

Detaljeret teknologibeskrivelse - Miljøteknologi Randzoner

Teknologier med potentiale for reduktion af pesticidanvendelse

Den relative reduktion af pesticidanvendelse er for hver enkelt teknologi baseret på målte effekter i forhold til teknologiernes reduktion af forbruget af herbicid, fungicid eller insekticid fundet i litteraturen. Disse effekter er omregnet til reduktionspotentiale angivet i procent i forhold til mest almindelige dyrkningspraksis anno 2013, samt 2013 salgstal for pesticider [13].

Tabel 1. Oversigt over teknologier med potentiale for reduktion af pesticidanvendelse

Teknologi	Kort beskrivelse	Effekt, relativ reduktion af pesticidanvendelse [%] ^a	Fast pris [kr.]	Kilde for effekt
Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse	Radrenser, 18 rækker, 50 cm rækkeafstand, afgrødevis mekanisk tilpasning (evt. båndsprøjte)	14 ^b	260.000	[1, 2]
Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse med aut. rækkestyring	Radrenser, 18 rækker, 50 cm rækkeafstand, afgrødevis mekanisk tilpasning (evt. båndsprøjte), rækkestyring vha. kamera, hydraulisk sideforskydning, terminal, software	14 ^b	343.000	[1, 2]
Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse med sektionsløft	Radrenser, 18 rækker, 50 cm rækkeafstand, afgrødevis mekanisk tilpasning (evt. båndsprøjte), kamerastyring, terminaler, software, elektrohydraulisk løft af radrensermoduler, sektionsstyring vha. GPS	14 ^b	510.000	[1,2]
Afdrifts- og overlapreduktion	Sensorer (1 stk./7,5 m), styreenhed, GPS navigation, terminal, software	8	168.000	[3,4]
Stedspecifik/variabel pesticiddosering	Flowmåler, reguleringsventiler, styreenhed, GPS navigation, terminal, software	30	124.000	[6, 8, 9]

^a Reduktionspotentiale er angivet i procent i forhold til mest almindelige dyrkningspraksis anno 2013.

^b Reduktion i herbicidforbrug som følge af radrensning er omregnet til procentvis pesticidreduktion på basis af 2013 salgstal for pesticider anvendt i raps, majs, roer, kartofler og grøntsager [13].

Detaljeret beskrivelse

Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse

Teknologien består af en radrenser med 8-10 m arbejdsbredde. Radrenseren kan være monteret med udstyr for båndsprøjtning, således sprøjtning af afgrøderækker udføres, mens mekanisk ukrudtsbekæmpelse foretages mellem afgrøderækker. Radrenseren kan indstilles til afgrødevis mekanisk tilpasning, dvs. rækkeafstanden kan være forskellig. Det modtagne købstilbud er for en standard radrenser med 9 m arbejdsbredde, pris kr. 260.000. Teknologien med radrensning i kombination med båndsprøjtning er økonomisk konkurrencedygtig i række dyrkede afgrøder som roer, majs og en række specialafgrøder samt raps, der kan dyrkes på rækkeafstand uden udbyttenedgang. Der skønnes en herbicidreduktion på 60 % med anvendelse af teknologien.

Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse med aut. rækkestyring

Teknologien består af en radrenser med 8-10 m arbejdsbredde. Radrenseren kan være monteret med udstyr for båndsprøjtning, således sprøjtning af afgrøderækker udføres, mens mekanisk ukrudtsbekæmpelse foretages mellem afgrøderækker. Radrenseren kan indstilles til afgrødevis mekanisk tilpasning, dvs. rækkeafstanden kan være forskellig. Derudover er radrenseren monteret med automatisk rækkestyring, hvorved kapacitet forøges. Det modtagne købstilbud er for en standard radrenser med 9 m arbejdsbredde med kamerabaseret rækkestyring, pris kr. 343.000. Ved at anvende stor arbejdsbredde og automatisk redskabsstyring, som kan være baseret på kamera eller meget nøjagtig GPS (RTK-GPS) styring af radrenser på tværs af kørselsretning undgås nedkørsel af afgrøde og fremkørselshastighed kan forøges. Såmaskine- og radrenserarbejdsbredde skal være identiske, ellers er løsningen at anvende GPS-baseret redskabsstyring allerede ved såning, så afgrøderækker er placeret med ensartet indbyrdes afstand uafhængigt af arbejdsbredde, eller alternativt at udstyre radrenseren med særskilte sektioner med individuel kamera-baseret redskabsstyring.

