



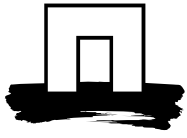
Innovatieve autonome en automatische boomgaardspuit

Ontwikkeling voor autonoom spuiten in fruitteelt

PT project 13888

A.T. Nieuwenhuizen¹, H. Stallinga¹, J.C. van de Zande¹, M. Wenneker²





Innovatieve autonome en automatische boomgaardspuit

Ontwikkeling voor autonoom spuiten in fruitteelt

PT project 13888

A.T. Nieuwenhuizen¹, H. Stallinga¹, J.C. van de Zande¹, M. Wenneker²

- 1 Plant Research International, Agrosysteemkunde, Wageningen
- 2 Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Randwijk

© 2013 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 05 29
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Resultaten	2
2.1 Ontwikkeling autonome trekker	2
2.2 Ontwikkeling van volledig geautomatiseerde spuittechniek	7
2.3 Integratie van autonome tractor en automatische fruitteeltsput	10
2.4 Oplevering en demonstratie totaal systeem	11
3. Conclusie	12
4. Output	14

1. Inleiding

Het uitvoeren van gewasbespuitingen met traditionele spuitmachines is een van de grootste posten in de beschikbare tijd voor fruittelers. De meeste tijd wordt besteed aan het 'heen-en weer' rijden in de boomgaard, omdat iedere bomenrij afzonderlijk bespoten wordt. Dat betekent dat per spuitbeurt veel arbeidstijd 'verloren' gaat aan het heen-en-weer rijden in de boomgaard (circa 25 minuten per ha). Bij een bedrijfsgrootte van 15 hectare betekent dat tenminste 6 uur rijtijd. Het autonoom uitvoeren van gewasbespuitingen levert grote besparingen op arbeidskosten omdat de bestuurder niet meer aanwezig is.

In 2010 werd een voorstudie uitgevoerd waarbij meerdere concepten werden ontworpen voor autonoom spuiten (Nieuwenhuizen et al., 2012). Op basis van kosten en verwachte acceptatie werden twee concepten, "trekker + dwarsstroomsput" en "dubbele tunnelsput", voorgelegd aan mogelijke consortia voor verder uitwerking. De mogelijke consortia gaven aan verder te willen met het concept "trekker + dwarsstroomsput". Reden hiervoor was dat de inzetbaarheid van de trekker gewaarborgd blijft en dat een dwarsstroomsput gemakkelijk vervangen kan worden door een 1, 2 of meerrijig principe. Dit "winner concept" werd verder uitgewerkt en er werd een stappenplan gemaakt hoe dit concept in de praktijk gerealiseerd gaat worden.

Bij het uitvoeren van autonoom uitgevoerde gewasbespuitingen moet ook het spuiten geautomatiseerd zijn. Er is immers geen bestuurder meer die de knoppen bedient. Op het gebied van autonoom spuiten zijn prototypes ontwikkeld voor sensoren die afhankelijk van de bladmassa het spuitvolume aanpassen, GPS toepassingen die afhankelijk van de positie in de boomgaard een driftarme dop of een conventionele dop gebruiken, de luchtinstellingen van de spuit aanpassen en autonome voertuigen voor toepassing in de landbouw.

Het doel van het project is de vermindering in arbeidsbehoefte voor het spuiten door integratie van autonome navigatie m.b.v. GPS of transponders, driftarme spuitdoppen en variatie in ondersteunende lucht en spuitvolume. Het project werd opgesplitst in drie stappen:

1. ontwikkeling autonome trekker voor de fruitteelt;
2. ontwikkelen van volledig geautomatiseerde spuittechniek voor de fruitteelt;
3. integratie van autonome trekker en geautomatiseerde fruitteeltspuit;

Verwacht eindresultaat van het project is een technisch werkende autonome automatische spuit. Deze rapportage beschrijft de resultaten van de verschillende stappen die tot het uiteindelijke resultaat hebben geleid, namelijk de oplevering en demonstratie van een autonoom werkende fruitteeltspuit geschikt voor de praktijk.

