

Bioforsk Rapport

Bioforsk Report

Vol. 8 Nr. 101 2013

Punktkilder av plantevernmidler

Kartlegging, risikovurdering og mulige tiltak

Sluttrapport

Marianne Stenrød¹, Ole Martin Eklo¹, Randi Iren Bolli¹, Eirik Romstad²

¹Bioforsk Plantehelse

²Universitetet for Miljø og Biovitenskap, Handelshøgskolen ved UMB



www.bioforsk.no





Hovedkontor/Head office
Frederik A. Dahls vei 20
N-1432 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
post@bioforsk.no

Bioforsk Plantehelse
Bioforsk Plant Health and Plant
Protection Division
Høgskoleveien 7
1432 ÅS
Tel.: (+47) 40 60 41 00
marianne.stenrod@bioforsk.no



Tittel/Title:

Punktkilder av plantevernmidler. Kartlegging, risikovurdering og mulige tiltak. Sluttrapport.
Point source pollution from pesticides. Survey, risk evaluation and possible measures. Final report.

Forfatter(e)/Author(s):

Marianne Stenrød, Ole Martin Eklo, Randi Iren Bolli, Eirik Romstad

<i>Dato/Date:</i> 12.08.2013	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 1110416	<i>Saksnr./Archive No.:</i> Arkivnr
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 101/2013	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01124-8	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 31	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 4

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Landbruks- og matdepartementet, Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014)	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Liv Astrid Eikeland
--	---

<i>Stikkord/Keywords:</i> Punktkilder, plantevernmidler, vasking av sprøyteutstyr, spørreundersøkelse, modellering, risikovurdering, biofilter Point source, pesticides, cleaning of sprayers, user survey, modeling, risk evaluation, biofilter	<i>Fagområde/Field of work:</i> Plantevern, forurensning Plant protection, pollution
---	--

Sammendrag:

De senere år har det blitt større oppmerksomhet rundt behovet for å redusere risikoen knyttet til tap av plantevernmidler fra punktkilder. Hovedmålet for prosjektet var å klarlegge behov og mulige metoder for å redusere forurensning fra punktkilder knyttet til bruk av plantevernmidler på norske gårdsbruk. Dette er søkt oppnådd ved en kartlegging av mulig forurensning fra punktkilder gjennom en spørreundersøkelse for å klarlegge bøndenes holdninger til problemstillingen, risikovurdering av forurensningen knyttet til aktuelle punktkilder samt en vurdering av mulige tiltak. Resultatene indikerer at over 50 % av bøndene i utvalget utførere utvendig vask av sprøyteutstyr på drenert areal uten kontroll på avløpsvannet, noe som i utgangspunktet bør oppfattes som en praksis som øker risikoen for punktkildeforurensning fra plantevernmidler. Modellsimuleringer med spredning av vaskevann på vegetasjonsdekt areal viser at denne anbefalte praksisen minker risikoen for forurensning. EUs direktiv for bærekraftig bruk av plantevernmidler setter fokus på behov for spesielle forurensningsreducerende tiltak i sårbare områder. Dette kan gi behov for økt fokus på punktkildeproblematikk bl.a. i nedslagsfelt til drikkevannskilder når disse bestemmelsene implementeres i ny norsk plantevernmiddelforskrift. I slike områder kan man dra nytte av eksisterende veiledningsmaterieell for utforming av biobed og biofiltre for rensing av avløpsvann også i norsk landbruk. Vi vil anbefale at problemstillingen følges opp overfor norske bønder gjennom utarbeidelse av lettforståelige veiledninger og gjennomføring av informasjonskampanjer for å øke bøndenes oppmerksomhet for problemstillinger knyttet til plantevernmidler og punktkilder. Det bør videre vurderes om det er behov for spesielle tiltak i sårbare områder (drikkevannskilder).

Summary:

There has been increased attention concerning the need to reduce the risk for point source pollution from pesticides in later years. The main goal of the project was to map needs and possible ways to reduce point source pollution from pesticides in Norwegian farms. The project activities included a web-based survey to map the farmers' perception of the potential problems, a risk evaluation through modeling exercises using the Pesticide Root Zone Model (PRZM), and an evaluation of potential measures. The results imply that more than 50% of the surveyed farmers clean the exterior of their sprayers on drained areas with direct transport of washings to the drains. This is a practice that should be considered high-risk with respect to point source pollution. Model simulations imply that the recommended practice where washings are spread on vegetated areas reduces the risk to a very low level. The adoption of the EU framework directive for sustainable use of pesticides in Norwegian legislation is anticipated to include focus on the need for measures to reduce the risk of pesticide pollution in vulnerable areas (i.e. areas for drinking water supply). Existing international knowledge and guidance documents for establishing biobeds and biofilters for purification of pesticide washings a.o. should be made of use also in Norwegian agriculture. We recommend that the farmers are kept up-to-date on the potential challenges and possible measures through easily available guidance material and targeted information campaigns, as there appears to be a need for increased awareness on point source pollution of pesticides. Further, we recommend that a thorough evaluation of the need for special measures in vulnerable areas is done.

<i>Land/Country:</i>	Norge
<i>Fylke/County:</i>	Akershus
<i>Kommune/Municipality:</i>	Ås
<i>Sted/Lokalitet:</i>	Ås

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader



Børge Holen
Seksjonsleder



Marianne Stenrød

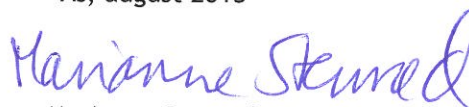
Forord

Denne rapporten gir en oppsummering av arbeidet utført i prosjektet 'Punktkilder av plantevernmidler - kartlegging, risikovurdering og mulige tiltak', finansiert av Landbruks- og matdepartementet over Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014), i perioden 2010-2012.

Prosjektet har vært ledet av Bioforsk PlanteHelse ved Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo. Ulike deler av prosjektet har vært utført i samarbeid med Mattilsynet, Norsk Landbruksrådgivning og Universitetet for Miljø- og Biovitenskap. Mattilsynet, ved Terje Haraldsen, Roger Holten og Marit Lilleby Kvarme deltok i de innledende møtene i 2010 og var med å avgrense fokuset for prosjektet (kap. 3.2). Arbeidet med spørreundersøkelsen blant norske bønder (kap. 3.3) ble i hovedsak utført av UMB ved Eirik Romstad, men spørsmålsutforming og utsending av undersøkelsen ble gjort med bidrag fra Bioforsk og i samarbeid med Norsk Landbruksrådgivning ved Jon Mjærum og flere av rådgivingsenhetene. Arbeidet med risikovurdering (kap. 3.4) og utforming og uttesting av mulige tiltak (kap. 3.5) ble utført av Bioforsk ved Randi Bolli, Ole Martin Eklo og Marianne Stenrød.

Resultatene fra prosjektet må ses i sammenheng med EUs direktiv om bærekraftig bruk av pesticider (EC, 2009), hvor det settes fokus på beskyttelse av sårbare områder mot (punktkilde)forurensning fra plantevernmidler. Vi håper resultatene fra prosjektet vil ha betydning for og kunne nyttiggjøres i oppfølgingen/implementeringen av en ny norsk plantevernmidelforskrift, som skal harmonisere norsk regelverk med EUs regelverk for plantevernmidler.

Ås, august 2013

A handwritten signature in blue ink that reads "Marianne Stenrød".

Marianne Stenrød
prosjektleder

Sammendrag

Ved bruk av plantevernmidler har det tradisjonelt vært størst fokus på å forhindre eller redusere risiko for forurensning fra diffuse kilder som vindavdrift ved sprøyting, overflateavrenning ved nedbør og erosjon på sprøytete arealer, samt (vertikal) utlekking til grunnvann og grøftesystemer. De senere år har det imidlertid blitt større oppmerksomhet rundt behovet for å redusere risikoen knyttet til tap av plantevernmidler fra punktkilder (dvs. tap fra et mindre, klart avgrenset areal).

Hovedmålet for prosjektet var å klarlegge behov og mulige metoder for å redusere forurensning fra punktkilder knyttet til bruk av plantevernmidler på norske gårdsbruk. Dette er søkt oppnådd ved en kartlegging av muligheten for forurensning fra punktkilder innenfor et representativt utvalg av norsk landbruksvirksomhet gjennom en spørreundersøkelse for å klarlegge bøndenes holdninger til problemstillingen, risikovurdering av forurensningen knyttet til aktuelle punktkilder samt en vurdering av mulige tiltak.

I Norge har det sammenliknet med våre naboland vært satt lite fokus på eventuelle problemer med punktkildeforurensning fra plantevernmidler fra lovgivende myndighet og tilsynsmyndighet. Lovverk og veiledningsmateriell omhandler kun i liten grad slike problemstillinger. Tilsvarende er oppfatningen blant hovedvekten av bøndene i utvalget for spørreundersøkelsen som er gjennomført i dette prosjektet, at dette ikke er en aktuell problemstilling. Dette i motsetning til undersøkelser blant bønder i Europa for øvrig hvor resultatene indikerer at punktkildeforurensning av plantevernmidler oppfattes som en faktisk utfordring.

Resultatene fra prosjektet indikerer at over 50 % av bøndene i utvalget vasker sprøyteutstyr på drenert areal uten kontroll på avløpsvannet; en praksis som øker risikoen for punktkildeforurensning fra plantevernmidler. Modellsimuleringene utført i prosjektet bekrefter dette for de undersøkte plantevernmidlene. Ved tilføring av vaskevann direkte til drengrofter vil konsentrasjonene være så høye at de kan ha negative effekter på vannlevende organismer. Simuleringer med spredning av vaskevann på vegetasjonsdekt areal viser reduserte tap av plantevernmidler. Forutsatt at innvendig vask av sprøyteutstyr - og avhending av slikt vaskevann - utføres etter de gjeldende anbefalinger/retningslinjer, vil de antatte mengder plantevernmiddelrester på sprøyteutstyr i de fleste tilfeller utgjøre liten risiko for effekter på organismer i vannmiljø.

Spesielle forurensningsreducerende tiltak i sårbare områder som framkommer i EUs direktiv om bærekraftig bruk av plantevernmidler, forventes implementert i ny norsk plantevernmiddelforskrift, og vil gi behov for økt fokus på punktkildeproblematikk bl.a. i nedslagsfelt til drikkevannskilder. I slike områder kan man dra nytte av eksisterende veiledningsmateriell for utforming av biobed også i norsk landbruk. Testingen av ulike typer materiale for binding av plantevernmidler som er gjort i prosjektet, viser at bl.a. biokull er en materialtype som kan bidra til redusert risiko for utlekking av plantevernmidler. Det kan dermed være egnet som materiale i spesifikke filteroppsett - som vist her - og som tilsats i biobed. Det kan også være framtidige muligheter for bruk ved innblanding i jord i områder hvor det er stor risiko for utlekking av plantevernmidler, men dette krever mer kunnskap om hvordan biokull påvirker effektiviteten av plantevernmidler og livet i jorda.

Ut fra resultatene fra prosjektet vil vi anbefale at problemstillingen følges opp overfor norske bønder gjennom utarbeidelse av lettfattelige veiledninger og gjennomføring av informasjonskampanjer for å øke bøndenes oppmerksomhet på forurensning av plantevernmidler og punktkilder av disse, inkludert viktigheten av egnede oppstillings- og vaskeplasser for sprøyteutstyr. Slike enkle tiltak er trolig nok for å redusere risikoen for punktutslipp betraktelig. Det bør videre vurderes om det er behov for spesielle tiltak i sårbare områder (drikkevannskilder), og arbeides videre med utforming av aktuelle tiltak - slik at lettfattelige og detaljerte veiledninger kan distribueres til bøndene så de kan ta de nødvendige forholdsregler for å sikre miljøet.

Innhold

Forord

Sammendrag

1.	Innledning	6
2.	Materiale og metoder	7
2.1	Kunnskapsstatus	7
2.2	Innledende kartlegging og avgrensning av problemstillingen	7
2.3	Spørreundersøkelse	7
2.4	Risikovurdering	7
2.4.1	Utvalgte plantevernmidler	8
2.4.2	Utvalgte jordtyper/modellområder for risikovurdering	8
2.4.3	Risikovurdering med Pesticide Root Zone Model (PRZM)	9
2.5	Vurdering av mulige tiltak	10
2.5.1	Informasjonstiltak	10
2.5.2	Biofilterløsning	10
3.	Resultater og diskusjon	13
3.1	Kunnskapsstatus om punktkilder av plantevernmidler	13
3.1.1	Lovverk og veiledninger	13
3.1.2	Oppmerksomhet blant bøndene	13
3.1.3	Forskningsslitteratur	14
3.2	Innledende kartlegging og avgrensning av problemstillingen	15
3.2.1	Statistikk	15
3.2.2	Innspill fra Norsk Landbruksrådgivning	15
3.2.3	Intensive produksjoner i veksthus	16
3.2.4	Fokus for kartleggingen	16
3.3	Kartlegging ved nettbasert spørreundersøkelse	17
3.3.1	Relevans av problemstillingen	17
3.3.2	Kunnskap om punktutslipp	17
3.3.3	Frekvens for sprøyting og vask av sprøyteutstyr	18
3.3.4	Tiltak og virkemidler	18
3.3.5	Konklusjon	19
3.4	Risikovurdering ved simulering av tap av plantevernmidler til vannmiljø	20
3.4.1	Scenario 1: Tilføring av vaskevann direkte til drens-system	20
3.4.2	Scenario 2: Tilføring av vaskevann på areal tilsvarende utbredelsen av et biobed	21
3.5	Tiltaksutforming	22
3.5.1	Informasjonstiltak	22
3.5.2	Biofilter	23
4.	Oppsummering og anbefalinger	27
4.1	Oppsummering	27
4.2	Anbefalinger	28
5.	Referanser	29
6.	Vedlegg	

1. Innledning

Det har de senere år vært et økende fokus på miljøkonsekvenser ved bruk av plantevernmidler, både i Norge og internasjonalt. Innenfor Europa og EU er det vedtatt og iverksatt direktiver og forordninger som øker kravene til bruk av plantevernmidler, bl.a. ved konkret fokus på bærekraftig bruk av plantevernmidler (EC, 2009) og vektlegging av god kjemisk og økologisk status i overflatevann (EC, 2000) og grunnvann (EC, 2006).

