



Gewasafhankelijk spuiten Sensispray-Horti in aardbeien

Depositiemetingen 2011-2012

J.M.G.P. Michielsen, A.T. Nieuwenhuizen, J.C. van de Zande, P. van Velde & H. Stallinga





Gewasafhankelijk spuiten, Sensispray-Horti in aardbeien

Depositie metingen 2011-2012

J.M.G.P. Michielsen, A.T. Nieuwenhuizen, J.C. van de Zande, P. van Velde &
H. Stallinga

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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, Agrosysteemkunde.

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



Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 06 88
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.WageningenUR/nl/pri

Inhoudsopgave

| | pagina |
|--|--------|
| Abstract | 1 |
| Voorwoord | 3 |
| 1. Inleiding en doelstelling | 5 |
| 2. Depositietingen 2011 | 7 |
| 2.1 Materiaal en methode 2011 | 7 |
| 2.1.1 Beschrijving machines 2011 | 7 |
| 2.1.2 Beschrijving van het gewas 2011 | 12 |
| 2.1.3 Beschrijving depositieting 2011 | 13 |
| 2.1.4 Analyse 2011 | 16 |
| 2.2 Resultaten 2011 | 17 |
| 2.2.1 Sensordata 2011 | 17 |
| 2.2.2 Depositieting 2011 | 19 |
| 2.2.3 Besparingen door gebruik CDS 2011 | 20 |
| 2.3 Discussie 2011 | 21 |
| 2.3.1 Afstelling machine | 21 |
| 2.3.2 Rekenregel | 22 |
| 2.3.3 Besparing SensiSpray Horti t.o.v. Standaard | 23 |
| 3. Depositietingen 2012 | 25 |
| 3.1 Materiaal en methode 2012 | 25 |
| 3.1.1 Rekenregel en dopconfiguratie 2012 | 25 |
| 3.1.2 Beschrijving gewas 2012 | 28 |
| 3.1.3 Beschrijving depositieting 2012 | 28 |
| 3.1.4 Analyse 2012 | 29 |
| 3.2 Resultaten 2012 | 29 |
| 3.2.1 Sensordata 2012 | 29 |
| 3.2.2 Depositieting 2012 | 30 |
| 3.3 Discussie 2012 | 31 |
| 3.3.1 Smitvolume reductie depositieting 2012 | 31 |
| 3.3.2 Rekenregel 2012 | 32 |
| 3.4 Conclusie 2012 | 33 |
| 4. Discussie | 35 |
| 5. Conclusies | 39 |
| Samenvatting | 41 |
| Summary | 43 |
| Referenties | 45 |
| Bijlage I. Smitvloeistofdepositietingen 2011 | 9 pp. |
| Bijlage II. Smitvloeistofdepositietingen 2012 | 5 pp. |
| Bijlage III. Middel gebruik op praktijk perceel aardbei 2012 | 3 pp. |

Abstract

Michielsen, J.M.G.P., A.T. Nieuwenhuizen, J.C. van de Zande, P. van Velde & H. Stallinga, 2012. Canopy density spraying, Sensispray-Horti in strawberries. Spray deposition measurements 2011-2012. Wageningen University and Research Centre, Plant Research International, WUR-PRI Report 490, Wageningen. 70 pp.

Within the project Innovaties in het Kwadraat (Innovations Squared) Canopy Density Spraying (CDS) of strawberries was brought in to show - under practical conditions – that crop adapted spraying is possible and has its advantages. The benefits for the environment are shown by means of reduced use of plant protection products (PPP) in order to maintain comparable spray distributions as with standard application techniques and maintain good biological efficacy. To show where differences exist between a CDS-sprayer and a standard application technique spray deposition measurements were done in different crop growth stages of a strawberry crop. As CDS-sprayer the Sensispray-Horti is used a spray technique based on the Sensispray adapted for us in horticulture. As crop canopy increases in size in time more nozzles were opened on the spray boom to the left and right hand side of the first nozzle opened on top of the plant row until the total bed on which the strawberries grew was sprayed. The paths in between the beds were not sprayed at all. In different growth stages of the strawberry crop spray deposition was assessed on the strawberry leaves, the flowers and the fruits, and on soil surface in between and underneath the crop on top of the bed and in the paths in between the beds. Spray deposition measurements showed that in all three growth stages (BBCH 19, BBCH 65, BBCH 73) measured spray deposition on the strawberry leaves was similar for the standard and the CDS spray technique. This is also the case for the flowers and the fruits. Loss to soil surface underneath the crop on top of the bed was for the Sensispray-Horti sprayer lower at growth stages BBCH 65 and BBCH 73. On the paths in between the beds spray deposition was for all growth stages lower for the Sensispray-Horti sprayer than for the standard sprayer. This leads to lower risk for leaching to ground water and through drainage to the surface water. Use reductions of PPP in the three growth stages were respectively 62%, 49%, and 38% showing a potential use reduction for a strawberry crop growth season of 38% and including non-sprayed paths of 49% of PPP.

Keywords: strawberry, canopy density spraying, variable rate application, air-assistance, boom sprayer, spray deposition, spray distribution.

Voorwoord

In de KRW-pilot 'Innovaties in 't kwadraat' brengen bedrijven en telers hun innovaties samen in een duurzamer teeltsysteem voor prei, peren en aardbeien. CLM en DLV Plant begeleiden het project met ondersteuning van de waterschappen Rivierenland, Brabantse Delta en De Dommel, het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, de provincies Noord-Brabant en Utrecht, de ZLTO, de NFO en Agentschap NL. Het project wordt financieel ondersteund vanuit het kader van het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water door NL Innovatie in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

WUR-PRI heeft als innovatie Canopy Density Spraying in het project ingebracht om door middel van gewasafhankelijk spuiten alleen op het gewas te spuiten en afhankelijk van de grootte van het gewas de dosering van gewasbeschermingsmiddelen aan te passen. In aardbeien is in samenwerking met Homburg te Stiens hiervoor de Sensispray-Horti ontwikkeld welke ingezet is bij de aardbeitelers Van den Berg te Rijsbergen en Luysterburg te Heerle. De firma Homburg en de heren Van den Berg en Luysterburg en de andere leden van de aardbeigroep worden bedankt voor hun constructieve inzet in de ontwikkeling van de CDS-spuit in aardbeien. In deze rapportage worden de spuitvloei- en stofdepositiemetingen beschreven zoals in 2011 en 2012 uitgevoerd in verschillende stadia van het gewas aardbei op het bedrijf van Van den Berg.

Wageningen, december 2012

1. Inleiding en doelstelling

De Kaderrichtlijn Water (KRW; EU/2000/60) is gericht op de verbetering van de ecologische en chemische waterkwaliteit. Eén van de knelpunten die het halen van de KRW-doelen in de weg staat is de belasting van het water met nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen uit intensieve plantaardige 'probleem- of aandachtsteelten'. Er zijn verschillende methoden die emissie naar het water beperken en die in combinatie veel effectiever kunnen worden gebruikt. Daarover gaat het project Innovaties in het Kwadraat. Innovaties in het Kwadraat is een initiatief van bedrijven die innovatieve oplossingen hebben ontwikkeld voor gewasbescherming en bemesting. Bijvoorbeeld celsapmeting, inzet van de schimmel Trianum, UVlicht tegen schimmels en CDS-precisiespuiten. Alle deelnemende bedrijven hebben hun teeltinnovaties aangemeld voor de Innovatieprijs Duurzame Gewasbescherming 2008. Daarmee zijn de vindingen van deze bedrijven door een onafhankelijke jury beoordeeld als innovatief, effectief voor het milieu en kostenefficiënt. Naast vermindering van emissie van gewasbeschermingsmiddelen dragen de innovaties bij aan minder nutriëntenemissies. En, voor de teler cruciaal in verband met de afzet naar de markt: de innovaties verminderen het risico op residuen van gewasbeschermingsmiddelen op de producten. Door besparing op dure gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest en door het leveren van een beter product, vormen de innovatieve maatregelen - na een korte aanloopperiode (projectduur) - voor de telers echte win-winmaatregelen. Normaliter werken bedrijven zelfstandig - op eigen houtje - verder aan hun innovaties. In Innovaties in het Kwadraat is de aanpak echter anders: de bedrijven hebben hun innovaties op praktijkbedrijven aan elkaar gekoppeld om zo KRW-Innovaties 'in het kwadraat' te realiseren! Hierbij werken ze intensief samen, niet alleen met de telers, maar ook met de beheerders van de waterkwaliteit: waterschappen en provincies. Het project is dus innovatief door vernieuwend met innovaties om te gaan.

Het voorliggende rapport gaat over de kwadraat-innovatie gewasafhankelijk spuiten in de aardbeien. Met Canopy Density Spraying (CDS) sturen sensoren de juiste hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel naar de juiste plek op het gewas, afhankelijk van de hoeveelheid blad. De verwachting is dat Canopy Density Spraying een besparing oplevert van 30-50% in fungiciden gebruik. Het concept Canopy Density Spraying of gewasafhankelijke gewasbescherming gaat uit van twee basisideeën: 1. Gewasbeschermingsmiddel alleen op het doelobject toedienen; 2. Middeldosering aanpassen aan het groeistadium van de plant.

Het plantspecifiek en bladmassa-afhankelijk toedienen van fungiciden is nieuw. Plantspecifieke onkruidbestrijding komt in het stedelijk gebied wel voor maar in de Nederlandse landbouw nog beperkt. De detectie van individuele planten en de grootte van de bladmassa worden door sensoren bepaald. De sensoren sturen spuitdoppen aan die snel open en dicht gaan (cm precies) als een plant gedetecteerd wordt en kunnen een variabel spuitvolume geven (50-500 l/ha) om afhankelijk van de bladmassahoeveelheid een gelijke bedekking met middel te realiseren. CDS biedt een waardevolle aanvulling aan de geïntegreerde gewasbescherming door alleen daar te spuiten waar het nodig is met een dosering die afgestemd is op de grootte van de plant.

Achtergrond van het CDS concept is dat vooral bij de eerste bespuitingen middel bespaard kan worden door alleen op de dan nog kleine planten fungiciden toe te passen; de kale grond tussen de planten wordt niet bespoten. Als het gewas groeit wordt het aandeel kale grond kleiner en zal de besparing door alleen op de planten te spuiten afnemen. Daarnaast kan als er een volledige bedekking met gewas is nog steeds een ontwikkeling in bladmassa zijn, het gewas groeit nog in de hoogte. Gedurende deze fase van de groei kan de dosering nog aangepast worden aan de bladmassaontwikkeling en wordt een aanvullende besparing aan middel gerealiseerd. Plantspecifiek spuiten in aardappel en bladmassa-afhankelijke spuiten in bollen leidt in vroeg stadium van deze gewassen tot meer dan 80% middelbesparing (Zande *et al.*, 2010). Reductie in middelgebruik kan voor veel gewassen gerealiseerd worden. In principe kan iedere ziektebestrijding die op losse planten gedaan wordt gebruik maken van dit systeem. Naar verwachting kan gemiddeld over het groeiseizoen voor al dit soort gewassen 30-50% middelbesparing gerealiseerd worden. Naast de middelbesparing is vooral ook belangrijk dat door het plaats specifiek en aangepast doseren de emissie van gewasbeschermingsmiddelen ook aanzienlijk beperkt kan worden. Door minder op de kale grond te spuiten is het risico voor uitspoeling van middelen naar grond- en oppervlaktewater minder. Door de vaak lagere spuitdophoogte boven het gewas bij CDS is het risico voor drift naar oppervlaktewater lager (Stallinga *et al.*, 2004;

Groot *et al.*, 2011). Bovendien wordt door de aanpassing van de dosering ook het risico voor residu op het product verlaagd.

Doelstelling was om vast te stellen met hoeveel minder spuitvolume dezelfde effectiviteit van bespuitingen in het veld onder praktijkomstandigheden kan worden gerealiseerd. Vastgesteld is met sensoren wat de gewastoeestand is. Daarop is het spuitvolume bijgestuurd. Gemeten is de spuitvloeistofdepositie en ook de reductie in spuitvolume. De spuitvloeistofdepositie verdeling in het gewas is vastgesteld bij een standaard en sensorgestuurde spuit om vast te kunnen stellen wat verbeteringen en besparingen zijn ten opzichte van de huidige gebruikte technieken in de aardbeienteelt.

In 2011 is een eerste versie van de CDS-spuit in aardbei gebouwd (Homburg Stiens), gebaseerd op het Sensispray concept (Kempenaar *et al.*, 2010) en aangepast voor de op bedden geteelde aardbeien. De machine is Sensispray-Horti genoemd om de ontwikkeling van toepassing in de tuinbouw aan te geven. De machine is zo goed mogelijk afgesteld en ingezet op het aardbeibedrijf van Van den Berg (Rijsbergen). Spuitvloeistofdepositiemetingen zijn in drie gewasstadia uitgevoerd (hoofdstuk 2).

In 2012 is op basis van de resultaten van 2011 de Sensispray-Horti machine aangepast. De doseringsregels (relatie bladmassa en spuitvolume) zijn veranderd en andere spuitdoppen zijn gemonteerd waardoor nog meer op de aardbeiplanten gespoten werd. Ook met deze aangepaste Sensispray-Horti zijn in 2012 spuitvloeistofdepositiemetingen uitgevoerd (hoofdstuk 3). De ervaringen van de teler, de in de praktijk gerealiseerde middelreductie en de gemeten spuitvloeistofdepositie en spuitvolumereductie worden naast elkaar gezet en geëvalueerd (hoofdstuk 4) waarna in hoofdstuk 5 conclusies geformuleerd worden over de toepassing van CDS door middel van de Sensispray-Horti in aardbeien.

2. Depositietingen 2011

2.1 Materiaal en methode 2011

2.1.1 Beschrijving machines 2011

Standaard spuitmachine

De standaard (referentie) machine was een Hardi Twin Force met een 24m werkbreedte en met luchtondersteuning (Figuur 1). Er werd gespoten met een standaardspleetdop (Hardi F02-110) op een dopafstand van 50 cm op de spuitboom, bij een rijsnelheid van 3,5-4 km/h, waarbij de spuitcomputer het spuitvolume naar 300 L/ha (Tabel 1) regelde. De spuitboomhoogte was ongeveer 100cm boven grondoppervlak zodat bij gewas stadium 1 met 15 cm gewashoogte de spuitboom dus 85 cm boven het gewas hing.

Sensispray-Horti®

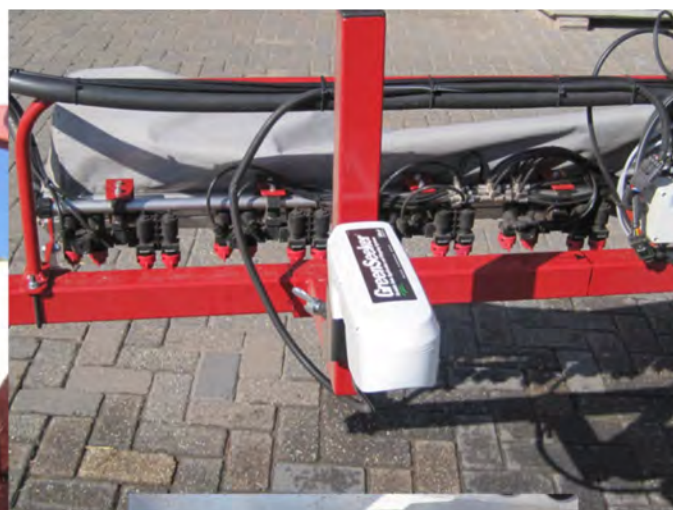
De Sensispray-Horti is opgebouwd rond een Hardi spuitboom met luchtondersteuning van 4,5 m breed (Tabel 1), bestaand uit 3 delen van 1,5 m elk. Zo kunnen in één werkgang drie aardbeibedden worden behandeld. Elk segment bevat één Greenseeker® sensor die midden boven het aardbeibed werd geplaatst (Figuur 2). Deze Greenseeker sensoren meten de reflectie van het gewas (NDVI) wat een maat kan zijn voor de dichtheid van het gewas en geven het signaal door naar de Sensispray®computer. Boven elk bed zaten 2 x 2 Lechler VarioSelect®-dophouders met elk vier spuitdoppen, elke set van twee VarioSelect dophouders was gericht boven één aardbeirij. Naast de VarioSelects boven het gewas zaten er ook nog Lechler VarioSelect-dophouders boven de rijpaden. In ons experiment werden de doppen boven de rijpaden handmatig uitgezet. In de VarioSelect dophouders waren Hardi F0075-110, F01-110 en 2 x F015-110 doppen gemonteerd. In de Sensispray®computer zat een rekenregel die afhankelijk van het inkomende signaal van de GreenSeeker (en de rijsnelheid) een bepaalde hoeveelheid vloeistof liet uitbrengen, beschreven door het onderstaande model in Figuur 3. Dit rekenmodel was een eerste test om te bestuderen of het systeem in aardbeien werkt. In Tabel 2 is weergegeven hoe de afgifte van de spuit boven een gewasrij tot stand komt. Tijdens het spuiten worden ook de verschillende parameters in het spuitproces gelogd met een frequentie van 1 keer per seconde, wat bij de toegepaste rijsnelheid van 1 m/s één meting per meter opleverde.

Tabel 1. Technische gegevens van de standaard en de CDS spuit zoals gebruikt in aardbeien (2011).

| Techniek | Merknaam | Werkbreedte | Dop | Druk | V | L.ha ⁻¹ |
|-----------|------------------|-------------|--|-------|--------------------------|--------------------|
| Standaard | Hardi Twin Force | 24 m | F 02 110 | 3 bar | 3,5-4 km.h ⁻¹ | 300 |
| CDS | Sensispray Horti | 4,5 m | F 015 -110 F 01 – 110 F 0075 - 110 | 3 bar | 6 km.h ⁻¹ | 400 - 700 |



Figuur 1. Standaard luchtondersteunde veldspuit zoals gebruikt in depositiemetingen in aardbei.

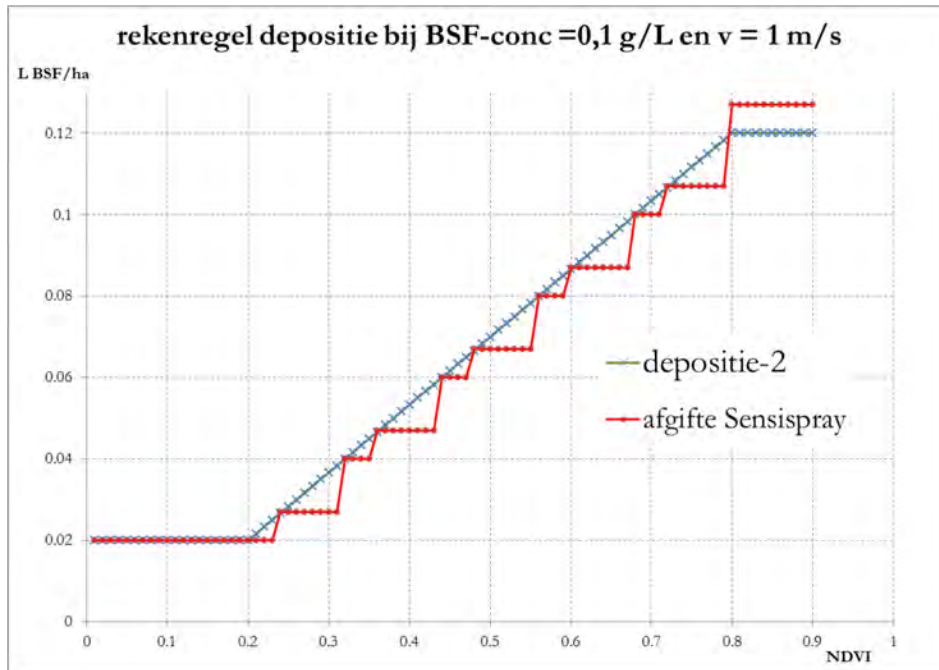


Figuur 2. Lechler VarioSelect dophouders, spuitdoppen in VarioSelect dophouder en GreenSeeker sensor op SensiSpray Horti.