2. Resultaten

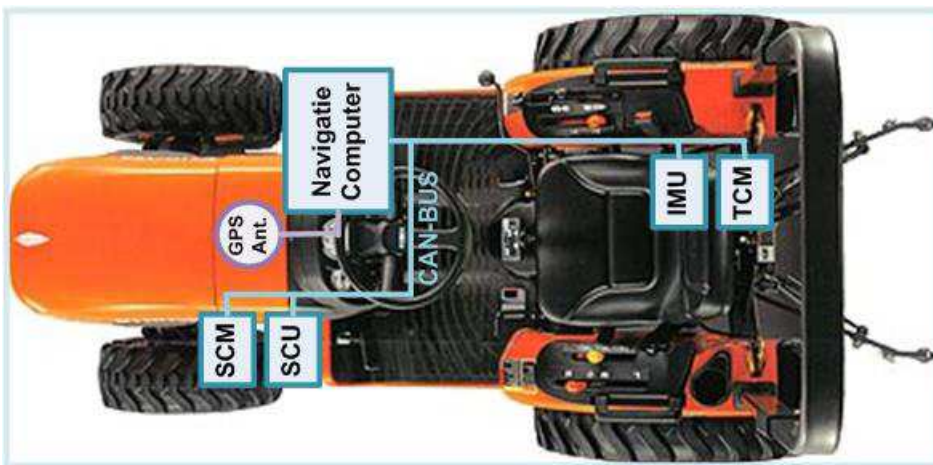
2.1 Ontwikkeling autonome trekker

De ontwikkeling van een autonome trekker voor gewasbespuitingen bestond uit 3 onderdelen, routebepaling, veiligheid en communicatie.

Routebepaling en navigatie

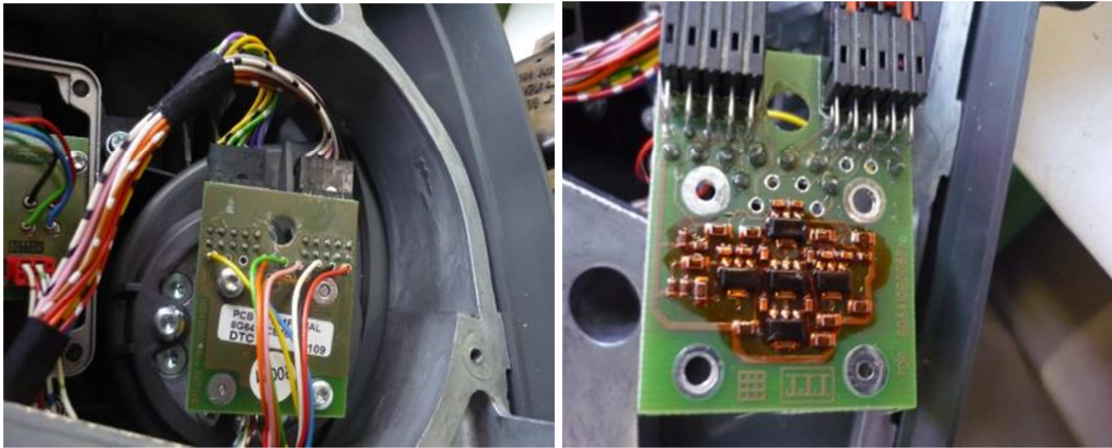
Door middel van globale positie systemen is het mogelijk voor de trekker om zijn positie in een boomgaard te bepalen. Het automatisch stuursysteem is ontwikkeld door gebruik te maken van 'teach and playback' (opnemen/afspelen). Eerst wordt vastgelegd waar de trekker moet rijden, keren, insteken, etc. Daarna kan de trekker dezelfde route autonoom rijden. Om dit mogelijk te maken zijn de volgende onderdelen op een Fendt trekker opgebouwd (Figuur 1):

- Navigatie computer en user interface
- RTK-GPS module
- Steering control unit
- Inertial measurement unit
- Tractor control module



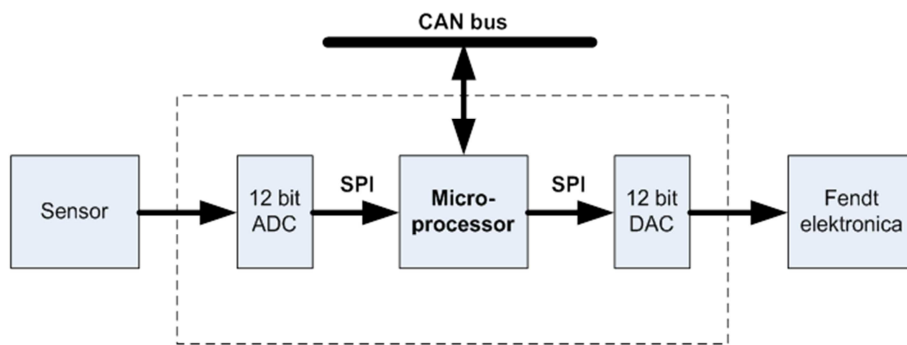
Figuur 1 Plaatsing van de verschillende onderdelen op een autonome trekker.