Ved bruk av plantevernmidler har det tradisjonelt vært størst fokus på å forhindre eller redusere risiko for forurensning fra diffuse kilder som vindavdrift ved sprøyting, overflateavrenning ved nedbør og erosjon på sprøytede arealer samt (vertikal) utlekking til grunnvann og grøftesystemer. De senere år har det imidlertid blitt større oppmerksomhet rundt behovet for å redusere risikoen knyttet til tap av plantevernmidler fra punktkilder. Den potensielt store andelen plantevernmiddelforurensning som kan oppstå via punktkilder er blitt stadfestet for europeiske forhold gjennom prosjektet TOPPS (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability; www.topps-life.org), som viser til at 40-90 % av de plantevernmidlene som gjenfinnes i overflatevann kan komme fra punktkilder. Det gjør disse til den viktigste årsak til plantevernmidler i overflatevann. Dette fokuset er forsterket gjennom nylig innførte pesticidreguleringer i EU (EC, 2009) og Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) (Landbruks- og matdepartementet, 2009) i Norge.

Punktkilder av plantevernmidler er i hovedsak forbundet med selve håndteringen av midlene. De viktigste arbeidsprosessene er påfylling av sprøytevæske, rengjøring av sprøytetank og -utstyr, samt håndtering av plantevernmiddelrester. Tap/spill av plantevernmidler kan f.eks. skje ved tømning av restvann på tanken, hvis sprøyten ikke er skylt ute i felt, ved søl ved overfylling av tanken på gården, eller via vaskevann fra utvendig og innvendig rengjøring av sprøyteutstyret. Med de gjeldende retningslinjer for håndtering av plantevernmiddelrester i sprøytetanken vil det være utvendig vasking av sprøyteutstyret som utgjør den viktigste punktkilden for forurensning av plantevernmidler. Det er derfor valgt som spesielt fokus i dette prosjektet.

Det er gjennomført ulike typer undersøkelser som viser betydningen av slike punktkilder for forurensning med plantevernmidler - samt den risikoen det utgjør - både i Norge, Norden og Europa for øvrig. Tidligere norske undersøkelser viser risiko for forurensning av drikkevann fra punktkilder (Eklo et al., 2002) med betydelige funn av plantevernmidler i drikkevannsbrønn nær vaskeplass for potetkasser og sprøyteutstyr. Resultater fra program for Jord- og vannovervåking i jordbruket (JOVA) viser at det ved bruk av plantevernmidler kan gjenfinnes rester i bekkevann og overflatenært grunnvann i norske jordbruksområder (Hauken et al., 2012). Tilsvarende viser prøvetaking av grunnvannsbrønner i jordbruksområder en rekke funn av plantevernmidler i konsentrasjoner over grenseverdien i vannforskriften (0,1µg/L) (Ludvigsen et al., 2008, Rød & Ludvigsen, 2010, Roseth, 2013). Disse undersøkelsene er utført i jordbruksområder med intensiv drift og antatt høyere risiko for tap av plantevernmidler enn områder med mindre intensiv produksjon.

Det er vist i europeiske studier at det kan tapes plantevernmidler i mengder som kan utgjøre en risiko for miljøet i vaskevann fra utvendig rengjøring av sprøyteutstyr (Eriksson et al., 2004; Jensen og Spliid, 2004; Ramwell et al., 2004 og 2007.). Disse undersøkelsene er trolig representative for norsk landbruk. Det er imidlertid viktig å kartlegge norske bønders kunnskap og holdninger knyttet til problematikken rundt punktkilder av plantevernmidler, og deres innstilling i forhold til implementering/innføring av tiltak for å redusere en eventuell risiko for forurensning.

Hovedmålet for prosjektet var å klarlegge behov og mulige metoder for å redusere forurensning fra punktkilder knyttet til bruk av plantevernmidler på norske gårdsbruk. Dette er søkt oppnådd ved en kartlegging av muligheten for forurensning fra punktkilder innenfor et representativt utvalg av norsk landbruksvirksomhet gjennom en spørreundersøkelse for å klarlegge bøndenes holdninger til problemstillingen, risikovurdering av forurensningen knyttet til aktuelle punktkilder samt en vurdering av mulige tiltak.

2. Materiale og metoder

2.1 Kunnskapsstatus

Kunnskapsstatus for problemstillinger knyttet til punktkildeforurensning av plantevernmidler med fokus på spill fra påfyllings- og vaskeplasser for sprøyteutstyr er kartlagt ved en gjennomgang av følgende kilder:

- gjeldende lovverk og veiledninger i utvalgte land
- tidligere undersøkelser av bøndenes holdninger og praksis
- forskningslitteratur spesielt knyttet til utvendig vask av sprøyteutstyr og tiltak for å redusere risikoen for punktkildeforurensning av plantevernmidler

2.2 Innledende kartlegging og avgrensning av problemstillingen

En avgrensning og fokusering av prosjektarbeidet ble søkt oppnådd gjennom møter med aktuelle aktører som Mattilsynet og Norsk Landbruksrådgivning i forhold til problemstillingen. På disse møtene ble det lagt fram en kortfattet gjennomgang av relevant bakgrunnsmateriale knyttet til sprøytepraksis i ulike produksjoner, regelverk i sammenliknbare og nærliggende land samt viktige resultater fra tidligere prosjekt med tilsvarende fokus. Dette som bakgrunn for diskusjon og konkretisering av målgruppe for en kartlegging av punktkilder og risikofaktorer. Denne innledende kartleggingen omfattet også en enkel undersøkelse blant Norsk landbruksrådgivnings enhetsledere med fokus på følgende spørsmål:

1. Hvordan opplever Norsk Landbruksrådgivning at kunnskapsnivået/bevisstheten er ute hos bøndene når det gjelder potensielle problemer knyttet til forurensning av plantevernmidler fra punktkilder? Er det behov for økt fokus på dette for å øke bevisstheten rundt problemene og hvilke tiltak/arbeidsrutiner som vil redusere risikoen?
2. Hvor stor andel av brukerne benytter entreprenører til sprøytearbeidet - ev. annen form for leiesprøyting? Er entreprenørene en gruppe som bør følges opp spesielt for å heve bevisstheten knyttet til punktkildeproblematikk?
3. I hvilke produksjoner/produksjonsformer ser Norsk Landbruksrådgivning at utfordringene knyttet til punktkilder for plantevernmidler kan være store?

2.3 Spørreundersøkelse

På bakgrunn av denne innledende kartleggingen ble det utarbeidet et spørreskjema i samarbeid mellom UMB, Bioforsk og Norsk landbruksrådgivning (vedlegg 1) som ble distribuert til medlemmer i utvalgte enheter innenfor Norsk landbruksrådgivning via deres rådgivningsapparat. Resultatene fra denne spørreundersøkelsen er gjengitt i detalj i egen delrapport (vedlegg 2), og kun hovedresultatene gjengis i denne rapporten.

Tolkningen av resultatene fra spørreundersøkelsen er usikker på grunn av lav svarprosent, representativiteten i utvalget (Norsk Landbruksrådgivnings medlemmer mulig mer bevisste enn gjennomsnittet), avvik fra Statistisk Sentralbyrås utvalg til vanlige utvalgstillinger) samt den nettbaserte løsningen (ingen mulighet til oppfølgende spørsmål ved tvetydige besvarelser mv.).

2.4 Risikovurdering

Det at man vasker og fyller sprøyteutstyr, kan utgjøre en punktkilde for forurensning fra plantevernmidler. Man må imidlertid også vurdere hvilken fare den mengden plantevernmidler som potensielt kan tilføres miljøet vil utgjøre ved transport til overflatevann og grunnvann. En slik risikovurdering er her gjort ved hjelp av modellsimuleringer av et utvalg mulige situasjoner med ulike jordtyper, og ulike typer og mengder av plantevernmidler. Simuleringene er utført med en modell (Pesticide Root Zone Model) som er anbefalt for bruk i arbeidet med godkjenning av plantevernmidler.

2.4.1 Utvalgte plantevernmidler

Plantevernmidlene som er undersøkt i dette prosjektet ble valgt på grunnlag av bruksområde og utlekkingsrisiko, og omfatter midler brukt i intensiv produksjon (kirsebær dyrking) i sårbart område nær drikkevannsforekomst samt midler med høy risiko for utlekking til overflatevann og grunnvann (høy mobilitet) (Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over utvalgte plantevernmidler

	Handelspreparat	Virksomt stoff	Normert arealdose (NAD; kg/ha)	Mobilitet ¹	Persistens ¹	Toksisitet (MF-verdi ² ; µg/L)
Sopp- midler	Teldor	Fenheksamid	0,90	Moderat	Lav	28
	Apron XL	Metalaksyl-M	0,09	Lav	Moderat	96
Skadedyr- midler	Pirimor	Pirimikarb	0,25	Moderat	Moderat	0,09
	Perfekthion	Dimetoat	0,40	Høy	Lav	4
Ugras- midler	MCPA 750	MCPA	3,00	Høy	Lav	13
	Sencor	Metribuzin	0,21	Høy	Lav	0,06
	Basagran SG	Bentazon	1,51	Høy	Høy	80

¹Kilde: Footprint PPDB, 2010.

²Kilde: www.bioforsk.no/miljofarlighetsverdier

Modellsimuleringene for risikovurderingen er utført med mengder av plantevernmidler definert ut fra tidligere rapporterte resultater (Eriksson et al., 2004; Jensen og Spliid, 2004; Spliid et al., 2006; Ramwell et al., 2007) og valgt for å representere et spekter i mulige scenarier fra forventet/mulig eksponering og til et worst-case scenario.

Doser av plantevernmidler brukt som input i modellsimuleringene; 0,005, 0,05 og 0,5 kg/ha; er beregnet ut fra de over nevnte mengdene og antatt spredning på et 100 m² stort areal, noe som er antatt å representere et relevant biobedareal. Det er gjort simuleringer med normert arealdose (NAD) som en referanse.

Det er også gjort beregninger av forventet konsentrasjon av plantevernmidler i et vannmiljø, ved å benytte FOCUS definisjonen på vannmengden for en elv/bekk i et FOCUS overflatevannscenario (dvs. fortykning i 30.000 liter vann) (FOCUS, 2001). Dette ble gjort for å vurdere risikoen for effekter i overflatevann ved direkte tilførsel til grøftevann/drenssystem. De valgte mengdene omfatter 0,05, 0,5 og 5,0 g virksomt stoff (i 100 liter vaskevann). Det er gjort simuleringer med normert arealdose (NAD) som en referanse, hvor mengde plantevernmidler er utregnet fra mengde virksomt stoff sprøytet på et areal tilsvarende 100 m².

2.4.2 Utvalgte jordtyper/modellområder for risikovurdering

Jordtypene og jordbruksområdene med tilhørende klimadata som er inkludert i modellsimuleringene i risikovurderingen, er valgt for å representere noen av ytterpunktene i norske jordbruksområder.

2.4.2.1 Bjørnebekk

Jordtypen på Bjørnebekk (Ås kommune, Akershus fylke) er en bakkeplanert siltig leirleire med svak aggregatstabilitet. Under plogsjiktet er jorda spesielt leirrik (Tabell 2). Generelt er jordtypen på Bjørnebekk ikke spesielt produktiv og er utsatt for oppsprekking i tørkeperioder. Både overflateavrenning og erosjon er utbredt. Feltet er representativt for bakkeplanerte leirrike jordtyper som er typiske for mange fylker i sørøst Norge (Eklo et al., 2008).

Tabell 2. Jordkarakteristika for forsøksfeltet Bjørnebekk

Jordsjikt	Tykkelse cm	Sand	Silt %	Leir	Tot C %	Tot N %	pH H ₂ O
Ap	0-10	9	64	26	1.5	0.2	5.95
A/B	10-13	14	64	23	0.6	0.1	5.98
Cg1	13-50	1	57	42	0.3	0.1	7.08
Cg2	50+	1	54	45			7.64

2.4.2.2 Syverud

Jordtypen på Syverud (Ås kommune, Akershus fylke) er en lettleire/siltig lettleire (Tabell 3) med høyt innhold av næringsstoffer, stor andel grovt material, god aggregatstabilitet, høy infiltrasjonskapasitet og lav erosjonsrisiko sammenliknet med jordtypen på Bjørnebekk (Lundekvam & Skøien, 1998). Jordtapet fra feltet er generelt mindre enn 1/30 av jordtapet fra feltet på Bjørnebekk.

Tabell 3. Jordkarakteristika for forsøksfeltet Syverud

Jordsjikt	Tykkelse cm	Sand	Silt %	Leir	Tot C %	Tot N %	pH H ₂ O
Ap1	0-10	26	47	27	3.1	0.29	5.45
Ap2	10-22	25	48	27	2.9	0.28	5.47
Eg	22-48	25	57	18	0.4	0.05	5.59
Btg	50-70	17	53	30	0.3	0.05	6.00
Cg	70+	13	48	39			6.67

2.4.3 Risikovurdering med Pesticide Root Zone Model (PRZM)

Risiko forbundet med overflateavrenning og utlekking av de aktuelle plantevernmidlene i de aktuelle jordtypene ble vurdert ut fra simuleringer med en modell som benyttes i arbeidet med godkjenning av plantevernmidler i Norge og Europa for øvrig.

2.4.3.1 Pesticide Root Zone Model (PRZM)

PRZM (Pesticide Root Zone Model) er en 1-dimensjonell, dynamisk modell som kan benyttes til å simulere plantevernmidlenes vertikale bevegelse i umetta sone i jord (Carsel et al., 2006). PRZM er spesielt godt egnet for å beregne konsentrasjoner av plantevernmidler i overflateavrenning, og PRZM 3.21 anbefales for simulering av risiko for transport med avrenning og erosjon til overflatevann (FOCUS, 2001). For modellering av plantevernmidler i miljøet kan det tas hensyn til sprøyting på jord og/eller plantemateriale. Ved modellestimering av konsentrasjoner av plantevernmiddel som løst, bundet eller i damp-fase i jorda, tas det hensyn til prosesser med opptak i planter, overflateavrenning, erosjon, nedbrytning, fordamping, avvasking fra plantemateriale, adveksjon, spredning og tilbakeholdelse. Se Carsel et al. (2006) for en detaljert beskrivelse av modellen.

2.4.3.2 PRAESS (Pesticide Risk Assessment Exposure Simulation Shell)

PRAESS (Ritter et al., 2010) er en applikasjon basert på modellen PRZM som gjør det mulig med samtidig modellsimulering av konsentrasjoner av plantevernmidler i overflate- og grunnvann (1 m dyp). I denne applikasjonen er det også mulig å definere ulike jordarbeidingsregimer (konvensjonell jordarbeiding, redusert jordarbeiding, direktesåing) for å simulere effekten av disse på avrenning og utlekking av plantevernmidler.

