeuw. Vrijwel de gehele lente bepaalden standvastige hogedrukgebieden het weer. Regengebieden en buien, die in de lente met een westelijke stroming regelmatig over het land trekken, konden ons land hierdoor nu niet bereiken.

Alle drie de afzonderlijke maanden waren zeer droog. In maart viel landelijk gemiddeld 13 mm tegen 68 mm normaal, in april 11 mm tegen 44 mm en in mei liep de neerslagsom niet verder op dan 25 mm tegen een langjarig gemiddelde van 61 mm.

De regionale verschillen over het land waren klein. De droogste plaatsen lagen voornamelijk in de

kustgebieden. De geringe hoeveelheid neerslag in combinatie met de grote verdamping, veroorzaakt door het veelal zonnige weer, heeft geleid tot een voor de tijd van het jaar record hoog potentieel neerslagtekort (neerslag minus verdamping). Aan het einde van de lente bedroeg het landelijk gemiddelde neerslagtekort reeds 135 mm.

Landelijk gemiddeld scheen de zon 713 uren tegen 517 normaal. Daarmee was de lente van 2011 de zonnigste lente in minstens honderd jaar. Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,0 °C tegen een langjarig gemiddelde van 9,5 °C was de lente de op één na zachtste sinds het begin van de regelmatige waarnemingen in 1706.

Normaal=het langjarig gemiddelde over het tijdvak 1981-2010

Bron: KNMI

Zomer 2011 (juni, juli, augustus)

Uitzonderlijk nat, vrij koel en somber
Record natte zomer volgt op record droog voorjaar

Zomer 2011 was de natste zomer sinds tenminste 1906 met landelijk gemiddeld 350 mm regen tegen 225 mm normaal. Opvallend is dat aan de record natte zomer een uitzonderlijk droge lente vooraf ging.

De zomer had een uitgesproken wisselvallig karakter. Een wat langer tijdvak met fraai zomerweer ontbrak en op veel dagen viel wel enige regen. Meest opvallend was de neerslagsom van juli: 142 mm tegen 78 mm normaal. Maar ook juni en augustus waren nat met 100 mm en 110 mm tegen een langjarig gemiddelde van 68 mm respectievelijk 78 mm. Door het vaak buiige karakter van de neerslag liepen de neerslagsommen over korte afstand soms flink uiteen. De meeste neerslag viel in het westen en midden van het land. Op 14 juli kregen het westen en midden van het land 30 tot ruim 70 mm regen. Op 20, 21 en 28 juli brachten nauwelijks verplaatsende onweersbuien in korte tijd 30 tot 60 mm neerslag.

De zomer was vrij koel met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 16,3 °C tegen normaal 17,0 °C. Vrijwel de gehele zomer lag de temperatuur rond of beneden het langjarig gemiddelde. Het aantal zomerse dagen (maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger) bleef met zeven ver beneden het normale aantal van 21. Eind juni werd het in De Bilt op twee dagen tropisch warm (maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger), het normale aantal tropische dagen bedraagt er vier.

Met gemiddeld over het land 528 zonuren tegen 608 normaal was het de somberste zomer in veertien jaar. In Juni scheen de zon gemiddeld over het land met 219 uren vrijwel het normale aantal van 209 uren. Juli en augustus waren beide somber met 158 en 153 zonuren tegen 212 en 195 uren normaal.

Normaal=het langjarig gemiddelde over het tijdvak 1981-2010

Bron: KNMI

Datum	Activiteit	Object	Gemiddelde temp (°C)	Max. temp (°C)	Min. temp (°C)	RH	Neerslag	Gemiddelde windsnelheid	Gemiddelde luchtdruk
27-4-2011	CCC toedienen	AGV-6496	12	15.6	8.3	78%	1.1 mm	5.4 m/s	1020.3 hPa
9-6-2011	Revus bespuiting 1	AGV-6494	13.5	18.1	7.4	70%	0.0 mm	4.1 m/s	1013.9 hPa
15-6-2011	Revus bespuiting 2	AGV-6494	16.6	23.6	8.7	80%	0.0 mm	2.0 m/s	1015.7 hPa
21-6-2011	Revus bespuiting 3	AGV-6494	16.6	21	14	81%	1.7 mm	4.9 m/s	1011.4 hPa
22-6-2011	KAS strooien	AGV-6494	15.1	17	12.9	78%	0.8 mm	5.0 m/s	1010.3 hPa
6-7-2011	NTS bespuiting 1	AGV-6494	17.1	22.6	12.5	78%	2.1 mm	3.8 m/s	1007.8 hPa
11-7-2011	KAS strooien	AGV-6521	16.7	22.6	8.6	75%	0.0 mm	1.8 m/s	1019.9 hPa
15-7-2011	NTS bespuiting 1	AGV-6521	16.8	21	13.4	78%	1.7 mm	4.7 m/s	1015.4 hPa
27-7-2011	NTS bespuiting 2	AGV-6494	16.8	21.7	10.4	86%	0.0 mm	2.0 m/s	1018.4 hPa
5-9-2011	Regione bespuiting	AGV-6494 & AGV-6521	15.1	18.3	12.1	83%	4.2 mm	7.2 m/s	1012.0 hPa