In Figuur 3 en Tabel 2 staat het model en de afgifte van gewasbeschermingsmiddel weergegeven wat in het experiment van 25 mei 2011 is toegepast.

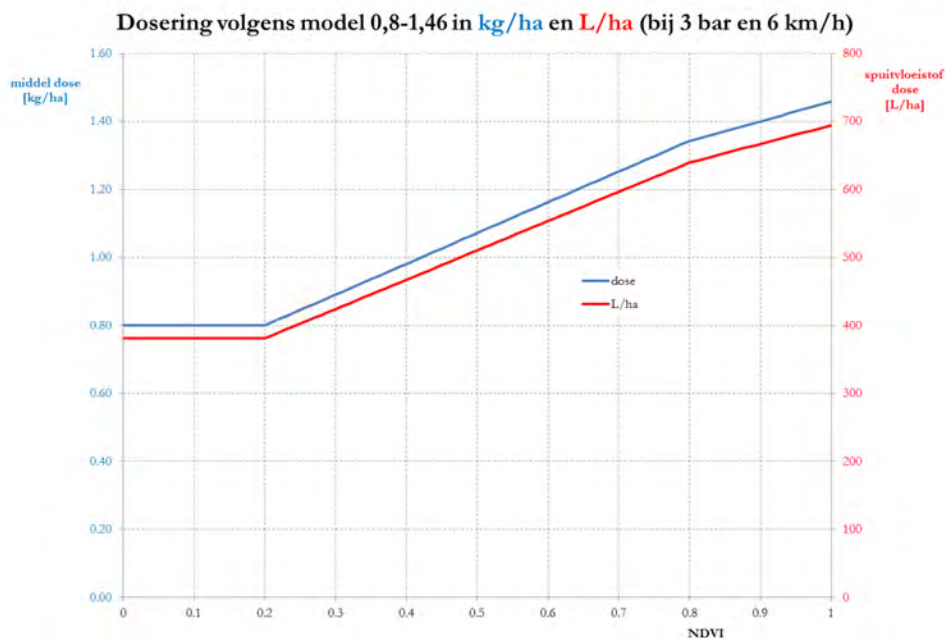
Tabel 2. *Spuitvloeistofafgifte van de Sensispray-Horti door combinaties van dooptypen in de VarioSelect, patroon boven een rij aardbeien door combinatie van VarioSelect 1 en 2. Positie 1 van beide dophouders is het hart van de plantrij.*

| Positie | VarioSelect 1 | | | | VarioSelect 2 | | | | Total | Totale | |
|---------|---------------|-----|----|------|---------------|----|-----|-----|-------|--------|------------------------|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | N | Dop | |
| Doptype | 015 | 015 | 01 | 0075 | 0075 | 01 | 015 | 015 | Dop | Type | Afgifte |
| Stap | | | | | | | | | | | [l.min ⁻¹] |
| 1 | | | | 0075 | 0075 | | | | 1 | 0,075 | 0,3 |
| 2 | | | 01 | | | 01 | | | 1 | 0,1 | 0,4 |
| 3 | | 015 | | | | | 015 | | 1 | 0,15 | 0,6 |
| 4 | | | 01 | 0075 | 0075 | 01 | | | 2 | 0,175 | 0,7 |
| 5 | | 015 | | 0075 | 0075 | | 015 | | 2 | 0,225 | 0,9 |
| 6 | | 015 | 01 | | | 01 | 015 | | 2 | 0,25 | 1,0 |
| 7 | 015 | 015 | | | | | 015 | 015 | 2 | 0,3 | 1,2 |
| 8 | | 015 | 01 | 0075 | 0075 | 01 | 015 | | 3 | 0,325 | 1,3 |
| 9 | 015 | 015 | | 0075 | 0075 | | 015 | 015 | 3 | 0,375 | 1,5 |
| 10 | 015 | 015 | 01 | | | 01 | 015 | 015 | 3 | 0,4 | 1,6 |
| 11 | 015 | 015 | 01 | 0075 | 0075 | 01 | 015 | 015 | 4 | 0,475 | 1,9 |



Figuur 3. *Rekenregel 25 mei 2011, spuihoeveelheid afhankelijk van NDVI.*

Naar aanleiding van de resultaten van 25 mei 2011 werd het model aangepast, waarbij rekening is gehouden met rekenregels voor in de praktijk gebruikte fungiciden. Dit aangepaste model is weergegeven in Figuur 4 met op de linker Y-as de dosering van het fungicide in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ afhankelijk van de met de GreenSeeker gemeten NDVI. Op de rechter Y-as staat de zelfde dosering maar nu in liter spuitvloeistof per ha afhankelijk van de NDVI, gebaseerd op een rijsnelheid van $6\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. In Tabel 3 staan van de rekenregels zoals gebruikt op 25 mei en 8 juli per dopcombinatie de bijbehorende middeldosering ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en vloeistofafgifte ($\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$).



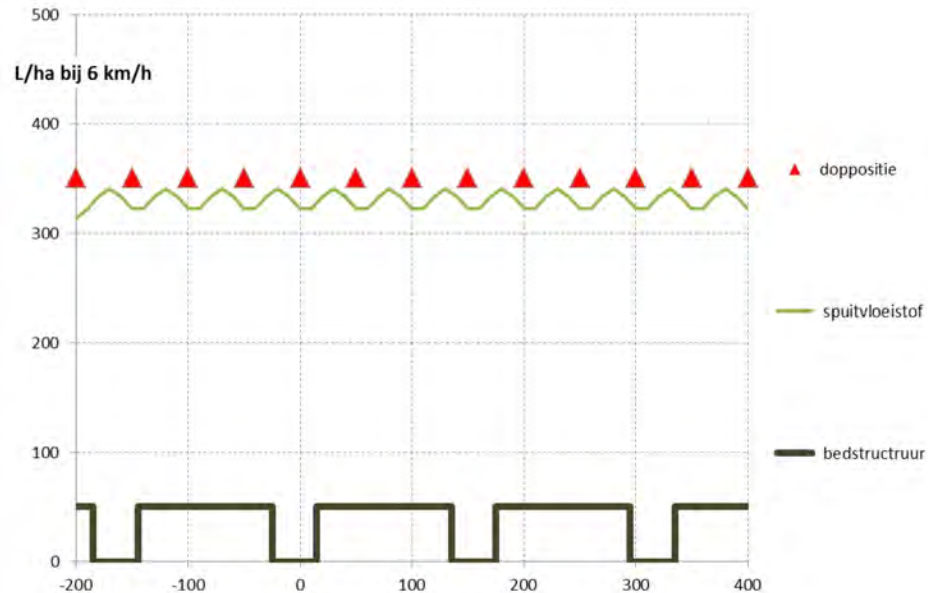
Figuur 4. Rekenregel 8 juli 2011, spuihoeveelheid afhankelijk van NDVI. Dosering volgens model 0,8-1,46 l/ha en spuitvolume in l/ha bij 3 bar spuitdruk en 6 km/h rijsnelheid.

Tabel 3. De spuitvloeistofafgifte bij opeenvolgende dopcombinaties en afhankelijk van NDVI de volgens de rekenregels (model depositie-2 en model 0,8-1,46) in hoeveelheden spuitvloeistof (middel = dose [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]) en volume [$\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$]) zoals toegepast op 25 mei en 8 juli 2011.

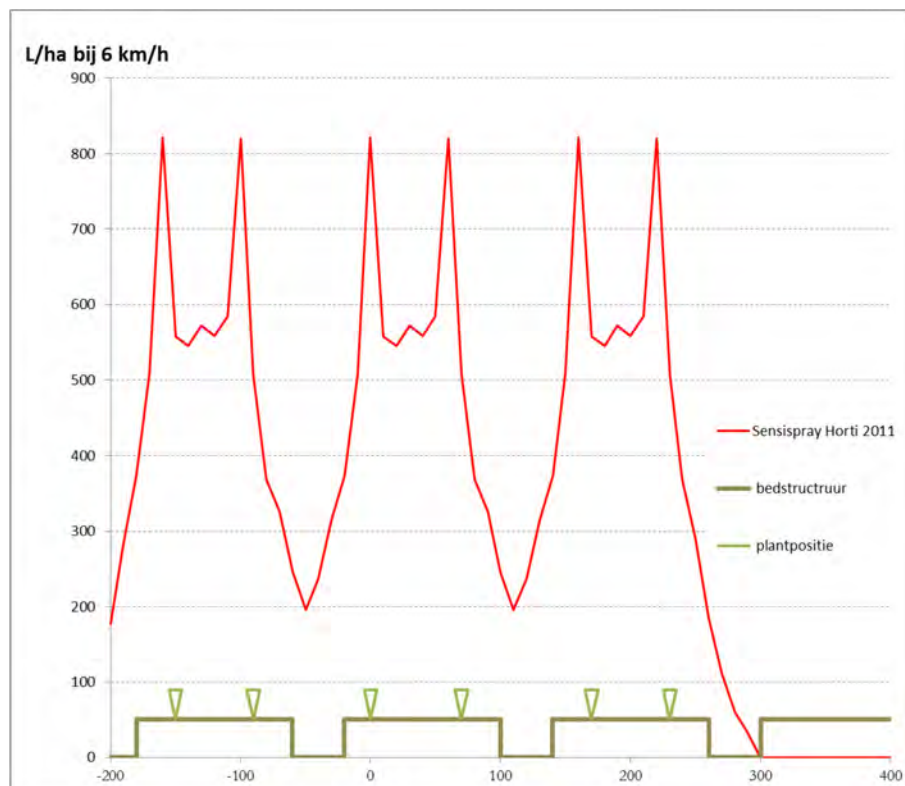
| Aantal doppen | Dop grootte | Totale dopafgifte [$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$] | Model depositie-2 25 mei | | | Model 0,8-1,46 8 juli | | |
|---------------|-------------|--|--------------------------|---|--|-----------------------|---|--|
| | | | NDVI | Dose [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] | Volume [$\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$] | NDVI | Dose [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] | Volume [$\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$] |
| 1 | 0,075 | 0,3 | 0 | 0,02 | 200 | | 0,25 | 120 |
| 1 | 0,1 | 0,4 | 0,24 | 0,03 | 267 | | 0,34 | 160 |
| 1 | 0,15 | 0,6 | 0,32 | 0,04 | 400 | | 0,50 | 240 |
| 2 | 0,175 | 0,7 | 0,36 | 0,05 | 467 | | 0,59 | 280 |
| 2 | 0,225 | 0,9 | 0,44 | 0,06 | 600 | 0 | 0,76 | 360 |
| 2 | 0,25 | 1,0 | 0,48 | 0,07 | 667 | 0,24 | 0,84 | 400 |
| 2 | 0,3 | 1,2 | 0,56 | 0,08 | 800 | 0,43 | 1,01 | 480 |
| 3 | 0,325 | 1,3 | 0,60 | 0,09 | 867 | 0,52 | 1,09 | 520 |
| 3 | 0,375 | 1,5 | 0,68 | 0,10 | 1000 | 0,71 | 1,26 | 600 |
| 3 | 0,4 | 1,6 | 0,72 | 0,11 | 1067 | 0,80 | 1,34 | 640 |
| 4 | 0,475 | 1,9 | 0,80 | 0,13 | 1267 | 1 | 1,60 | 760 |

Bij gebruik van de rekenregel van 25 mei loopt het spuitvolume van 200 l/ha tot 1167 l/ha, terwijl bij de aangepaste rekenregel van 8 juli het spuitvolume bij 6 km/h tussen de 120 l/ha en 760 l/ha is.

In Figuur 5 en Figuur 6 staan respectievelijk het spuitpatroon van de standaardmachine en van de Sensispray-Horti weergegeven. Het patroon van de Sensispray-Horti is die bij alle doppen boven de aardbeienrijen spuitend en boven het rijpad uit. De weergegeven afgifte is de L.ha⁻¹ bij een rijsnelheid van 6 km.h⁻¹.



Figuur 5. Spuitvloeistof verdeling van de standaardbespuiting boven aardbeienbedden.



Figuur 6. Spuitvloeistof verdeling van de Sensispray-Horti gemeten boven spuitbord weergegeven zoals geplaatst boven de aardbeienbedden.

Door de volgorde en de grootte van de spuitdoppen in de VarioSelect dophouders is het spuitvolume bij de Sensispray-Horti meer op het aardbeigewas gericht dan bij de standaardspuit. De spuitvloeistofverdeling is niet meer homogeen verdeeld over het hele oppervlak zoals bij de standaardspuit maar op de bedden hoger dan in de paden tussen de bedden en op de gewasrijen hoger dan op de rest van het aardbeienbed.

2.1.2 Beschrijving van het gewas 2011

De bespuitingen vonden plaats op 25 mei en 8 juli 2011 op een aardbeienbedrijf (van den Berg, Rijsbergen). Op drie verschillende percelen werden aardbeien in 3 gewasstadia bespoten. Deze stadia waren op verschillende percelen van het bedrijf aanwezig. Stadium 1 geeft het begin van de groei aan (BBCH 19), waar de eerste fungicide bespuitingen worden uitgevoerd. Bij het derde stadium (BBCH 73) is het gewas in productie, hier vinden regelmatig bespuitingen plaats. Het tweede stadium (BBCH 65) zit er tussenin, de planten bloeien hier al, maar er zijn nog geen plukrijpe vruchten. In onderstaande Figuur 7 en Figuur 8 staan foto's van de gewasstadia voor respectievelijk 25 mei en 8 juli 2011. Uit de analyse van de van het veld meegenomen gewasmonsters en het fotomateriaal zijn in Tabel 4 de verschillende stadia beschreven met het gemiddelde bladoppervlak per plant (cm^2/plant), de berekende bladoppervlakte (m^2) per m^2 grondoppervlak op het bed (Leaf Area Index, LAI) en het percentage door gewas bedekt grondoppervlak.

Stadium 1

Stadium 2

Stadium 3

Begin groei (BBCH 19)

Begin bloei (BBCH 65)

Volle productie (BBCH 73)



Figuur 7. Groeistadia van de aardbeiplanten op drie percelen op 25 mei 2011.

Stadium 1 (BBCH 19)

Stadium 2 (BBCH 65)

Stadium 3 (BBCH 73)



Figuur 8. Groeistadia van de aardbeiplanten op drie percelen op 8 juli 2011.

Voordat de planten werden verzameld, werd van een oppervlak van 1x1m een foto gemaakt. Deze werd met behulp van het beeldanalyseprogramma ImageJ bewerkt, zoals weergegeven in Figuur 9, waarbij het percentage grondoppervlak wat met groen gewas bedekt was (%greencover) werd bepaald.



Figuur 9. Voorbeeld beeldbewerking bepaling percentage met groen bedekt oppervlak van de aardbeiplanten op grondoppervlak.

Op 25 mei en 8 juli was op drie percelen de bladoppervlakte per plant voor de drie gewasstadia per perceel voor stadium 1 437-615 cm²/plant, voor gewas stadium 2 1547-1206 cm²/plant en voor stadium 3 1998-2665 cm²/plant, de LAI op het bed was daardoor voor de drie gewasstadia respectievelijk 0,24-0,34, 0,84-0,66, 1,09-1,45 en het percentage met groen blad bedekt grondoppervlak 8,8-18,0, 32,8-32,4 en 39,9-64,2 (Tabel 4).

Tabel 4. Beschrijving van de drie gewasstadia op 25 mei en 8 juli m.b.v. bladoppervlak (cm²/plant), LAI en percentage bedekt oppervlak berekend na fotobewerking.

| Dag | Stadium | cm ² / plant ^{a)} | m ² blad / m ² bed ^{b)} | % greencover ^{c)} |
|--------|---------|---------------------------------------|--|----------------------------|
| 25 mei | 1 | 437 | 0,24 | 8,8 |
| | 2 | 1547 | 0,84 | 32,8 |
| | 3 | 1998 | 1,09 | 39,9 |
| 8 juli | 1 | 615 | 0,34 | 18,0 |
| | 2 | 1206 | 0,66 | 32,4 |
| | 3 | 2665 | 1,45 | 64,2 |

a) = Gemiddelde van alle gemonsterde planten.

b) = Uitgaande dat er 3 planten per m lengte staan en twee rijen op een bed van 1,1 m.

c) = Uit beeldanalyse met behulp van ImageJ en een plugin voor de groenbepaling.

2.1.3 Beschrijving depositiemeting 2011

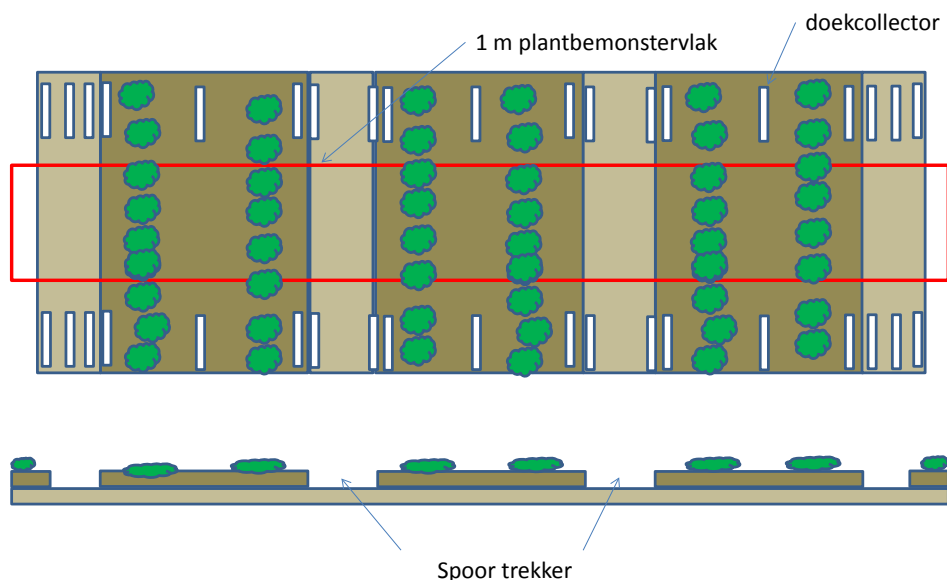
Om de spuitvloeistofdepositie in de aardbeien te meten werden drie bedden bespoten over een lengte van 50m, 30m aanloop, 10 m meetstrook en 10 m uitloop. Eerst werden met de Sensispray-Horti drie gewasstadia bespoten en gelogd en vervolgens werden met de standaard spuit van de teler dezelfde drie gewasstadia bespoten op een andere plek in hetzelfde perceel. De depositiemetingen zijn op 25 mei en 8 juli 2011 uitgevoerd.

Spuitvloeistof

De tank van de Sensispray-Horti werd gevuld met 200L leidingwater. Hierin werd 20 (25 mei) of 40 (8 juli) g Brillant Sulfo Flavine (*batch PRI 2009*) opgelost en werd 200 mL Agral LN® toegevoegd. Voor, tijdens en na de bespuitingen werden verschillende monsters van deze spuitvloeistof uit de tank of een spuitende dop genomen. Vóór de bespuiting werd er voor gezorgd dat de spuitleidingen voldoende met de spuitvloeistof waren gevuld door de leiding voldoende lang door te spoelen (1 minuut doorspuiten). Na de bespuitingen met de Sensispray-Horti werd de restvloeistof uit de tank van de Sensispray-Horti overgebracht in de tank van de standaardspuit (emmers) zodat de bespuitingen met de standaardmachine uitgevoerd werden met dezelfde tankconcentratie.

Controle afgifte

In het veld werden filtercollectoren (*Technofil TF 290, 10x100cm*) dwars over het aardbeienbed uitgelegd, één serie aan het begin van het meetveld en één serie aan het eind van het meetveld, zoals schematisch weergegeven in Figuur 10 en in het veld bij groeistadium 1 zoals weergegeven in Figuur 11.



Figuur 10. Schematische weergave plekken van bemonsteren spuitvloeistof depositie op grondoppervlak en aardbeiplanten bij bespuiting van aardbeien.



Figuur 11. Positie collectoren in het perceel.