I modellene defineres parametere (verdier) for lokale jord- og klimaforhold samt nedbrytning og binding av plantevernmidler. Resultatene rapporteres som konsentrasjon av plantevernmiddel i overflateavrenning eller som utlekking på 1 m jorddyb, angitt som µg plantevernmiddel/L vann.

2.5 Vurdering av mulige tiltak

Med utgangspunkt i resultater fra kartleggingen/spørreundersøkelsen, og det faktum at punktkilder er klart definerbare og avgrensede forurensningskilder, så ble det satt fokus på to typer tiltak i dette prosjektarbeidet.

2.5.1 Informasjonstiltak

Behovet for og nytten av informasjonstiltak er vurdert ut fra resultatene fra spørreundersøkelsen blant utvalgte bønder tilknyttet Norsk landbruksrådgivning samt resultater fra tidligere undersøkelser nasjonalt og internasjonalt. Dette er et felt som må behandles mer inngående i samarbeid med ansvarlige myndigheter, og bl.a. ses i sammenheng med autorisasjonskursordningen. Det skisseres derfor ingen detaljerte anbefalinger i denne rapporten.

2.5.2 Biofilterløsning

Størst fokus ble satt på arbeid med tekniske tiltak av filtertypen på bakgrunn av tidligere lovende prosjektarbeid finansiert av Innovasjon Norge (lukket intern rapport) samt et uttrykt behov fra bønder i sårbare områder (intensive produksjoner i nedslagsfelt for viktige drikkevannsressurser). I hovedsak har arbeidet dreid seg om å finne materialer som er egnet for behandling av vaskevann med rester av plantevernmidler i et lukket filteroppsett med kontroll på tilførsel og utløp. Det har vært spesiell fokus på å finne en løsning som håndterer mobile plantevernmidler siden disse er problematiske i tradisjonelle biobedløsninger. Tidligere utført arbeid inkluderte testing av filter med varmebehandlet og pelletert torv (Axon), kompost (Verdien i avfall), rishamsaske (Elkem), mikrosilika (Elkem) og aktivt karbon som referansemateriale.

2.5.2.1 Sorpsjonsforsøk

Som første innledende forsøk for å beskrive egenskapene til de utvalgte filtermaterialene i forhold til binding av plantevernmidler ble det utført sorpsjonsforsøk i henhold til OECD-guideline 106 (OECD, 2001) med visse modifikasjoner. Sorpsjonsforsøket ble gjennomført ved å riste 5 g tørt filtermateriale (bark, plasma karbon, pyrolysert tremateriale (gran, edelgran, furu, bøk, eik), pyrolysert avskallet norskprodusert korn (halm), pyrolysert elefantgress (*Miscanthus*) i 25 ml 0.01 M CaCl_2 i 24 timer. Konsentrasjonen av plantevernmidlene var 50 mg/L for hvert pesticid. Etter risting ble prøvene sentrifugert og mengde plantevernmiddel i væskefasen ble analysert ved hjelp av LC-MS-MS og GC-MS for å se hvor stor mengde som var bundet til de ulike filtermaterialene.

Resultatene er rapportert som sorpsjonskoeffisient, K_d . En høy verdi for K_d (>100) indikerer sterk binding til det testede materialet, mens en lav verdi (<1) indikerer svært lite binding.

2.5.2.2 Søyleforsøk

Ut fra resultatene fra sorpsjonsforsøkene ble to filtermaterialer basert på pyrolysert materiale (biokull) av elefantgress (*Miscanthus*) og tremateriale (Romchar) (Tabell 4) valgt for videre undersøkelser. Alle forsøk er utført med aktivt kull (granulert) som referansemateriale.

Tabell 4. Noen egenskaper ved biokull filtermaterialene

Egenskap	Elefantgress	Tremateriale ¹
Pyrolyse temperatur (°C)	500-750	450-480
pH (H ₂ O) ^a	9.6	9.7
pH (CaCl ₂) ^{a, b}	9.0	8.4
TOC (%)	81	76
Total N (g kg ⁻¹ dw)	2.5	3.5
Na ₂ O (g kg ⁻¹ dw)	0.36	0.48
K ₂ O (g kg ⁻¹ dw)	7.5	3.1
CaO (g kg ⁻¹ dw)	4.6	23
MgO (g kg ⁻¹ dw)	0.64	3.2
P ₂ O ₅ (g kg ⁻¹ dw)	1.1	3.9

^a pH målt i en biokull:vann-løsning med ratio 1:12,5

^b pH målt i en biokull: 0.01 M CaCl₂ løsning med ratio 1:5

¹Kilde: Interreg IVB NSR Project, Biochar: Climate saving soils

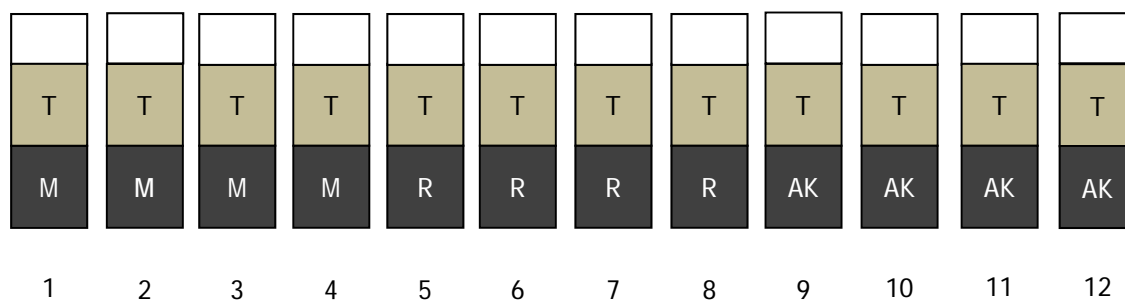
De utvalgte filtermaterialene ble pakket i 50 cm høye stålkolonner, 10 cm i diameter, plassert på et stålfiler på toppen av en trakt som ledet ned i glassflasker for oppsamling av vann for kjemisk analyse (Figur 1). Etter at plantevernmidlene var tilsatt på toppen, ble hver søyle simulert tilført regn/vaskevann ved hjelp av en peristaltisk pumpe.



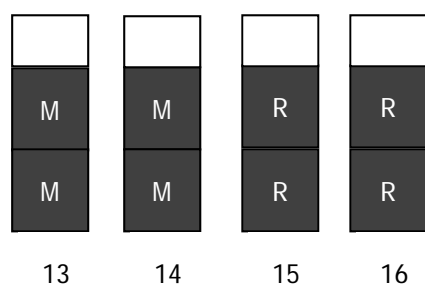
Figur 1. Søyleoppsett for å studere utlekking av plantevernmidler gjennom ulike filtermaterialer.

Filtermaterialet ble pakket i søyler med en total lengde på 40 cm og med en sjikttykkelse på 20 cm som antas å være en realistisk sjikttykkelse ut fra informasjon om kommersielt tilgjengelige filteroppsett. Følgende filtermateriale og kombinasjoner ble brukt (se Figur 2): Varmebehandlet, pelletert Torv (T) (Axon®), biokull av Miscanthus (M), Romchar (R) og aktivt karbon (AK). Filtermaterialet var fuktig da det ble pakket i søyler, og søylene ble mettet med vann via slangesystemet før forsøket startet. Forsøket startet når søylene hadde dryppet fra seg.

Det ble satt opp tre paralleller med søyler med 20 cm av hvert filtermateriale samt 20 cm topplag med varmebehandlet pelletert torv (Axon®), samt en kontrollsøyle pr filtermateriale (Figur 2). I tillegg ble det satt opp to parallelle søyler med 40 cm av hver av de to biokull typene (Miscanthus og Romchar) (Figur 3).



Figur 2. Forsøksoppsett for testing av effekten av 20 cm filtermateriale kombinert med 20 cm torv på utlekking av plantevernmidler. Filtermaterialer: M = Mischantus, R = Romchar, AK = Aktivt kull. T = Torv. Søyle nr 4, 8 og 12 er kontroller ikke tilsatt plantevernmiddel, kun tilsatt vann.



Figur 3. Forsøksoppsett for testing av effekten av 40 cm filtermateriale på utlekking av plantevernmidler. Filtermaterialer: M = Mischantus, R = Romchar.

Det ble antatt at filtermaterialene hadde et porevolum på ca. 50 %. Alle søylene mottok omtrent to porevolum vann, noe som tilsvarer 3,5 liter vann for de totalt 40 cm tykke søylene.

De utvalgte plantevernmidlene (se Tabell 1) ble tilført til hver søyle med en mengde på 0,035 mg virksomt stoff/søyle (=teoretisk konsentrasjon på 0,01 g virksomt stoff/L ved fortykning i 3,5 L). Utlekkingsvannet fra søylene ble samlet opp og en representativ delprøve ble tatt ut og analysert på GC-MS og LC-MS-MS.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Kunnskapsstatus om punktkilder av plantevernmidler

En gjennomgang av data om punktkilder internasjonalt viser at forskning, forvaltning og industri jobber aktivt med kartlegging av kilder, identifisering av spredningsveier og forslag til tiltak og retningslinjer for å begrense spredningen av plantevernmidler. Mange land krever tette biobed og oppsamling av skyllevann fra påfyllings- og vaskeplass. Det er behov for økt bevissthet blant brukerne om hva som kan utgjøre punktkilder, og hvordan forurensningsrisikoen kan reduseres.

3.1.1 Lovverk og veiledninger

En gjennomgang av lovverk og retningslinjer for plantevernmidler i utvalgte land viser at det pr i dag er færre reguleringer og anbefalinger knyttet til potensiell forurensning fra punktkilder av plantevernmidler i Norge enn i sammenliknbare/nærliggende land som Sverige, Danmark og Storbritannia. I Norge er det gode bestemmelser knyttet til autorisasjon og bruk av plantevernmidler (Landbruks og matdepartementet, 2004), mens Danmark har detaljerte bestemmelser om påfyllings- og vaskeplasser, avhending av væske og krav om bruk av tette biobed (Miljøstyrelsen, 2009). Sverige (Naturvårdsverket, 1997) har også anbefalinger og bestemmelser om påfyllings- og vaskeplasser, men ikke så detaljerte. Videre er biobed som tiltak mot punktkildeforurensning utbredt i Sverige (Torstensson, 2000), og det er utarbeidet veiledning om biobed med lertetting i bunnen evt helt tett bunnsjikt. I Storbritannia er det regler om 'Groundwater authorization' knyttet til ulike avhendingsmåter for overskuddsvæske og vaskevann fra sprøyteutstyr, og det er utarbeidet detaljerte veiledninger knyttet til etablering av tette biobed (The Voluntary Initiative, 2012). Noen aktuelle lenker er angitt i vedlegg 3.

3.1.2 Oppmerksomhet blant bøndene

Kunnskapsstatus fra spørreundersøkelser i Norge

Det har tidligere vært gjennomført flere spørreundersøkelser blant norske bønder om deres bruk av plantevernmidler i forbindelse med evalueringer av Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (Segtnan, 1993; Prosjektforum AS, 1997, 2000, 2003, 2008). Disse undersøkelsene har imidlertid i liten grad fokusert på punktkilder og risiko for forurensning av grunnvann og overflatevann med kun et fåtall spørsmål knyttet til denne problemstillingen. Spørreundersøkelsen gjennomført i 2008 inkluderte spørsmål knyttet til bruk og håndtering av plantevernmidler, integrert plantevern, framtidige tiltak og avgiftssystemet for plantevernmidler, og viser et økende fokus på disse problemstillingene. Et hovedresultat fra disse undersøkelsene er imidlertid at brukerne ønsker bedre veiledning. Etikettene på plantevernmiddepreparatene synes per i dag å være den viktigste informasjonskilden i forhold til bruk og håndtering av plantevernmidler.

TOPPS-prosjektet

Et økende fokus på punktkilder av plantevernmidler i Europa er stadfestet gjennom det EU-finansierte forsknings- og veiledningsprosjektet TOPPS (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability) (www.topps-life.org) (Vaculik et al., 2008). Gjennom et prosjektsamarbeid med 16 deltakerland fra alle deler av Europa, og basert på en gjennomgang av relevant litteratur knyttet til utfordringene ved forurensning av vann fra punktkilder av plantevernmidler, ble det i samarbeid mellom forskning og næring utarbeidet anbefalte prosedyrer (BMP = Best Management Practice) for alle prosesser ved håndtering av plantevernmidler. BMPene omfatter transport, lagring, prosedyrer før/under/etter sprøyting og håndtering av rester. Prosjektarbeidet viste også viktigheten av grundig informasjon om og opplæring i bruk av disse anbefalte prosedyrene ute blant brukerne, og omfattet ti demogårder og seks pilotområder hvor det ble gjennomført intensive informasjons- og rådgivningskampanjer. En kortfattet informasjonsbrosjyre fra prosjektet er oversatt til norsk i et samarbeid mellom Norsk Plantevernforening, Norsk landbruksrådgivning, Mattilsynet samt Matmerk og ble lansert i 2010.

3.1.3 Forskningslitteratur

Punktkilder som følge av utvendig vask av sprøyteutstyr

Tidligere norske undersøkelser viser risiko for forurensning av drikkevann fra punktkilder (Eklo et al., 2002) med betydelige funn av plantevernmidler i drikkevannsbrønn nær vaskeplass for potetkasser og sprøyteutstyr. Som nevnt er lover og regler og bøndernes oppmerksomhet i første rekke knyttet til selve sprøyteprosessen, avhenging av rester og innvendig vask av sprøyteutstyr. Med de gjeldende retningslinjer for håndtering av plantevernmiddelrester i sprøytetanken vil det være utvendig vasking av sprøyteutstyret som utgjør den viktigste punktkilden i forhold til forurensning av plantevernmidler. Det er i senere år gjort flere studier (internasjonalt) av forurensningsfaren knyttet til utvendig vask av sprøyteutstyr. Det er vist at det kan tapes plantevernmidler med vaskevannet i mengder som kan utgjøre en risiko for miljøet (Eriksson et al., 2004; Jensen og Spliid, 2004; Ramwell et al., 2004 og 2007).

