



Inventarisatie indicatievoorziening driftarme instelling

J.C. van de Zande





Inventarisatie indicatievoorziening driftarme instelling

J.C. van de Zande

© 2007 Wageningen, Plant Research International B.V.

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 Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Werkwijze	5
3. Resultaten	7
3.1 Spuitcomputers	7
3.2 Literatuuronderzoek	9
3.3 Inventarisatie van meet- en regeltechniek systemen	9
3.4 Omschrijving gewenst drukregistratie systeem	10
4. System evaluatie	11
5. Conclusies	13
Referenties	15
Bijlage I. Voorbeelden spuitcomputers en drukopnemers	3 pp.

Voorwoord

Bij de handhaving van de naleving van het gebruik van driftarme spuitdoppen op de buitenste 14 m volgens het Lozingenbesluit is geconstateerd dat dit problemen oplevert. Na voorpublicatie van het besluit tot het verbeteren hiervan door aan spuitdoppen op de driftarme doppenlijst de voorwaarde te stellen dat de minimale druk 3 bar moet zijn is een discussie met de sector ontstaan. Hieruit volgde dat de sector bereid is mee te werken aan het implementeren van een registratiesysteem van de druk op spuitmachines als deze voorwaarde voor minimale druk van driftarme spuitdoppen vervalt. Deze rapportage is het resultaat van een inventarisatie naar de mogelijke drukregistratiesysteem op landbouwsputten. Deze studie is in opdracht van RIZA uitgevoerd en is begeleid door dhr. J. Kamps (RIZA) in overleg met vertegenwoordigers van Cumela, Federatie Agrotechniek, LTO en Unie van Waterschappen.

Wageningen, april 2007

1. Inleiding

Volgens evaluaties van de Unie van Waterschappen en de Algemene Inspectiedienst (AID) is de handhaving van het Lozingenbesluit:

- a) Goed, daar waar het maatregelen betreft die continu zichtbaar zijn. Met name de bestuurlijke handhaving van de teeltvrije zones is bijzonder succesvol geweest;
- b) Moeizaam, daar waar het handhaving betreft van maatregelen waarvan overtredingen alleen op heterdaad kunnen worden vastgesteld. Het gaat hier met name om voorschriften die toepassing van bestrijdingsmiddelen en meststoffen reguleren.

Verbetering van de effectiviteit van de handhaving is gewenst omdat onvoldoende naleving en handhaving van driftbeperkende maatregelen mogelijk een rol speelt bij het uitblijven van de modelmatig verwachte kwaliteitsverbetering van het oppervlaktewater.

Daarvoor is bij de aanpassing van het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij in de Nota van toelichting de volgende tekst opgenomen:

“In artikel 1 van het Lozingenbesluit was de driftarme dop gedefinieerd als een spuitdop die in het toe te passen drukbereik vergeleken met de grensdop van de klasse fijn/midden volgens de BCPC systematiek een 50% kleiner volumepercentage druppels met een diameter kleiner dan 100 µm (V100%) produceert. De Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij stelt eisen aan de uitvoering van het onderzoek naar het V100%. Verder specificeert deze regeling het onderdeel van de definitie waarin sprake is van “in het toe te passen drukbereik”.

Bij deze invulling is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij internationaal gangbare dopindelingssystemen. Daarbij wordt geclassificeerd op basis van doptype, dopgrootte en spuitdruk. Dit met het oog op een mogelijke toekomstige aansluiting bij een internationaal driftclassificatiesysteem. Het gevolg hiervan is dat de kwalificatie “driftarm” niet van toepassing is op het gehele drukbereik van de dop. Bepaald wordt alleen of een spuitdop van een bepaald type en bepaalde grootte bij een specifieke druk binnen het drukbereik voldoet aan het criterium driftarm.

Bij de handhaving is geconstateerd dat de controle van driftarme doppen problemen oplevert. Controle op deze verplichting moet worden uitgevoerd in de zone waar een driftarme dop verplicht is gesteld, namelijk de 14- meterzone grenzend aan oppervlaktewater. Daarbij moet de toepasser zijn spuitactiviteiten staken om controle van de spuitdruk mogelijk te maken. Controle op de aanwezigheid van een goedgekeurd doptype en dopgrootte is dan mogelijk maar of de juiste spuitdruk is gehanteerd is niet met zekerheid vast te stellen. De spuitdruk heeft een aanzienlijk effect op de drift. In het algemeen levert een verdubbeling van de spuitdruk een verdubbeling van de drift op.