Verlies naar de grond

Om de depositie naar de grond te meten werden filtercollectoren (*Technofil TF290, 10x50cm*) op het bed tussen de aardbeirijen en in de rijpaden gelegd. Eén serie aan het begin van het meetveld en één serie aan het eind van het meetveld, zoals weergegeven in Figuur 10 en Figuur 11.

Bemonstering van het gewas

Na de bespuiting werd van de drie bespoten bedden in het meetveld per gewasrij drie aardbeiplanten bemonsterd. Eerst werd een foto gemaakt (van 1 m² grondoppervlak) om de bedekkinggraad van de planten op het grondoppervlak vast te leggen en daarna werden de planten boven de grond afgesneden en per bed en per rij in een gecodeerde zak gestopt.

Weersomstandigheden tijdens de bespuitingen

De weersomstandigheden tijdens de depositiemetingen zijn overgenomen van het lokaal weerstation in Gilze Rijen, dit ligt op ±18 km afstand van het bedrijf.

Op 25 mei was het tijdens de bespuitingen 20-23 °C, bij een Z-wind van 3-4 m/s (10 m hoogte).

Op 8 juli was het tijdens de bespuitingen 19-21 °C, bij een ZZW-wind van 6-7 m/s (10 m hoogte).

2.1.4 Analyse 2011

De filtercollectoren werden individueel in 1L demi geëxtraheerd. Van elke plant werden de bloemen en vruchten afgesneden. Het blad werd per plant in 250 mL demiwater geëxtraheerd. Alle bloemen en vruchten van één plant werden in 50 mL demiwater geëxtraheerd. Van het extract werd een monster fluorimetrisch geanalyseerd met een fluorimeter (Perkin Elmer PE-LS-45) bij extinctie en emissie golflengten van respectievelijk $\lambda_{ex}=450nm$ en $\lambda_{em}=500nm$. Van elke plant werd ook het totale bladoppervlak gemeten met een LiCor bladoppervlaktemeter.

Verwerking gegevens

De gemeten fluorescentiewaarde werd omgerekend naar $\mu L \cdot cm^2$ volgens onderstaande formule.

$$D_{monster} = \frac{(F_{monster} - F_{demi} - F_{blanco}) \cdot f_{ijk} \cdot V_{spoel}}{C_{tank} \cdot A_{monster}}$$

- $D_{monster}$ = depositie op monster in $\mu L/cm^2$
- $F_{monster}$ = fluorescentiewaarde van het monster
- F_{demi} = achtergrondfluorescentie demiwater
- F_{blanco} = achtergrondfluorescentie onbehandeld
- f_{ijk} = ijkfactor, omrekening van fluorwaarde naar $\mu g/L$
- V_{spoel} = spoelvolumen in L
- C_{tank} = concentratie spuitvloeistof in g/L
- $A_{monster}$ = monsteroppervlak in cm^2

Vervolgens wordt per monster de gemeten depositie uitgedrukt als percentage van het uitgebrachte spuitvolume volgens:

$$P = \frac{D_m}{Q/100} \cdot 100\%$$

- P = percentage van uitgebracht spuitvolume
- D_m = depositie in $\mu L \cdot cm^2$
- Q = spuitvolume in l/ha

Logdata

Tijdens het spuiten werden ook de verschillende parameters in het spuitproces gelogd (*GPS-tijd, GPS-coördinaten, afgelegde weg, rijnsnelheid, flow, spuitdruk, luchtdruk, ventilatorsnelheid luchtondersteuning, secties aan/uit, doppen aan/uit, NDVI, Vegetatie index, target dose, actual dose*) met een frequentie van 1 keer per seconde, wat bij de toegepaste rijnsnelheid van 1 m/s één meting per meter opleverde.

Statistische analyse

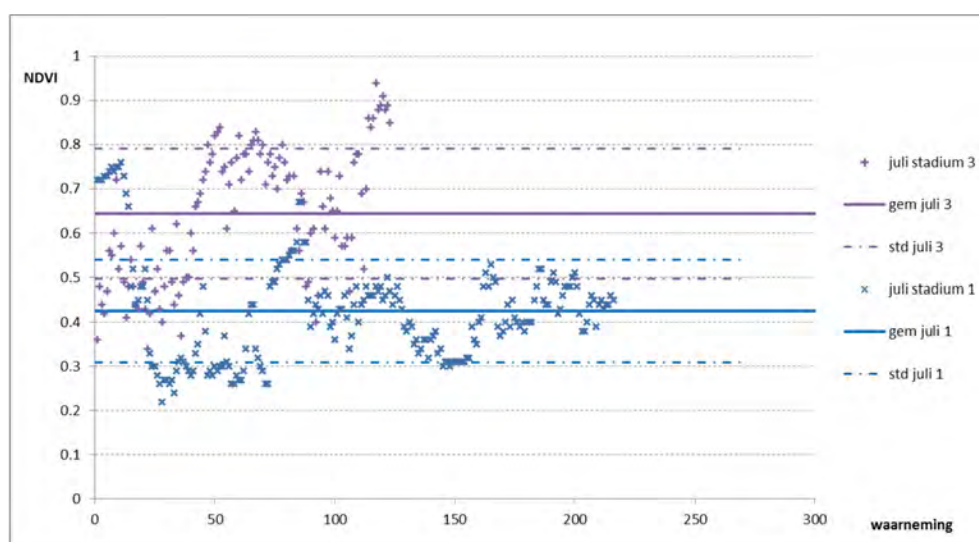
De depositiemetingen zijn statistisch getoetst door een variantieanalyse (Genstat) met een betrouwbaarheidsinterval van 95%.

2.2 Resultaten 2011

De resultaten van de spuitvloeistofdepositiemetingen in aardbeien in 2011 staan in de Bijlagen I. Hier worden de gemiddelde resultaten van de twee meetdagen in 2011 weergegeven. Allereerst worden de Greenseeker NDVI waarden gepresenteerd (par 2.2.1 en vervolgens de bijbehorende depositie-meting (par 2.2.2) op collectoren en op het gewas aardbeien.

2.2.1 Sensordata 2011

In Figuur 12 wordt een voorbeeld gegeven van de gemeten NDVI waarden met de Greenseeker sensoren van de Sensispray-Horti van één spuitgang van twee plantstadia. De gemiddelde waarde van de NDVI over de meetlengte is ook aangegeven.



Figuur 12. Met een Greenseeker sensor gemeten NDVI van aardbeiplanten van een spuitgang en de gemiddelde NDVI over de meetlengte (20 m) in twee gewasstadia.

Tabel 5. Gemiddeld gemeten NDVI (drie bedden) per stadium van de aardbeiplant met daarbij de volgens de rekenregel uitgebrachte dosering van middel ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en spuitvolume ($\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$).

| Dag | Gewas stadium | Gemiddeld gemeten NDVI | Volgens rekenregel | |
|--------|---------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| | | | Dosering actieve stof | Spuitvolume |
| | | | kg/ha | L/ha |
| 25 mei | 1 | 0,27 | 0,032 | 317 |
| | 2 | 0,51 | 0,072 | 717 |
| | 3 | 0,61 | 0,088 | 883 |
| 8 juli | 1 | 0,41 | 0,99 | 471 |
| | 2 | x | x | x |
| | 3 | 0,64 | 1,20 | 571 |

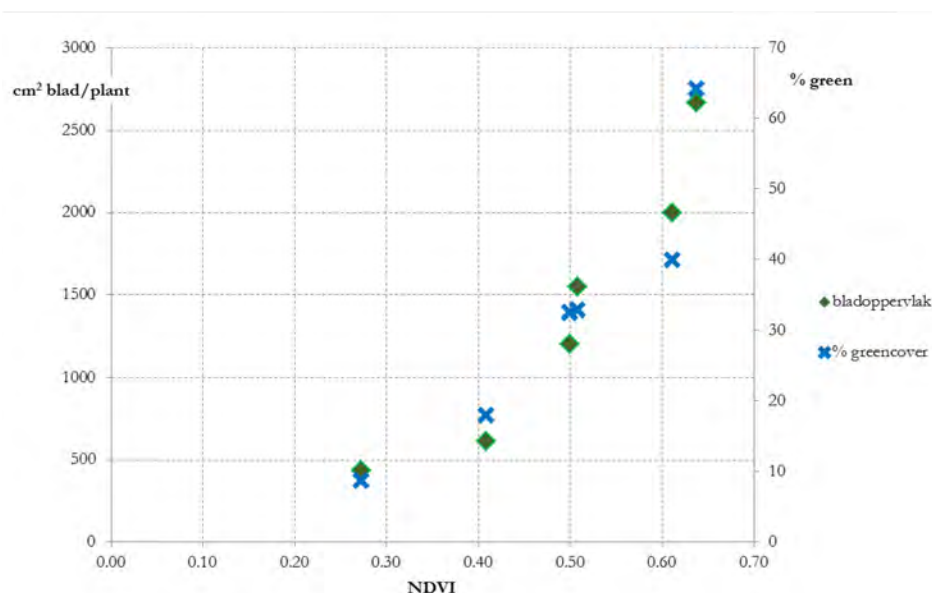
x = niet gelogd

In Tabel 5 wordt per spuitdag en gewasstadium de met op de Sensispray-Horti gemonteerde Greenseekers gemeten NDVI weergegeven gemiddelde van drie bedden (sensoren) en de daarbij volgens de rekenregel horende afgifte als dosering actieve stof en als spuitvolume.

De berekende waarden in Tabel 5 geven aan wat er bij de verschillende bespuitingen volgens de rekenregels / rekenmodellen op het gewas is uitgebracht.

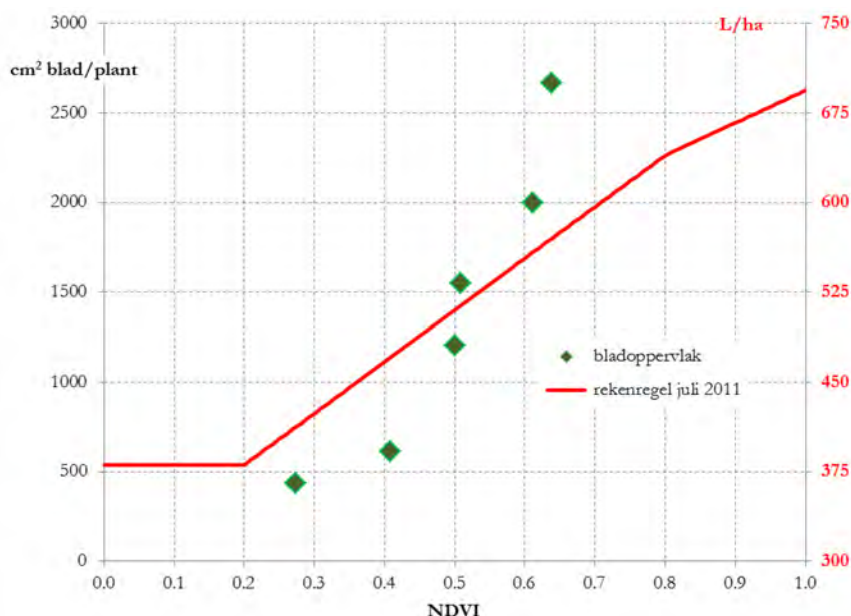
In Figuur 13 wordt een vergelijking gemaakt tussen de met de Greenseekers gemeten NDVI en de bepaling van de hoeveelheid blad per plant en het percentage groen uit de fotoanalyse (Tabel 4). Hierbij zijn in Figuur 13 bij elkaar gezet, met op de x-as de gemeten NDVI en op de linker y-as het bladoppervlak per plant en op de rechter y-as het percentage met groen bedekt grondoppervlak.

Ter vergelijking staat in Figuur 14 naast de gemeten bladhoeveelheid de rekenregel van de spuit in juni.



Figuur 13. Verband tussen bladoppervlak per plant en % met groen bedekt grondoppervlak op het bed met de Greenseeker sensor gemeten NDVI van de aardbeiplanten gemeten in drie gewasstadia op 25 mei en 8 juli 2011.

Bij stadium 3 is het opmerkelijk dat een klein verschil in NDVI van 0,61 en 0,64 een groot verschil in %groen (39,9% - 64,2%) en bladoppervlak/plant (1998 – 2665) geeft. Bij groeistadia 1 en 2 zitten deze waarden veel dichterbij elkaar en is er een duidelijke relatie tussen NDVI en %groen en bladoppervlakte/plant.



Figuur 14. verband tussen met een Greenseeker sensor gemeten bladoppervlak per aardbeiplant en NDVI in drie gewasstadia op 25 mei en 8 juli 2011 en het spuitvolume volgens de rekenregel afhankelijk van de NDVI.

2.2.2 Depositie meting 2011

In Tabel 6 staan de gemiddelden van alle uitgevoerde depositiemetingen voor de standaard spuit en de Sensispray-Horti gemeten op 25 mei en 8 juli 011 in drie gewasstadia van de aardbeiplanten weergegeven.

Tabel 6. De gemeten gemiddelde hoeveelheid uitgebracht spuitvloeistof boven en onder het gewas en in de rijpaden, en de depositie op het aardbeiblاد, op de bloem en op de vrucht voor de standaard spuit en de Sensispray-Horti gemeten op 25 mei en 8 juli 011 in drie gewasstadia van de aardbeiplant.

| Dag | Techniek | Stadium | Depositie in $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^{-2}$ | | | | μl Op bloem | μl Per g aardbei |
|--------|---------------------|---------|---|----------------|-----------|------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | | Boven gewas | Onder gewas | In pad | Op blad | | |
| 25 mei | Standaard | 1 | 2,35 | 2,49 | 2,47 | 1,23 | - | - |
| | | 2 | 1,98 | 1,89 | 2,26 | 0,99 | 2,2 | 5,0 |
| | | 3 | 1,92 | 1,92 | 2,69 | 0,82 | 1,5 | 0,0 |
| | Sensispray Horti | 1 | 2,81 | 2,13 | 0,96 | 1,19 | - | - |
| | | 2 | 5,90 | 3,54 | 2,05 | 1,90 | 4,3 | 11,5 |
| | | 3 | 5,86 | 4,33 | 2,38 | 1,74 | 3,4 | 5,9 |
| 8 juli | Standaard | 1 | 2,49 | 2,49 | 2,64 | 0,91 | 0,3 | - |
| | | 2 | 2,75 | 2,66 | 3,05 | 0,88 | 1,9 | 6,8 |
| | | 3 | 2,22 | 1,92 | 2,57 | 0,71 | 2,6 | 0,8 |
| | Sensispray Horti | 1 | 3,12 | 2,77 | 1,29 | 1,53 | 0,9 | - |
| | | 2 | 2,74 | 2,71 | 1,27 | 1,37 | 2,3 | 4,1 |
| | | 3 | 4,19 | 2,88 | 1,46 | 1,07 | 11,6 | 0,9 |

- = niet aanwezig

In de proefopzet werd uitgegaan van een bespuiting met de standaardspuit van 300L/ha wat overeenkomt met een depositie van 3,00 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$. Met de Sensispray-Horti werd op 25 mei in de stadia 2 en 3 (resp 5.90 en 5.86 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$) en op 8 juli in stadium 3 (4.19 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$) meer spuitvloeistof uitgebracht dan met de standaard techniek. De depositie op blad was zowel op 25 mei (1.68 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$) als op 8 juli (1.32 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$) van de Sensispray-Horti gemiddeld hoger dan van de Standaard (Tabel 7). De depositie op blad was bij de standaardbespuiting op beide dagen (statistisch) gelijk (resp. 0.93 en 0.83 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$). Bij de Sensispray-Horti was de depositie op blad op 8 juli gemiddeld lager dan de depositie op blad van 25 mei (resp. 1.32 en 1.68 $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$).

Tabel 7. De gemeten gemiddelde depositie op het aardbeiblاد, voor de standaard spuit en de Sensispray-Horti gemeten op 25 mei en 8 juli 2011.

| Dag | 25 mei | | 8 juli | |
|------------|--------|---|--------|---|
| Machine | | | | |
| Standaard | 0,93 | a | 0,83 | a |
| Sensispray | 1,68 | c | 1,32 | b |

Bij elk gewasstadium was de depositie op blad van de Sensispray-Horti hoger dan de depositie van de standaard (Tabel 8). De gemiddelde depositie op blad van de standaard was bij stadium 3 lager dan bij de twee andere stadia. Bij de bespuiting met de Sensispray-Horti was de depositie op blad in stadium 2 hoger dan in stadium 1 en 3, die onderling niet verschillen.

Tabel 8. De gemeten gemiddelde depositie op het aardbeiblاد in drie gewasstadia, voor de standaard spuit en de Sensispray-Horti gemeten op 25 mei en 8 juli 2011.

| Machine | Stadium | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Standaard | 1,06 b | 0,93 b | 0,64 a |
| Sensispray | 1,42 c | 1,63 d | 1,40 c |

Op beide meetdagen was in alle drie de gewasstadia van de aardbei de spuitvloeistofdepositie van de Sensispray-Horti gelijk of hoger dan die van de standaard spuit, uitgezonderd depositie op vrucht in stadium 2 op 8 juli. Dit geeft de mogelijkheid om middel te besparen. Om dit te bereiken kan zowel de rekenregel als de spuitmachine aangepast worden.

2.2.3 Besparingen door gebruik CDS 2011

In Tabel 9 is de depositie onder het gewas en in het rijpad gerelateerd aan de hoeveelheid uitgebracht spuitvolume boven het gewas.

Tabel 9. De hoeveelheid spuitvloeistof onder het gewas en in de rijpaden gerelateerd aan de gemeten hoeveelheid uitgebrachte spuitvloeistof.

| Dag | Techniek | Stadium | Boven | Onder gewas | | In pad | |
|--------|---------------------|---------|-------|-------------|-----|--------|-----------|
| | | | Gewas | | Gem | | Gem |
| 25 mei | Standaard | 1 | 100 | 106 | | 105 | |
| | | 2 | 100 | 95 | | 114 | |
| | | 3 | 100 | 100 | 101 | 140 | 120 |
| | Sensispray Horti | 1 | 100 | 76 | | 34 | |
| | | 2 | 100 | 60 | | 35 | |
| | | 3 | 100 | 74 | 70 | 41 | 37 |
| 8 juli | Standaard | 1 | 100 | 100 | | 106 | |
| | | 2 | 100 | 97 | | 111 | |
| | | 3 | 100 | 87 | 95 | 116 | 111 |
| | Sensispray Horti | 1 | 100 | 89 | | 41 | |
| | | 2 | 100 | 99 | | 46 | |
| | | 3 | 100 | 69 | 86 | 35 | 41 |

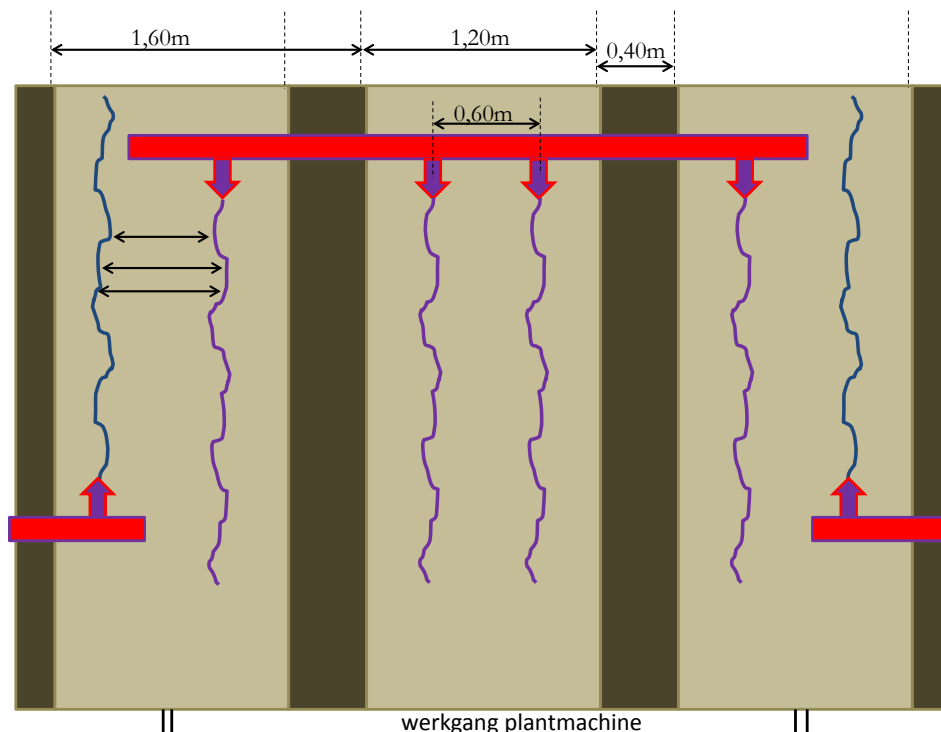
De standaard bespuiting gaf een gelijke hoeveelheid spuitvloeistof boven het gewas, en onder het gewas ongeveer gelijk aan het spuitvolume en in de rijpaden werd een iets hogere depositie gevonden (10%-20%). De Sensispray-Horti gaf een lagere depositie onder en tussen het gewas op het bed, gemiddeld 22% lager (30% - 14%) dan de uitgebrachte hoeveelheid zoals gemeten boven het gewas. Ook in het pad werd een lagere hoeveelheid spuitvloeistof uitgebracht, gemiddeld 61% minder (63% - 59%) dan boven het bed uitgebracht.