Resultater fra en svensk studie (Eriksson et al., 2004) viser stor variasjon i mengde plantevernmiddel i vaskevannet etter utvendig vask; 1-150 g total mengde virksomt stoff av plantevernmidler, men for de fleste under 8 g. Det er her undersøkt et utvalg sprøyter og traktorer med forskjeller i bruksområde, brukshyppighet, tidligere vaskeprosedyre og parkering med eller uten skjerming mot regn. Studien viser spesielt at regnvær (20mm) kan vaske av betydelige mengder plantevernmiddelrester (ca. 25 % av total mengde fra åkersprøyte). Britiske studier (Ramwell et al., 2004 og 2007) viser stor variasjon i mengde plantevernmiddelrester i vaskevann avhengig av type middel, og poengterer muligheten for akkumulering av plantevernmiddelrester på overflaten av traktor og sprøyteutstyr over tid slik at mengdene kan komme opp i nivåer som kan være skadelige for organismer i akvatisk miljø. Danske undersøkelser (Jensen og Spliid, 2004) viser at ved vasking av sprøyteutstyr umiddelbart etter sprøyting kan den totale mengden avvaskbare plantevernmiddelrester ligge på 10-50 mg/l. Generelt anses det ut fra disse undersøkelsene å være et behov for tiltak for å redusere risikoen for punktkildeforurensning ved vask av sprøyteutstyr, og vasking i felt/på vegetasjonsdekt mark eller andre tiltak som skjermer miljøet mot vaskevannet vil være å anbefale.

Biobed o.l. som tiltak mot punktkildeforurensning

For å redusere risikoen for forurensning ved fylling og vasking av sprøyteutstyr, ble det såkalte "biobedet" konstruert på 1990-tallet. Et biobed er ca. 0,6 m dypt og fylt med en blanding av halm, torv og jord, som muliggjør nedbrytning av plantevernmidler. I Sverige er det tatt i bruk i stor utstrekning (Torstensson, 2000), mens uttesting og bruk av dette konseptet i Norge har vært liten. I Storbritannia og Danmark er det utført en serie forsøk med uttesting av biobed konseptet (Fogg et al., 2001, 2004; Spliid et al., 2006), og det er utarbeidet retningslinjer og anbefalinger (Helweg et al., 2005; The Voluntary Initiative, 2012). Erfaringene med biobed er ikke gode nok, og det er igangsatt mye arbeid for å forbedre dette. I Danmark er det gjort forsøk med biobed i to år. Her ble det tilsatt 21 forskjellige pesticider, og over halvparten ble funnet i avløpsvannet fra biobedet i relativt høye konsentrasjoner. En forbedret utgave av biobedet ble testet påfølgende år, også da med skuffende resultat. Biobed systemet har ført til uttestinger i mange land for å tilpasse dette til deres nasjonale forhold. I Italia har de testet ut et biomassebed (Vischetti et al., 2004), mens i Belgia har de laget et biofilter som har blitt anbefalt brukt av Landbruks- og Miljødepartementet for brukere av pesticider i de sørlige deler av Belgia (Castillo et al., 2008). I Frankrike har de utviklet to biobed systemer; Phytobac og Biobac og i Latin Amerika (Peru, Guatemala, El Salvador og Mexico) har de også begynt å teste ulike former for biobed. I Nederland, Estland, Latvia, Litauen og Polen har de startet opp med pilotprosjekt eller bygd demonstrasjonsbiobed.

Effektiviteten av et biobed og et biofilter system vil avhenge av to hovedprosesser: binding og nedbrytning av de organiske forurensningene. Filtermaterialene må ha god bindingsevne (høy sorpsjonskapasitet) og den mikrobielle aktiviteten i materialet må være høy for å få en god nedbrytning av stoffene. Det tradisjonelle biobedet inneholder 25 % matjord, 50 % halm og 25 % torv. Halm er viktig for å få en stabil populasjon av cellulose-nedbrytende sopp, mens matjorda er et godt substrat for generell mikrobiell aktivitet og vekst. Dette gir en mikrobiell sammensetning som er gunstig for nedbrytning av forurensningene. Både matjord og torv gir gode forhold for binding/sorpsjon av forurensningene. Biobedet er vist å være et effektivt middel mot punktkildeforurensning fra påfyllings- og vaskeplasser for sprøyteutstyr, men resultatene mhp. utlekking av mobile plantevernmidler har vært variable (Spliid et al., 2006). Det er gjort undersøkelser med fokus på å finne materialer som binder plantevernmidler godt og er egnet til

bruk i biobed og biofilter system (De Wilde et al., 2009), men det er fremdeles gjenstående arbeid mht svært mobile plantevernmidler. Et alternativ er biobed med tett bunn, men disse vil fungere dårlig da de fort vil bli vannmetta og vil kreve en mulighet for tapping og ev. resirkulering av vann i biobedet. Selv ved bruk av biobed vil det altså være en reell risiko for forurensning av grunnen/grunnvannet, da mobile plantevernmidler ikke holdes tilbake i biobedet lenge nok til å oppnå god nok nedbrytning (Spliid et al., 2006). Det er derfor behov for et tett system for håndtering av plantevernmiddelrester. England er, som nevnt over, blant de land som har vedtatt retningslinjer for tette systemer for oppsamling av sprøytevæsker.

3.2 Innledende kartlegging og avgrensning av problemstillingen

For å avgrense arbeidet i prosjektet ble det valgt å fokusere på et utvalg produsenter og produksjoner på bakgrunn av bruksstatistikk for plantevernmidler, informasjon fra rådgiverne i Norsk Landbruksrådgivning og spesialrapporter vedrørende problemstillinger i veksthusproduksjoner.

3.2.1 Statistikk

Bruksstatistikk (Statistisk sentralbyrå, 2009 og 2012) viser at store deler av arealene på friland sprøytes med kjemiske plantevernmidler (Statistisk sentralbyrå, 2009, figur 5.1) og at enkelte produksjoner sprøytes hyppig gjennom vekstsesongen (Statistisk sentralbyrå, 2012; <http://www.ssb.no/emner/01/04/jordmil/fig-2012-10-30-02.html>).

Videre viser statistikken at ugrasmidler dominerer, foran soppmidler og skadedyrmidler (Statistisk sentralbyrå, 2012; <http://www.ssb.no/emner/01/04/jordmil/fig-2012-10-30-01.html>).

3.2.2 Innspill fra Norsk Landbruksrådgivning

Som en innledende undersøkelse for å avgrense problemstillingen for prosjektet, ble følgende spørsmål rettet til Norsk Landbruksrådgivning:

- Hvordan opplever Norsk Landbruksrådgivning at kunnskapsnivået/bevisstheten er ute hos bøndene når det gjelder potensielle problemer knyttet til forurensning av plantevernmidler fra punktkilder?
Er det behov for økt fokus på dette for å øke bevisstheten rundt problemene og hvilke tiltak/arbeidsrutiner som vil redusere risikoen?
- Hvor stor andel av brukerne benytter entreprenører til sprøytearbeidet - evt. annen form for leiesprøyting?
Er entreprenørene en gruppe som bør følges opp spesielt for å heve bevisstheten knyttet til punktkildeproblematikk?
- I hvilke produksjoner/produksjonsformer ser Norsk Landbruksrådgivning at utfordringene knyttet til punktkilder for plantevernmidler kan være store?

Tilbakemeldinger på disse spørsmålene ble gitt av fagkoordinatorerne i Norsk Landbruksrådgivning innenfor frilandsproduksjon av potet, grønnsaker, frukt og bær, grovfôr og korn. Under følger en kort oppsummering av hovedkonklusjonene fra disse tilbakemeldingene.

Bevisstheten blant brukerne ift punktkildeproblematikk

- Bevisstheten hos bøndene om punktkildeforurensning er generelt bra, spesielt ved påfylling og vasking, men det bør trolig fokuseres mer på/informeres mer om risiko knyttet til tømning (utsprøyting av rester) og renhold.
- Det er kanskje noe mindre bevissthet om punktkildeforurensning hos de som sprøyter lite.
- Det er viktig med stadig fokus på gode arbeidsrutiner. Her er tilgjengelig informasjonsmateriell og spesielt autorisasjonskursene viktige. Lærekreftene på autorisasjonskursene må ha oppdatert kunnskap slik at det i kursene settes fokus på de mest aktuelle utfordringene.
- Det er viktig å ha fokus på at vaskeplassen ikke skal bestå av grus og sement. Kanskje bør det komme med et fornytt initiativ ift biobed?

Bruk av entreprenører

- Andelen som bruker entreprenører ligger anslagsvis på 10-20 %. Omfanget er trolig økende.
- Bruk av entreprenører er trolig størst i kornproduksjon, hos de mindre kornbøndene.
- Grovførbøndene har trolig større grad av nabosamarbeid enn bruk av entreprenører.
- I intensive produksjoner som frukt/bær, grønnsaker og potet er det trolig lite bruk av entreprenører. Med store enheter og behov for spesielt utstyr sprøyter brukerne stort sett selv, eller har egne ansatte for dette. Nabosamarbeid/samdrift forekommer også.
- Profesjonelle entreprenører har trolig vel så sterkt fokus som gårdbruker på gode arbeidsrutiner for sprøytearbeidet og vil ikke ha behov for noe spesiell oppfølging. Deres store arbeidsmengde, og kanskje mangel på lokalkunnskap, er imidlertid en faktor som tilsier at det skjer feil også her.
- Bønder som driver flere mindre gårder, store jordleiere, vil på samme måte som entreprenører møte utfordringer ved sprøyting på områder hvor de ikke er lokalkjent.

Produksjoner med mulige utfordringer med punktkilder

- Intensive produksjoner (frukt, bær, grønnsaker, potet) krever hyppig sprøyting, men her er brukerne ofte også mer erfarne og har større bevissthet rundt håndteringen av plantevernmidler.
- I de produksjonene hvor det sprøytes lite (grasmark) kan mindre erfaring gi lavere bevissthet knyttet til punktkildeforurensning.
- Bruk av utenlandsk arbeidskraft - med eller uten autorisasjonskurs - og språkproblemer kan øke risikoen for feil arbeidsrutiner ved sprøyting; både pga. for dårlig kunnskap og at etikettene kun foreligger på norsk.
- Bruk av plantevernmidler utenfor landbruket, i grøntanlegg, veianlegg, privathager osv., kan også gi opphav til punktkildeforurensning. Det bør undersøkes hvordan håndtering av plantevernmidler og bevissthet ved punktkilder er hos andre brukere (eks. MESTA, Jernbaneverket, anleggsgartnere).

3.2.3 Intensive produksjoner i veksthus

Det er de siste årene satt økt fokus på utfordringer knyttet til forurensning av plantevernmidler fra veksthusproduksjoner (Roseth, 2007, 2009, 2012; Kreuger et al., 2009; Löfkvist et al., 2009). Det er spesielle utfordringer knyttet til veksthus pga. mangel på tilgang på arealer for utsprøyting av rester og vaskevann, at veksthus har en generell utfordring knyttet til vannhåndtering og håndtering av avløpsvann, samt avrenning fra avfallshauger med brukt vekstmedium. Utover dette vil utfordringene skissert i foregående avsnitt for intensive produksjoner, inkludert bruk av utenlandsk arbeidskraft, også ha gyldighet for veksthusproduksjoner.

3.2.4 Fokus for kartleggingen

Med bakgrunn i den foran beskrevne gjennomgangen/kartleggingen ble det valgt å fokusere på produksjoner med antatt høy risiko for punktkildeforurensning på grunn av:

- Mange behandlinger
- Store arealbehov
- Stort vannbehov

Ut fra dette ble følgende produksjoner definert som spesielt aktuelle:

- Frukt og bær (mange behandlinger)
- Grønnsaker (mange behandlinger)
- Potet (mange behandlinger og vanning)
- Korn (store arealer)
- Veksthusproduksjoner

3.3 Kartlegging ved nettbasert spørreundersøkelse

Det er i prosjektet gjennomført en spørreundersøkelse med tema punktkilder i landbruket blant et utvalg bønder tilknyttet ulike enheter av Norsk Landbruksrådgivning. Disse representerer de viktigste driftsformene med tanke på risiko for punktkilder av plantevernmidler, og omfatter produksjon både på friland og i veksthus. Hovedresultatene fra denne undersøkelsen er oppsummert under. En mer utfyllende rapportering av resultatene er gitt i vedlegg 2.

Hovedproblemstillingen for spørreundersøkelsen var å undersøke hvordan bøndene vurderer betydningen av punktutslipp for plantevernmidler, og hvilke føringer dette gir for innføring av eventuelle tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp. Undersøkelsen var nettbasert, og en lenke til spørreskjemaet ble sendt ut til ca. 3500 medlemmer av Norsk Landbruksrådgivning av de regionale rådgiverne.

Utvalget vårt samsvarer dårlig med Statistisk sentralbyrå sine siste offentlige tall (Rognstad og Steinset 2010). En viktig årsak til dette er at enkelte produksjoner, som f.eks. frukt og grønt, er sterkere representert blant medlemmene i Norsk Landbruksrådgivning enn i landet totalt. Derneft bruker Statistisk sentralbyrå delvis andre kategorier enn de vi har brukt. Dette avviket bidrar til at resultatene fra denne undersøkelsen må brukes forsiktig.

3.3.1 Relevans av problemstillingen

Svarprosenten for undersøkelsen (16 %) er lavere enn ønskelig, og indikerer at mange bønder ikke ser på problemene knyttet til punktutslipp som særlig relevante. Dette inntrykket støttes av den høye andelen nei-svar (83 %) på spørsmålet om betydningen av punktutslipp blant de som svarte. Den lave svarprosenten gjør at undersøkelsen ikke gir grunnlag for å trekke entydige konklusjoner.

Det ble også stilt spørsmål om hvilke grunner bøndene ser som de viktigste for å gjennomføre tiltak i de tilfeller der punktkilder er et problem. Spørsmål om dette ble introdusert med en kommentar om å være åpen for at punktutslipp kunne representere et problem. Svarene på dette (Tabell 5) reflekterer igjen at en stor del av målgruppen anser problemstillingen som lite relevant for dagens norske landbruk (33,2 %), men også at en større andel av respondentene mener at miljøansvaret som landbruket har, vil være en hovedgrunn for å iverksette tiltak dersom det er behov for det (totalt 58,3 %).

Tabell 5. Den viktigste grunnen for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp.