Agrariërs zijn van oudsher voorgelicht om voor specifieke bespuitingen een spuitdop/spuitdrukcombinatie te gebruiken met een fijn druppelspectrum. Het Lozingenbesluit stelt spuitdoppen met grover druppelspectrum verplicht in de 14-meterzone grenzend aan oppervlaktewater. WUR-PPO heeft de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar de biologische effectiviteit van een bespuiting met grovere druppels. Gebleken is dat voor de meeste bespuitingen met deze spuitdoppen een effectieve bescherming kan worden geboden aan het gewas (alleen bij de onkruidbestrijding is met de zeer driftarme doptypen een beperkte afname van de effectiviteit gevonden). Deze omslag in denken klinkt nu ook door in de voorlichting naar agrariërs.

Voor alle spuitdoppen – met uitzondering van lucht/vloeistofmengdoppen - geldt dat bij een lage spuitdruk het druppelspectrum verhoudingsgewijs het grofst is en dat met het toenemen van de druk het druppelspectrum fijner wordt. In de huidige lijst van driftarme doppen zijn 14 lucht/vloeistofmengdoppen opgenomen. Van de overige 123 spuitdoppen zijn 27 spuitdoppen alleen goedgekeurd bij een lage spuitdruk. In een deel van die gevallen betreft de druk waarbij de spuitdop als driftarm is geclassificeerd geen gangbare toepassing. Dat wil zeggen dat deze spuitdoppen in de praktijk bij een hogere spuitdruk zullen worden gebruikt, waardoor de driftreductie van 90% niet wordt gehaald.

Door het ontbreken van adequate handhavingmogelijkheden op de toegepaste spuitdruk is het risico van oneigenlijk gebruik groot. Dit knelpunt is aanleiding om een robuuster systeem voor de driftarme doppen te introduceren. Uitgangspunt daarbij is om de aansluiting met internationale classificatiesystemen zoveel

mogelijk intact te laten. Om hieraan te voldoen is voor het testen van een spuitdop een ondergrens voor de spuitdruk ingevoerd van 3 bar. Deze druk is gekozen omdat voor de spuitdopcategorieën waarbij oneigenlijk gebruik tot de mogelijkheden behoort (de standaard spleetdop en de kamerspleetdop) 3 bar een gangbare spuitdruk is aan de bovenkant van het drukbereik. Het toepassingsbereik van deze doppen loopt normaal gesproken van 1 tot en met 4 bar. De controleerbaarheid van de spuitdruk is hiermee niet verbeterd maar bij een goedgekeurde driftarme dop is voor de toepasser vanwege de koppeling aan goed landbouwkundig gebruik geen reden en weinig ruimte om af te wijken van de gangbare toepassing van de driftarme dop. Het risico van een oneigenlijke toepassing wordt daarmee sterk verminderd.

Bij de lucht/vloeistof mengdop is het druppelspectrum een combinatie van de ingestelde lucht- en vloeistofdruk. Daarbij is het niet vanzelfsprekend dat een waterdruk van 3 bar grovere druppels levert dan bij 6 bar. De instelling van de luchtdruk speelt hierbij een belangrijke rol. De spuitdop is dusdanig geconstrueerd dat bij de verschillende instellingen ieder soort bespuiting kan worden uitgevoerd van fijne druppels tot zeer grove druppels. Door het grote aantal instellingsmogelijkheden zijn vaak de verschillende instellingen standaard voorgeprogrammeerd in een spuitcomputer. Deze spuitdoppen worden voornamelijk gebruikt door loonwerkers en agrariërs die grote arealen bespuiten. Door de grote variatie kan bij deze spuitdoppen niet gesproken worden over een gangbare spuitdruk. De instellingen zijn voor de handhaver momenteel in de praktijk niet controleerbaar. Om de controleerbaarheid van deze spuitdoppen te verbeteren, waardoor wordt voorkomen dat na de overgangstermijn deze spuitdoppen niet meer toegepast mogen worden, krijgt de sector gedurende de overgangstermijn van 4 jaar de mogelijkheid een (electronisch) registratiesysteem te ontwikkelen. Uit het registratiesysteem moet de handhaver (bijvoorbeeld op de kopakker) eenduidig kunnen aflezen met welke drukinstelling de agrariër de 14 meter zone langs oppervlaktewater heeft gespoten."