2.3 Discussie 2011

2.3.1 Afstelling machine

Vóór de eerste bespuitingen zijn de Greenseekers op de Sensispray-Horti afgesteld. Hierbij viel op dat de rijen niet recht liepen, zie Figuur 15, doordat bij het planten van de aardbeiplanten de aansluiting tussen de gangen van de plantmachine slingert. De sensor bleek gevoelig te zijn voor de plaatsing boven het bed en met name hoe de sensor is gepositioneerd ten opzichte van 'kale' grond. Dit kan de ruimte tussen de rijen zijn, maar een sterk effect op het signaal werd verkregen door het pad tussen de bedden.

Positie Greenseeker ten opzichte van aardbeienbed en aardbeirij.



Figuur 15. Weergave slingerende rijen van aardbeiplanten op een bed door werkgang aansluiting van de plantmachine en de positie van de Greenseeker sensor daarboven.

Ook bleek dat de meetwaarde van de Greenseeker, de NDVI, binnen één perceel van een bepaald stadium geen grote spreiding had. (de planten waren ook allemaal even oud en op hetzelfde moment geplant).

2.3.2 Rekenregel

In Tabel 10 staat de verhouding tussen de berekende en gemeten hoeveelheid spuitvloeistof van de Sensispray-Horti weergegeven. De berekende hoeveelheid is al weergegeven in Tabel 5, berekend uit de gemeten NDVI van de Greenseekers en de rekenregel. De gemeten hoeveelheid spuitvloeistof is de hoeveelheid die op collectoren boven het gewas is gemeten als weergegeven in Tabel 6, maar dan omgerekend naar L spuitvloeistof per Ha.

Tabel 10. Vergelijking tussen berekende hoeveelheid spuitvolume (Tabel 5) op basis van de rekenregel voor de dosering en de gemeten NDVI van de Greenseeker sensor en de gemeten hoeveel uitgebracht (Tabel 6).

| Dag | Stadium | Berekend | Gemeten | | Verhouding-% |
|--------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | | [L.ha ⁻¹] | [µL.cm ²] | [L.ha ⁻¹] | Meetwaarde/berekend |
| 25 mei | 1 | 317 | 2.81 | 281 | 89 |
| | 2 | 717 | 5.90 | 590 | 82 |
| | 3 | 883 | 5.86 | 586 | 66 |
| 8 juli | 1 | 471 | 3.12 | 312 | 66 |
| | 2 | | 2.74 | 274 | |
| | 3 | 571 | 4.19 | 419 | 73 |

2.3.3 Besparing SensiSpray Horti t.o.v. Standaard

De spuitvloeistofdepositie op de grond is bij de Sensispray-Horti lager dan bij de Standaard spuit, ondanks de hogere afgifte van gemiddeld 410 l/ha ten opzichte van 228 l/ha. Als aangenomen wordt dat 1/4 van het oppervlak door de paden ingenomen wordt en 3/4 door de bedden dan kan bij de Sensispray-Horti 32% minder op de grond terecht komt t.o.v. de standaard en dus potentieel minder risico zal geven voor de emissie naar grond- en oppervlaktewater door uitspoeling en drainage.

Met uitzondering van de depositie op de vrucht in stadium 2 op 8 juli was op beide meetdagen in alle drie de gewasstadia van de aardbei de spuitvloeistofdepositie van de Sensispray-Horti gelijk of hoger dan die van de standaard spuit, Dit geeft de mogelijkheid om middel te besparen. De hogere dosering op blad was voor de Sensispray-Horti 33%-119%, voor de depositie op bloem 99%-120% en voor de dosering op de vrucht van 131%. De gemiddelde besparing door aanpassing van de rekenregel kan dus in de orde van grootte van 50% liggen.

3. Depositiemetingen 2012

Begin 2012 is de Sensispray-Horti aangepast naar aanleiding van de ervaringen van 2011. Het belangrijkste was een aanpassing in het maximale volume wat kon worden uitgebracht, namelijk 300 L/ha (bij 6 km/h en 3 bar spuitdruk). Uiteraard moest hiervoor de dopkeuze worden aangepast en een hierbij passende rekenregel gemaakt worden. Belangrijk hierbij is dat de minimum dosering volgens de aardbei-deskundigen niet onder de 100 L/ha (of 30% van maximum) mag komen. Ook het patroon van de vloeistofverdeling is belangrijk, geen depositie in het rijpad, maar egaal boven het gewas. Dit is gecontroleerd door van gelijksoortige VarioSelect elementen in het WUR-PRI spuitlab boven het spuitbord de dwarsverdeling te meten.

3.1 Materiaal en methode 2012

3.1.1 Rekenregel en dopconfiguratie 2012

In Tabel 11 staat de dopkeuze voor de Sensispray-Horti in 2012 weergegeven, uitgaande van dop1 is het spuitvolume ongeveer 100 L/ha en als alle doppen spuiten is het spuitvolume 300 L/ha. De UniJet doppen hebben alle een tophoek van 65° om zodoende een strakke afbakening te krijgen en er geen verlies naast het bed optreedt. In Figuur 16 staat het verband tussen de gemeten NDVI en de uit te brengen hoeveelheid spuitvloeistof zoals die is gedefinieerd door de rekenregel.

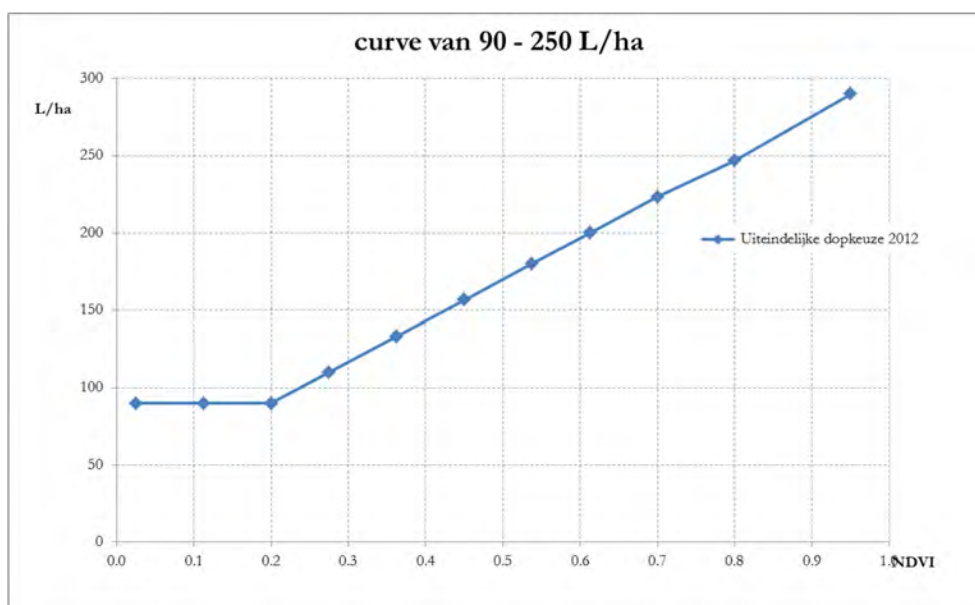
Om een idee te krijgen hoe het spuitbeeld er boven het gewas en boven het bed en rijpad uit ziet is de spuitvloeistofverdeling van een gelijksoortig Varioselect element en de verschillende dopcombinaties boven het spuitbord gemeten. In is het patroon van de verschillende doppen weergegeven, geprojecteerd boven een aardbeienbed en boven het gewas. In Figuur 18 staat ook het spuitbeeld als alle doppen spuiten weergegeven.

Tabel 11. Dopkeuze voor de Sensispray-Horti in 2012, UniJet 65° tophoek spleetdoppen met de afgifte (l/min) bij 3 bar spuitdruk, het spuitvolume (l/ha) op het bed en de bijdrage van die dop in het totale spuitvolume als alle 4 de doppen tegelijk spuiten bij een rijsnelheid van 6 km/h.

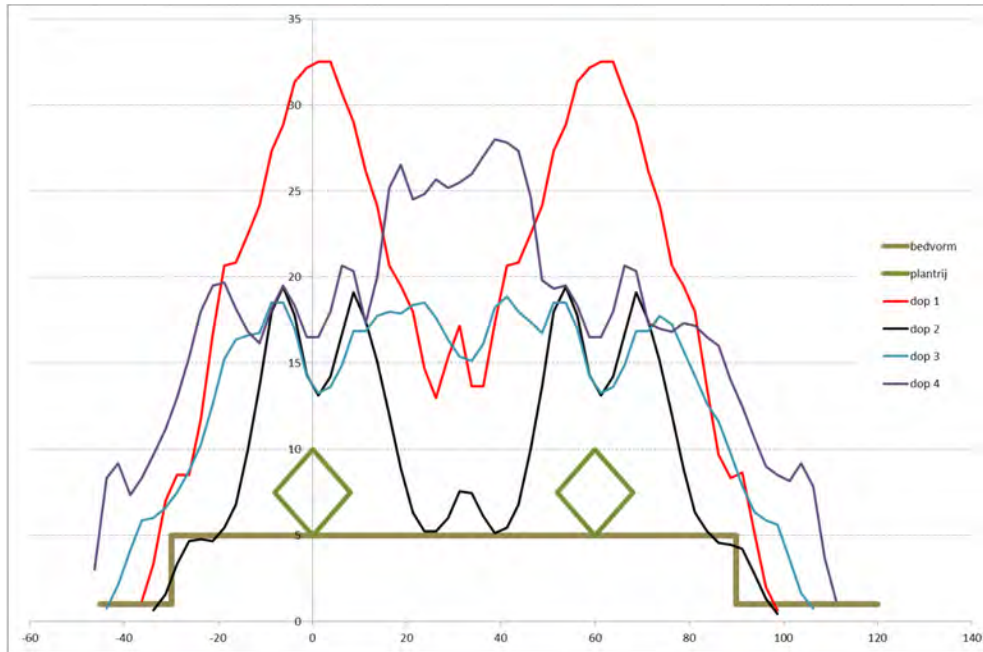
| | Grootte | Afgifte l/min | Spuitvolume l/ha op bed | Bijdrage dop aan totaal spuitvolume % max |
|-------|---------|------------------|----------------------------|--|
| Dop 1 | 650067 | 0,27 | 90 | 30% |
| Dop 2 | 650033 | 0,13 | 43 | 14% |
| Dop 3 | 650050 | 0,20 | 67 | 22% |
| Dop 4 | 650067 | 0,27 | 90 | 30% |
| Som | | 0,87 | 290 | 97% |

Tabel 12. de spuitvloeistofafgifte van de Sensispray-Horti bij opeenvolgende dopcombinaties , spuitvolume per dopcombinatie en in spuitvolume bij een rijsnelheid van 6 km/h en 3 bar spuitdruk

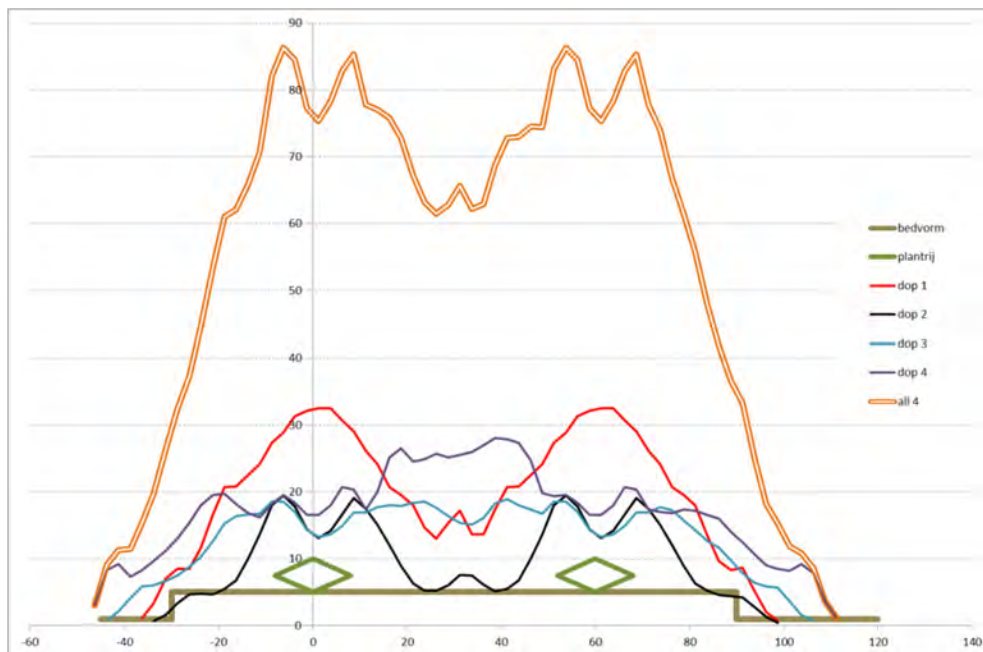
| Gesorteerd op toenemend spuitvolume | | Afgifte | Spuitvolume |
|-------------------------------------|---------|---------|-------------|
| Stap | Dop | l/min | l/ha |
| 2 | 2 | 0.13 | 43 |
| 3 | 3 | 0.2 | 67 |
| 1 | 1 | 0.27 | 90 |
| 4 | 4 | 0.27 | 90 |
| 8 | 2+3 | 0.33 | 110 |
| 5 | 1+2 | 0.4 | 133 |
| 9 | 2+4 | 0.4 | 133 |
| 6 | 1+3 | 0.47 | 157 |
| 10 | 3+4 | 0.47 | 157 |
| 7 | 1+4 | 0.54 | 180 |
| 11 | 1+2+3 | 0.6 | 200 |
| 14 | 2+3+4 | 0.6 | 200 |
| 12 | 1+2+4 | 0.67 | 223 |
| 13 | 1+3+4 | 0.74 | 247 |
| 15 | 1+2+3+4 | 0.87 | 290 |



Figuur 16. Verband tussen met de Greenseeker sensor gemeten NDVI en het berekende spuitvolume (l/ha) - Rekenregel 2012.



Figuur 17. Spuitvloeistofverdeling van opeenvolgende spuitdoppen, gemeten boven spuitbord en gevisualiseerd boven een aardbeibed.



Figuur 18. spuitvloeistofverdeling van opeenvolgende spuitdoppen, gemeten boven spuitbord en gevisualiseerd boven een aardbeibed en met alle spuitdoppen tegelijk spuitend.

Door de spuitdoppen met 65° tophoek en de kleinere vloeistofafgiftes van de spuitdoppen is het spuitbeeld in 2012 nog meer dan in 2011 gericht op het gewas (Figuur 17 en Figuur 18) en sluiten de stappen in spuitvolume beter aan bij de in 2011 gemeten gewasontwikkeling gedurende het groeiseizoen.

3.1.2 Beschrijving gewas 2012

De bespuitingen vonden plaats op 14 juni 2012 op een aardbeienbedrijf (van den Berg, Rijsbergen). Op drie verschillende percelen werden aardbeien in de drie aanwezige gewasstadia op drie percelen bespoten. Deze gewasstadia van de aardbeien waren op verschillende percelen van het bedrijf aanwezig. Stadium 1 (BBCH 19) geeft het begin van de groei aan, waar de fungicide bespuitingen als eerste worden uitgevoerd. Bij het derde stadium (BBCH 73) is het gewas in productie, hier vinden regelmatig bespuitingen plaats. Het tweede stadium (BBCH 65) zit tussen beide andere groeistadia in, de planten bloeien hier al, maar er zijn nog geen plukrijpe vruchten. In onderstaande Figuur 19 staan foto's van de drie gewasstadia. Uit de analyse van de gewasmonsters en het fotomateriaal zijn in Tabel 13 de verschillende stadia beschreven met het gemiddelde bladoppervlak per plant, de berekende LAI en het percentage met groen bedekt grondoppervlak.



Figuur 19. Groeistadia van de aardbeiplanten op drie percelen op 14 juni 2012.

Tabel 13. Beschrijving gewasstadia in bladoppervlak per aardbei plant (cm²/plant), LAI (m² blad/m² grondoppervlak) en percentage met groen blad bedekt grondoppervlak (fotobewerking) op het bed.

| Dag | Stadium | cm ² / plant | | m ² blad / m ² bed | | % greencover | |
|---------|---------|-------------------------|-------|--|-------|--------------|-------|
| | | Standaard | Sensi | Standaard | Sensi | Standaard | Sensi |
| 14 juni | 1 | 586 | 640 | 0,20 | 0,19 | 12,5 | 11,2 |
| | 2 | 2327 | 1887 | 0,60 | 0,74 | 50,4 | 51,8 |
| | 3 | 3612 | 4446 | 1,42 | 1,16 | 72,1 | 80,5 |

De LAI van de aardbeiplanten was op 14 juni 0,20 voor gewasstadium 1 (BBCH 19), 0,67 voor gewasstadium 2 (BBCH 65) en 1,29 voor gewasstadium 3 (BBCH 73). De gemiddeld door het gewas bedekte oppervlak op het bed was voor de drie groeistadia respectievelijk 12%, 51% en 76%.

3.1.3 Beschrijving depositiemeting 2012

De depositiemeting op 14 juni 2012 is op identieke wijze uitgevoerd als in 2011 (zie 2.1.3) volgens ISO24253 uitgevoerd.

Spuitvloeistof

De tank van de Sensispray-Horti werd gevuld met 180L leidingwater. Hierin werd 75 g Briljant Sulfo Flavine (*batch PRI 2010*) opgelost en werd 12 mL Agral gold® toegevoegd. Voor, tijdens en na de bespuitingen werden verschillende monsters van deze spuitvloeistof uit de tank of een spuitende dop genomen. Vóór de bespuiting werd er voor gezorgd dat de spuitleidingen voldoende met de spuitvloeistof waren gevuld. Na de bespuitingen met de Sensispray-Horti werd de vloeistof overgebracht in de tank van de standaard zodat de bespuitingen met de standaardmachine uitgevoerd werden met dezelfde tankconcentratie.

Meteo

De weeromstandigheden werden vastgelegd met een Metpak mobiel weerstation op 2 m hoogte boven grondoppervlak (Tabel 14).