<i>Spørsmål: Hva er den viktigste grunnen for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp?</i>	
Svaralternativ	Svarprosent
Jeg synes problemstillingen er lite aktuell, norsk landbruk har allerede bra nok kontroll med punktutslipp knytta til plantevernmiddelbruk gjennom kurs, relativt moderne maskiner, osv.	33,2
Det viser at landbruket tar mulige miljøproblemer på alvor og gjør noe med det.	37,2
Miljø er viktig uansett, selv om det påfører oss som produsenter noen ekstra kostnader.	21,1
Krav fra mottakere av produktene våre til miljødokumentasjon.	3,8
Annet (vennligst spesifiser)	4,7
Totalt (422 svar)	100,0

3.3.2 Kunnskap om punktutslipp

Noe av bakgrunnsinformasjonen om respondentene som ble innhentet gjennom undersøkelsen, viste et generelt sett høyt utdanningsnivå. Det ble videre stilt spørsmål for å klarlegge hvordan bøndene ser på egen kompetanse om problemstillingen knytta til (punktkilde)forurensning fra plantevernmidler. Ut fra disse spørsmålene så flertallet (78,3 %) ikke noe behov for bedre kursing og rådgivning når det gjelder bruk av plantevernmidler. Selv om kun 9,9 % svarte ja på spørsmål om behov for økt kompetanse, var det et gjennomgående tema i de utfyllende svarene at selv de med høy kompetanse så nødvendigheten av kortere oppdateringskurs eller bedre informasjon på nettet.

Bøndenes praksis for vask av sprøyteutstyr og påfyll av plantevernmidler på sprøyta (Tabell 6) kan gi mer informasjon om det faktiske kunnskapsnivået.

Tabell 6. Nåværende praksis ved rengjøring av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler

Spørsmål: Hvor pleier du å utføre utvendig vask av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler?

Svaralternativ (flere svar mulig)	Svarprosent
På drenert gårdsplass	44,0
På jord med vegetasjonsdekke	34,6
På betongplattning med oppsamling av avløps-/vaskevann	7,7
På betongplattning uten oppsamling av avløps-/vaskevann	11,0
Annet (vennligst spesifiser) 6,9	6,9
Totalt (422 svar)	104,2

Gitt egen kompetansevurdering så er førsteinntrykket at det er overraskende at en så stor andel som 44 % utfører utvendig vask av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler på drenert gårdsplass. Dette kan tolkes som at egen kompetanse ikke er så høy som respondentene gir uttrykk for, eller at egenkompetansen fortsatt er høy, men at andre forhold også påvirker faktisk atferd. Slike forhold kan være:

- Mange av dagens plantevernmidler brukes i lave doser, noe som i seg selv reduserer risikoen for søl ved påfylling av sprøyta.
- Incentivene for å unngå søl, spesielt ved fylling, er også sterke fordi søl innebærer mindre utbytte av innsatsfaktor mange ser på som kostbar.
- Vaskeutstyr og vann finnes ofte i tilknytning til drenert gårdsplass. Dermed er det praktisk at utvendig vask skjer på slike områder

Disse praktiske vurderingene støttes videre av at 86,1 % av respondentene svarer at de sprøyter ut vaskevannet ved innvendig vask av sprøyta på dyrka areal, at 41,4 % har tank for rent vann på sprøyta for å kunne foreta innvendig vask der det sprøytes, og at 70,4 % av respondentene har utført funksjonstest på sprøyta de siste fem åra.

3.3.3 Frekvens for sprøyting og vask av sprøyteutstyr

Utvalget som besvarte spørreundersøkelsen omfattet en betydelig variasjon i sprøyteatferd, som forventet ut fra at de representerte et stort spenn i produksjonsformer.

De faglige rådene er at rengjøring av sprøyteutstyret etter bruk er viktig. Dette gjelder spesielt innvendig rengjøring. Resultatene fra undersøkelsen indikerer at det rengjøres færre ganger, spesielt utvendig, enn antall ganger det sprøytes (Tabell 7). Dette er i samsvar med at sprøyteutstyr ikke rengjøres ved f.eks. gjentatte sprøytinger i rekkefølge med samme middel. En mer detaljert regresjonsanalyse av disse tallene indikerer at innvendig vask utføres etter om lag hver annen sprøyting, mens utvendig vask utføres etter om lag hver femte sprøyting, og i mange tilfeller trolig kun når sprøyteutstyret settes bort for vinteren. Disse resultatene er i samsvar med det man kan kalle praktisk økonomisk atferd, og man vasker ikke oftere enn man må.

Tabell 7. Antall sprøytinger, innvendige og utvendige rengjøringer pr. vekstsesong.

Antall	%fordeling på antallskategoriene		
	Sprøytinger	Innvendig vask av sprøyta	Utvendig vask av sprøyta
0	0,9	2,9	6,3
1-5	61,3	73,7	77,8
6-10	12,9	13,8	6,9
11+	25,2	10,3	8,9
Antall svar	349	349	347

3.3.4 Tiltak og virkemidler

Den generelle holdningen i utvalget var som vist at punktutslipp av plantevernmidler ikke er noe stort problem i norsk landbruk. Ut fra dette forventer man at viljen i utvalget er liten for å

gjennomføre tiltak. Respondentene sine vurderinger av ulike virkemiddel samsvarer med disse forventningene.

43,6 % av utvalget mente at det var nødvendig med tilskudd til tiltak (Tabell 8). Blant disse var gjennomsnittlig påkrevd tilskuddssats 80 %, ingen aksepterte en tilskuddssats under 20 %, og halvparten svarte at tilskuddet skulle gi full kostnadsdekning (Tabell 9). Videre mente over halvparten av utvalget at et tiltak ikke måtte medføre noen årlig merkostnad (Tabell 10).

Tabell 8. Hvilke virkemiddel som bør brukes for å få gjennomført tiltak.

Spørsmål: Hvis du må gjennomføre tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp av plantevernmidler fra garden din, hvilke forutsetninger må være på plass før du gjennomfører tiltak?

Svaralternativ (flere svar mulig)	Svarprosent
Lovpålegg om gjennomføring av tiltak	27,8
Tilskudd til gjennomføring av tiltak	43,6
Gode retningslinjer for gjennomføring av tiltak	56,4
Totalt (399 svar)	127,8

Tabell 9. Prosent tilskudd for frivillig å gjennomføre tiltak

Spørsmål: Dersom du krysset av for tilskudd til gjennomføring av tiltak i det forrige spørsmålet, hvor stort må tilskuddet være? (i % av totalkostnad ved tiltak)

% tilskudd påkrevd	21-40	41-60	61-80	80-99	100
Svarprosent	1,9	30,1	13,5	4,5	50,0

Tabell 10. Maksimal årlig egen kostnad for frivillig å gjennomføre tiltak

Spørsmål: Hva er den største årlige ekstrakostnaden du kan akseptere for å få kontroll med eventuelle punktutslipp av plantevernmidler? (evt. tilskudd holdes utenfor)

Maksimal årlig ekstrakostnad	0	1-500	501-1000	1001-2000	2001-5000	5001+
Svarprosent	51,4	14,1	15,3	8,3	4,5	0,3

Disse resultatene indikerer liten vilje blant et flertall av bøndene til å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp av plantevernmidler ved hjelp av egne midler. Slik sett er svarene fra spørreundersøkelsen konsistente, i og med at kun en meget liten andel av bøndene i utvalget (8,7 %) ser på punktutslipp som et aktuelt problem for gårdsdrifta si.

Disse resultatene gjør det vanskelig å finne noen systematiske forskjeller mellom ulike grupper av bønder i utvalget på vurderingen av hvor omfattende problemet med punktutslipp er, og viljen til å gjennomføre tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp uten tilnærmet full ekstern dekning av kostnadene. Det er en svak tendens i materialet til at bønder som driver med grovførbaserte produksjoner og eldre bønder er mer negative til å gjennomføre tiltak. Disse forskjellene er imidlertid ikke statistisk signifikante.

3.3.5 Konklusjon

Hovedresultatene fra denne spørreundersøkelsen er at bøndene i utvalget ikke ser på punktutslipp av plantevernmiddel som et alvorlig problem i norsk landbruk, og at de viser liten vilje til å gjennomføre ytterligere tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp av plantevernmiddel, spesielt hvis dette fører til økte kostnader for landbruket/dem selv.

Disse resultatene er robuste. Det er rimelig å anta at de bøndene som har svart på undersøkelsen er gjennomgående mer opptatt av plantevernmiddelbruk enn de medlemmene i Norsk Landbruksrådgivning som har valgt å ikke svare. Det koster å være medlem av Norsk Landbruksrådgivning. Derfor forventer man at medlemmene i snitt er mer søkende etter informasjon og faglig mer oppdaterte enn ikke-medlemmer. Om man gjennomførte en tilsvarende undersøkelse blant bønder generelt, ville man derfor sannsynligvis få enda sterkere resultat. Det innebærer at det vil være vanskelig å få aksept for tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp

hvis dette påfører bøndene ekstra kostnader. Denne skepsisen mot kostnadskrevenne tiltak forsterkes av at mange bønder har inntekter pr. arbeidstime fra gården som ligger vesentlig under timebetalingen i andre sektorer.

Tekstfeltene for frie kommentarer i undersøkelsen indikerer dessuten at de fleste respondentene mener de allerede har satt i verk nødvendige tiltak, og at de vurderer egen kompetanse som tilstrekkelig. Samtidig erkjenner deler av utvalget at det kan være behov for stadig oppdatering av informasjonen om plantevernmiddelbruk, i første rekke fordi det foregår en teknologisk utvikling, mange midler går ut og noen nye midler kommer inn. Dette er en del av en nødvendig prosess for å være faglig oppdatert. Undersøkelsen gir derved ikke noe grunnlag for å hevde at respondentene ser et særskilt behov for mer kunnskap om punktkilder av plantevernmidler.

3.4 Risikovurdering ved simulering av tap av plantevernmidler til vannmiljø

Det er gjennomført modellsimuleringer av overflateavrenning og utlekking av utvalgte plantevernmidler for et utvalg mulige konsentrasjoner av plantevernmidler i vaskevann fra rengjøring av sprøyteutstyr (jf. kapittel 2.4). Dette for å vurdere risikoen for at denne typen forurensning skal forårsake effekter på vannlevende organismer, og dermed kunne vurdere behovet for tiltak.

Risikoen knyttet til de simulerte konsentrasjonene av plantevernmidler i vannmiljøet er vurdert iht standard prosedyre som brukes av Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (definert i Tabell 11).

Tabell 11. Risikovurderingskriterier

Risikoklasse	Overskridelse av grenseverdi (NOEC e.l.)
Svært stor risiko	>500 %
Betydelig risiko	300-500 %
Middels risiko	150-300 %
Moderat risiko	110-150 %
Minimal risiko	Ingen overskridelser

3.4.1 Scenario 1: Tilføring av vaskevann direkte til drensssystem

Dette scenariet gir grunnlag for å vurdere behov for tiltak på vaskeplass på tett dekke uten oppsamling av vann. Det er basert på FOCUS sin definisjon av vannmengden i en elv/bekk i et FOCUS overflatevannscenario (FOCUS, 2001) hvor man beregner forventet konsentrasjon av plantevernmiddel i et vannmiljø ut fra en fortykning (i 30.000 liter) av valgt plantevernmiddelmengde i vaskevannet.

Det ble valgt å vurdere antatte mengder i 100 liter vaskevann tilsvarende 0,05, 0,5 og 5,0 g plantevernmiddel samt normert arealdose beregnet for et areal på 100 m² (se kapittel 2.4.3 for detaljer).

Standardmengdene 0,05, 0,5 og 5,0 g virksomt stoff resulterte i predikert (forventet) konsentrasjon i miljøet (PEC) på 1,67-167 µg/L. Disse samt motsvarende mengder og konsentrasjoner for sprøyting med NAD for de ulike midlene er angitt i Tabell 12.

Tabell 12. Antatt risiko ved tilførsel av utvalgte plantevernmidler til resipient via direkte tap av vaskevann fra rengjøring av sprøyteutstyr til drencvann/grøftevann. Resultatene er angitt for normert arealdose (NAD) og forventede mengder plantevernmiddel som kan tilføres vaskevann (0,05, 0,5 og 5,0 g pr 100 liter). Fargekoding i samsvar med risikoklasser angitt i tabell 11.

Plantevernmiddel	NAD mengde i 100 L vaskevann (g)	PEC ditch (µg/L)			MF-verdi (µg/L)	Hvorav sikkerhetsfaktor	
		NAD	0,05 g	0,5 g			5,0 g
Fenheksamid	8,8	29	1,67	16,7	167	28	10
Metalaksyl-M	0,9	30	1,67	16,7	167	96	100
Pirimikarb	2,5	83	1,67	16,7	167	0,09	10
Dimetoat	4,0	133	1,67	16,7	167	4	10
MCPA	30,0	1000	1,67	16,7	167	13	10
Metribuzin	2,1	71	1,67	16,7	167	0,06	10
Bentazon	15,1	503	1,67	16,7	167	80	10

Disse resultatene indikerer at selv ved de laveste antatte mengdene plantevernmiddel som kan vaskes av etter sprøyting, vil det være en risiko ved direkte tilførsel til drencsystem/grøftevann for enkelte av de undersøkte midlene. Dette er en problemstilling som er mest relevant ved vasking av sprøyteutstyr på arealer som medfører rask transport av vaskevannet til resipient, og spesielt når vasking skjer raskt etter sprøyting med midler som er svært giftige for vannlevende organismer.

Disse resultatene indikerer derved et behov for oppsamling og behandling av vaskevann på enheter hvor vasking av sprøyteutstyr skjer på drenert gårdsplass/betongplass med direktetilførsel til drencsystem og derved til bekkevann.

3.4.2 Scenario 2: Tilføring av vaskevann på areal tilsvarende utbredelsen av et biobed

Dette scenariet gir grunnlag for å vurdere behov for tiltak på vaskeplass på mark med vegetasjonsdekke, og er simulert ved bruk av modellen PRZM og applikasjonen PRAESS. Resultatene er gitt ved 80-percentilen for en 20-årsperiode, dvs. det simuleringsresultatet som gir 80 % av maksimal simulert konsentrasjon (µg virksomt stoff av plantevernmiddel/L) i overflateavrenning eller utlekkingsvann på 1 m dyp gjennom perioden.

Effekt av jordtype

Modellsimuleringer av forventede plantevernmiddelkonsentrasjoner i overflateavrenning eller utlekkingsvann ved tilførsel av mengder av plantevernmiddel som kan finnes i vaskevann ved rengjøring av sprøyteutstyr, viste ingen store utfordringer knyttet til de undersøkte midlene (Tabell 13). Kun midler med høy toksisitet overfor vannlevende organismer kan forventes å utgjøre et problem, og da ved de høyeste forventede (antatt mulige) mengder ved rengjøring av sprøyteutstyr. For disse midlene vil trolig også sprøyting etter anbefalingene (NAD) kunne være en utfordring i forhold til miljøhensyn. Modellsimuleringene viste ingen store forskjeller basert på jordtype da simuleringsresultatene var svært like for planert leirjord (antatt worst case) og siltig lettleire (med antatt god aggregatstruktur og lav erosjonsrisiko).