Na de voorpublicatie van het besluit is met LTO, Cumela en de federatie Agrotechniek overleg geweest over de voorgestelde wijziging. Daaruit kwam naar voren dat de sector geen voorstander is van invoering van het 3 bar criterium bij driftarme spuitdoppen. De sector beseft dat controleerbaarheid van de spuitdruk een belangrijk element is van de driftarme instellingen. Om hier verbetering in aan te brengen is zij voorstander van een algemeen registratiesysteem mits de kosten beperkt blijven. De sector heeft toegezegd initiatief te nemen om te komen tot een dergelijk systeem.

Om als overheid in dit traject mee te denken en inzicht te krijgen in de beschikbare mogelijkheden is het van belang om een inventarisatie van de mogelijke registratiesystemen uit te voeren. Deze rapportage is het resultaat van deze inventarisatie.

2. Werkwijze

Een inventarisatie is uitgevoerd naar de mogelijke implementatie en de uitvoering van een indicatievoorziening voor de driftarme instelling van spuitmachines voor neerwaartse en op- en zijwaartse bespuitingen. Zoals aangegeven door de regelgeving moet de voorziening het mogelijk maken dat bij een spuitmachine met een neerwaarts gerichte bespuiting die werkzaam is in de 14 meter zone naast oppervlaktewater aantoonbaar wordt gemaakt met welke instelling werd gespoten op het moment van aanhouding.

Voor de uitvoering van de inventarisatie werden de volgende werkzaamheden uitgevoerd.

1. Inventarisatie bestaande spuitcomputers
 - a. Veldspuiten
 - b. Luchtvoeistof veldspuiten
 - c. Boomgaard/boomteelt spuiten
 - verzamelen van documentatie/folders en doorwerken ervan
 - gerichte navraag bij fabrikanten
 - navragen specifieke zaken bij deskundigen
2. literatuuronderzoek naar vermeldingen/metingen van pressure control systems en in combinatie met pressure registration systems
3. inventarisatie van meet- en regeltechniek systemen, m.n. sensoren en drukopnemers in combinatie met 'korte' registratie in de tijd (uit andere bedrijfstakken en industrie: meet -en regeltechniek, chemische technologie).

Hierbij is speciaal aandacht besteed aan de volgende onderwerpen:

- Drukopname vloeistof (en luchtdruk) in leidingsysteem (stromende vloeistof)
- Registratie + aflezen van druk tot een 'korte' tijd na beëindiging van vloeistofstroom

De vijf meest geschikte systemen worden aangeven.

De meest geschikte systemen worden beoordeeld op (expert judgement/onderzoek ondersteunde informatie):

- robuustheid
- deugdelijkheid
- fraudebestendigheid
- nauwkeurigheid
- toepasbaarheid

Een score van de mogelijkheden op de verschillende onderdelen wordt weergegeven in: slecht, redelijk, goed en uitstekend. In overleg met deskundigen in het vakgebied wordt een beoordeling gegeven.

De aanschafkosten worden in beeld gebracht.

3. Resultaten

3.1 Spuitcomputers

LH Agro / TeeJet

LH4000 opbouw/aanpassingskit wordt toegepast voor Hardi spuiten, voor gebruik van flow regeling en registratie. Bij deze opbouwkit wordt een flow regeling gebruikt i.p.v. de normale drukregeling. Om de afgifte (l/ha) te regelen wordt op basis van de gemeten flow de drukregelaar aangestuurd. De rijsnelheid en de actuele afgifte worden continu op de monitor weergegeven. Het berekende spuitvolume en de afgifte worden vastgelegd. Job memory (logboek) legt vast wat gedaan is (35 jobs) om in te voeren in het spuitboekje/registratiesysteem.

- LH Agro-TeeJet 75 drukregelsysteem

De display laat zien spuitvolume (l/ha) en een onderwerp naar keuze; doptype (afgifte l/min), gemeten druk (bar), gemeten rijsnelheid (km/h). De afgifte wordt hierbij berekend uit de rijsnelheid, de werkbreedte (aantal doppen) en het doptype. De spuitvolume keuze wordt gekoppeld aan het doptype en de rijsnelheid en daarmee de druk. Het drukverschil tussen de druk op het meetpunt en de druk bij de dop wordt ingevoerd in de computer (delta pressure, standaard = 25). De minimale en maximale druk kunnen per doptype ingesteld worden. Bij overschrijding van de minimale druk gaat een alarm af en wordt aangegeven dat er buiten het regelbereik van de spuit gewerkt wordt, de afgifte en het spuitvolume kloppen dan niet meer (advies sneller rijden of dop wisselen).