Tabel 14. Weersomstandigheden tijdens de depositiemetingen op 14 juni 2012

| Techniek | Stadium | Tijd | Hoek | V | P | %RV | T |
|------------|---------|-------|--------------|-------|-------|-----|------|
| | | | [0° = Noord] | [m/s] | [hPa] | | [°C] |
| Standaard | 1 | 16:35 | 62 | 2,01 | 1017 | 42 | 18,0 |
| | 2 | 14:45 | 48 | 3,10 | 1018 | 44 | 17,3 |
| | 3 | 15:53 | 69 | 2,57 | 1017 | 44 | 17,6 |
| SensiHorti | 1 | 11:45 | 174 | 1,56 | 1019 | 50 | 15,5 |
| | 2 | 13:48 | 164 | 2,49 | 1018 | 43 | 17,4 |
| | 3 | 13:05 | 84 | 2,08 | 1019 | 46 | 16,3 |
| Gemiddeld | | | 100 | 2,30 | 1018 | 45 | 17,0 |

De gemiddelde temperatuur tijdens de depositiemetingen van de drie gewasstadia van aardbeien op 14 juni 2012 was 17°C, de gemiddelde luchtvochtigheid was 45% en de gemiddelde windsnelheid was 2,3 m/s.

3.1.4 Analyse 2012

De analyse van de collectoren en het plantmateriaal werd in 012 op identieke wijze uitgevoerd als in 2011 (par 2.1.4).

3.2 Resultaten 2012

De resultaten van de depositiemetingen staan in de Bijlagen II. Samengevat staan de resultaten van de depositiemetingen in de volgende paragrafen.

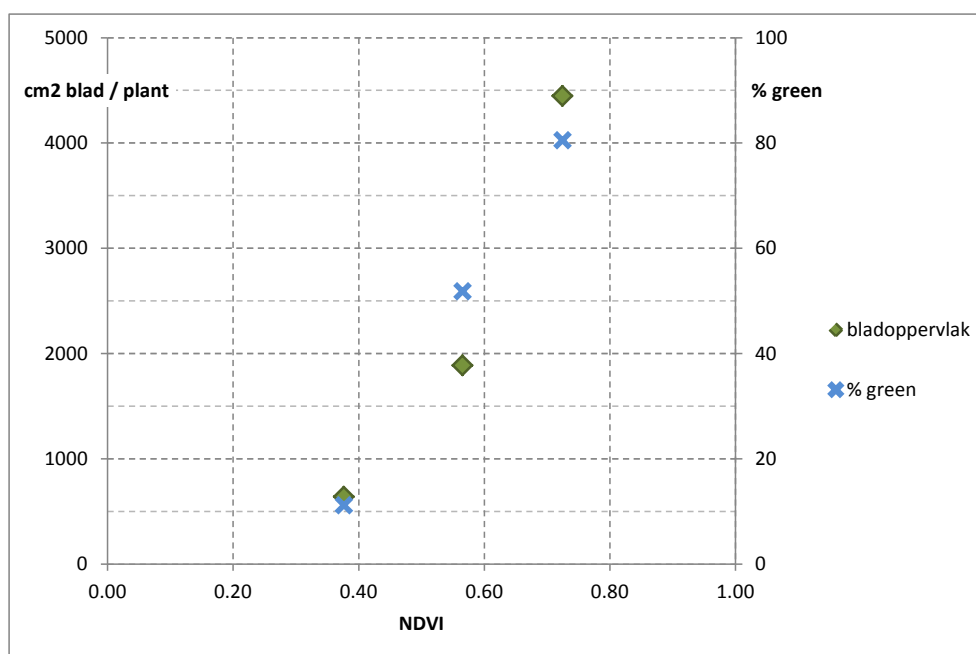
3.2.1 Sensordata 2012

In Tabel 15 wordt per gewasstadium de met de op de Sensispray-Horti gemonteerde Greenseekers gemeten NDVI weergegeven en de daarbij volgens de rekenregel (Figuur 16) horende afgifte als dosering actieve stof en als spuitvolume.

In Figuur 20 wordt een relatie gelegd tussen de gemeten NDVI en de waarnemingen aan de gemonsterde planten, zoals het bladoppervlak per plant en het percentage met groen bedekt grondoppervlak.

Tabel 15. Gemiddeld gemeten NDVI per gewasstadium met daarbij volgens de rekenregel de dosering van het middel ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en het spuitvolume ($\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$).

| Dag | Gewas stadium | Gemiddeld gemeten NDVI | Volgens rekenregel | |
|---------|---------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| | | | Dosering actieve stof | Spuitvolume |
| | | | % | L/ha |
| 14 juni | 1 | 0,38 | 47 | 140 |
| | 2 | 0,57 | - (>50) | 190 |
| | 3 | 0,72 | - (>50) | 230 |



Figuur 20. Verband tussen met een Greenseeker sensor gemeten bladoppervlak per aardbeiplant en NDVI in drie gewasstadia op 24 juni 2012.

3.2.2 Depositie meting 2012

In Tabel 16 staan de gemiddelden van de op 14 juni 2012 uitgevoerde depositie metingen weergegeven. De depositie op de bloem is uitgedrukt in μL per bloem aangezien daar geen oppervlak van te meten was doordat de bloemetjes tijdens de analyse uit elkaar vielen. Voor de vruchten is de depositie uitgedrukt in μL per gram aardbei. Hier is voor gekozen om zo eventueel een relatie te leggen met residu-metingen op de vruchten waarbij het gehalte ook wordt uitgedrukt in hoeveelheid middel per gewichtseenheid vrucht.

Tabel 16. De gemiddelde meetwaarden van de hoeveelheid uitgebrachte spuitvloeistof ($\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$) boven het gewas en de hoeveelheid onder het gewas en in de rijpaden, en de depositie op het aardbeiblاد, op de bloem (μL) en op de vrucht ($\mu\text{L}\cdot\text{g}^{-1}$) van de aardbei.

| Dag | Techniek | Stadium | Depositie in $\mu\text{L}\cdot\text{cm}^2$ | | | | μL op bloem | μL per g aardbei | |
|---------|------------|---------|--|----------------|-----------|------------|------------------------------|-----------------------------------|------|
| | | | Boven gewas | Onder gewas | In pad | Op blad | | | |
| 14 juni | Standaard | 1 | 1,90 | 2,09 | 2,10 | 0,53 | - | - | |
| | | 2 | 2,04 | 1,98 | 2,35 | 0,82 | 1,3 | 1,05 | |
| | | 3 | 1,96 | 1,64 | 2,17 | 0,62 | 1,1 | 0,38 | |
| | Sensispray | 1 | 1,45 | 1,57 | 0,47 | 0,48 | - | - | |
| | | Horti | 2 | 2,06 | 1,26 | 0,58 | 0,76 | 1,1 | 0,67 |
| | | | 3 | 2,13 | 1,06 | 0,55 | 0,68 | 0,8 | 0,22 |

De standaardmachine gaf op 14 juni 2012 een depositie van gemiddeld ongeveer $2 \mu\text{L}/\text{cm}^2$, ofwel 200 L/ha. De Sensispray heeft bij het eerste stadium 145 L/ha uitgebracht en bij stadium 2 en 3 ongeveer 200 L/ha. Kennelijk was er weinig onderscheid tussen stadium 2 en 3, alhoewel de gemeten NDVI aangeeft dat de spuitvolumes respectievelijk 190 l/ha en 230 l/ha waren (Tabel 15). In het pad gaf de Sensispray Horti duidelijk een lagere depositie, een kwart van de depositie boven het bed. De depositie op het blad bij de Sensispray Horti is bij alle 3 de stadia vergelijkbaar met de standaardbespuiting. Dit geldt ook voor de depositie op bloem en vrucht alhoewel dat wat moeilijker is te interpreteren. De Sensispray Horti gaf dus minder verlies naar het pad tussen de bedden, maar ook de depositie naar de grond onder/tussen het gewas was bij stadium 2 en 3 lager. Bij stadium 1 was de depositie onder het gewas gelijk aan de depositie boven het gewas.

3.3 Discussie 2012

3.3.1 Spuitvolume reductie depositiemeting 2012

De meetwaarden uit Tabel 16 zijn in Tabel 17 bewerkt, specifiek gericht op het berekenen van het verlies naar de grond. Hierbij is de depositie onder het gewas en de depositie in het pad uitgedrukt als percentage van de corresponderende depositie boven het gewas (uitgebrachte hoeveelheid). Bij de standaard machine is duidelijk dat de depositie onder en naast het gewas even groot is als de uitgebrachte hoeveelheid. Bij de Sensispray Horti is op het vlak van het gewas bij stadium 1 één derde minder vloeistof uitgebracht, bij stadium 2 en 3 is het gelijk aan de standaard bespuiting. Maar bij alle 3 de stadia is er tussen de bedden duidelijk minder depositie gemeten, 30% van de hoeveelheid op het bed. Dit is hoger dan de theoretische waarde gebaseerd op de spuitbord verdelingsmetingen (Figuur 18).

In gewasstadium 1 is op basis van de Greenseeker sensor waarden het spuitvolume van de Sensispray-Horti 140 l/ha op het bed, dit is een besparing aan spuitvolume van 54%. In gewasstadium 2 was volgens de rekenregel en gemeten NDVI van de Greenseeker sensor het spuitvolume op het bed 190 l/ha en in gewasstadium 230 l/ha wat een besparing van het spuitvolume opleverde van respectievelijk 37% en 23%. Wordt hierin ook meegenomen dat boven de paden de spuitdoppen uit stonden dan zijn de reducties in middelgebruik respectievelijk 62%, 49% en 38%. Onder aanname dat er evenveel bespuitingen in de drie gewasstadia voorkomen is gemiddeld dus de reductie in spuitvolume op het bed 38% en inclusief de paden volvelds 49%.

Voor het totale grondoppervlak kan uitgerekend worden hoeveel minder spuitvloeistof erop komt door de spuitvloeistofdepositie op het bed en de paden ertussen naar oppervlak te verrekenen (Tabel 18). Het bed is 1,30 m breed en het pad ertussen 0,30 m (hart op hart bedden 1,60 m). Per cm rijlengte is de hoeveelheid depositie (μL) uitgerekend door de gemeten depositie ($\mu\text{L}/\text{cm}^2$) op het bed en in het pad (Tabel 16) te vermenigvuldigen met de breedte van de strook in cm (bed 130 cm en pad 30 cm).

Tabel 17. Verlies naar de grond.

| Techniek | Stadium | Boven | Onder | | Pad | | |
|------------|---------|-------|--------|---------|--------|--------|---------------|
| | | | Meting | % boven | Meting | %boven | % theoretisch |
| Standaard | 1 | 1,90 | 2,09 | 110 | 2,10 | 110 | |
| | 2 | 2,04 | 1,98 | 97 | 2,35 | 115 | |
| | 3 | 1,96 | 1,64 | 83 | 2,17 | 111 | |
| | | | | 97 | | 112 | |
| Sensispray | 1 | 1,45 | 1,57 | 108 | 0,47 | 32 | |
| Horti | 2 | 2,06 | 1,26 | 61 | 0,58 | 28 | |
| | 3 | 2,13 | 1,06 | 50 | 0,55 | 26 | |
| | | | | 73 | | 29 | 19 |

De standaard spuit heeft in de paden steeds een hogere depositie dan de depositie boven het gewas.

Tabel 18. Berekening reductie depositie op grondoppervlak samengeteld uit depositie op het bed en in de paden ertussen.

| Techniek | Stadium | Bed | | Pad | | | St = 100 |
|------------|---------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| | | Breedte [m] | Depo_B µL | Depo_P [m] | Depo_P µL | Depo_T µL | Rel % |
| Standaard | 1 | 1.3 | 272 | 0.3 | 63 | 335 | 100 |
| | 2 | 1.3 | 257 | 0.3 | 71 | 328 | 100 |
| | 3 | 1.3 | 213 | 0.3 | 65 | 278 | 100 |
| Sensispray | 1 | 1.3 | 204 | 0.3 | 14 | 218 | 65 |
| Horti | 2 | 1.3 | 164 | 0.3 | 17 | 181 | 55 |
| | 3 | 1.3 | 138 | 0.3 | 17 | 154 | 55 |

In stadium 1 is de totale depositie op grondoppervlak bij de Sensispray-Horti 35% lager dan bij de standaard spuit. In de gewasstadia 2 en 3 is de reductie in depositie op grondoppervlak 45%. Hierdoor neemt het risico voor uitspoeling en drainage naar grond- en oppervlaktewater ook met 35% tot 45% af doordat er met de Sensispray-Horti minder spuitvloeistof op grondoppervlak terecht komt.

3.3.2 Rekenregel 2012

In Tabel 19 staat de verhouding tussen de berekende en gemeten hoeveelheid spuitvloeistof van de Sensispray-Horti weergegeven. De berekende hoeveelheid al weergegeven in Tabel 15, berekend uit de gemeten NDVI van de Greenseekers en de rekenregel. De gemeten hoeveelheid is de hoeveelheid die op collectoren boven het gewas is gemeten als weergegeven in Tabel 16, maar dan omgerekend naar L spuitvloeistof per Ha.

Tabel 19. *Vergelijking tussen berekende hoeveelheid spuitvolume en de gemeten hoeveelheid uitgebracht*

| Dag | Stadium | Berekend | Gemeten | | Verhouding-% |
|---------|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | [L.ha ⁻¹] | [μL.cm ⁻²] | [L.ha ⁻¹] | Meetwaarde/berekend |
| 14 juni | 1 | 140 | 1.45 | 145 | 104 |
| | 2 | 190 | 2.06 | 206 | 108 |
| | 3 | 230 | 2.13 | 213 | 93 |

Er is verschil tussen de op basis van de gemiddelde sensorwaarden berekende afgifte en de gemeten afgifte, maar het ontloopt elkaar niet veel. Verschillen kunnen optreden doordat er geen direct verband is tussen de plaats van de gemeten depositie en de gemiddeld gemeten NDVI.

3.4 Conclusie 2012

De doelstelling van Canopy Density Spraying in aardbeien binnen het project Innovaties in het Kwadraat waren om te laten zien - onder praktijkomstandigheden - dat gewasafhankelijk spuiten voordelen heeft. Deze voordelen voor milieu zijn aangetoond door vast te stellen dat minder spuitvloeistof nodig is om een vergelijkbare bedekkingsgraad in de praktijk te halen.

De depositie op het blad bij de Sensispray Horti is bij alle 3 de stadia vergelijkbaar met de standaardbespuiting. Dit geldt ook voor de depositie op bloem en vrucht alhoewel dat wat moeilijker is te interpreteren. De Sensispray Horti gaf minder verlies naar het pad tussen de bedden, maar ook de depositie naar de grond onder/tussen het gewas was bij gewasstadium 2 en 3 lager.

In gewasstadium 1 (BBCH19) is op basis van de Greenseeker sensor waarden het spuitvolume van de Sensispray-Horti 140 l/ha, dit is een besparing aan spuitvolume van 54% ten opzichte van de praktijkdosering van 300 l/ha. In gewasstadium 2 (BBCH65) was volgens de rekenregel en gemeten NDVI van de Greenseeker sensor het spuitvolume 190 l/ha en in gewasstadium 3 (BBCH73) 230 l/ha wat een besparing van het spuitvolume opleverde van respectievelijk 37% en 23%. Wordt hierin ook meegenomen dat boven de paden de spuitdoppen uit stonden dan zijn de reducties in middelgebruik op het bed voor de drie gewasstadia van de aardbeiplanten respectievelijk 62%, 49% en 38%.

In gewasstadium 1 van de aardbeiplanten (BBCH 19) is de totale depositie op grondoppervlak bij de Sensispray-Horti 35% lager dan bij de standaard spuit. In de gewasstadia 2 (BBCH 65) en 3 (BBCH 73) is de reductie in depositie op grondoppervlak 45%. Hierdoor neemt het risico voor uitspoeling en drainage naar grond- en oppervlaktewater ook met 35% tot 45% af doordat er met de Sensispray-Horti minder spuitvloeistof op grondoppervlak terecht komt.

4. Discussie

CDS spuit in praktijk aardbeiteelt

Op een praktijkperceel (5 ha) aardbeien (Elsanta) zijn in de groeiperiode 16-4-2012 tot 1-8-2012 in totaal 18 bespuitingen uitgevoerd met gewasbeschermingsmiddelen (Bijlage III). De totale hoeveelheid uitgebracht middel was 34,4 l/ha verdeeld over 13 gewasbeschermingsmiddelen. De totale hoeveelheid uitgebracht middel varieerde per product van 0,7 tot 6,5 l/ha. Op dit perceel zijn op zes spuitdagen 12 tot 18 aardbei bedden met de SensiSpray-Horti bespoten. De bespuitingen met de CDS spuit werden uitgevoerd met dezelfde concentratie aan gewasbeschermingsmiddelen als op met de praktijkspuit op de rest van het perceel. De gebruikte hoeveelheid spuitvloeistof van de CDS spuit op de gespoten aardbei bedden is door de aardbeiteler gemeten door het restant uit de tank terug te meten met emmers (10 L) (Tabel 20). Met de lengte van de bedden (135 m) en de breedte (1,60 m) kan het behandelde oppervlak berekend worden en het toegepaste spuitvolume (l/ha) van de CDS spuit vastgesteld. Door het spuitvolume van de CDS spuit te vergelijken met dat van de standaard spuitmachine (300 l/ha) is bepaald wat de spuitvolume reductie van de CDS spuit is. Bij de bespuiting op 30-5-2012 was de spuitvolume reductie 57%, bij de bespuitingen van 2-6-2012 tot 18-6-2012 was het 49% en bij de bespuiting van 21-6-2012 was het 36%. De afname in spuitvolume reductie bij de CDS spuit komt door de toenemende bladmassa van de aardbeiplanten in de tijd. In het praktijk perceel werd met de praktijkspuit over de zes bespuitingen 15,6 l/ha gewasbeschermingsmiddelen uitgebracht. Door de CDS spuit werd over de zes bespuitingen in totaal 7,9 l/ha aan gewasbeschermingsmiddelen uitgebracht. Dat is voor de met de CDS spuit uitgevoerde zes bespuitingen in de praktijk een besparing aan middelgebruik van gemiddeld 49%. De in de praktijk gevonden lagere spuitvolumes komen overeen met de depositiemetingen in de drie gewasstadia van de aardbeien. Uit de depositiemetingen volgde dat de spuitvolume reducties voor de drie gewasstadia respectievelijk 62%, 49% en 38% waren.

In het gewas en op de vruchten bij de oogst is er geen verschil geconstateerd in ziekteaantasting of kwaliteit voor het stuk wat met de CDS spuit is behandeld en de rest van het praktijkperceel.

Tabel 20. *Uitgebracht spuitvolume (liter) op het aantal aardbei bedden en de daaruit berekende dosering spuitvolume (l/ha) en het % reductie in gebruikt spuitvolume ten opzichte van de praktijk spuit (300 l/ha).*

| | Uitgebracht (liter) | Aantal bedden | Oppervlakte bed (m ²) | Spuitvolume (l/ha) | % volume reductie |
|-----------|------------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 30-5-2012 | 50 | 18 | 3888 | 129 | 57 |
| 2-6-2012 | 40 | 12 | 2592 | 154 | 49 |
| 9-6-2012 | 40 | 12 | 2592 | 154 | 49 |
| 14-6-2012 | 40 | 12 | 2592 | 154 | 49 |
| 18-6-2012 | 40 | 12 | 2592 | 154 | 49 |
| 21-6-2012 | 50 | 12 | 2592 | 193 | 36 |

Worden de spuitvolumereducties van de CDS spuit vertaald naar een potentiële reductie aan middelgebruik over het hele groeiseizoen van de aardbeien dan wordt de totale hoeveelheid middelgebruik van 34,3 l/ha verlaagd naar 17,0 l/ha. Dit is een reductie aan middelgebruik van 50%.

Door de reductie in spuitvolume en de andere verdeling van de spuitvloeistof over het gewas, het grondoppervlak op de bedden en de paden tussen de bedden (Tabel 17) neemt door gebruik van de CDS spuit de depositie op grondoppervlak van de gewasbeschermingsmiddelen voor het hele groeiseizoen af tot 11,5 l/ha, dit is 67% van de

met de CDS uitgebrachte hoeveelheid en slechts 33% van de met de praktijkmachine uitgebrachte hoeveelheid aan gewasbeschermingsmiddelen.