Mekanisk-kemisk ukrudtsbekæmpelse med sektionsløft

Teknologien består af en radrenser med 8-10 m arbejdsbredde. Radrenseren kan være monteret med udstyr for båndsprøjtning, således at sprøjtning af afgrøderækker udføres, mens mekanisk ukrudtsbekæmpelse foretages mellem afgrøderækker. Radrenseren kan indstilles til afgrødevis mekanisk tilpasning, dvs. rækkeafstanden kan være forskellig. Derudover er radrenseren monteret med automatisk rækkestyring og løft af radrensermoduler, således at et minimum af afgrødeplanter fjernes ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Det modtagne købstilbud er for en standard radrenser med 9 m arbejdsbredde med kamerabaseret rækkestyring og GPS baseret sektionsløft, pris kr. 510.000. Radrenser med GPS-baseret og automatisk sektionsløft udfører automatisk løft af hvert enkelt radrensermodul, således radrenseren foretager mekanisk ukrudtsbekæmpelse helt ud til rækkerne i forager og i marker med kiler. For radrenser med stor arbejdsbredde er automatisk løft af lugeaggregater nødvendigt for at undgå omfattende bortlugning af afgrøderækker i forager og i marker med kiler.

..

Afdrifts- og overlappedreduktion

Teknologien består af ekstraudstyr som kan eftermonteres på de fleste nyere bomsprøjter. Afdrift som følge af utilsigtede bombevægelser kan reduceres ved montering af sensorer og styring som sørger for automatisk at opretholde den ønskede bomhøjde. Reduktionspotentialet er anslået til 3%. Dobbelt dosering ved forager og i marker med kiler minimeres med automatisk lukning af et antal sektioner på sprøjtebommen. Der må forventes store forskelle i besparelspotentiale, idet der forventes at være fra regulære firkantede marker uden remiser til irregulære marker med remiser, master etc. De fleste danske landbrug vil have mange marker og marker, som typisk vil variere imellem de 2 ydereksempler. Det skønnes derfor, at en gennemsnitsværdi på 5 % vil være repræsentativ under danske forhold og jf. udenlandske forsøg [14]. Det modtagne købstilbud er for en terminal, GPS modtager, antenne, Section Switch Box, Cab Kit, Section Control samt 5 sensorer, pris kr. 168.000.

Stedspecifik/variabel pesticiddosering

Teknologien består af ekstraudstyr som kan monteres på de fleste nyere sprøjter, således sprøjtecomputeren automatisk kan dosere op og ned, og evt. lukke helt for doseringen. Styringen er baseret på GPS og tildelingskort. Teknologien har stort potentiale for at reducere pesticidindsatsen gennem stedspecifik bekæmpelse af ukrudt og skadedydere. Den stedspecifikke bekæmpelse er baseret på, at man inden sprøjteopgaven udføres, afstemmer den præcise type og dosering af pesticider i forhold til et givent område på marken og derved udarbejder et tildelingskort. Dette er manuelt arbejde, men der findes hjælpemidler såsom software og monitoringsmuligheder, hvilket ikke er omfattet af nærværende teknologibeskrivelse. Det modtagne købstilbud er for en terminal, GPS modtager, antenne, switch box, flowmåler og reguleringsventil, pris kr. 124.000.

Teknologier med potentiale for reduktion af kvælstofudledning

I besvarelsen er der taget udgangspunkt i DCA rapport nr. 52 ('Virkemiddelkataloget') og tilhørende følgenotat [10], hvor effekten af efterafgrøder, gradueret og variabel tildeling af gødning samt placering af gødning har dannet grundlag for valg af teknologier med potentiale for reduktion af kvælstofudledning. Effekten af tilsætning af nitrifikationshæmmer til gylle ved nedfældning fremgår som den eneste nævnte teknologi ikke af DCA rapport nr. 52, hvorfor den anslåede relative reduktion af kvælstofudledning er givet ud fra litteraturen og accepteret af eksperter ved AU.