- LH Agro-TeeJet 834 Euroset

Dit is een upgrade kit voor spuiten met een drukregelsysteem. In de computer wordt het gewenste spuitvolume ingesteld in combinatie met een dopkeuze op basis van ISO kleurcodering. De afgifte wordt geregeld door de druk. De actuele druk wordt aangegeven op de monitor. De druksensor zit op het sectieregelblok.

- LH Agro-TeeJet 84 Proset

Dit is een upgradekit met een flowsensor en een druksensor als optie. Op het systeem zit een seriële poort voor het uitlezen van verzamelde data, bijvoorbeeld voor tracking & tracing. De display geeft aan wat het spuitvolume is (l/ha) zowel als doel ingesteld als actueel, het bespoten oppervlak (ha), de actuele druk (bar), de actuele rijsnelheid (km/h), het verspoten volume (liter). Met de gesimuleerde rijsnelheid worden de overige instellingen op de display gepresenteerd.

Müller Electronic

De Müller Basic Terminal-TOP is een uitbreiding van de Basic terminal door toevoeging van de mogelijkheid van precisielandbouw toepassingen en parallel tracking. Met de basic terminal TOP kunnen alle handelingen vastgelegd worden voor uitgebreide documentatie voor registratiesystemen. Communicatie tussen de elementen vindt volgens ISOBUS/ISO11783 plaats. Data uitwisseling kan simpelweg met een USB-stick.

De Müller SPRAYDOS regelt het spuitvolume op basis van de flow rate en de rijsnelheid. Deze parameters worden ook continu in de display weergegeven. Is er een druksensor geïnstalleerd (optie) dan kan ook de druk in de display weergegeven worden. De parameters bewerkte oppervlakte, totaal uitgebrachte spuitvolume, totale werktijd, de momentane snelheid, capaciteit (ha/h) en spuitvolume (l/ha) worden bijgehouden en naar keuze weergegeven in de display. Alle ingevoerde en berekende data blijven na uitschakeling van de controller bewaard.

Met de Müller SPRAY-Control-S kan het ingestelde spuitvolume goed vastgehouden worden ondanks dopwisselingen. De parameters bewerkte oppervlakte, totaal uitgebrachte spuitvolume, totale werktijd, de momentane snelheid, capaciteit (ha/h) en spuitvolume (l/ha) worden bijgehouden en naar keuze weergegeven in de display. Regeling van de ingestelde spuitvolume gebeurt op basis van flow rate en rijsnelheid.

Standaard houdt de Müller SPRAYMAT II de bewerkte oppervlakte, totaal uitgebrachte spuitvolume, totale werktijd, de momentane snelheid, capaciteit (ha/h) en spuitvolume (l/ha) bij. Alle ingevoerde en berekende data blijven na uitschakeling van de controller bewaard. De regeling van het systeem is op basis van flow rate en rijsnelheid.

Agrifac

De door Agrifac gebruikte spuitcomputers regelen op de druk, maar meten de flow in de leiding en de rijsnelheid om de ingestelde afgifte, het gewenste spuitvolume vast te houden. Volgens Agrifac moet het op "eenvoudige" wijze mogelijk zijn getallen op de spuitcomputer weer te geven van afgifte, rijsnelheid over de laatste 7 minuten waaruit vervolgens de gemiddelde druk af te leiden is.

CHD

CHD maakt gebruik van spuitcomputers van Müller. De Müller Unicontrol S, Spray Control S worden dan uitgerust met flowmeters. Voor de Varioselect toepassing wordt een Müller Basic Terminal gebruikt. De druk wordt standaard aangegeven op de display van de spuitcomputer.

Delvano

Delvano maakt vooral gebruik van de spuitcomputers van LHAgro en Teejet, zoals de Spraymatic S, LH85P, LH85PL, en de 860P.

Dubex

Dubex gebruikt de Müller spuitcomputers Spray Control S en Unicontrol S op de gedragen spuitmachines en Spray Control S en ISO Bus basic terminal op de getrokken spuitmachines.

Hardi

Met de Hardi Controller 2500/Monitor 1500 wordt met de gemeten rijsnelheid en de gemeten flow rate het spuitvolume geregeld. Het ingestelde volume wordt bijgestuurd met een aanpassing van de druk. De druk wordt standaard niet geregistreerd. Wel wordt de druk visueel gepresenteerd op een analoge manometer op de spuit of in combinatie met een optionele druksensor op de display van de spuitcomputer.