Van de bespuitingen op het praktijkperceel zijn ook de in de spuitcomputer opgeslagen gegevens over rijsnelheid, afgelegde weg en welke spuitdoppen op welk moment open stonden beschikbaar. Uit deze gegevens kon voor iedere sectie van de spuitboom bepaald worden welk percentage van de gespoten tijd de verschillende spuitdoppen spotten (Bijlage III). Door het percentage open tijd van de vier spuitdoppen per spuitdatum voor de drie secties op te tellen en te vermenigvuldigen met de dopafgifte per dop kan de afgifte (liter) bepaald worden. Deze hoeveelheid is uitgebracht op de oppervlakte bepaald uit de geregistreerde afgelegde weg (m) en de werkbreedte van de spuit (3 secties van 1,60 m=5,40 m). De afgifte gedeeld door bespoten oppervlakte is het spuitvolume per spuitdatum en deze staan weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21. Uitgebracht volume spuitvloeistof (L) uitgebracht op het praktijkperceel aardbeien met de Sensispray-Horti op basis van de opgeslagen gegevens in de spuitcomputer en het daaruit afgeleide spuitvolume (l/ha) en het % reductie in gebruikt spuitvolume ten opzichte van de praktijk spuit (300 l/ha).

| Dag | Afgelegde weg [m] | Bespoten opp [m ²] | Uitgebracht volume [L] | Spuitvolume perceel [l/ha] | Reductie t.o.v. praktijk [%] |
|-----------|-------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 30-5-2012 | 944 | 4531 | 54.1 | 119 | 60 |
| 2-6-2012 | 532 | 2554 | 32.2 | 126 | 58 |
| 9-6-2012 | 628 | 3014 | 41.6 | 138 | 54 |
| 14-6-2012 | 539 | 2587 | 40.1 | 155 | 48 |
| 18-6-2012 | 547 | 2626 | 41.4 | 158 | 47 |
| 21-6-2012 | 576 | 2765 | 45.9 | 166 | 45 |

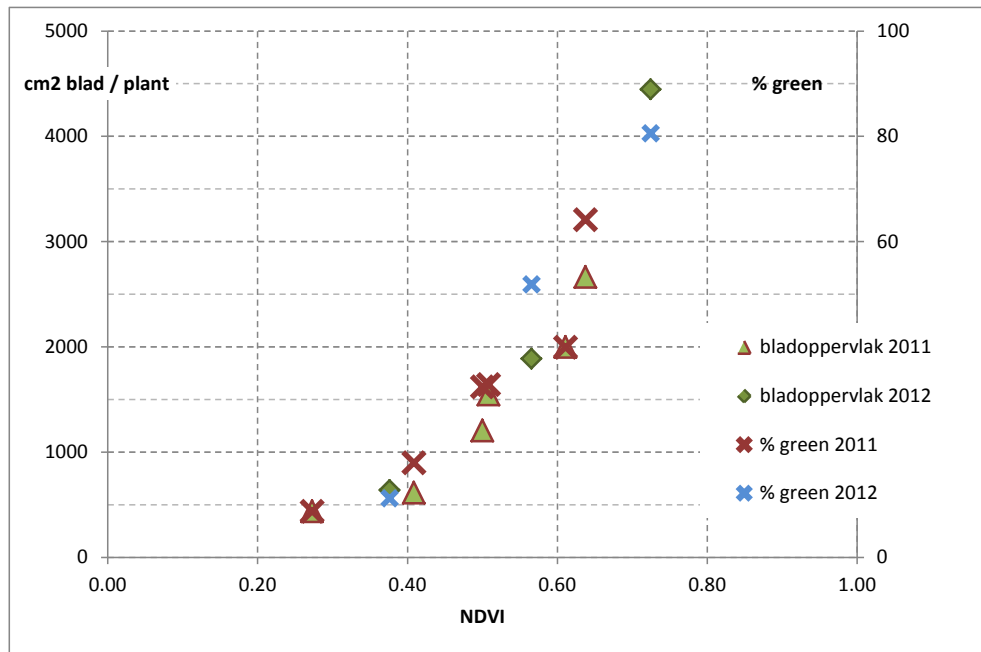
Op basis van de opgeslagen data in de spuitcomputer van de Sensispray-Horti komen er soortgelijke maar iets lagere uitgebrachte spuitvolumes op de verschillende spuitdata uit. Alleen bij spuitdatum 21-6-2012 is het opgeslagen spuitvolume duidelijk lager dan bepaald door terugmeten van het restvolume in de spuittank (Tabel 20) zoals door de teler uitgevoerd. De reducties in spuitvolume van de Sensispray-Horti op de verschillende spuitdata is ten opzichte van de praktijkspuit met een spuitvolume van 300 l/ha tussen de 60% op 30-5-2012 en de 45% op 21-6-2012, en duidelijk afnemend met toenemende gewasgrootte.

Relatie aardbeigewas en sensor metingen

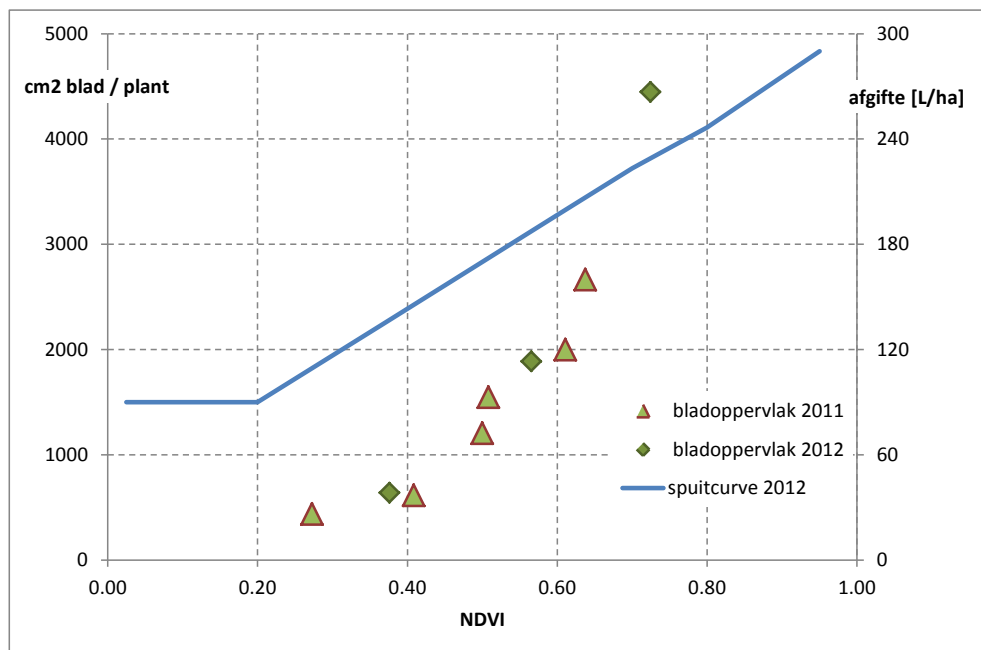
De relatie van de met de Greenseeker sensoren gemeten NDVI, het bladoppervlak per plant en het percentage met groen gewas bedekt grondoppervlak van beide jaren (Figuur 21) geeft aan dat er een goed verband is tussen deze gewasparameters voor aardbeien. Het verband tussen de NDVI en het percentage met groen bedekt grondoppervlak zoals gemeten in 2011 en 2012 wordt met een exponentiële curve iets beter beschreven ($R^2=0,94$) dan met een lineaire relatie ($R^2=0,90$).

In Figuur 22 is aangegeven wat de relatie is tussen de met de Greenseeker sensoren gemeten NDVI en de gemeten bladoppervlakte per aardbeiplant en het uitgebrachte spuitvolume volgens de in de Sensispray-Horti ingegeven rekenregel van de dosering. Bij een lage hoeveelheid bladoppervlakte en een NDVI tot niveau 0,2 wordt een minimaal spuitvolume uitgebracht van 90 l/ha. Het spuitvolume neemt daarna toe tot het praktijkniveau van 300 l/ha bij een NDVI van 1.0. De gemeten bladoppervlakte hoeveelheid en percentage met blad bedekt grondoppervlak suggereert dat een verdere aanpassing van de rekenregel mogelijk is. Immers als de bladmassa ontwikkeling gevolgd zou worden kan een lager begin niveau van dosering aangehouden worden van bijvoorbeeld 50 l/ha en bij een NDVI van 0,4 overgegaan worden naar een lineaire toename van het spuitvolume tot 300 l/ha bij een NDVI van 0,8. Het is echter op dit moment onduidelijk of de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen voldoende

beschermend zullen zijn voor blad, bloem en vrucht van de aardbeiplant. Verder onderzoek naar de rekenregels met variabele doseringstechnieken als de Sensispray-Horti in aardbei is daarvoor nog nodig.



Figuur 21. Verband tussen met een Greenseeker sensor gemeten bladoppervlak per aardbeiplant (cm^2 blad/plant) het percentage met groen bedekt oppervlak (% green) en de NDVI in drie gewasstadia op 25 mei en 8 juli 2011 en 24 juni 2012.



Figuur 22. Verband tussen met een Greenseeker sensor gemeten bladoppervlak per aardbeiplant en NDVI in drie gewasstadia op 25 mei en 8 juli 2011 en 24 juni 2012 en het spuitvolume volgens de rekenregel afhankelijk van de NDVI.

Aanbeveling voor aanpassing van de CDS spuit in aardbeien

Afstelling

Door de wens om met 2 x 4 doppen een afgifte van 100 – 300 L/ha te verkrijgen waren alleen doppen met een kleine uitstroomopening geschikt. Deze hebben echter een grotere kans op verstopping (dooptype / grootte & tophoek). Dit is een aandachtspunt voor uitrol van het systeem naar de praktijk toe.

De Greenseeker-sensor van de midden-sectie kijkt naar achteren en stuurt hierdoor de spuitvloeistof aan op basis van historische gegevens in plaats van actuele gegevens. Echter de data wordt wel gemiddeld genomen over de laatste tien metingen, wat in het algemeen een filterwaarde van minstens een meter is.

De spuitboom is (behalve in hef) niet in hoogte verstelbaar, bij de ene aardbeiteler waar de cds-spuit in de hef van een 'grote trekker' hing was dit een kleiner probleem dan bij de andere teler waar de trekker niet voldoende hoog kon heffen. De boomhoogte is nu afgesteld op spuitboomhoogte van 50 cm, maar bij velden met beregenings-sproeikoppen moet dit zeker 70cm hoog zijn. Bij hogere hoogte zijn de doppen minder gericht op bed.

Een procedure om de machine te controleren voor gebruik moet nog worden opgesteld om goed te kunnen spuiten.

De machine heeft veel slangetjes, lijkt daardoor erg kwetsbaar, maar in de praktijk blijkt dit mee te vallen, SensiSpray wordt ook in de akkerbouw succesvol toegepast.

Voor de elektronische aansturing is het belangrijk dat er een degelijke directe stroomvoorziening vanaf de trekker is.

Bediening

Het is vanaf de trekker moeilijk te zien of alle doppen spuiten en correct werken.

Voor de experimenten was het erg belangrijk om niet vergeten te loggen.

Het bedieningspaneel zit op een moeilijke plek, beter recht voor je want dan blijf je ook beter recht rijden.

Tijdens het spuiten is het niet duidelijk hoeveel er wordt gespoten.

Sommige belangrijke icoontjes op scherm mogen wel groter en meer helder.

Nog eens kijken naar de opgestelde soort gebruikershandleiding, daar ook punten van laten terugkomen.

Controle

De sensorwaarde uit de Greenseekers geeft een redelijke schatting van het gewas. Maar uit de metingen volgt ook dat per perceel en plantdatum het gewas erg homogeen is, dus is een betere meting om het gewas te beschrijven niet noodzakelijk. De besparing van middel zou wel hoger kunnen als een sensor (dus niet noodzakelijkerwijs een Greenseeker) de open ruimte tussen de rijen en tussen de planten zou herkennen. Dat betekent een omvorming van gewasafhankelijk spuiten naar spotspuiten door een ander type sensor te gebruiken.

De logfiles zijn nu heel uitgebreid en specialistisch, hier is nog veel werk nodig om de gewenste informatie op te vragen. Mogelijk dat hier een soort 'kleine' gebruikersversie moet worden gemaakt met parameters: afgelegde weg, hoeveelheid verspoten, gemiddelde L/ha. Deze gegevens zijn met name nodig voor de onderzoeksfase van het project.

De rekenregel gaat nu uit van NDVI 0,2 naar 1. Die hoogste waarde kan theoretisch nooit gehaald worden, maximaal is dit ongeveer 0,8 door het typische plantpatroon van de aardbeienplanten in het perceel. Dus blijft er een klein gebied over waarover geregeld kan worden en dus ook een kleine variatie in spuitvolume gerealiseerd hoeft te worden. Hierdoor is het niet persé noodzakelijk om met 2 x 4 verschillende doppen per rij te spuiten. Of de rekenregel kan aangepast worden waardoor het maximum van de rekenregel bij NDVI 0.8 gerealiseerd wordt.

5. Conclusies

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

In drie gewasstadia van de aardbeiplanten; begin van de groei (BBCH 19), begin bloei (BBCH 65) en volle productie /pluk (BBCH 73), is de depositie op het blad bij de Sensispray-Horti en een standaard luchtondersteunde spuit gemeten. De depositie op het blad bij de Sensispray-Horti is bij alle 3 de stadia vergelijkbaar met de standaard-bespuiting. Dit geldt ook voor de depositie op bloem en vrucht alhoewel dat wat moeilijker is te interpreteren. De Sensispray-Horti gaf ook minder verlies naar het pad tussen de bedden, maar ook de depositie naar de grond onder/tussen het gewas was bij stadium 2 en 3 lager. In stadium BBCH 19 is de totale depositie op grondoppervlak bij de Sensispray-Horti 35% lager dan bij de standaard spuit. In de gewasstadia BBCH 65 en BBCH 73 is de reductie in depositie op grondoppervlak 45%. Hierdoor neemt het risico voor uitspoeling en drainage naar grond- en oppervlaktewater ook met 35% tot 45% af doordat er met de Sensispray-Horti minder spuitvloeistof op grondoppervlak terecht komt.

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

Op een 5 ha praktijkperceel zijn door een aardbeiteler bespuitingen met de Sensispray-Horti uitgevoerd naast bespuitingen met zijn praktijkmachine. Er werden geen verschillen in ziekteaantasting gevonden tussen het praktijkgedeelte en het stuk bespoten met de Sensispray-Horti. Op de verschillende spuitdata was het uitgebrachte spuitvolume voor de Sensispray-Horti lager dan van de praktijkmachine (300 l/ha). De reductie in middelgebruik nam bij de Sensispray-Horti af van 57% tot 36% en was gemiddeld over het groeiseizoen 49%.

Samenvatting

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

Om aan te kunnen geven waar de CDS-spuit in aardbeien verschilt van een door de teler in de praktijk gebruikte spuit zijn depositiemetingen uitgevoerd in drie verschillende groeistadia van de aardbei plant. Als CDS-spuit is in aardbeien de Sensispray-Horti gebruikt een luchtondersteunde Hardi Twin veldspuit met een werkbreedte van 4,5 m. Het gewasafhankelijk spuiten is gerealiseerd door met Greenseeker sensoren de gewasontwikkeling te meten en het spuitvolume aan te passen door het aantal van de vier spuitdoppen (Unigreen 650033, 650050, 2*650067 bij 3 bar spuitdruk) in de Lechler VarioSelect dophouders te schakelen. Hierbij waren de spuitdoppen in de dophouders zo geplaatst dat in het kleinste gewasstadium alleen de spuitdoppen midden boven de gewasrijen spotten, naarmate het gewas groter werd kwamen daar de spuitdoppen links en rechts bij totdat het hele bed bespoten werd. De door de teler gebruikte veldspuit was een luchtondersteunde Hardi Twin Force met een werkbreedte van 24 m uitgerust met Hardi F02-110 spleetdoppen (3 bar spuitdruk). Door de depositiemetingen wordt vastgesteld wat de spuitvloeistofdepositie afhankelijk van het groeistadium is op het blad van de aardbeiplant, de bloem en de vrucht. Ook wordt op grondoppervlak gemeten wat de spuitvloeistofdepositie is op de paden tussen de bedden met aardbeiplanten en op de bedden op de grond tussen de rijen aardbeiplanten en onder het gewas op het bed. Afhankelijk van het groeistadium is het grondoppervlak op het bed in het begin van de groei (BBCH 19) weinig bedekt tot veel bedekt in het stadium van volle productie (pluk; BBCH 73).

Uit de spuitvloeistofdepositiemetingen bleek dat de depositie op het aardbeiblad bij de Sensispray Horti bij alle 3 de stadia vergelijkbaar is met de standaardbespuiting. Dit geldt ook voor de depositie op de bloem en de vrucht alhoewel dat wat moeilijker is te interpreteren. De Sensispray Horti gaf in alle groeistadia van de aardbeiplant minder verlies naar het pad tussen de bedden, maar ook de depositie naar de grond onder/tussen het gewas was bij groeistadium begin bloei (BBCH 65) en gewasstadium volle productie (BBCH 73) lager.

Reductie emissie

In stadium begin groei (BBCH 19) is de totale depositie op grondoppervlak bij de Sensispray-Horti 35% lager dan bij de standaard spuit. In de gewasstadia begin bloei (BBCH 65) en volle productie (BBCH 73) is de reductie in depositie op grondoppervlak 45%. Hierdoor neemt het risico voor uitspoeling en drainage naar grond- en oppervlaktewater ook met 35% tot 45% af doordat er met de Sensispray-Horti minder spuitvloeistof op grondoppervlak terecht komt.

Reductie spuitvolume (depositiemeting)

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

Reductie spuitvolume (praktijkmeting)

Op een 5 ha praktijkperceel zijn door een aardbeiteler bespuitingen met de Sensispray-Horti uitgevoerd naast bespuitingen met zijn praktijkmachine. Er werden geen verschillen in ziekteaanantasting gevonden tussen het praktijkgedeelte en het stuk bespoten met de Sensispray-Horti. Op de verschillende spuitdata was het uitgebrachte spuitvolume voor de Sensispray-Horti 57% tot 36% lager dan van de praktijkmachine (300 l/ha). De reductie in middelgebruik van de Sensispray-Horti was gemiddeld over het groeiseizoen 49%.

Summary

Within the project Innovaties in het Kwadraat (Innovations Squared) Canopy Density Spraying (CDS) of strawberries was brought in to show - under practical conditions – that crop adapted spraying is possible and has its advantages. The benefits for the environment are shown by means of reduced use of plant protection products (PPP) in order to maintain comparable spray distributions as with standard application techniques and maintain good biological efficacy.

To show where differences exist between a CDS-sprayer and a standard application technique spray deposition measurements were done in different crop growth stages of a strawberry crop. The CDS-sprayer used in strawberries was a Sensispray-Horti (Homburg) based on a Hardi Twin air sleeve boom sprayer, having a working width of 4,5 m. The crop adapted spraying was realised using Greenseeker sensors for the detection of crop development and to adapt spray volume accordingly. To adjust spray volume based on the sensors NDVI information four nozzles (Unigreen 650033, 650050, 2*650067 at a spray pressure of 3 bar) mounted in a Lechler Varioselect nozzle body were switched on or off individually or jointly. Nozzles were positioned in the nozzle bodies in such a way that in the smallest growth stage only the nozzles on top of the crop canopy were spraying. As crop canopy increases in size in time more nozzles were opened to the left and right hand side until the total bed on which the strawberries grew was sprayed. The paths in between the beds were not sprayed at all. The standard sprayer to compare with was the grower's field sprayer, a 24 m Hardi Twin Force air-assisted sleeve boom sprayer equipped with Hardi F032-110 flat fan nozzles (3 bar spray pressure). In different growth stages of the strawberry crop spray deposition was assessed on the strawberry leaves, the flowers and the fruits, and on soil surface in between and underneath the crop on top of the bed and in the paths in between the beds. Depending on growth stage ground surface area on top of the bed is almost not covered (BBCH 19, start of growth) to almost completely covered (BBCH 73, fruit picking).