Voor de Tractor Control Module werd een Fendt Vario bedieningshendel omgebouwd tot signaal manipulator (Figuur 2). Elektronica werd zodanig aangepast dat de techniek ook gebruikt kan worden bij andere merken trekkers met variabele transmissie, maar is wel specifiek uitgevoerd voor dit type tractor.



Figuur 2 Onderkant bedieningshandel Fendt.

Het inkomende signaal wordt gemeten en direct weer doorgestuurd tijdens inleren (Figuur 3). Bij afspelen wordt het opgenomen signaal weer uitgestuurd zonder dat de handels fysiek worden bediend.



Figuur 3 Schematische weergave signaal doorgave manipulator.



Figuur 4 Verschillende onderdelen opgebouwd in de cabine van de trekker.

In de trekker zijn verschillende bedieningspanelen ingebouwd om de combinatie van autonoom rijden en automatisch sproeien mogelijk te maken (Figuur 4). Voorin de trekker zit naast het stuur de navigatie computer waarop de routes geleerd worden en waarop routes gekozen kunnen worden om uitgevoerd te worden in de boomgaard. Vanuit deze computer worden de GPS signalen ontvangen, is er verbinding met het mobiel internet, en is er verbinding met de verschillende modules voor autonoom rijden zoals eerder uitgelegd. Achter het voorraam is de camera geplaatst die het mogelijk maakt om op afstand de trekker te monitoren. Elke 5 tot 10 seconden wordt een beeld opgenomen en dat beeld wordt geüpload naar een website. Een belangrijk onderdeel van het autonoom navigeren is de afstandsbediening met pauzeknop en noodstop. Deze afstandsbediening kan op grote afstand van de trekker de trekker starten en stoppen in het geval van een noodsituatie. Verder is de spuitcomputer zichtbaar via welke de automatische spuit bediend kan worden. In een latere situatie kan deze spuitcomputer ook onderdeel zijn van de navigatiecomputer. Nu zijn deze twee met elkaar verbonden via een seriële communicatiekabel. Voor de variabele luchtondersteuning heeft de bestuurder de mogelijkheid om deze in te stellen via de vlos bedieningsknopjes.



Figuur 5 Camera monitoring op voorkant trekker.

De camera monitoring op de voorkant van de trekker (Figuur 5) maakt het mogelijk om via een website te bekijken waar de trekker zich bevindt. Op de website zoals in Figuur 6 kan gezien worden waar de trekker is en hoe ver de trekker op de route is.

ruiter.probotiq.com

ruiter.probotiq.com

SYSTEEMINFORMATIE

Fendt Vario Drone - powered by PROBOTIQ
Johan de Ruiter

Datum	19-10-2013	GPS	Gn GPS 0 sats	Snelheid	0.0 km/u
Tijd	16:26:57	Latitude	-	Actief	5 min
Modus	Geen	Longitude	-	Voltooid	0.0%



Figuur 6 Monitoring pagina op internet waarop het meest recente camerabeeld te zien is.

Veiligheid

Om veilig door een boomgaard te kunnen rijden moeten obstakels gedetecteerd kunnen worden en gepaste maatregelen worden genomen (ontwijken of stoppen). Een aantal mogelijke sensor/sensorcombinaties zijn getest door Veldhuisen (2012):

- Ultrasoon sensoren
- Time of flight camera

- 3D camera/stereo
- Laser scanners

Met behulp van sensor fusion technieken zou het dan mogelijk moeten zijn om veiligheidssituaties goed in te schatten. Bij de verdere ontwikkeling van de autonome fruitteeltspruit is gekozen voor ultrasoon sensoren (Figuur 7). De verwachting is dat deze voldoende zijn om gevaarlijke obstakels waar te nemen en dat op tijd afgeremd kan worden en een noodstop in werking gezet kan worden. Verder is het gebruik van ultrasoon sensoren relatief eenvoudig en goedkoper dan andere oplossingen. Dat is ook voordelig voor het marktrijp maken van de autonome fruitteeltspruit. De trekker remt eerst af bij het herkennen van een object door de ultrasoon sensoren. Zodra de trekker met een lage snelheid rijdt kan of een persoon of het object via de beugel de noodstop indrukken om zo de trekker tot stilstand te brengen.