Op de Hardi HC6500 terminal worden de rijsnelheid en het spuitvolume standaard weergegeven. In combinatie met de aanwezige spuitdoppen op de spuitboom is hieruit de spuitdruk af te leiden.

Als optionele accessoires noemt Hardi een druksensor met een bereik van 0-10 bar voor digitale aflezing in 1 decimaal nauwkeurig. Hardi meldt dat de nieuwe spuitcomputers wel uitgelezen worden op de geregistreerde maximale snelheid (controle door fabrikant achteraf), maar of druk hier ook bij hoort was niet duidelijk.

John Deere

Bij JD worden de spuitmachines op druk geregeld. De op de spuit gebruikte spuitdoppen zitten in de spuitcomputer (EL-4, EHB-2) met hun kleurcodering en een minimale en maximale druk waarmee ze gebruikt kunnen worden. Er is op de monitor een weergave van rijsnelheid, spuitdruk, dosering en verspoten hoeveelheid tijdens het spuiten. Ook wordt de druppelgrootte tijdens het spuiten aangegeven.

De EHB2 spuitcomputer vermeldt expliciet dat het mogelijk is om op bepaalde plaatsen meer/minder toe te dienen door de ingestelde dosering tijdens het rijden te wijzigen.

Greenstar precisielandbouw terminal slaat informatie op over de gespoten dosering, druppelgrootte in combinatie met GPS locatiespecifiek op het perceel (field documentation). Deze informatie kan ingevoerd worden in het Agrarisch Management systeem waardoor documenteren van de toegediende spuihoeveelheid op het perceel mogelijk is. Gemiste plekken en plaatsen met overlappings kunnen gepresenteerd worden.

Bij de spuitcomputers in de fruitteelt is alleen sprake van een nauwkeurige drukregeling.

Kverneland

Op de Kverneland Rau landbouwsputten Phoenix, Ikarus, Spridomat en Expert worden spuitcomputers gebruikt van de typen Flowmaster FMA, Tellus en Flow Mate Control. Alle spuitcomputers regelen op basis van gemeten flowrate in de spuitleidingen. De druk gepresenteerd op de spuitcomputer is een berekende druk afgeleid uit de gemeten

rijsnelheid en de gemeten flowrate in combinatie met het gewenste spuitvolume (l/ha) en het gekozen dooptype (tabel in spuitcomputer). Kverneland gaf aan een aanpassing in de software van de spuitcomputer te kunnen maken om een drukregistratie visueel op scherm te maken. Hierbij werd vooral gedacht aan een gemiddelde berekende druk zoals gebruikt op het perceel dat op moment van 'aanhouden' behandeld wordt, vergelijkbaar met een trajectcontrole bij rijsnelheid. De software voor spuitcomputers wordt één keer per jaar aangepast. Een update van de spuitcomputer software zou € 5000-6000 gaan kosten.

Opmerkingen

De druksensor zit doorgaans tussen de hoofdklep en de sectiekranen. De drukval over de sectiekranen en de leidingen naar de spuitdoppen wordt dan niet gemeten. De druk bij de spuitdop is daardoor meestal lager dan de aangegeven druk op de (hoofd)manometer die gebruikt wordt voor de regeling/drukweergave. Bij systemen met een ringleidingsysteem wordt de druk in de ringleiding op 'voordruk' gehouden als er niet gespoten wordt. Daardoor kan op moment van spuiten de druk sneller ingeregeld zijn. Hierdoor wordt er bij de drukregistratie een verschil gemeten tussen voordruk en werkdruk.

Bij veel van de spuitcomputers wordt in de display het spuitvolume (l/ha) en de gemeten rijsnelheid (km/h) aangegeven. Bij de gebruikte dop is uit de afgiftetabel van de dop met deze beide parameters de gebruikte druk af te leiden. Een eenvoudige ISO kleurcode tabel met spuitvolume, rijsnelheid en druk kan hiervoor volstaan. Sommige spuitcomputers komen terug met de laatst gebruikte instellingen bij opnieuw opstarten. Hierdoor is na 'aanhouden' de laatst gebruikte instelling controleerbaar. Van sommige spuitcomputers is bekend dat er parameterdata "in de tijd" opgeslagen wordt die niet met de standaard toetscombinaties op de display weer te geven is. Dit is vooral bedoeld om de geschiedenis van de spuit voor de fabrikant vast te leggen (denk aan maximum snelheid in operatie i.v.m. spuitboomschade, maximum druk i.v.m. lekkage) met speciale toetscombinaties zou een gemiddelde druk over de laatste minuten te programmeren en uit te lezen zijn. Computers die geschikt zijn voor dataregistratie houden veel parameters van de laatste dag vast voor invoer in een registratiesysteem.