Tabel 2. Oversigt over teknologier med potentiale for reduktion af kvælstofudledning

Teknologi	Kort beskrivelse	Effekt, relativ reduktion af kvælstofudledning [%] ^a	Fastsat pris [kr.]	Kilde for effekt
Gødningsplacering ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse	Radrenser, 18 rækker, 50 cm rækkeafstand, afgrødevis mekanisk tilpasning, tank, doseringsenhed, rør- og slangeføringer, radrensermoduler for gødningsplacering	4 ^b	435.000	[10]
Såning af mellem- eller efterafgrøder ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse	Radrenser, 18 rækker, 50 cm rækkeafstand, afgrødevis mekanisk tilpasning, tank, doseringsenhed, slangeføringer, radrensermoduler for såning, efterharve	37	316.000	[10, 11]
Variabel dosering af flydende gødninger	Flowmåler, reguleringsventiler, styreenhed, dyser, GPS navigation, terminal, software	4 ^b	124.000	[10]
Fjernbetjent kantspredningsudstyr og sektionsafblænding	Gødningsspreader, terminal, software, sektionsafblænding, elektro/hydraulisk styring, GPS navigation, fjernbetjent til- og frakobling af kantspredning	4 ^b	275.000	[10]
Tilsætning af nitrifikationshæmmer ved gylleudbringning	Doseringsenhed og injektion for montering på gyllevogne hvor nitrifikationshæmmer doseres og blandes med gylle (typisk integreret med syretilsætning)	11 ^b	550.000	[12]

^a Gennemsnit af relativ reduktion af nitratudvaskningen for ler- og sandjorde ved < 0,8 DE/ha.

^b Beregnet på baggrund af reduktion af kvælstofudledning i kg N/ha i forhold til effekt af efterafgrøder

Detaljeret beskrivelse

Gødningsplacering ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Teknologien består af en radrenser med 8-10 m arbejdsbredde. Radrenseren kan indstilles til afgrødevis mekanisk tilpasning, dvs. rækkeafstanden kan være forskellig. De fleste markedsførte radrensere kan leveres med gødningsudstyr som skaber en merværdi for radrensere, evt. som kompensation for den lavere kapacitet sammenlignet med marksprøjter ved ukrudtsbekæmpelse. Udstyret skal kunne placere og nedmulde gødning nogle få centimeter langs afgrøderækken. Det modtagne købstilbud er for en standard radrenser med 9 m arbejdsbredde med 1900 l fronttank, doseringsenhed, rør- og slangeføringer, pris kr. 435.000. Teknologien med radrensning i kombination med eftergødsning er økonomisk konkurrencedygtig i rækkedyrkede afgrøder som roer og majs og en række specialafgrøder.

Såning af mellem- eller efterafgrøder ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Teknologien består af en radrenser med 8-10 m arbejdsbredde. Radrenseren kan indstilles til afgrødevis mekanisk tilpasning, dvs. rækkeafstanden kan være forskellig. De fleste markedsførte radrensere kan leveres med frøudstyr som skaber en merværdi for radrensere, evt. som kompensation for den lavere kapacitet sammenlignet med marksprøjter ved ukrudtsbekæmpelse. Udstyret skal kunne så og tildække udsæd med jord imellem afgrøderækkerne. Det modtagne købstilbud er for en standard radrenser med 9 m arbejdsbredde monteret med en pneumatisk såmaskine for såning af efterafgrøder med slanger og spredeplader, efterharve, slangeføringer, pris kr. 316.000. Teknologien med radrensning i kombination med såning af efter- eller mellemafgrøde reducerer både herbicidforbrug og efter- eller mellemafgrødens potentielle konkurrence overfor afgrøden ved den senere etablering.

Variabel dosering af flydende gødninger

Teknologien består af ekstraudstyr som kan monteres på sprøjter, såmaskiner, ammoniaknedfældere, flydende gødningsnedfældere m.m., således en at en styreenhed automatisk kan dosere op og ned, og evt. lukke helt for doseringen. Styringen er baseret på GPS, tildelingskort eller input fra NDVI sensorer. Teknologien har stort potentiale for at omfordele kvælstof gennem stedspecifik og variabel tildeling. Den stedspecifikke tildeling er baseret på, at man inden gødskningsopgaven udføres, afstemmer den præcise type og dosering af gødning i forhold til et givent område på marken og derved udarbejder et tildelingskort. Dette er manuelt arbejde, men der findes hjælpemidler såsom software og tilkobling af NDVI sensorer, hvilket ikke er omfattet af nærværende teknologibeskrivelse, ligesom evt. ombygning af sprøjte til flydende gødning ikke er inkluderet. Det modtagne købstilbud er for en terminal, GPS modtager, antenne, switch box, flowmåler og reguleringsventil, pris kr. 124.000.