Figuur 7 Veiligheidssysteem met ultrasoon sensor en beugel voor noodstop opgebouwd op de voorkant van de autonome trekker.

In het geval dat de trekker tot stilstand is gebracht door een onveilige situatie wordt een SMS tekst bericht naar de gebruiker van de trekker gestuurd. Deze kan dat via het monitoring systeem inzien of de trekker weer vrijgegeven kan worden of dat er naar de trekker toe gegaan moet worden om een obstakel weg te nemen.

Vitale functies van de autonome trekker moeten gecontroleerd en vastgelegd worden. Bij niet goed functioneren van een functie moet een noodcircuit in werking treden en de remote bestuurder waarschuwen. In geval van een bedreigde veiligheidssituatie moet volledige stilstand optreden. Pas na fysieke controle en reset kan verder worden gegaan (Figuur 8).



Figuur 8 Remote control, afstandsbediening met pauzeknop en noodstop.

Communicatie met autonome tractor

De navigatiesoftware van de autonome trekker communiceert met de spuitcomputer die verantwoordelijk is voor het spuiten van de boomgaard. Dit betekent dat de navigatiecomputer doorgeeft aan de spuitcomputer waar deze zich bevindt in de boomgaard. Vervolgens kan de spuit op basis van deze informatie bepalen of er al dan niet met driftarme doppen gespoten dient te worden. Deze worden dan geactiveerd. Ook worden de linker en rechter sectie met via de communicatie naar de spuitcomputer doorgegeven. Dezelfde secties als die bij het opnemen van de route actief waren worden ook gespoten bij het afspelen van de route.

2.2 Ontwikkeling van volledig geautomatiseerde spuittechniek

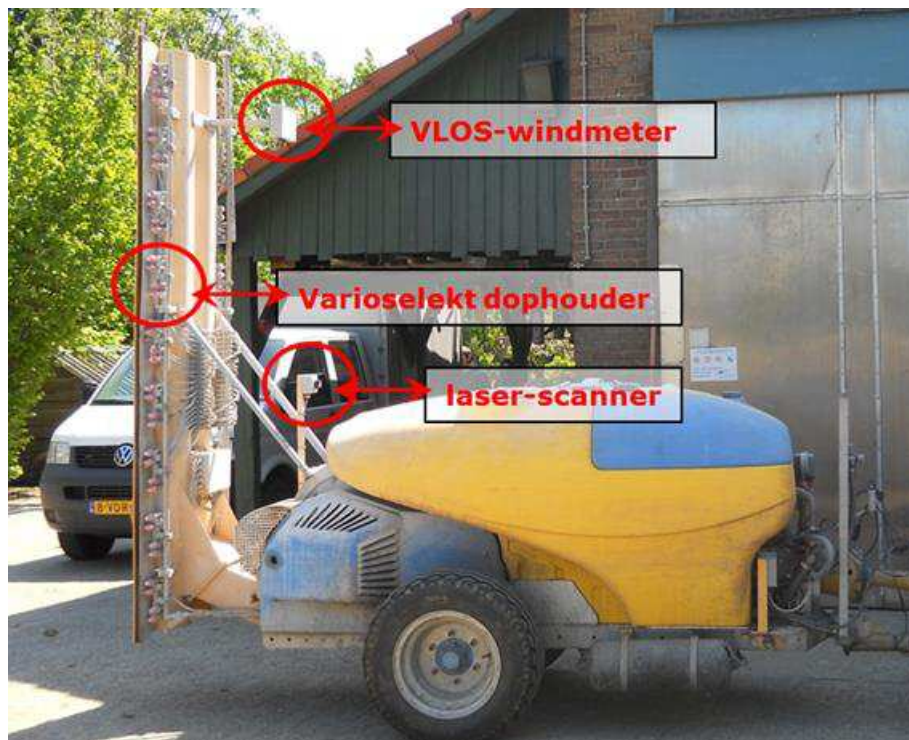
De ontwikkeling van een volledig geautomatiseerde spuittechniek bestond uit 3 onderdelen: bladmassagestuurd spuiten, omgevingsafhankelijk spuiten, communicatie en besturing met de autonome trekker

Bladmassagestuurd spuiten (Canopy Density Spraying)

In fruitpercelen bestaat een grote variatie in gewasstructuur door gebruik van verschillende plantsystemen, verschillende rassen en manier van snoeien. Door spuitvolume aan te passen aan de gewasstructuur en bladmassa kan gewasbeschermingsmiddel bespaard worden. Vanaf 2001 is er in EU projecten gewerkt aan de ontwikkeling van een Canopy Density Sprayer (CDS-spuit). In 2008 (Van de Zande, 2008) werd een CDS-spuit ontwikkeld voor bespuitingen in peer. Deze spuit is doorontwikkeld door KWH in samenwerking met Wageningen UR en gekoppeld aan de autonome trekker.