Ongeveer de helft van de spuiten in Nederland zijn uitgerust met een spuitcomputer. Op de nieuw verkochte spuiten zit bijna altijd een spuitcomputer. Veel fabrikanten van spuitmachines geven aan een voorkeur voor een aanpassing van de spuitcomputer software te hebben boven een toevoeging van een drukcontrolesensor ergens op de spuit. Enkelen houden het liever bij iets simpels door een druksensor bij te plaatsen met een simpele dataregistratie van de flowsensor omdat deze naar de werkdruk is af te leiden.

3.2 Literatuuronderzoek

Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het gebruik van drukregistratie- en drukregelsystemen. In het bijzonder is hierin gezocht naar de technische uitvoering van de systemen door te zoeken op de kernwoorden "pressure control systems" en "pressure registration systems" in relatie met spuittechniek toepassingen. De search is uitgevoerd in de CAB database over de jaargangen vanaf 2000 tot november 2006. Hieruit kwamen 52 referenties naar voren. Bij het screenen van deze referenties bleek na doorlezen van de samenvattingen dat er geen enkele referentie bruikbaar was. Waar gesproken werd van registratie van spuitgegevens werd slechts in algemene zin gesproken van vastleggen van systemen en begrippen binnen de precisielandbouw.

3.3 Inventarisatie van meet- en regeltechniek systemen

Er is een inventarisatie van meet- en regeltechnieksystemen uitgevoerd. Hierbij is vooral gezocht naar sensoren en drukopnemers die gebruikt kunnen worden in combinatie met 'korte' registratie in de tijd. Hierbij is vooral gekeken naar toepassingen in andere bedrijfstakken (meet- en regeltechniek, chemische technologie) dan de landbouw. Op het internet is gezocht naar kernwoorden als: pressure sensor, pressure logger, low-cost, pressure gauge, pressure datalogger, display average, peak, telemetry, en naar de mogelijkheden bij specifieke bedrijven die iets met sensoren doen: hbm, festo, nedap, rshydro, keller, kobold, etc.

Uit deze search kwam naar voren dat er diverse mogelijkheden zijn om de druk in de tijd vast te leggen. Eenvoudige drukopnemers met een analoge of digitale aflezing zijn beschikbaar op de markt (HBM PE300, AMRA GMH 3150,

Keller Mano gauge, Keller Leo Record, Keller EV-97). Ook zijn er drukopnemers beschikbaar die met een laptop of PDA (Honeywell PPTR, Signatrol SL963, Datatrace Micropack III, Keller Leo record, Keller Mano record, Keller dV-1, Keller dV-2), een infrarood verbinding, radioverbinding (PPS31) of per gsm (Cello GSM data logger #16158, RADCOM Multilog GSM datalogger) uitgelezen kunnen worden. Deze sensoren slaan de gemeten druk op en kunnen minimum, gemiddelde en maximale druk weergeven in de tijd. De periode dat dataopslag mogelijk is varieert tussen de minuten en de jaren afhankelijk van de meetfrequentie die doorgaans instelbaar is van per seconde tot per uur. Voor toepassing van controle van spuitmachines in het veld moet waarschijnlijk aan per 5 seconden gedacht worden. Afhankelijk van de meetfrequentie en de batterijcapaciteit waren systemen beschikbaar die van 6 maanden tot 5 jaar opslagcapaciteit hadden. Veel van deze sensoren kunnen ook aangesloten worden op een elektrische voeding (12V). Ook zijn er sensoren die eenvoudig de druk weergeven en de piekdruk vasthouden (Keller piccolo, Keller EV-120). Voor het voorgestelde controle systeem lijkt dit systeem (piekdruk) minder wenselijk, omdat bij opstarten van de bespuiting doorgaans met een hogere druk begonnen wordt die terug geregeld wordt naar de gewenste werkdruk. De piekdruk geldt dan niet voor de periode waarover het werk plaats vindt, maar slechts voor moment van opstarten. De voortschrijdende gemiddelde druk over een beperkte meetperiode (5 minuten) is dan een betere weergave van de werkomstandigheden.