Tabell 13. Simulert utlekking og overflateavrenning av utvalgte plantevernmidler ved tilførsel av vaskevann fra rengjøring av sprøyteutstyr til planert leirjord (Bjørnebekk) eller siltig lettleire (Syverud). Resultatene er angitt som et intervall som omfatter simuleringresultater for sprøytmengdene normert arealdose (NAD), 0,005, 0,05 og 0,5 kg/ha. Fargekoding i samsvar med risikoklasser angitt i tabell 11.

Plantevern-middel	NAD (kg/ha)	Bjørnebekk		Syverud		MF-verdi (µg/L)	Hvorav sikkerhets-faktor
		Utlekking (µg/L)	Avrenning (µg/L)	Utlekking (µg/L)	Avrenning (µg/L)		
Fenheksamid	0,88	n.d.	0,002-0,48	n.d.	6,7 ⁻⁰⁴ -0,20	28	10
Metalaksyl-M	0,09	0,09-15	0,12-12	0,004-2,3	0,11-11	96	100
Pirimikarb	0,25	1,05 ⁻¹⁰ -4,5 ⁻⁰⁷	0,08-11	2,5 ⁻¹¹ -8,4 ⁻⁰⁸	0,08-11	0,09	10
Dimetoat	0,40	1,7 ⁻⁰⁴ -0,02	0,05-5,2	9,4 ⁻⁰⁸ -0,007	0,04-3,9	4	10
MCPA	3,00	1,2 ⁻¹⁵ -0,09	0,07-72	2,2 ⁻¹⁶ -0,02	0,07-71	13	10
Metribuzin	0,21	0,03-1,2	0,1-10	0,02-1,1	0,10-10	0,06	10
Bentazon	1,51	0,09-27	0,15-46	0,07-22	0,14-42	80	10

Samlet sett gir disse modellsimuleringene ingen indikasjoner på at det er behov for ekstra tiltak ved utvendig vask av sprøyteutstyr utover å påse at det utføres på vegetasjonsdekt mark. Effekten av de undersøkte jordtypene gir ikke grunnlag for å si noe om enkelte jordtyper er mer sårbare enn andre. Noen reservasjoner kan imidlertid trekkes fram;

- Antatt areal for spredning av vaskevann tilsvarende 100 m² kan være for høyt, og de simulerte plantevernmiddelmengdene kan derved være lavere enn i praksis.
- De antatt forekommende plantevernmiddelmengdene i vaskevann dekker ikke nødvendigvis hele det faktiske spekteret av de i praksis forekommende mengdene.
- Sprøyteutstyr vil trolig ofte parkeres på drenert gårdsplass og utsettes for regn, og derved kan plantevernmidler tilføres drencsystemet utilsiktet.

3.5 Tiltaksutforming

3.5.1 Informasjonstiltak

Ut fra resultatene av spørreundersøkelsen gjennomført i prosjektet synes det som om bøndene ser lite behov for kompetanseheving knytta til forurensningsproblematikken rundt plantevernmidler. Dette på tross av at det er noe uoverensstemmelse mellom respondentenes oppfatning av egen kompetanse, og hvordan de faktisk forholder seg i situasjoner som innebærer en risiko for punktkildeforurensning (dvs. påfylling og vasking av sprøyteutstyr på drenert areal uten oppsamling av avløpsvann).

Pr i dag er trolig etiketten den viktigste informasjonskilden ift plantevernmidler som bøndene nyttiggjør seg - i og med at autorisasjonskursene kun krever fornying hvert 10. år, og det dermed kun er sjelden at ny informasjon når ut til bøndene via den kanalen. Når det også er en stadig reduksjon i antall bønder som utfører sprøyting selv og heller leier inn sprøyte'entreprenører', vil det naturlig være mindre fokus på slike problemstillinger på gården. Videre er det også andre faktorer enn sprøyting og vasking av sprøyteutstyr som kan ha betydning (bl.a. vasking av potetkasser o.l., avfallshauger i veksthusproduksjon), men som ikke er behandlet i detalj her. Slike problemstillinger burde trolig også få økt fokus og informeres mer om ut til bøndene.

Resultatene fra spørreundersøkelsen i prosjektet kan imidlertid tolkes dit hen at det er et ønske om korte oppfriskningskurs og mer lett tilgjengelig informasjon på internett (Vedlegg 2). Dette er i samsvar med den nylig gjennomførte evalueringen av autorisasjonsordningen for bruk av plantevernmidler (Hofsvang et al., 2011) hvor det anbefales hyppigere fornying av beviset (hvert 5. år) forutsatt at internett kan benyttes i undervisningsopplegget.

Resultater fra EU-prosjektet TOPPS viser imidlertid at oppmerksomheten rundt punktkilder av plantevernmidler ikke er god nok blant bøndene, og at det kreves ganske omfattende

informasjonsopplegg for å oppnå faktiske endringer i bøndernes oppfatning og holdninger (Vaculik et al., 2008). Disse resultatene viser at spesielt direkte kontakt mellom rådgiver og gårdbruker, med fokus på muntlig informasjon og bruk av demonstrasjonsprosjekter/-gårder, har vært vellykket ift å endre bøndernes oppfatninger og holdninger. Felles informasjonsmøter og skriftlig informasjon har derimot hatt liten effekt.

Behovet for og utformingen av informasjonsmateriell krever en mer dyptgående studie for å få et målretta nok informasjonsmateriell enn det som er gjennomført i dette prosjektet. Imidlertid er det gjennom TOPPS-prosjektet utarbeidet et omfattende informasjons- og rådgivningsmateriell som burde nyttiggjøres også innenfor norsk landbruk. En lettfattelig kortversjon av de viktigste momentene for å redusere risikoen for forurensning fra plantevernmidler, er oversatt og distribuert av Plantevernforeningen, Norsk Landbruksrådgivning, Mattilsynet og Matmerk i 2010. Denne brosjyren er bl.a. tilgjengelig på nettsidene til Norsk landbruksrådgivning (<http://www.lr.no/media/ring/1043/Gode%20råd%20ved%20sprøyting.pdf>).

3.5.2 Biofilter

Som tiltak mot punktkildeforurensning er det testet ut ulike filtermaterialer for bruk i et behandlingssystem for vaskevann med rester av plantevernmidler. Det er testet ut binding av 10 ulike plantevernmidler til en rekke ulike filtermaterialer - inkludert biokull av ulike opphavsmaterialer. Bindingsforsøkene er risteforsøk med de ulike materialene og plantevernmidlene samt utlekking fra søyleforsøk med materialene i ulike sekvenser og blandinger. Forsøkene er lovende med tanke på bindingsegenskaper, men det er fremdeles en del uavklart mht kapasitet.

3.5.2.1 Resultater fra sorpsjonsstudier

Bindingen av et utvalg plantevernmidler (mobile og/eller benyttet i nærhet av sårbar resipient) til en rekke materialer med antatt gode bindingsegenskaper ble undersøkt ved standardiserte risteforsøk. Arbeidet med flere av materialene er utført i et tidligere prosjekt finansiert av Innovasjon Norge. Disse resultatene er tidligere kun rapportert i intern rapport til oppdragsgiver/finansierende institusjon, og er inkludert her for å vise bindingsegenskapene til et bredere spekter av materialer enn det som har vært mulig å teste innenfor rammene av prosjektet som rapporteres her.

Forsøkene viste store variasjoner i de ulike materialenes bindingskapasitet for de ulike plantevernmidlene (Tabell 14).

Tabell 14. Bindingsegenskaper (K_d (mL/g)), for utvalgte plantevernmidler til mulige filtermaterialer, fra risteforsøk iht. OECD-guideline 106. (Lave K_d -verdier indikerer lite binding).

	Torv ^{1,*}	Rishams aske ¹	Mikro-silika ¹	Halm biokull (1)	Tre biokull (Romchar [§])	Halm biokull (2)	Elefantgress biokull (Miscanthus)	Plasma karbon ¹	Aktivt kull
MCPA	46	7723	0	68	890	45	37571	2396	279
Bentazon	14	1318	0	38	77	19	1081	537	177
Metribuzin	50	15261	1	107	824	70	13446	553	10498
Fenheksamid	398	25005	0	20	8564	31	4048	-	1807
Kresoksimmetyl	345	25005	138	2596	11140	1018	20715	20840	518
Metalaksyl	50	12500	0,5	16	824	23	5343	1718	825
Boskalid	583	-	79	-	9258	5379	-	50182	124
Pirimikarb	150	24930	0,5	268	3073	50	25388	19409	305
Pyraklostrobin	500	-	50	-	-	-	-	-	269
Dimetoat	58	4571	2	781	481	32	12975	269	1426

¹Resultater fra prosjekt finansiert av Innovasjon Norge. (lukket rapport)

*Axon® varmebehandlet, pelletert torv.

§ Biokull framskaffet via prosjektet INTERREG IVB NSR project: Biochar - Climate Saving soils

- indikerer konsentrasjoner under deteksjonsgrensen for analysen, hvor det ikke var mulig å estimere en sorpsjonskoeffisient (K_d).

Mikrosilika ble ut fra denne testen vurdert til ikke å være et egnet filtermateriale pga. den dårlige sorpsjonsegenskapen (lav Kd) for de fleste av plantevernmidlene. Biokull basert på halm viste middels effektiv binding av de undersøkte plantevernmidlene, og ble ikke undersøkt videre da de øvrige biokullproduktene viste bedre sorpsjonsegenskaper.

Varmebehandlet torv (Axon®) viste også kun middels effektiv binding av plantevernmidler, men er tidligere vist å ha god evne til å binde hydrokarboner ved testing ved Luleå tekniske universitet, samt i undersøkelser med mer reelt problematisk avløpsvann (Roseth et al., 2006 og 2008). Disse undersøkelsene viser at torven gir en rensegrad som gir utkonsentrasjoner av hydrokarboner som tilfredsstillende de gjeldende krav i forhold til påslippsgrenser av olje og PAH-forbindelser i avløpsvann. Basert på dette vil denne typen torv kunne være en nødvendig bestanddel i et rensefilter for vaskevann fra sprøyteutstyr, da slikt vaskevann kan forventes å inneholde en viss mengde hydraulikkolje. Hovedoppgaven til torv i en filteroppsats blir å fjerne eventuelle oljeforurensninger slik at de skilles fra resten av vaskevannet som kommer ned i biofilteroppsatsen.

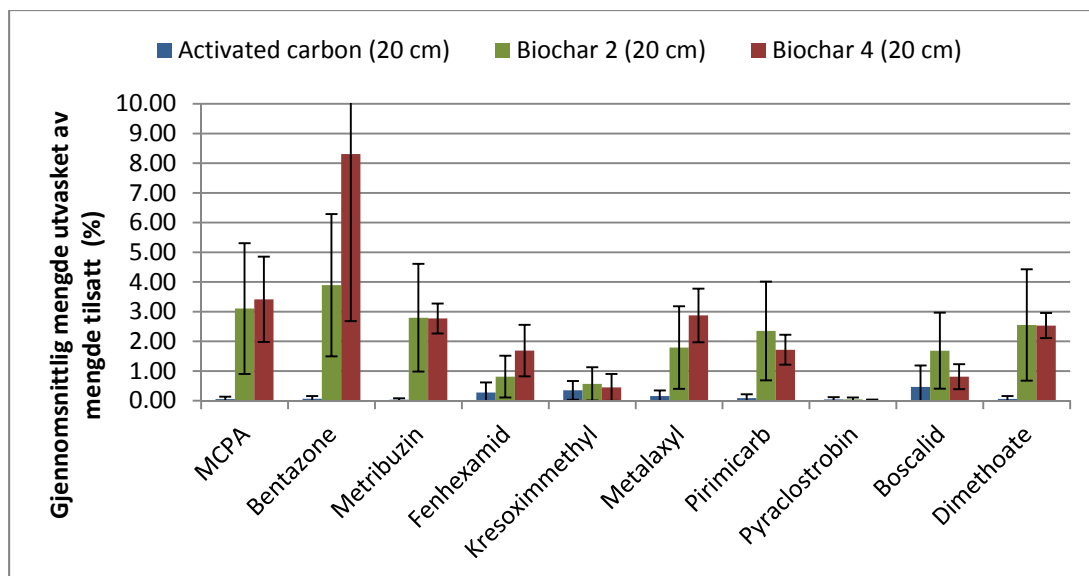
Biokull basert på trevirke og elefantgress (*Miscanthus*), rishamsaske, plasma karbon og aktivt kull viste de beste sorpsjonsegenskapene mhp de testede plantevernmidlene. Rishamsaske og plasma karbon ble på tross av gode sorpsjonsegenskaper ikke undersøkt videre pga. en for finmalt konsistens som ikke er praktisk anvendbar i et filteroppsett uten forbehandling. Aktivt karbon er et materiale med et svært høyt overflateareal og er dermed egnet til å binde mange stoffer til overflaten, noe denne sorpsjonstesten bekreftet. Aktivt karbon var med som en referanse fordi det er det materialet som blir brukt som filtermateriale for rensing av plantevernmidler fra avløpsvann i dag. Det er høye kostnader forbundet med bruken av dette materialet, og det er problemer med avfallshåndtering av brukt filtermasse. I dag behandles dette avfallet som spesialavfall fra de systemene en kjenner til. Derfor er det behov for et alternativt materiale med de samme egenskapene. Biokull fra trevirke og elefantgress viste gode sorpsjonsegenskaper og hadde en konsistens som var egnet for bruk i filteroppsett for rensing av avløpsvann uten forbehandling og ble undersøkt videre i utlekkingsforsøk i pakkede søyler.