Opbouw spuit

De CDS-spuit (Figuur 9) is gebaseerd op een KWH-D-1000 fruitteeltspuit waarop een laserscanner (Hokuyo URG-04LX-OG01 LIDAR) is gebouwd. De laser maakt een 270° scan met een resolutie van 0.35° binnen een range van 4 meter. Afhankelijk van de lasermetingen wordt het spuitvolume aangepast door het aan- en uitschakelen van doppen. Op de spuit zitten 72 spuitdoppen verdeeld over 5 secties zowel links als rechts. De spuitdoppen zitten in groepen van 4 in Lechler VarioSelect dophouders die pneumatisch geactiveerd worden.



Figuur 9 De CDS-spuit met sensoren en varioselect dophouders.

De metingen van de laser worden gesplitst in 10 secties die corresponderen met de hoogtes van de 10 secties (5 links, 5 rechts). Naast de laserscanner zitten een GPS-ontvanger, een druksensor, een wielsensor om de rijsnelheid te meten en een flowmeter om de spuit te sturen en te monitoren.

Software

De bediening van de CDS-spuit wordt geregeld met een SensiSpray computer. De computer communiceert met de hardware (laserscanner/dophouder) door middel van software op de computer. Gebruikers kunnen na opstarten kiezen tussen automatisch spuiten en handmatig. Bij de handmatige instelling kan via een keuzemenu het doptype (kleurcode, ISO10625, 2005) ingevoerd worden en ook of het een driftarme dop is (Venturi). Er is ook de mogelijkheid om een dop in te voeren zonder kleurcode. Daarnaast kan de flowrate (l/min) en de spuitdruk (bar) ingevoerd worden. Zowel bij de handmatige instelling als de automatische instelling kan de gebruiker secties van de spuit aan- of uitzetten of zelfs een hele kant van de spuit. In de handmatige instelling kan ook aangegeven worden welke doppen per sectie gebruikt moeten worden. Bij automatisch spuiten wordt de beslissingen genomen door de software van de SensiSpray computer op basis van de scans van de laser.

Doseringsregels

Bij automatisch spuiten moet de software op de SensiSpray computer de juiste beslissingen nemen (wanneer spuit en met welke instelling (dop/sectie keuze) er gespoten moet worden. Daarvoor zijn in de software doseringsregels (relatie bladmassa en spuitvolume) ingebouwd. Bij het automatisch spuiten is het belangrijk dat deze doseringsregels het gewenste resultaat geeft. Het gewenste resultaat is dat er gespoten wordt op het goede moment, met de juiste doppen en dat er een goede hoeveelheid en verdeling van spuitmiddel in de bomen gerealiseerd wordt. In 2011 is de CDS-spuit geïntroduceerd op het bedrijf van Verhoeven in Rossum.



Figuur 10 Het CDS-systeem op de KWH D-1000 fruitteeltspuit (links) en de laserscanner op de CDS-spuit (rechts).

Ook werden in 2011 op 28 september, 5 oktober en 2 november depostiemetingen uitgevoerd met de CDS-spuit in respectievelijk peer spullen, peer v-haag appel spullen (Michielsen, 2013). Daarbij werd een vergelijking gemaakt tussen een standaard Munckhof dwarsstroomspuit, de KWH-spuit gebruikt als standaard spuit en van de KWH spuit ingesteld op gewasafhankelijk spuiten (KWH CDS). De drie spuittechnieken waren voorzien van ATR lila spuitdoppen. Conclusie uit deze metingen was dat het CDS principe werkt. Bij peer spullen werd een middelreductie gevonden van 53% en in peer v-haag van 27%. In appel was de reductie in middel 50%. De spuitvloeistofverdeling was bij de

standaard Munckhof dwarsstroomspuit gelijkmatiger dan bij de CDS vanaf 2m hoogte die een toename vertoonde. In het experiment werd maar 30-40% van de uitgebrachte vloeistof op blad gevonden. Dat betekent dat 60-70% van de spuitvloeistof door de bomen door waait. Midden in het perceel zal dit uitgefilterd worden door bomen in aangrenzende rijen maar aan de rand is dit potentiële drift. Aanbevelingen uit dit onderzoek waren o.a. driftarme doppen te gebruiken en aanpassen van het beslissingsalgoritme aan de boomvorm (spil/v-haag).