Spray deposition measurements showed that in all three growth stages (BBCH 19, BBCH 65, BBCH 73) measured spray deposition on the leaves was similar for the standard and the CDS spray technique. This also is the case for the flowers and the fruits although data are more difficult to interpret. Loss to soil surface underneath the crop on top of the bed was for the Sensispray-Horti sprayer lower at growth stages BBCH 65 and BBCH 73. On the paths in between the beds spray deposition was for all growth stages lower for the Sensispray-Horti sprayer than for the standard sprayer. At early growth stage (BBCH 19) total spray deposition on soil surface was for the Sensispray-Horti sprayer 35% lower than for the standard sprayer. At start of flowering (BBCH 65) and full production (BBCH 73) spray deposition on soil surface is for the Sensispray-Horti sprayer 45% lower than for the standard sprayer. Following these lower spray deposits on soil surface risk for leaching to ground water and through drainage to the surface water is accordingly 35% to 45% lower for the Sensispray-Horti sprayer compared to the standard air-assisted sprayer used.

At early growth stage (BBCH 19) of the strawberry crop spray volume based on the Greenseeker sensor was 140 l/ha whereas the standard spray technique applied 300 l/ha, resulting in a 54% use reduction of PPP. At start flowering (BBCH 65) following the dose algorithm used and the Greenseeker sensor measured NDVI spray volume was 190 l/ha and at full production growth stage (BBCH 73) spray volume was 230 l/ha applied to the beds, respectively showing use reductions of 37% and 23%. When the not sprayed paths areas are taken into account also use reductions of PPP in the three growth stages were respectively 62%, 49%, and 38%. Assumed that all three crop stages are representative for the total of the crop growth season of strawberries the reduction in PPP use on the beds was 38% and including non-sprayed paths also 49%.

At a 5 ha strawberry field a part of the spray applications were performed with the Sensispray-Horti. No difference in disease infection was detected between the part treated with the Sensispray-Horti and the part sprayed with the air-assisted boom sprayer of the farmer. At different spray dates the applied spray volume of the Sensispray-Horti was lower than of the farmer's sprayer. The reduction in applied spray volume reduced from 57% to 36% and was on average 49% for the growing season of the strawberries.

Referenties

EU/2000/60, 2000.

RICHTLIJN 2000/60/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.

Groot, T.T., H.J. Holterman & J.C. van de Zande, 2011.

Onderzoek aan SensiSpray met Varioselect dophouder en lechler IDK120-01, IDK120-015, IDK120-02 en IDK120-025 spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid. Wageningen UR Plant Research International, Plant Research International Rapport 402, Wageningen.

ISO 24253-2, 2012.

Crop protection equipment — Spray deposit tests of field crop sprayers — Part 2: Crop deposit measurements. International Standardisation Organisation, Geneva. (Committee Draft).

Kempenaar, C., H.S. Oosterhuis, A.M. van der Lans, D.A. van der Schans, E.S.C. Stilma, V.J.C. Hendriks-Goossens, B.R. Verwijs, C.A.P. van Wijk & J.C. van de Zande, 2010.

Ontwikkeling van het prototype van SensiSpray in de gewassen aardappel en tulp. Wageningen UR Plant Research International, Plant Research International Nota 667, Wageningen, 2010. 18p.

Lechler, 2012.

Documentatie Lechler VarioSelect spuitdophouders. https://shop.lechler.de/is-bin/intershop.static/WFS/LechlerDE-Shop-Site/LechlerDE-Shop/de_DE/PDF/02_produkte/landtechnik/zubehoer/deutsch/varioselect.pdf

Stallinga, H., J.C. van de Zande, J.M.G.P. Michielsen & P. van Velde, 2004.

Fine nozzles can be used and reduce spray drift; when used at low boom height and smaller nozzle spacing. Aspects of Applied Biology 71, International advances in pesticide application, 2004. 141-148.

Zande, J.C. van de, V.T.J.M. Achten, H.T.A.M. Schepers, A. van der Lans, C. Kempenaar, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga & P. van Velde, 2010.

Precision disease control in bed-grown crops. In: E.C. Oerke (eds.) Precision crop protection – the challenge and use of heterogeneity, Springer, Heidelberg, 2010. 403-416.

Bijlage I.

Spuitvloeistofdepositiemetingen 2011

Collectoren boven het gewas.

| 2011 | | 8-7-2011 | | | | | |
|---------|-----|-------------|------|------|------------|------|------|
| | | 1-Standaard | | | 2-SensHort | | |
| Stadium | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Bed | Rij | | | | | | |
| 1 | 1 | 2,10 | 2,49 | | 2,99 | 7,07 | 4,59 |
| | 2 | 2,38 | 2,06 | | 2,78 | 6,25 | 4,77 |
| 2 | 1 | 2,40 | 2,42 | 1,78 | 2,93 | 4,38 | 7,21 |
| | 2 | 2,60 | 1,47 | 1,79 | 2,54 | 6,16 | 6,60 |
| 3 | 1 | 2,29 | 1,74 | 2,14 | | 6,46 | 5,85 |
| | 2 | 2,33 | 1,69 | 1,98 | | 5,09 | 6,15 |

| 2011 | | 25-5-2011 | | | | | |
|---------|-----|-------------|------|------|------------|------|------|
| | | 1-Standaard | | | 2-SensHort | | |
| Stadium | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Bed | Rij | | | | | | |
| 1 | 1 | 2,15 | 2,73 | 2,49 | 3,39 | 2,20 | 4,01 |
| | 2 | 3,06 | 2,95 | 1,18 | 4,62 | 2,60 | 3,67 |
| 2 | 1 | 2,22 | 2,86 | 2,42 | 2,86 | 2,52 | 4,80 |
| | 2 | 2,62 | 2,72 | 1,83 | 2,10 | 1,64 | 4,28 |
| 3 | 1 | 1,80 | 3,05 | 2,51 | 3,39 | 2,80 | 3,74 |
| | 2 | 3,07 | 2,19 | 2,86 | 2,37 | 4,69 | 4,63 |

Depositie op collectoren op de grond onder het gewas.

| Onder 2011 | | 8-7-2011 | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| Dag | | Standaard | | | | | | Sensispray+Horti | | | | | |
| Techniek | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | |
| Stadium | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | |
| Plaats | Bednr | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter |
| Pad | | 2,42 | 2,52 | 1,84 | 2,29 | 2,17 | 1,94 | 0,20 | 0,43 | 0,43 | 0,02 | 0,54 | 0,33 |
| Pad | | 2,12 | 3,00 | 1,44 | 2,68 | 2,60 | 2,00 | 1,62 | 0,73 | 0,73 | 0,58 | 1,31 | 0,76 |
| Pad | | 1,53 | 2,43 | 1,97 | 1,55 | 3,12 | 1,67 | 0,40 | 1,42 | 1,42 | 0,91 | 2,17 | 1,20 |
| Bed | L | 2,41 | 2,30 | 2,43 | 2,55 | 2,75 | 1,35 | 4,02 | 2,47 | 2,47 | 1,19 | 3,20 | 1,16 |
| Bed | L | 2,23 | 2,09 | 3,27 | 4,10 | 3,59 | 1,47 | 4,55 | 5,53 | 5,53 | 2,42 | 5,80 | 5,95 |
| Bed | L | 1,82 | 1,78 | 2,14 | 1,73 | 2,77 | 1,83 | 2,39 | 2,99 | 2,99 | 0,85 | 1,18 | 0,70 |
| Pad | | 2,07 | 1,99 | 3,56 | 3,76 | 2,57 | 2,73 | 1,78 | 3,02 | 3,02 | 1,00 | 2,23 | 2,13 |
| Pad | | 2,31 | 2,48 | 4,27 | 3,93 | 3,18 | 3,00 | 2,86 | 2,17 | 2,17 | 2,11 | 3,29 | 2,12 |
| Bed | M | 2,53 | 2,21 | 2,48 | 3,52 | 1,38 | 1,70 | 2,55 | 1,81 | 1,81 | 2,25 | 2,81 | 0,44 |
| Bed | M | 3,40 | 2,39 | 2,51 | 3,09 | 2,08 | 1,74 | 2,61 | 4,08 | 4,08 | 3,85 | 6,90 | 5,63 |
| Bed | M | 3,00 | 2,90 | 1,79 | 1,69 | 1,95 | 1,93 | 1,22 | 1,70 | 1,70 | 4,28 | 1,71 | 1,38 |
| Pad | | 3,11 | 3,04 | 3,69 | 3,18 | 2,28 | 2,45 | 1,26 | 1,48 | 1,48 | 2,54 | 1,63 | 2,33 |
| Pad | | 3,83 | 3,15 | 3,30 | 4,06 | 2,23 | 2,38 | 1,85 | 2,71 | 2,71 | 2,82 | 3,86 | 2,62 |
| Bed | R | 2,05 | 1,60 | 3,23 | 3,56 | 0,73 | 1,84 | 2,07 | 2,42 | 2,42 | 3,34 | 1,32 | 1,85 |
| Bed | R | 3,46 | 3,24 | 2,59 | 2,71 | 1,77 | 1,86 | 2,79 | 3,54 | 3,54 | 4,65 | 5,74 | 4,86 |
| Bed | R | 3,08 | 2,35 | 3,41 | 1,16 | 1,88 | 1,93 | 1,48 | 1,70 | 1,70 | 2,73 | 0,29 | 0,96 |
| Pad | | 3,47 | 2,88 | 3,12 | 3,60 | 2,72 | 2,85 | 1,15 | 1,04 | 1,04 | 2,04 | 0,58 | 0,85 |
| Pad | | 2,92 | 3,00 | 3,04 | 4,27 | 2,98 | 2,82 | 0,41 | 0,86 | 0,86 | 0,58 | 0,44 | 0,71 |
| Pad | | 1,99 | 2,53 | 3,43 | 1,97 | 1,92 | 3,87 | 0,01 | 0,41 | 0,41 | 0,17 | 0,00 | 0,00 |

| Onder 2011 | | 25-5-2011 | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| Dag | | Standaard | | | | | | Sensispray-Horti | | | | | |
| Techniek | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | |
| Stadium | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | | μL/cm ² | |
| Bed/pad | Bednr | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter |
| Pad | | 2,38 | 2,87 | 2,29 | 2,81 | 0,22 | 1,03 | 0,13 | 0,08 | 1,28 | 0,92 | 1,19 | 1,16 |
| Pad | | 2,39 | 2,99 | 2,22 | 2,19 | 0,07 | 0,91 | 0,45 | 0,18 | 2,10 | 1,69 | 1,83 | 1,39 |
| Pad | | 2,67 | 2,66 | 1,69 | 1,77 | 0,02 | 0,86 | 0,90 | 0,25 | 2,63 | 2,98 | 2,43 | 1,85 |
| Bed | L | 2,51 | 3,16 | 1,90 | 1,03 | 0,00 | 0,43 | 2,42 | 1,42 | 1,80 | 1,63 | 2,97 | 3,53 |
| Bed | L | 2,79 | 2,64 | 2,06 | 1,95 | 0,05 | 0,42 | 2,95 | 1,30 | 5,92 | 6,11 | 7,26 | 6,91 |
| Bed | L | 1,74 | 1,54 | 2,04 | 2,16 | 0,16 | 0,63 | 1,93 | 0,64 | 3,15 | 1,96 | 0,91 | 2,61 |
| Pad | | 2,64 | 2,74 | 1,78 | 2,76 | 0,56 | 1,36 | 1,68 | 0,59 | 4,37 | 2,74 | 1,73 | 2,25 |
| Pad | | 2,36 | 2,77 | 2,11 | 2,57 | 0,61 | 1,72 | 1,88 | 2,33 | 3,77 | 3,12 | 4,80 | 4,19 |
| Bed | M | 1,94 | 2,57 | 1,24 | 1,59 | 1,17 | 1,17 | 0,00 | 2,83 | 0,93 | 3,08 | 2,92 | 3,00 |
| Bed | M | 2,69 | 2,83 | 2,08 | 2,59 | 2,12 | 2,11 | 3,90 | 3,22 | 5,51 | 6,96 | 8,69 | 9,08 |
| Bed | M | 2,61 | 2,28 | 2,41 | 1,79 | 1,65 | 1,46 | 1,01 | 1,49 | 1,49 | 2,65 | 2,45 | 2,42 |
| Pad | | 2,60 | 2,87 | 2,13 | 2,76 | 2,28 | 2,17 | 1,52 | 1,57 | 1,34 | 2,69 | 3,09 | 3,60 |
| Pad | | 2,90 | 3,03 | 2,00 | 2,91 | 3,21 | 3,25 | 0,18 | 0,11 | 3,08 | 2,89 | 3,54 | 4,21 |
| Bed | R | 2,84 | 2,87 | 1,42 | 1,72 | 1,46 | 1,63 | 0,15 | 0,07 | 1,98 | 4,85 | 2,84 | 1,95 |
| Bed | R | 2,57 | 2,54 | 2,24 | 2,33 | 2,41 | 3,61 | 0,09 | 0,11 | 5,66 | 6,00 | 10,84 | 6,24 |
| Bed | R | 2,20 | 2,57 | 1,76 | 1,66 | 1,63 | 2,66 | 0,04 | 0,04 | 1,47 | 2,57 | 1,69 | 1,60 |
| Pad | | 1,84 | 1,99 | 2,14 | 1,94 | 2,43 | 2,70 | 0,01 | 0,00 | 1,01 | 2,12 | 2,40 | 1,75 |
| Pad | | 1,90 | 1,93 | 2,40 | 2,02 | 2,22 | 2,60 | 0,01 | 0,00 | 0,35 | 1,19 | 1,56 | 1,75 |
| Pad | | 1,95 | 1,92 | 2,41 | 2,36 | 2,40 | 3,61 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,72 | 1,84 | 1,08 |

Depositie op aardbei blad, bloem of vrucht.

| 25-mei | Techniek | Standaard | | | | | | Sensispray | | | | | | |
|--------|----------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | | |
| BLAD | Stadium | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | |
| Bed | Rij | Plant | | | | | | | | | | | | |
| Links | 1 | 1 | 250 | 0,97 | 1550 | 0,77 | 2250 | 0,06 | 350 | 0,64 | 1834 | 1,70 | 2108 | 1,37 |
| | | 2 | 483 | 1,05 | 1535 | 1,06 | 1760 | 0,06 | 355 | 1,29 | 1542 | 1,87 | 2167 | 1,58 |
| | 2 | 1 | 370 | 0,94 | 1712 | 0,86 | 1782 | 0,11 | 640 | 1,04 | 1633 | 1,66 | 1822 | 1,48 |
| | | 2 | 486 | 0,91 | 1169 | 0,89 | 2038 | 0,08 | 261 | 1,07 | 1791 | 1,81 | 2845 | 1,64 |
| | | 1 | 888 | 1,46 | 1864 | 0,76 | 2760 | 0,60 | 257 | 1,57 | 1695 | 1,99 | 2328 | 1,74 |
| | | 2 | 431 | 1,30 | 1230 | 0,86 | 1601 | 0,65 | 518 | 1,18 | 1756 | 1,99 | 2138 | 1,79 |
| Midden | | 1 | 279 | 1,32 | 1964 | 0,77 | 2391 | 0,62 | 403 | 1,27 | 1863 | 1,43 | 1513 | 1,91 |
| | 2 | 2 | 206 | 0,92 | 1364 | 1,11 | 2700 | 0,70 | 566 | 1,49 | 1655 | 1,87 | 1594 | 1,81 |
| | | 1 | 598 | 1,49 | 1211 | 0,93 | 1913 | 0,87 | 400 | 0,00 | 1008 | 2,99 | 1833 | 1,61 |
| | | 2 | 452 | 1,80 | 1374 | 1,33 | 2067 | 0,83 | 371 | 0,17 | 1591 | 2,31 | 1603 | 1,89 |
| Rechts | 2 | 1 | 575 | 1,27 | 1736 | 1,31 | 1457 | 1,04 | 258 | 0,00 | 1468 | 1,67 | 2014 | 1,95 |
| | | 2 | 766 | 1,31 | 944 | 1,23 | 1328 | 1,29 | 329 | 0,10 | 1640 | 1,55 | 1946 | 2,12 |

| BLOEM | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|----------|-------|----------------|-------|----------|-------|----------------|-------|
| Bed | Rij | Plant | N bloem/ | | $\mu\text{L}/$ | | N bloem/ | | $\mu\text{L}/$ | |
| | | | knop = | bloem | knop = | bloem | knop = | bloem | knop = | bloem |
| Links | 1 | 1 | 18 | 1,7 | 14 | 0,6 | 11 | 4,0 | 4 | 2,8 |
| | | 2 | 8 | 2,2 | 26 | 0,5 | 7 | 5,1 | 5 | 4,0 |
| | 2 | 1 | 9 | 3,3 | 21 | 2,5 | 15 | 3,3 | 11 | 3,9 |
| | | 2 | 8 | 2,4 | 5 | 0,7 | 19 | 3,6 | 1 | 4,6 |
| Midden | 1 | 1 | 12 | 2,3 | 14 | 1,1 | 8 | 7,7 | 7 | 3,9 |
| | | 2 | 8 | 2,5 | 17 | 1,6 | 12 | 5,2 | 19 | 3,5 |
| | 2 | 1 | 15 | 1,5 | 14 | 0,9 | 11 | 2,9 | 9 | 1,9 |
| | | 2 | 16 | 2,2 | 9 | 1,4 | 12 | 3,6 | 6 | 3,5 |
| Rechts | 1 | 1 | 14 | 2,4 | 8 | 2,5 | 10 | 7,8 | 8 | 4,0 |
| | | 2 | 23 | 1,9 | 15 | 1,4 | 11 | 4,1 | 12 | 2,4 |
| | 2 | 1 | 11 | 1,5 | 12 | 1,5 | 16 | 1,4 | 7 | 3,3 |
| | | 2 | 10 | 2,1 | 9 | 1,9 | 20 | 2,9 | 8 | 2,6 |

| VRUCHT | | | | | | |
|--------|-----|-------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| Bed | Rij | Plant | G aardbei | $\mu\text{L/g}$ aardbei | G aardbei | $\mu\text{L/g}$ aardbei |
| Links | 1 | 1 | 252 | 0,45 | 182 | 1,96 |
| | | 2 | 108 | 0,52 | 201 | 0,90 |
| | 2 | 1 | 232 | 0,40 | 226 | 1,26 |
| | | 2 | 223 | 0,24 | 111 | 1,64 |
| Midden | 1 | 1 | 242 | 0,87 | 193 | 1,89 |
| | | 2 | 173 | 0,79 | 148 | 1,37 |
| | 2 | 1 | 253 | 0,73 | 186 | 1,53 |
| | | 2 | 276 | 0,53 | 100 | 2,00 |
| Rechts | 1 | 1 | 181 | 0,70 | 130 | 0,75 |
| | | 2 | 163 | 0,82 | 125 | 1,89 |
| | 2 | 1 | 120 | 0,55 | 126 | 1,54 |
| | | 2 | 140 | 0,80 | 212 | 1,58 |