3.4 Omschrijving gewenst drukregistratie systeem

Naar aanleiding van de presentatie van de voorlopige resultaten aan vertegenwoordigers van de verschillende belangengroepen (RIZA, Federatie Agrotechniek, Cumela, LTO, Unie van Waterschappen) is een discussie gevoerd over wat men nastreeft voor de nauwkeurigheid, bereik en tijdsduur van drukregistratie op een spuit. Uit deze discussie kwam naar voren dat het meet- en registratie-instrument tot een druk van 10 bar voor veldspuiten en tot 25 bar voor fruitteeltspuiten de druk op 0,1 bar precies vast moet kunnen leggen. Gedacht wordt aan een systeem dat van de laatste 5 minuten tot 'aanhouding' kan laten zien wat de druk in het spuitsysteem geweest is. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een registratie per 5 seconden voldoende is. Zodoende is de opslag van maximaal 60 meetwaarden voldoende.

De registratie mag uit de spuitcomputerregistratie afgeleid worden. Is dit niet mogelijk dan moet er een sensor+logger instrument op de spuit aanwezig zijn die de drukregistratie met de gewenste nauwkeurigheid en over voldoende meettijd vastlegt.

4. Stelsiem evaluatie

Uit het overzicht aan mogelijkheden van drukregistratie op zowel spuitcomputers en toegevoegde registratie-apparatuur op de spuitboom kan een overzicht gemaakt worden naar aspecten als robuustheid, deugdelijkheid, fraudebestendigheid, nauwkeurigheid, toepasbaarheid en kosten. De verwachte invulling van de aspecten kan worden aangegeven met slecht, redelijk, goed en uitstekend (Tabel 1).

Drukregistratie mogelijkheden die op grond van de inventarisatie onderscheiden kunnen worden zijn:

- Spuitcomputers met flow regeling, zonder drukregistratie, die nu op vloeistofstroomvolume in de leidingen regelen en een weergave in de display hebben voor gewenst spuitvolume, gemeten rijsnelheid en gemeten vloeistofafgifte (flow rate)
- Spuitcomputers met drukregeling; weergave in de display gewenst spuitvolume, gemeten werkdruk en gemeten rijsnelheid
- Spuitcomputers met flow- of drukregeling, zonder drukregistratie met toegevoegde functionaliteit; spuitcomputers die nu op flow of druk regelen en een weergave in de display hebben voor gewenst spuitvolume, gemeten rijsnelheid en gemeten vloeistofafgifte (flow rate), maar met toevoeging van een speciale uitleeswaarde van de historie van de berekende of gemeten druk
- Druksensor met registratie van de maximale druk
- Druksensor met registratie van de voorgekomen druk in de tijd, over een bepaalde tijd en met een ingestelde meetfrequentie

Tabel 1. Overzicht verschillende beoordelingsaspecten van drukregistratiesystemen.

Onderwerp	Robuust- heid	Deugdelijk- heid	Fraudebestendig- heid	Nauwkeurig- heid	Toepasbaar- heid	kosten
Spuitcomputers						
flowregeling	++	++	+	+	–	geen
drukregeling	++	++	+	+	–	geen
met toegevoegde functionaliteit	++	++	++	++	++	€2000-5000 voor software update
Druksensors						
Max drukregistratie	+	+	–	–	–	€200-500
Gemiddelde drukregistratie	+	+	+	++	++	€300-1000

-- = slecht

- = redelijk

+ = goed

++ = uitstekend

Alle voorgestelde systemen van drukregistratie zijn voldoende robuust en deugdelijk om gebruikt te worden als controle instrument. De bestaande spuitcomputers (vooral die gebruikt worden bij lucht vloeistofmengdoppen) met weergave in de display van gewenst spuitvolume, gemeten rijsnelheid en gemeten flow rate of werkdruk zijn geschikt voor gebruik als drukregistratie systeem. De toepasbaarheid laat te wensen over, omdat vaak alleen de actuele waarde visueel is. Aanpassing van deze computers met een extra button, waaronder de berekende of gemeten druk van de afgelopen periode zit, is dan een meest logische stap die de toepasbaarheid uitstekend maakt. Dit vraagt echter een aanzienlijke investering. Software update van de spuitcomputer kan echter meegaan in de reguliere

(jaarlijkse) aanpassingen. Druksensoren met maximum drukregistratie zijn gevoelig voor verkeerde uitlezing, in het gebruik door niet resetten voor afleesperiode en plaats van drukaflezing op de spuitmachine. De toepasbaarheid is minder vooral ook door de variatie in de druk bij opstarten van het spuitproces; de piekdruk slaat dan niet op het spuitproces maar op de beginsituatie van inregelen. Een druksensor met gemiddelde drukregistratie in de tijd is een uitstekend toepasbaar systeem voor de controle van de druk tijdens bespuitingen. De uitlezing van de gemeten en opgeslagen waarden kan hierbij direct op de sensor gebeuren door de laatste regels dataopslag terug te roepen of door uitlezing in een gekoppelde computer met visualisatie software. De kosten van deze software zijn niet in de kostenkolom opgenomen.