In 2012 is naar aanleiding van de ervaringen in 2011 de KWH-CDS aangepast. In plaats van vier dezelfde spuitdoppen (Albuz ATR lila) per VarioselectVarioSelect dophouder is er gekozen voor twee standaard werveldoppen (Albuz ATR lila en ATR wit) en twee driftreducerende spuitdoppen (Albuz TVI800050 en TVI800075) per Varioselect dophouder. De keuzestappen in spuitvloeistof afgifte per doptype is daarmee beperkt van vijf naar vier (uit, dop1, dop2, dop1+dop2). De rekenregel die bepaald bij welk laser scanner signaal welke spuitdop moet spuiten is daarmee ook aangepast (Sybrandy, 2012). Met GPS is de mogelijkheid ingebouwd tot het automatische schakelen van standaard naar driftreducerende spuitdoppen als de spuit in de boomgaard binnen 20 m van het oppervlaktewater komt. Bovendien is er een automatische aanpassing van de rekenregel gemaakt als de laser scanner een typische V-haag of spil boomvorm detecteert. Ook is er een automatische rijafstand detectie door de laser scanner waardoor ook de rekenregel automatisch aangepast wordt.

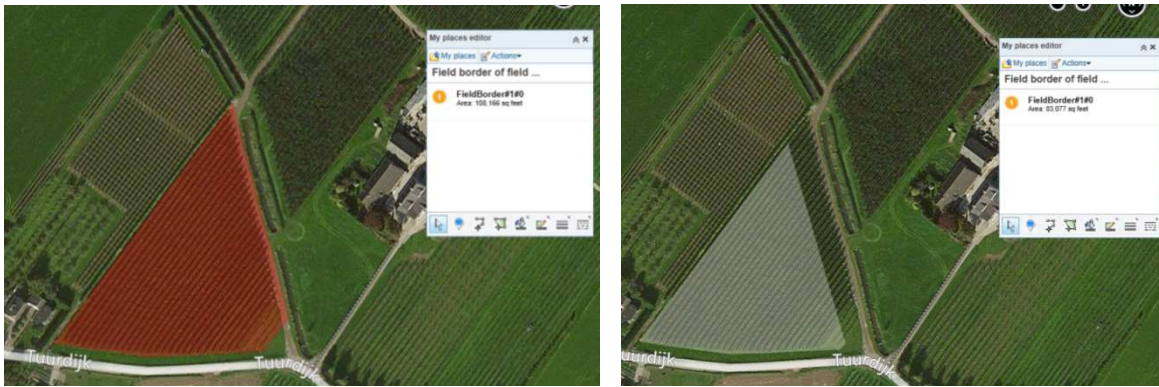
Op 5 juni 2012 werden op het bedrijf van Verhoeven in Rossum spuitvloeistofdepositiemetingen uitgevoerd in spullen waarbij een vergelijking gemaakt werd tussen de CDS-spuit handmatig en automatisch schakelend bij gebruik van standaard werveldoppen en bij gebruik van driftreducerende spuitdoppen (Michielsen, 2013). De spullen hadden een relatief geringe hoeveelheid blad in het midden van de bomen en geen blad onder de 0,8 m hoogte. Ook was er veel open ruimte tussen de bomen in de rij (geschat op 50%). Resultaat van de metingen was dat de CDS schakelend minder spuitvloeistof uitbracht dan de CDS handmatig (40-50 l/ha ipv 200 l/ha). Gezien de spilvorm en de open ruimte is dat logisch.

In totaal over de hele boom is de spuitvloeistofdepositie van de CDS handmatig bespuiting hoger (0,83 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$) dan van de CDS bespuiting (0,39 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$). Dit is voornamelijk in de top het geval, waar de depositie van de CDS-handmatige bespuiting gemiddeld 2,5 tot 4 keer hoger is dan de depositie van de CDS-spuit schakelend. In het midden is de depositie van de CDS handmatig hoger dan de CDS schakelend, voornamelijk door de standaard met fijne dop. Onder in de boom is de spuitvloeistofdepositie van de CDS-handmatig en de CDS-schakelend spuit vergelijkbaar. De homogeniteit van de verdeling in de boom is voor de CDS-schakelend beter dan van de CDS-handmatig. In 2013 is in het EU-Pure project de spuit verder geoptimaliseerd en getest op het bedrijf van Van Wijk.