3.5.2.2 Resultater fra utlekkingsstudier

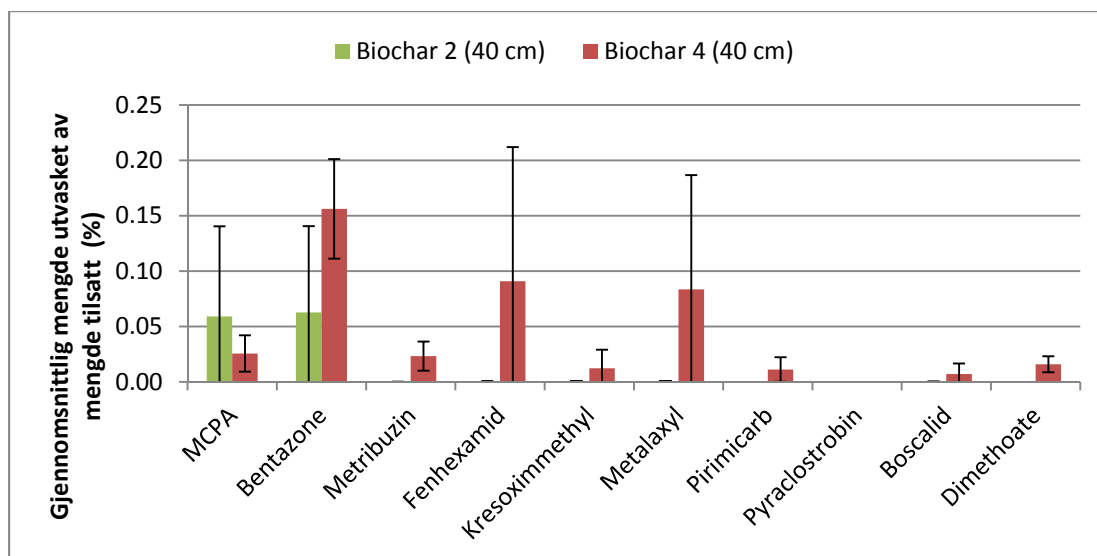
Utlekkingen av de valgte plantevernmidlene ble undersøkt i søyler pakket med biokull fra trevirke eller elefantgress eller aktivt karbon (referansemateriale) (Figur 1-3).

Resultatene viste at 20 cm tykke søyler av de ulike biokullmaterialene ikke var like effektive som aktivt kull mhp tilbakeholdelse av de testede plantevernmidlene (Figur 4). Påviste mengder i utlekkingsvann lå mellom 0,5 og 10 % av tilsatt mengde plantevernmiddel for de to typene biokull, med de fleste godt under 4 %. For aktivt kull lå påviste mengder under 0,5 % av tilsatt mengde.

Søyleforsøk med 40 cm tykke sjikt av de ulike biokullmaterialene viste imidlertid en svært god tilbakeholdelse av de undersøkte plantevernmidlene (Figur 5), med påviste mengder i utlekkingsvann under 0,20 % av tilsatt mengde plantevernmiddel. Resultatene var gode også for de svært mobile midlene MCPA og bentazon, som har vist seg vanskelig å fange opp i tradisjonelle biobed (Spliid et. al., 2006).



Figur 4. Utlekking av utvalgte plantevernmidler gjennom 20 cm søyler med biokullmateriale basert på trevirke (biochar 2) og elefantgress (biochar 4), samt aktivt kull (activated carbon).



Figur 5. Utlekking av utvalgte plantevernmidler gjennom 40 cm søyler med biokullmateriale basert på trevirke (biochar 2) og elefantgress (biochar 4).

3.5.2.3 utfordringer

Kapasitet

De rapporterte forsøkene gir resultater for hvor godt de utvalgte filtermaterialene binder plantevernmidler i vann i de testede konsentrasjonene. Forsøkene er imidlertid ikke av en slik art at vi kan si noe sikkert om de ulike materialenes kapasitet mhp tilførsel av vaskevann og evt. regnvann. Langvarige erfaringer med biobed bl.a. i Sverige viser at kontroll med mengde tilført vann er viktig for å unngå utlekking av plantevernmidler, og overbygde løsninger med kontroll på væsketilførselen er å anbefale. Dette er forhold som bør undersøkes nærmere.

Vaskemidler

En viss mengde vaskemidler vil man forvente kan tilføres filterrenseanlegg for avløpsvann for vasking av sprøyteutstyr for plantevernmidler. Vaskemidler - dvs. overflateaktive stoffer - er vist å kunne ha en positiv effekt på binding av plantevernmidler i jord i undersøkelser av golfbaner (Aamlid et. al., 2009). Disse vil derfor kunne ha en positiv effekt også i filteroppsett for rensing av plantevernmidler fra avløpsvann. Det er imidlertid indikasjoner på at slike overflateaktive stoffer vil kunne bryte ned Axon torven i de testede filteroppsettene, slik at dennes evne til å binde

hydrokarboner forringes betraktelig. Det foreligger noen forskningsresultater hvor man ikke kan påvise negative effekter av ammoniakk-baserte vaskemidler på nedbrytningen av utvalgte plantevernmidler i biobed-materiale (Fogg et al., 2001), men det er behov for økt kunnskap om dette.

Etterbehandling

Over tid vil både den mikrobielle aktiviteten og bindingsegenskapene i biobed og biofiltre kunne endres så my at anlegget blir metta eller utbrent, og massene må skiftes ut. I Sverige anbefales etterbehandling med 1 års kompostering av metta masse fra biobed, etterfulgt av spredning av massene på jordbruksarealene (Säkert Växtskydd, 2000). Undersøkelser ved SLU viser at 12 måneders kompostering gir tilstrekkelig reduksjon i restkonsentrasjonene av plantevernmidler for å oppnå rene masser. Biobedprinsippet er først nylig anbefalt av myndighetene i Danmark, og metta biobed-materiale er tradisjonelt behandlet som avfall her (Helweg, 2000). Dette er en årsak til liten utbredelse. Nyere danske undersøkelser tyder imidlertid på at etterkompostering i 6-8 måneder gir masser som kan føres tilbake til jordbruksarealer (Helweg et al., 2005). I Norge har myndighetene ikke tatt noe standpunkt til hvordan slike masser skal klassifiseres.

3.5.2.4 Behov

Ser man til EU-landene generelt og våre naboland spesielt, er fokuset på punktkilder i landbruket mye større enn i Norge (kf. TOPPS-prosjektet på www.topps-life.org). Svenske, danske og britiske myndigheter har utarbeidet omfattende retningslinjer knyttet til håndtering og bruk av plantevernmidler i landbruket. De legger vekt på viktigheten av å ta miljøhensyn i forbindelse med vasking av sprøyteutstyr, og gir en generell anbefaling om bruk av tiltak som biobed. På europeisk nivå og internasjonalt drives det utstrakt forskning og kunnskapsutveksling om biobed-teknologi for å redusere punktkildeforurensning av plantevernmidler (les mer på www.biobeds.org og <http://operaresearch.eu/en/documents/download/&tid=34>).

Omfanget av undersøkelser av punktkildeforurensning fra plantevernmidler samt omfanget av forskrifts- og veiledningsmateriellet synes å avspeile hvor avhengig det aktuelle landet er av vannforsyning fra grunnvann. Danmark er i så måte et land som har arbeidet mye med problemstillingen, og har forskrifter av nyere dato som regulerer dette.

Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) poengterer behovet for økt fokus på potensielle forurensninger fra landbruket samt utredninger rundt mulige tiltak for å redusere disse punktkildene. Kravene som settes til kjemisk og økologisk kvalitet av overflate- og grunnvannsføremønstre i EUs rammedirektiv for vann (EC, 2000) samt Grunnvannsdirektivet (EC, 2006), setter ytterligere press på behovet for å utvikle og gjøre tilgjengelig gode tiltak for å redusere punktkildeforurensningen i landbruket. EU-direktivet for bærekraftig bruk av pesticider (EC, 2009), som forventes implementert i ny norsk plantevernmidelforskrift (forventet vedtatt og iverksatt 2013/2014), setter fokus på behov for implementering av tiltak i sårbare områder nær drikkevannsføremønstre. For norske forhold vil dette trolig være at størst betydning for intensive produksjoner i nedbørfeltet til store overflatevannkilder som brukes til drikkevann. Fungerende biofiltre basert på filtermaterialene som er funnet egnede i dette prosjektet, vil kunne redusere risikoen for punktkildeforurensning fra jordbruket, og gi en bedre beskyttelse av overflate- og grunnvann i jordbrukslandskapet.

4. Oppsummering og anbefalinger

4.1 Oppsummering

I Norge har det sammenliknet med våre naboland vært satt lite fokus fra lovgivende myndighet og tilsynsmyndighet på eventuelle problemer med punktkildeforurensning av plantevernmidler. Lovverk og veiledningsmateriell omhandler i liten grad slike problemstillinger. Tilsvarende er oppfatningen blant hovedvekten av bøndene i utvalget for spørreundersøkelsen som er gjennomført i dette prosjektet. Dette i motsetning til undersøkelser blant bønder i Europa for øvrig hvor resultatene indikerer at punktkildeforurensning av plantevernmidler oppfattes som en faktisk utfordring.

Resultatene fra prosjektet indikerer at den faktiske situasjonen er at over 50 % av bøndene i utvalget vasker sprøyteutstyr på drenert areal uten kontroll på avløpsvannet, noe som i utgangspunktet bør oppfattes som en praksis som øker risikoen for punktkildeforurensning fra plantevernmidler. Modellsimuleringene utført i prosjektet bekrefter dette for de undersøkte plantevernmidlene, og at ved tilføring av vaskevann direkte til drengrøfter vil konsentrasjonene være så høye at de trolig kan ha negative effekter på vannlevende organismer. Simuleringer med spredning av vaskevann på vegetasjonsdekt areal tyder imidlertid på at problemstillingen da blir mindre aktuell. Forutsatt at innvendig vask av sprøyteutstyr – og avhending av slikt vaskevann – utføres etter de gjeldende anbefalinger/retningslinjer, så vil antatte mengder plantevernmiddelester på sprøyteutstyr i de fleste tilfeller ikke utgjøre noen risiko for effekter i vannmiljø. Modellsimuleringer viser at ved spredning av slike mengder på dyrka mark – evt. biobedareal – på 100 m², vil det i de fleste tilfeller ikke utgjøre noen større risiko enn vanlig sprøyting med normert arealdose. Imidlertid bidrar noen av forutsetningene for modellsimuleringene til at disse resultatene må tolkes med forsiktighet. Valgt spredningsareal kan være noe større enn faktiske areal, og dette kan ha gitt for lave konsentrasjoner. Det er ikke differensiert på type middel mht. hvor store mengder som er antatt tilgjengelige for avvasking, og dette kan ha ført til over- eller underestimering, avhengig av type middel.

Det er trolig en utbredt praksis at sprøyteutstyr parkeres utendørs mellom sprøytingene, men dette ble ikke undersøkt spesielt i prosjektet. Da vil sprøyteutstyret bli skylt med ujevne mellomrom ved regnvær gjennom vekstsesongen og medføre avvasking av mindre mengder plantevernmiddelester. Ofte vil rengjøring kun utføres ved avslutning av sprøytesesongen. På den annen side har enkelte gårdbrukere den praksis at sprøyteutstyret vaskes utvendig etter hver sprøyting. Under forutsetningen om at parkering og vask utføres på vegetasjonsdekt mark vil trolig ingen av disse praksisene utgjøre noen økt risiko for effekter i vannmiljø, men dette er ikke undersøkt.

Prosjektarbeidet indikerer et informasjonsbehov mht punktkilder av plantevernmidler. Internasjonale studier viser best nytte av intensive informasjons- og demonstrasjonskampanjer med mye direkte kontakt veileder-gårdbruker. Gårdbrukerne i vårt utvalg var imidlertid mest interessert i lett tilgjengelig informasjon på internett og korte oppdateringskurs.

Fokus på behov for spesielle forurensningsreducerende tiltak i sårbare områder som framkommer i EUs direktiv for bærekraftig bruk av plantevernmidler, som forventes implementert i ny norsk plantevernmidelforskrift, kan gi behov for økt fokus på punktkildeproblematikk bl.a. i nedslagsfelt til drikkevannskilder. I slike områder er det gode muligheter for å dra nytte av eksisterende veiledningsmateriell for utforming av biobed også i norsk landbruk. Testingen av ulike typer materiale for binding av plantevernmidler som er gjort i prosjektet, viser at bl.a. biokull er en materialtype som kan bidra til redusert risiko for utlekking av plantevernmidler. Det kan dermed være egnet som materiale i spesifikke filteroppsett og som tilsats i biobed. Det kan også være framtidige muligheter for bruk i områder hvor det er stor risiko for utlekking av plantevernmidler, ved en eller annen form for innblanding i jord. Spredning på større arealer kan imidlertid skape utfordringer mht. effektiviteten av plantevernmidlene pga. nettopp bindingsegenskapene samt at det fremdeles er for lite kunnskap om (negative) effekter av biokull på livet i jorda.

4.2 Anbefalinger

Ut fra dette vil vi komme med følgende anbefalinger for videre oppfølging av denne problemstillingen overfor norske bønder:

- Det bør utarbeides lettfattelige veiledninger og kjøres informasjonskampanjer for å øke bøndenes oppmerksomhet for problemstillinger knytta til plantevernmidler og punktkilder av disse, inkludert viktigheten av egnede oppstillings- og vaskeplasser for sprøyteutstyr. Slike enkle tiltak er trolig nok for å redusere risikoen for punktutslipp betraktelig. Jf. TOPPS-prosjektets erfaringer med veiledning og oppfølging av bøndene + lettfattelig brosjyre.
- Det bør vurderes om det er behov for spesielle tiltak i sårbare områder (drikkevannskilder), og arbeides videre med utforming av aktuelle tiltak - slik at lettfattelige og detaljerte veiledninger kan distribueres til bøndene som kan ta de nødvendige forholdsregler for å sikre miljøet.

5. Referanser

Carsel, R.F., Imhoff, J.C., Hummel, P.R., et al. 2006. PRZM-3, A Model for Predicting Pesticide and Nitrogen Fate in the Crop Root and Unsaturated Soil Zones: Users Manual for Release 3.12.2. U.S. EPA. Athens, GA 30605-2700

Castillo, M.D.P., Torstensson, L., Stenström, J., 2008. Biobeds for Environmental Protection from Pesticide Use - A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 6206-6219.

De Wilde, T., Spanoghe, P., Ryckeboer, J., Jaeken, P., Springael, D., 2009. Sorption characteristics of pesticides on matrix substrates used in biopurification systems. *Chemosphere* 75: 100-108.

EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy

EC. 2006. Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration.

EC, 2009. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides.

Eklo, O.M., Kværner, J., Solbakken, E., Solberg, I., Sorknes, S., 2002. Potetdyrking og forurensning av grunnvann med plantevernmidler. *Grønn forskning* 46/2002.