5. Conclusies

Met sommige van de nu gebruikte spuitcomputers is het mogelijk de gespoten druk tijdens bespuiting te controleren door vanuit de display de werkdruk af te lezen of de druk te berekenen uit de flow rate, rijsnelheid en ingesteld spuitvolume. In de spuiten gebruikte druksensoren kunnen uitgerust worden met een drukregistratie systeem. Spuiten zonder deze voorzieningen kunnen uitgerust worden met een druksensor en drukregistratiesysteem. Deze systemen zijn al op de markt verkrijgbaar. Specifiek voor de toepassing als drukregistratie op landbouwsputen kan een aangepaste versie meer functioneel zijn dan wat nu in de industrie gebruikt wordt.

Aanbeveling

Na keuze van enkele in potentie geschikte meetsystemen is er een evaluatie nodig of de gevonden functionaliteit en de beschreven mogelijkheden ook (gemakkelijk) uitleesbaar zijn. Afstemming met de AID en controleurs van de waterschappen is raadzaam. Bovendien is het belangrijk na te gaan of de weergegeven parameters ook daadwerkelijk het juiste weergeven en of de systemen manipuleerbaar zijn. Een testprogramma zou hiertoe uitgevoerd moeten worden.

Referenties

Geraadpleegde websites

Spuitfabrikanten:

www.agrifac.nl
www.chd-landbouwsputtechniek.nl
www.delvano.be
www.distributor.deere.com Louis Nagel/ John Deere importeur NL
www.dubex.nl
www.hardi-commander.nl
www.kvernelandgroup.com
www.lechler-agri.com

Spuitcomputers:

www.lh-agro.dk / www.lh-agro.com
www.mueller-elektronik.de

Druksensoren:

www.amra.be
www.festo.nl
www.hbm.com
www.honeywell.com
www.keller-druck.com
www.kobold.com
www.mesalabs.com
www.omniinstruments.co.uk
www.pioneerps.com
www.rs-online.com
www.rshydro.co.uk
www.signatrol.com

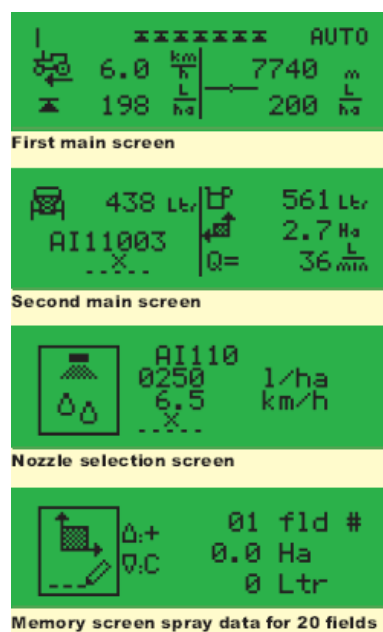
Gesproken met:

Agrifac – Blauw, Geut
CHD – Eeftink, Veerman
Delvano – Weststrate, de Wolf
Dubex – Dubbelboer, Oldekamp
Hardi – de Boer
John Deere – Audenaert
Kverneland – Beijgaard
SKL – Koole
TeeJet, LHAgro – De Ruiter

Bijlage I.

Voorbeelden spuitcomputers en drukopnemers

Voorbeelden spuitcomputers
Rau Flowmate Control FMC



De combinatie van dopkeuze, spuitvolume en rijsnelheid geeft de grofheid van de nevel aan en indirect valt hier de druk uit af te leiden.

Müller Spraydos, Eco-reflex (fruitteelt), Basic-terminal TOP



Continu weergave van druk of rijsnelheid in combinatie met spuitvolume op de display. Ook bij uitschakelen worden alle gemeten en ingevoerde data opgeslagen

Voorbeelden drukopnemers

druksensor

Datatrace



Hardi



Signatrol SL963



Manometers met data opslag

AMRA GMH-3150



Keller EV-97



HBM PE-300



Keller Piccolo en EV-120
max/min/piek manometer



Keller Leo Record
met data opslag en bewerkingsfuncties



Voorbeeld uitwerkmogelijkheid data opgeslagen met de Keller Leo Record