Ontwikkeling van een omgevingsensor (KWH-Vlos)

Op de spuit is een windmeter geplaatst. De gemeten windsnelheid en windrichting wordt op de spuit gebruikt om de hoeveelheid lucht ondersteuning links/rechts aan te passen zodat minimale hoeveelheden spuitvloeistof door het bladerdek heen gespoten worden. Hiervoor werden in het luchtsysteem van de spuit kleppen gemonteerd die met elektronica en software aangestuurd kunnen worden (Achten, 2012).

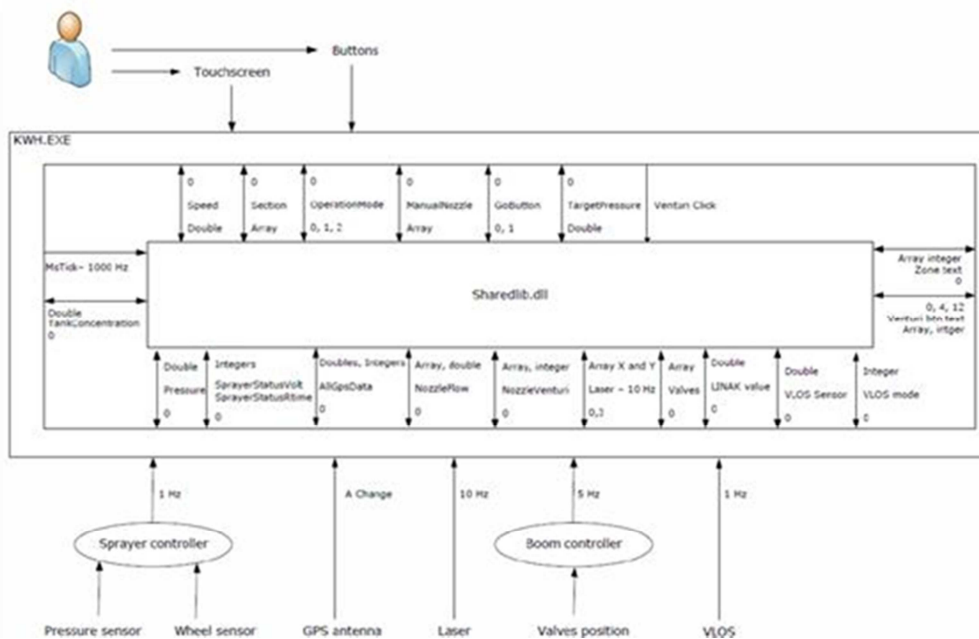
Met RTK-DGPS kan de positie van de spuit in de boomgaard bepaald worden. Hierdoor kan bij een bespuiting langs de sloot automatisch een standaard spuitdop dichtgezet worden en de driftarme spuitdop open. Dit kan voor een aantal rijen langs de sloot gedaan worden zodat de drift naar de sloot geminimaliseerd wordt. De zones hiervoor kunnen via Google of Bing Maps ingetekend worden en gekopieerd op de spuitcomputer (Figuur 11). De afgiftes van de spuit worden vastgelegd en hier kunnen kaartjes van gemaakt worden voor terugkoppeling aan de gebruiker. Hiervoor is software gemaakt die de GPS gegevens om kan zetten in stuursignaal voor het schakelen van de spuitdoppen.



Figuur 11 Indeling perceel in zones.

Besturing en communicatie

Om de bovenstaande componenten op één spuit te laten werken is elektronica en software ontwikkeld. Signalen van de sensoren worden op een seriële elektronische bus gezet en door een te ontwikkelen spuitcomputer verwerkt tot stuursignaal voor het schakelen van de spuitdoppen en de luchtkleppen. Schematisch is dit weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12 Schema software.

2.3 Integratie van autonome tractor en automatische fruitteeltspuit

Tussen de autonome tractor en automatische fruitteeltspuit is interactie voor veiligheidscommunicatie, controle van de functionaliteit van de spuit, opslag van de data, het bijhouden van begin en eindposities voor vervolg bespuitingen. Om de combinatie van de autonome trekker en de automatische fruitteeltspuit in de boomgaard werkend te houden moeten beide systemen niet alleen fysiek aan elkaar gekoppeld zijn maar ook voor wat betreft de onderdelen besturing, data uitwisseling, veiligheid, controle, werking, routing. De routing door de boomgaard is 1 van de belangrijkste onderdelen. Alle onderdelen van de ontwikkeling van de autonome trekker en de automatische spuit zijn voor de combinatie autonome trekker en automatische fruitteeltspuit doorlopen op functionaliteit en correcte werking.