| 8-jul | Techniek | Standaard | | | | | | Sensispray | | | | | |
|--------|----------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | |
| BLAD | Stadium | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² |
| Bed | Rij | | | | | | | | | | | | |
| | Plant | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 970 | 0,48 | 1023 | 0,83 | 3103 | 0,73 | 650 | 1,08 | 1196 | 1,47 | 3742 | 0,84 |
| | 2 | 777 | 0,64 | 586 | 1,04 | 2389 | 0,67 | 761 | 1,22 | 1668 | 0,91 | 3000 | 1,12 |
| Links | 1 | 732 | 0,58 | 1474 | 0,79 | 2460 | 0,79 | 380 | 1,54 | 1400 | 1,12 | 2656 | 1,25 |
| | 2 | 563 | 0,83 | 1780 | 0,71 | 3980 | 0,49 | 533 | 1,09 | 1019 | 1,26 | 2305 | 1,15 |
| | 1 | 672 | 1,08 | 1282 | 0,95 | 2275 | 0,85 | 466 | 2,15 | 1581 | 1,34 | 2402 | 1,14 |
| | 2 | 587 | 1,05 | 716 | 1,05 | 2744 | 0,91 | 466 | 2,17 | 1173 | 1,65 | 3589 | 1,01 |
| Midden | 1 | 459 | 1,39 | 1957 | 0,80 | 1950 | 0,81 | 150 | 1,85 | 992 | 1,43 | 3816 | 0,83 |
| | 2 | 580 | 1,23 | 1396 | 0,79 | 3301 | 0,67 | 556 | 0,79 | 746 | 1,63 | 2025 | 1,06 |
| | 1 | 550 | 1,02 | 1184 | 1,21 | 2343 | 0,70 | 409 | 1,77 | 1084 | 1,48 | 2606 | 1,31 |
| | 2 | 673 | 0,82 | 1138 | 1,20 | 2183 | 0,60 | 466 | 1,74 | 1159 | 1,33 | 1896 | 1,36 |
| Rechts | 1 | 973 | 0,74 | 990 | 0,68 | 2463 | 0,67 | 540 | 1,71 | 938 | 1,44 | 2807 | 0,91 |
| | 2 | 567 | 1,00 | 1141 | 0,47 | 2575 | 0,66 | 683 | 1,31 | 1904 | 1,36 | 3919 | 0,86 |

| BLOEM | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Bed | Rij | Plant | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem |
| Links | 1 | 1 | | | 24 | 1,83 | 34 | 6,35 | 25 | 0,15 | 49 | 1,90 | 28 | 1,60 |
| | | 2 | | | 33 | 1,30 | 13 | 2,88 | 19 | 0,51 | 69 | 1,53 | 16 | 2,50 |
| | 2 | 1 | 12 | 0,26 | 45 | 1,57 | 14 | 1,69 | 11 | 0,39 | 60 | 1,57 | 43 | 18,68 |
| | | 2 | 2 | 15 | 0,19 | 44 | 1,68 | 27 | 1,25 | 12 | 0,96 | 33 | 2,64 | 20 |
| Midden | 1 | 1 | | | 51 | 1,64 | 28 | 2,27 | | | 48 | 2,49 | 7 | 3,22 |
| | | 2 | | | 17 | 3,40 | 23 | 2,35 | 2 | 3,60 | 44 | 3,63 | 22 | 38,73 |
| | 2 | 1 | 3 | 0,80 | 70 | 1,31 | 5 | 2,57 | 4 | 0,53 | 51 | 2,75 | 24 | 18,44 |
| | | 2 | 2 | 14 | 0,71 | 48 | 2,14 | 30 | 1,20 | | | 28 | 3,05 | 14 |
| Rechts | 1 | 1 | | | 39 | 1,80 | 25 | 3,77 | | | 56 | 1,74 | 7 | 7,28 |
| | | 2 | | | 24 | 3,73 | 25 | 1,53 | 6 | 0,81 | 47 | 2,22 | 26 | 31,19 |
| | 2 | 1 | 9 | 0,01 | 56 | 1,09 | 26 | 1,96 | | | 27 | 1,24 | 29 | 1,64 |
| | | 2 | 2 | 10 | 0,06 | 48 | 1,16 | 13 | 2,94 | 19 | 0,43 | 58 | 2,63 | 17 |

| VRUCHT | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|-----------|-----|--------------|------|-----------|---|--------------|--|-----------|-----|--------------|------|
| Bed | Rij | Plant | g aardbei | | µL/g aardbei | | g aardbei | | µL/g aardbei | | g aardbei | | µL/g aardbei | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Links | 1 | 1 | | 76 | | 1,14 | | | | | | 112 | | 1,01 |
| | 2 | 2 | | 104 | | 0,58 | | 3 | 2,2 | | | 131 | | 1,38 |
| | 1 | 1 | | 78 | | 0,92 | | 1 | 1,4 | | | 93 | | 0,96 |
| | 2 | 2 | | 142 | | 0,98 | | 1 | 3,5 | | | 75 | | 1,21 |
| Midden | 1 | 1 | | 92 | | 0,72 | | 4 | 11,3 | | | 103 | | 0,48 |
| | 2 | 2 | | 116 | | 0,76 | | | | | | 113 | | 0,80 |
| | 1 | 1 | 3 | 143 | 2,48 | 0,66 | | | | | | 147 | | 0,93 |
| | 2 | 2 | | 125 | | 0,90 | | | | | | 65 | | 0,45 |
| Rechts | 1 | 1 | 2 | 90 | 16,04 | 0,53 | | 1 | 2,0 | | | 104 | | 1,29 |
| | 2 | 2 | 3 | 115 | 6,31 | 0,73 | | | | | | 58 | | 1,20 |
| | 1 | 1 | | 87 | | 0,68 | | | | | | 73 | | 0,47 |
| | 2 | 2 | 4 | 89 | 2,30 | 1,47 | | | | | | 110 | | 0,51 |

Bijlage II.**Spuitvloeistofdepositiemetingen 2012***Depositie op collectoren boven het gewas.*

2012

| Techniek | | 1-Standaard | | | 2- Sensispray-Horti | | |
|----------|-----|-------------|------|------|---------------------|------|------|
| Stadium | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Bed | Rij | | | | | | |
| 1 | 1 | 2,37 | 2,29 | 1,53 | 1,21 | 2,06 | 1,90 |
| | 2 | 1,81 | 1,49 | 1,52 | 1,10 | 3,22 | 3,59 |
| 2 | 1 | 2,31 | 2,28 | 2,12 | 1,29 | 1,88 | 1,62 |
| | 2 | 1,50 | 1,87 | 1,78 | 1,91 | 1,78 | 2,34 |
| 3 | 1 | 2,08 | 1,99 | 1,88 | 1,88 | 2,22 | 1,57 |
| | 2 | 1,32 | 2,32 | 2,93 | 1,29 | 1,20 | 1,75 |

Depositie op collectoren op de grond onder het gewas.

| Onder 2012 | | Standaard | | | | | | Sensispray-Horti | | | | | |
|------------|---------|--------------------|--------|------|--------|------|--------|------------------|--------|------|--------|------|--------|
| Techniek | Stadium | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | |
| | | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter |
| Plaats | Bednr | µL/cm ² | | | | | | | | | | | |
| Bed/pad | Bednr | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter | Voor | Achter |
| Pad | | 1,72 | 2,13 | 1,65 | 1,70 | 0,99 | 1,29 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 |
| Pad | | 1,52 | 1,83 | 2,62 | 2,52 | 1,97 | 2,60 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,37 | 0,22 | 0,16 |
| Pad | | 1,25 | 1,78 | 2,48 | 2,44 | 1,97 | 2,60 | 0,25 | 0,05 | 1,04 | 1,57 | 0,64 | 0,53 |
| Bed | L | 1,39 | 1,98 | 1,77 | 1,44 | 1,17 | 0,59 | 0,84 | 1,16 | 1,38 | 1,02 | 0,88 | 0,33 |
| Bed | L | 1,80 | 2,22 | 2,70 | 2,70 | 2,13 | 2,43 | 1,67 | 1,96 | 3,01 | 3,50 | 2,93 | 2,82 |
| Bed | L | 1,92 | 2,13 | 1,53 | 1,23 | 1,62 | 1,11 | 1,07 | 1,65 | 0,67 | 0,68 | 0,28 | 0,36 |
| Pad | | 1,91 | 2,21 | 2,74 | 2,43 | 2,29 | 0,69 | 0,90 | 0,82 | 0,78 | 1,00 | 0,95 | 0,42 |
| Pad | | 1,92 | 2,44 | 2,50 | 3,02 | 2,58 | 2,63 | 1,69 | 0,83 | 1,78 | 1,16 | 0,46 | 0,62 |
| Bed | M | 2,09 | 2,10 | 1,81 | 2,45 | 1,17 | 2,33 | 2,25 | 1,47 | 1,34 | 0,89 | 0,14 | 0,16 |
| Bed | M | 2,20 | 2,48 | 2,63 | 2,75 | 2,28 | 2,42 | 2,49 | 1,97 | 2,24 | 2,15 | 1,04 | 1,85 |
| Bed | M | 2,15 | 2,69 | 1,72 | 1,12 | 1,65 | 1,38 | 2,10 | 1,85 | 0,65 | 0,56 | 0,32 | 0,25 |
| Pad | | 2,33 | 2,65 | 2,48 | 1,87 | 2,46 | 3,09 | 1,62 | 1,62 | 0,82 | 0,40 | 0,99 | 0,49 |
| Pad | | 1,86 | 2,68 | 2,52 | 2,40 | 2,93 | 2,73 | 0,29 | 0,78 | 0,91 | 0,61 | 1,02 | 0,63 |
| Bed | R | 1,68 | 2,25 | 1,63 | 2,46 | 0,73 | 1,17 | 0,69 | 1,30 | 0,49 | 0,52 | 0,84 | 0,44 |
| Bed | R | 1,94 | 2,62 | 2,33 | 2,61 | 2,33 | 2,25 | 1,79 | 1,89 | 1,36 | 1,57 | 2,15 | 2,62 |
| Bed | R | 1,80 | 2,09 | 1,37 | 1,35 | 1,18 | 1,51 | 0,80 | 1,26 | 0,36 | 0,27 | 0,88 | 0,80 |
| Pad | | 2,15 | 2,77 | 2,57 | 2,34 | 2,67 | 2,40 | 0,05 | 0,29 | 0,28 | 0,36 | 1,21 | 1,02 |
| Pad | | 1,97 | 2,81 | 2,78 | 2,75 | 2,71 | 2,94 | 0,03 | 0,02 | 0,30 | 0,13 | 0,83 | 0,42 |
| Pad | | 1,60 | 2,38 | 1,34 | 1,91 | 1,03 | 0,84 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,21 | 0,12 |

Depositie op aardbei blad, bloem of vrucht

| 2012 | | Techniek | | Standaard | | | | | | Sensispray | | | | | |
|--------|-----|----------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| BLAD | | Stadium | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | |
| Bed | Rij | Plant | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] | µL/cm ² | A [cm ²] |
| Links | 1 | 1 | 672 | 0,56 | 1915 | 0,79 | 3069 | 0,51 | 592 | 0,55 | 2533 | 0,61 | 5400 | 0,68 | |
| | | 2 | 458 | 0,59 | 2709 | 0,61 | 1511 | 0,52 | 390 | 0,59 | 2362 | 0,76 | 5463 | 0,71 | |
| | 2 | 1 | 459 | 0,55 | 3146 | 0,74 | 3850 | 0,58 | 735 | 0,48 | 1852 | 0,62 | 4540 | 0,58 | |
| | | 2 | 737 | 0,47 | 3544 | 0,72 | 3072 | 0,66 | 616 | 0,57 | 2032 | 0,85 | 3712 | 0,84 | |
| Midden | 1 | 1 | 355 | 0,48 | 2016 | 0,96 | 4616 | 0,52 | 636 | 0,44 | 1504 | 1,02 | 5081 | 0,75 | |
| | | 2 | 540 | 0,46 | 950 | 0,97 | 4596 | 0,61 | 444 | 0,54 | 1502 | 1,35 | 5012 | 0,71 | |
| | 2 | 1 | 589 | 0,66 | 2072 | 0,75 | 3451 | 0,65 | 577 | 0,56 | 3074 | 0,53 | 4546 | 0,58 | |
| | | 2 | 714 | 0,53 | 2070 | 0,78 | 2911 | 0,80 | 958 | 0,47 | 1892 | 0,98 | 5320 | 0,59 | |
| Rechts | 1 | 1 | 620 | 0,57 | 1904 | 1,06 | 3936 | 0,67 | 469 | 0,38 | 1532 | 0,58 | 4379 | 0,65 | |
| | | 2 | 569 | 0,49 | 3044 | 0,79 | 3890 | 0,67 | 633 | 0,41 | 1127 | 0,81 | 2666 | 0,77 | |
| | 2 | 1 | 816 | 0,47 | 2298 | 0,98 | 3809 | 0,70 | 1005 | 0,33 | 1739 | 0,39 | 3663 | 0,61 | |
| | | 2 | 508 | 0,46 | 2255 | 0,71 | 4632 | 0,60 | 627 | 0,38 | 1494 | 0,56 | 3567 | 0,63 | |

| BLOEM | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Bed | Rij | Plant | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem | N bloem/ knop = | µL/ bloem |
| Links | 1 | 1 | 22 | 2,9 | 12 | 0,4 | 27 | 0,5 | 27 | 0,6 |
| | | 2 | 26 | 1,1 | 9 | 1,9 | 41 | 1,1 | 32 | 0,4 |
| | 2 | 1 | 37 | 1,5 | 13 | 2,1 | 33 | 0,9 | 24 | 0,8 |
| | | 2 | 27 | 1,4 | 28 | 0,8 | 26 | 1,8 | 13 | 1,7 |
| Midden | 1 | 1 | 39 | 1,5 | 27 | 0,6 | 33 | 1,6 | 29 | 1,1 |
| | | 2 | 29 | 1,0 | 15 | 0,7 | 29 | 1,7 | 30 | 0,4 |
| | 2 | 1 | 26 | 1,5 | 13 | 0,7 | 27 | 0,9 | 15 | 0,3 |
| | | 2 | 41 | 0,7 | 21 | 1,4 | 24 | 0,8 | 28 | 0,7 |
| Rechts | 1 | 1 | 25 | 1,5 | 23 | 1,2 | 35 | 0,7 | 11 | 0,5 |
| | | 2 | 52 | 0,8 | 7 | 0,7 | 11 | 1,6 | 9 | 1,2 |
| | 2 | 1 | 53 | 0,9 | 7 | 1,6 | 21 | 0,9 | 34 | 0,4 |
| | | 2 | 18 | 1,1 | 25 | 1,1 | 46 | 0,6 | 16 | 1,4 |

| VRUCHT | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------|---------|---------|-----------------|---------|---------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| Bed | Rij | Plant | g | | $\mu\text{L/g}$ | | g | | $\mu\text{L/g}$ | | $\mu\text{L/g}$ | |
| | | | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei | aardbei |
| Links | 1 | 1 | 141 | 271 | 0,69 | 0,37 | 74 | 0,90 | 288 | 0,21 | 288 | 0,21 |
| | | 2 | 91 | 145 | 0,72 | 0,43 | 88 | 0,35 | 454 | 0,16 | 454 | 0,16 |
| | 2 | 1 | 95 | 288 | 0,76 | 0,55 | 70 | 0,75 | 491 | 0,28 | 491 | 0,28 |
| | | 2 | 54 | 190 | 1,15 | 0,37 | 110 | 0,97 | 330 | 0,40 | 330 | 0,40 |
| Midden | 1 | 1 | 106 | 489 | 1,06 | 0,32 | 85 | 0,14 | 459 | 0,14 | 459 | 0,14 |
| | | 2 | 26 | 380 | 1,73 | 0,28 | 79 | 1,38 | 248 | 0,22 | 248 | 0,22 |
| | 2 | 1 | 31 | 444 | 1,59 | 0,23 | 88 | 0,46 | 380 | 0,16 | 380 | 0,16 |
| | | 2 | 52 | 290 | 1,10 | 0,52 | 76 | 0,67 | 418 | 0,18 | 418 | 0,18 |
| Rechts | 1 | 1 | 73 | 343 | 0,87 | 0,28 | 65 | 0,65 | 281 | 0,17 | 281 | 0,17 |
| | | 2 | 134 | 206 | 0,67 | 0,45 | 48 | 0,76 | 262 | 0,19 | 262 | 0,19 |
| | 2 | 1 | 67 | 283 | 0,96 | 0,43 | 74 | 0,59 | 216 | 0,29 | 216 | 0,29 |
| | | 2 | 31 | 588 | 1,30 | 0,34 | 106 | 0,46 | 272 | 0,18 | 272 | 0,18 |

Bijlage III.

Middel gebruik op praktijk perceel aardbei 2012

Tabel III.1. Toegepaste dosering (l/ha) van gewasbeschermingsmiddelen op een praktijk perceel aardbeien (Elsanta) groeiperiode van 16-4-2012 tot 1-8-2012.

| Middel | Werkzame stof | 19-4-2012 | 30-4-2012 | 7-5-2012 | 14-5-2012 | 19-5-2012 | 23-5-2012 | 25-5-2012 | 28-5-2012 | 30-5-2012 | 2-6-2012 | 6-6-2012 | 9-6-2012 | 14-6-2012 | 18-6-2012 | 21-6-2012 | 24-6-2012 | 30-6-2012 | 9-7-2012 | totaal l/ha | |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|-----|
| Paraat | Dimethomorph | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,0 | |
| Agrichem fenmedifam | Fenmedifam | | 1,7 | 2,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | 5,7 |
| Dual Gold 960EC | Metalochloor | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| Calypso | Thiacloprid | | | | | 0,2 | 0,2 | | | | 0,2 | | | 0,2 | | | | | | | 0,8 |
| Decis EC | Deltamethrin | | | | | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | | | | | 2,0 |
| Nimrod vloeibaar | Bupirimaat | | | | | 1,0 | 0,5 | | | 1,0 | 1,0 | | 1,0 | 1,0 | | | | | | | 6,5 |
| Rovral aquaflo | Iprodion | | | | | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | 2,0 |
| Frupica SC | Mepanipyrum | | | | | | | 1,0 | | 1,0 | | | | | 1,0 | | | | | | 3,0 |
| Signum | Boscalid+pyraclostrobine | | | | | | | 1,0 | | 1,0 | | | | 2,0 | | | | | | | 3,0 |
| Vertimec | Abamectine | | | | | | | 0,5 | | 0,5 | | | 0,5 | | 0,5 | | | | | | 1,5 |
| Targa | Quizalafop-ethyl | | | | | | | | | 0,7 | | | | | | | | | | | 0,7 |
| Switch | Cyprodinil+Fludi oxonil | | | | | | | | | | | | 1,0 | | 1,0 | | | | | | 2,0 |
| Teldor spuitkorrels | Fenhexamide | | | | | | | | | | | | | | | | 1,4 | 1,4 | 1,2 | | 4,0 |

Tabel III.2. *Uitgebracht spuitvolume berekend uit Logfiles Sensispray Horti Aardei 2012.*

| Dag | Aantal waarnemingen | Tijd [min] | Snelheid [m/s] | Afgelegde weg [m] | Sectie | | | | | | | | | | | | Totaal Uitgebracht [L] |
|-----------|---------------------|------------|----------------|-------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|
| | | | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | |
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 30-5-2012 | 679 | 11,3 | 1,39 | 944 | 0,68 | 0,87 | 0,50 | 0,04 | 0,90 | 0,81 | 0,39 | 0,04 | 0,52 | 0,67 | 0,60 | 0,02 | 54,1 |
| 2-6-2012 | 383 | 6,4 | 1,39 | 532 | 0,85 | 0,66 | 0,51 | 0,04 | 0,88 | 0,43 | 0,69 | 0,13 | 0,58 | 0,69 | 0,58 | 0,02 | 32,2 |
| 9-6-2012 | 452 | 7,5 | 1,39 | 628 | 0,94 | 0,50 | 0,51 | 0,17 | 0,97 | 0,23 | 0,68 | 0,28 | 0,76 | 0,79 | 0,46 | 0,03 | 41,6 |
| 14-6-2012 | 393 | 6,6 | 1,37 | 539 | 0,96 | 0,36 | 0,63 | 0,33 | 0,95 | 0,30 | 0,55 | 0,57 | 0,83 | 0,61 | 0,54 | 0,15 | 40,1 |
| 18-6-2012 | 412 | 6,9 | 1,33 | 547 | 0,96 | 0,42 | 0,57 | 0,31 | 0,97 | 0,26 | 0,51 | 0,55 | 0,87 | 0,59 | 0,52 | 0,13 | 41,4 |
| 21-6-2012 | 434 | 7,2 | 1,33 | 576 | 0,97 | 0,32 | 0,61 | 0,38 | 0,97 | 0,36 | 0,41 | 0,68 | 0,91 | 0,41 | 0,56 | 0,29 | 45,9 |