Fjernbetjent kantspredningsudstyr og sektionsafblænding

Teknologien består af en kunstgødningsspreder med fjernbetjening af til- og frakobling af kantspredning. Kantspredning er nødvendig for at opnå ensartet dosering mod skel og kontrol af spredning kun til skel. For kunstgødningspredere er automatisk styring af spredbredden nødvendigt for at undgå omfattende dobbeltdosering i forager og i marker med kiler. Det modtagne købstilbud er for en 4200 l kunstgødningsspreder, 36 m, med antenne og GPS Switch, kr. 275.000.

Tilsætning af nitrifikationshæmmer ved gylleudbringning

Teknologien består af en doseringsenhed og injektion for montering på gyllevogne hvor nitrifikationshæmmer doseres og blandes med gylle. Nitrifikationshæmmer er ikke syre, men f.eks. kemiske produkter som N-lock som tilføres gylle under udbringning. Nitrifikationshæmmere nedsætter aktiviteten af bakterier i jorden, som omdanner ammonium til nitrat, og derved reducerer udvaskningen fordi ammonium bindes til jordpartikler. Der er markedsført et enkelt system for injektion af nitrifikationshæmmer alene, men den mest alm. teknologi er integreret med syretilsætning. Det modtagne købstilbud er for et komplet doseringsanlæg til en gyllevogn som er forberedt for tilsætning af syre- og nitrifikationshæmmer til gylle ved udbringning, kr. 550.000.

Litteraturliste

- [1] Melander, B., Jørgensen, M.H. (2001). Radrensning med og uden ukrudtsharvning i vintersæd om foråret i samspil med forskellige dyrkningsfaktorer. DJF-rapport nr. 40, 211-225
- [2] Resultater fra Landsforsøgene 1999, 2000, 2001 og 2011
- [3] Nuyttens, D., et al. (2007). The influence of operator controlled variables on spray drift from field crop sprayers. Transactions of the ASABE 50(4), 1129-1140
- [4] Anon. 2000. Sprøjteteknik. I planteavlsherbetning Køge Ringsted Landboforening, 111-118
- [5] van der Zande, J.C., et al. (2008) Spray techniques: how to optimise spray deposition and minimise spray drift. Environmentalist 28, 9–17.
- [6] Landsforsøgene 2003 og 2010.
- [7] Dammer, K.H., Ehlert, D. (2006). Variable-rate fungicide spraying in cereals using a plant cover sensor. Precision Agriculture 7, 137-148
- [8] Schwarz, J., G. Wartenberg and I. Ackermann (1999). Process-Engineering Investigations for Site Specific Weed Control. Proceedings 2nd European Conference on Precision Agriculture, July 1999. Odense, Denmark, 699-708
- [9] Dammer, K. H., G. Wartenberg and R. Adamek (2000). Sensorgestützter teilflächenspezifischer Einsatz von Fungiziden und Halmstabilisatoren in Getreide. Gesunde Pflanzen 52, 105-109.
- [10] Eriksen, J., Jensen, P.N., Jacobsen, B.H. (2014). Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. Aarhus Universitet, DCA rapport nr. 52 + Notat pr. 31-10-2014, pp 330 .
- [11] Landsforsøgene 2014
- [12] Jørgensen, U. (2004). Muligheder for forbedret kvælstofudnyttelse i marken og for reduktion af kvælstoftab. Danmarks Jordbrugsforskning, DJF rapport Markbrug nr. 103, pp 231.
- [13] Miljøministeriet (2013). Bekæmpelsesmiddelstatistikken 2013 - Behandlingshyppighed og pesticidbelastning, baseret på salgsstatistik og sprøjtejournaldata. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6.

[14] Luck, J.D., Pitl, S.K., Shearer, S.A., Mueller, T.G., Dillon, C.R., Fulton, J.P., Higgins, S.F. (2009) Potential for pesticide and nutrient savings via map-based automatic boom section control of spray nozzles. Computers and Electronics in Agriculture.