2.4 Oplevering en demonstratie totaal systeem

Tijdens het project is ervoor gekozen om een opbouw in demonstratie en communicatie te hebben. Dit betekent dat eerst in besloten comité de eerste tests zijn uitgevoerd. Na akkoord van de betrokken partijen op de performance van de demonstratie is besloten om verder te gaan met demonstratie van autonoom rijden op de Zeeuwse fruitteeltdag, vervolgens autonoom maaien op de Appeldag, daarna volgde de demonstratie van het totaalsysteem op de open dag in Randwijk (Figuur 13). Door deze opbouw zijn er drie momenten geweest waarop de Nederlandse fruittelers kennis hebben kunnen nemen van de voortgang en opbouw van technieken om autonoom rijden en spuiten mogelijk te maken.



Figuur 13 Demonstratie op open dag in Randwijk Augustus 2013.

3. Conclusie

Het doel van het project was de vermindering in arbeidsbehoefte voor het spuiten door integratie van autonome navigatie met automatisch spuiten. Hiervoor werd het ontwikkeltraject in drie delen gesplitst. Ten eerste is een autonome trekker ontwikkeld, ten tweede een automatische spuit en ten derde zijn deze gekoppeld aan elkaar. Het verwachte eindresultaat van het project, een technische werkende autonome automatische spuit is behaald. Tevens is het prototype driemaal gedemonstreerd aan de Nederlandse fruittelers. Het prototype autonome en automatische fruitteeltspuit is geschikt gemaakt voor marktintroductie, dit wordt door de betrokken partijen verder uitgewerkt najaar 2013.

4. Output

Publicaties:

Zande, J.C. van de, V.T.J.M. Achten & M. Wenneker, 2008. Crop adapted spray techniques, developments in orchard spraying. In: A. Landers (ed), 2008. Proceedings 1st North American Conference on Precision Fruit Spraying, Canandaigua NY, 8-9/4/2008, Cornell University, Geneva NY, USA. 2008. 7-13

Zande, J.C. van de, M.Wenneker, E. Pekkeriet & A. Nieuwenhuizen, 2009. Autonomous spraying in pomefruit orchards. In: Wenneker & Van de Zande (eds). SuProFruit 2009 -, 10th International Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing – Book of Abstracts, Wageningen: 28-29.

Nieuwenhuizen, AT , Van de Zande, JC , Wenneker, M, Autonomous precision spraying in fruit orchards, Suprofruit conference, Valencia, Spain, 2013

Posters:

Zande, J.C. van de, M.Wenneker, E. Pekkeriet & A. Nieuwenhuizen, 2009. Autonomous spraying in pomefruit orchards. SuproFruit 2009. Poster op 10th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing. September 30 – October 2, 2009 Wageningen, The Netherlands.

Ard Nieuwenhuizen, Innovatieve autonome boomgaardspuit, Poster Fruitteeltkennisdag 2012, PT project nr. 13888

Demonstraties:

2013-06-07 Zeeuwse fruitteeltdag te Goes. Demonstratie autonoom rijden met Fendt trekker.

2013-06-27 Appeldag te Ingen. Demonstraties autonoom maaien met Fendt trekker

2013-08-22 Open dag Fruitkenniscentrum Randwijk. Demonstraties autonoom automatisch spuiten met Fendt trekker en KWH CDS spuit.

Vakbladen, internet, social media impact:

In verschillende vakbladen en op verschillende social media (Facebook, Twitter) is melding gemaakt van het autonoom rijden en spuiten tijdens de demonstraties. De vakblad artikelen bestonden uit interviews met de projectpartners en uitleg bij de problematiek en oplossingen voor autonoom rijden door de boomgaard.

Op verschillende websites staat informatie over het project:

Demo de Ruiter:

<http://www.youtube.com/watch?v=Epaweq2Svqc>

Appeldag:

http://www.youtube.com/watch?v=T_lysIX4JM

Randwijk:

<http://www.youtube.com/watch?v=fPrjpNDIGkc>

<http://www.youtube.com/watch?v=7TIS9nwAPu0>

Tv Gelderland:

http://web.omroepgelderland.nl/embed.php?file=http://content.omroep.nl/omroepgelderland/items/video/2013/08/NWS_Fruitrobot_Erichem.mp4