Eklo, O.M., Almvik, M., Bolli, R.I., Haraldsen, T., Haugen, L.E., Holten, R., Lundekvam, H., Riise, G., Stenrød, M. & Tveit, C.W. 2008. Norske scenarier II. Sluttrapport for prosjektperioden 2005-2006. *Bioforsk Rapport* 3 (11). 138 s

Eriksson, A-M., Nilsson, E., Svensson, S.A., 2004. Identifisering av punktkällor till föroreningar av vatten vid hantering av bekämpningsmedel. Rapport 2004:2, SLU Alnarp, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik. ISSN 1652-1552.

FOCUS, 2001. FOCUS surface water scenarios in the EU evaluation process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev.2, 245 pp. (2001)

Fogg, P., Boxall, A.B.A., Walker, A., 2001. Biobeds: The development and evaluation of a biological system for the disposal of pesticide waste and washings. Final Report MAFF Project PL0543. Cranfield Centre for Ecochemistry, Cranfield University, Derby.

Fogg, P., Boxall, A.B.A., Walker, A., Jukes, A.A., 2004. Degradation and leaching potential of pesticides in biobed systems. *Pest Management Science* 60: 645-654.

Footprint, 2010. The FOOTPRINT Pesticide Properties DataBase. Database collated by the University of Hertfordshire as part of the EU-funded FOOTPRINT project (FP6-SSP-022704). Tilgjengelig på: <http://www.eu-footprint.org/ppdb.html> Data tatt ut oktober 2012.

Hauken, M., Bechmann, M., Stenrød, M., Eggestad, H.O., Deelstra, J., 2012. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Sammendragsrapport for overvåkingsperioden 1992-2011 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). *Bioforsk Rapport* 7 (78).

Helweg, A., 2000. Jord fra biobede er affaldsjord. *Agrologisk, Markbrug* 05.00, s. 12-13.

Helweg, A., Spliid, N.H., Petersen, P.H., Rüegg, K., Hansen, L.S., Holst, C., Kjølholt, J., Jensen, P.K., Bromand, B., Heinrichson, K., Binder, A., Larsen, U.P., Linde, K.M., Nielsen, A., Torstensson, L., 2005. Udarbejdelse af praktiske retningslinjer for forebyggelse av forurening af små

vandforsyninger i forbindelse med håndtering av pesticider i landbruget. Miljøprosjekt 999 2005. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

Hofsvang, T., Kase, J.E., Sekse, S.M., Hilmersen, I., Ørka, L., Brevig, C., Randby, J., Dahlen, O.S., Kvarme, M.L., Munthe, K., 2011. Autorisasjonsordningen for bruk av plantevernmidler. Bedre obligatorisk opplæring av forhandlere og brukere - Trinn I.

Jensen, P.K., Spliid, N.H., 2004. External deposits of different pesticides on field sprayers. Aspects of Applied Biology 71: 365-370.

Kreuger, J., Graaf, S., Patring, J., Adielsson, S., 2009. Bekämpningsmedel i vattendrag från områden med odling av trädgårdsgrödor under 2008. Ekohydrologi 110 Uppsala 2009. Avdelningen för vattenvårdslära Swedish University of Agricultural Sciences ISRN SLU-VV-EKOHYD-110-SE Division of Water Quality Management ISSN 0347-9307

Landbruks- og matdepartementet, 2004. FOR 2004-07-26 nr 1138: Forskrift om plantevernmidler.

Landbruks- og matdepartementet, 2009. Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010 - 2014).

Ludvigsen, G.H., Pengerud, A., Haarstad, K., Kværner, J., 2008. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2007. Bioforsk Rapport 3 (110).

Lundekvam, H., Skøien, S., 1998. Soil erosion in Norway. An overview of measurements from soil loss plots. Soil Use and Management 14: 84-89.

Löfkvist, K., Hansson, T., Svensson, S.A., 2009. Förluster av växtskyddsmedel till omgivande mark och vatten vid användning i svenska växthus – en genomgång av möjliga riskmoment. Rapport 2009:6. Alnarp 2009, Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. ISSN 1654-5427. ISBN 978-91-86197-15-5.

Miljøstyrelsen, 2009. Vejledning til bekendtgørelse om påfyldning og vask af sprøjter til udbringning af bekæmpelsesmidler. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr 1. 2009.

Naturvårdsværket, 1997. Spridning av kemiska bekämpningsmedel. Almenna råd 97:3.

OECD, 2001. OECD Guidelines for testing of chemicals: 106 Adsorption-desorption using a batch equilibrium method.

Prosjektforum AS, 1997. Spørreundersøkelse i forbindelse med handlingsplan for redusert bruk av plantevernmidler. Rapport til Landbruksdepartementet, 44 s.

Prosjektforum AS, 2000. Spørreundersøkelse om bruk av plantevernmidler 1999. Rapport til Statens Landbrukstilsyn, 142 s.

Prosjektforum AS, 2003. Spørreundersøkelse om bruk av plantevernmidler 2002-2003 (A. Stavne, S. Roald og T. Blichfeldt). Rapport til Landbruksdepartementet, 59 s.

Prosjektforum AS, 2008. Spørreundersøkelse om bruk av plantevernmidler 2008. Rapport til Landbruksdepartementet, 77 s.

Ramwell, C.T., Johnson, P.D., Boxall, A.B.A., Rimmer, D.A., 2004. Pesticide residues on the external surfaces of field-crop sprayers: environmental impact. Pest Management Science 60: 795-802.

Ramwell, C.T., Leak, J., Cooper, S.E., Taylor, W.A., 2007. The potential environmental impact of pesticides removed from sprayers during cleaning. Pest Management Science 63: 1146-1152.

- Ritter, A., Williams, W.M., Cheplick, J.M., 2010. Higher tier modeling of groundwater concentrations from pesticides used on rice. SETAC Europe 20th Annual Meeting, May 23-27, 2010, Seville, Spain.
- Rognstad, O., Steinset, T.A., 2010. Landbruket i Norge 2009 – Jordbruk – skogbruk – jakt. Statistisk Sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
- Roseth, R., 2007. Forprosjekt – plantevernmidler i avrenning fra veksthus. Bioforsk Rapport Vol. 2 Nr. 162 2007.
- Roseth, R., 2009. Avrenning av plantevernmidler fra veksthus. Bioforsk Rapport Vol. 4 Nr. 9 2009.
- Roseth, R., 2012. Veksthus med produksjon av potteplanter - plantevernmidler i avrenning, avfall og grunnvann. Bioforsk Rapport Vol. 7 Nr. 26 2012.
- Roseth, R., 2013. Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2010-2012. Bioforsk Rapport 8 (46).
- Rød, L.M., Ludvigsen, G.H., 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Bioforsk Rapport 5 (43).
- Segtnan, J.L., 1993. Plantevernmidler: oppbevaring, handtering og bruk. Faginfo nr. 14 1993.
- Spliid, N.H., Helweg, A., Heinrichson, K., 2006. Leaching and degradation of 21 pesticides in a full-scale model biobed. Chemosphere 65: 2223-2232.
- Säkert Växtskydd, 2000. Säkert växtskydd - en självklarhet. En informations- och utbildningskampanj i samarbeide; Gröna Näringens Riksorganisation, Jordbruksverket, Lantmännen, LRF, Naturvårdsverket, KEMI, Svensk Växtskydd.
- The Voluntary Initiative, 2012. Pesticide Handling Area and Biobed Manual (includes Biofilters). Guidance on the design and use of Pesticide Handling Areas, Lined Biobeds and Biofilters. http://www.biobeds.info/_Attachments/resources/1498_s4.pdf
- Torstensson, L., 2000. Experiences of biobeds in practical use in Sweden. Pesticide Outlook 11: 206-211.
- Vaculik, A., Bonicelli, B., Laplana, R., Dejean, C., Toettele, M., Maillet-Mezeray, J., Verrier, C., Rutherford, S., Mestdagh, I., Balsari, P., Doruchowski, G., Jurczuk, S., Gil Moya, E., Kramer, H., Cooper, S., Petersen, P.H., 2008. Proposal on a sustainable strategy to avoid point source pollution of water with plant protection products. Rapport fra TOPPS prosjektet. Tilgjengelig på: www.topps-life.org
- Vischetti, C., Capri, E., Trevisan, M., Casucci, C., Perucci, P., 2004. Biomassbed: a biological system to reduce pesticide point contamination at farm level. Chemosphere 55: 823-828.
- Aamlid, T.S., Larsbo, M., Jarvis, N. 2009. Effects of the non-ionic surfactant Revolution on and peat amendment on leaching of fungicides and nitrate from golf greens. International Turfgrass Research Journal (Annex) 11:41-42.
- Aarstad, P.A., Bjørli, B., Gundersen, G.I., 2009. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2008. Rapporter 2009/52. Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
- Aarstad, P.A., Bjørlo, B., 2012. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2011. Rapporter 42/2012. Statistisk sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.

6. Vedlegg

- 1) Spørreundersøkelse (web-basert; Survey Monkey) sendt ut til utvalgte bønder tilknyttet Norsk Landbruksrådgiving
- 2) Delrapport fra spørreundersøkelse: Pilotstudie om bøndene sine vurderinger om punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket. Eirik Romstad, Universitetet for Miljø og Biovitenskap. 10 s.
- 3) Aktuelle lenker til lovverk og veiledninger
- 4) Detaljresultater fra modellering av risiko for tap av plantevernmidler ved utlekking og overflateavrenning

Vedlegg 1

Spørreundersøkelse sendt ut til utvalgte bønder tilknyttet Norsk Landbruksrådgiving

Punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket

Europeiske undersøkelser viser at det ved dagens praksis for håndtering av plantevernmidler er en risiko for konsentrerte utslipp av plantevernmidler – såkalte punktutslipp. I forbindelse med utvendig og innvendig vasking av sprøyteutstyr, påfylling av plantevernmidler eller tømning av rester fra sprøyta, kan det bli punktutslipp av plantevernmidler. De norske myndighetene ønsker å klarlegge om dette også kan være et problem i norsk landbruk. Norsk landbruksrådgivning, Bioforsk og Universitetet for miljø- og biovitenskap i Ås gjennomfører et prosjekt med finansiering fra Landbruks- og matdepartementet for å klarlegge dette. Vedlagte undersøkelse er en del av dette prosjektet, og skal gi en oversikt over dagens sprøytepraksis og problemene knyttet til den - slik bøndene selv ser det.

For gardsbruk hvor handtering av plantevernmidler kan være problematisk, spesielt i områder nær drikkevannskilder, kan det være aktuelt å gjøre tiltak. Nytt regelverk innafor EU om bruk av plantevernmidler setter krav til at det enkelte land vurderer behovet for tiltak. I Norge pr i dag finnes det ingen konkrete krav, men nytt plantevernmidregelverk tilpassa nevnte EU-regler skal gjennom administrativ og politisk behandling i løpet av de nærmeste 2 åra.

Det finnes flere mulige renseløsninger som kan installeres i tilknytning til vaske/påfyllingsplass for sprøyteutstyr på den enkelte gard. Et eksempel er biobed, som brukes mye i Sverige. Dette er et område med en blanding av torv, halm og jord som bidrar til rask nedbrytning av plantevernmidler, hvor sprøyta parkeres for påfylling og utvendig vask.

Eventuelle krav til nytt sprøyteutstyr innebærer at vatn og plantevernmiddel holdes adskilt, slik at renhold og tømning av sprøyta forårsaker minimalt med utslipp.

Vi ønsker å få råd fra næringa om hvordan de vurderer omfanget av problemet med punktutslipp av plantevernmidler, og hvordan man stiller seg til eventuelle tiltak for å redusere problemet. Dine tilbakemeldinger vil være viktige for å sette opp anbefalinger mhp behov for, utforming av og gjennomføring av tiltak.

Det tar 10-15 minutter å svare på spørreskjemaet, og du forblir fullstendig anonym.

Først litt om drifta på gården din

1. Er det husdyr på gården?

- Ja
 Nei

2. Viss JA på forrige spørsmål, vennligst kryss av for de typene husdyrdrift du har (fleire valg mulig).

- Melkeproduksjon
 Storfe kjøttproduksjon
 Sau eller geit
 Slaktesvin
 Oppdrett av smågris
 Fjørfe
 Annet (vennligst spesifiser)

3. Vennligst kryss av for hva slags planteproduksjon du driver med (fleire valg mulig).

- Eng og fôrvekster
- Korn
- Potet
- Grønnsaker på friland
- Bærproduksjon på friland
- Fruktdyrking
- Veksthus

Annet (vennligst spesifiser)

4. Omtrent hvor stort totalareal ink. eventuelle beiter driver du? (+/- 5 % av arealet, vennligst rund av til heile dekar)

5. Omtrent hvor mange dekar av totalarealet du driver er eget eid areal? (+/- 5 % av arealet, vennligst rund av til heile dekar)

6. Sprøyter du for naboer og andre?

- Ja, sprøyter for naboer eller andre. Nei, sprøyter ikke for naboer eller andre.

7. Driver du som landbruksentreprenør?

- Ja, jeg driver som landbruksentreprenør Nei, jeg driver ikke som landbruksentreprenør

8. Viss JA på forrige spørsmål, hva slags type entreprenørdrift? (fleire svar mulig)

- Fôrproduksjon
 Jordarbeiding
 Innhøsting av korn
 Sprøyting
 Annet (vennligst spesifiser)

9. Driver du økologisk?

- Nei, jeg driver ikke økologisk
 Ja, på heile eller deler av arealet (vennligs angi prosent av arealet økologisk drift)

10. Har du sprøyteutstyr på gården din, eller sprøyter du sjøl?

- Ja Nei

Sprøytepraksis på gården (kun aktuelt for deg som sprøyter selv/har sprøyteutstyr på gården)

11. Hvor pleier du å utføre utvendig vask av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler?

- På drenert gårdsplass
- På jord med vegetasjonsdekke
- På betongplattning med oppsamling av avløps-/vaskevann
- På betongplattning uten oppsamling av avløps-/vaskevann
- Annet (vennligst spesifiser)

12. Har du en sprøyte med påmontert rentvannstank for innvendig vask av sprøyta ute i felt?

- Ja
- Nei

13. Sprøyter du ut vaskevannet etter innvendig vask av sprøytetanken, på dyrka areal?

- Ja
- Nei (vennligst spesifiser hvor du tømmer vaskevannet)

Sprøytepraksis på gården (kun aktuelt for deg som sprøyter selv/har sprøyteutstyr på gården)

14. Gi et anslag på hvor mange ganger du sprøyter pr sesong:

15. Gi et anslag på hvor mange ganger du vasker sprøyta innvendig pr sesong (bl.a. ved skifte av middel):

16. Gi et anslag på hvor mange ganger du vasker sprøyta utvendig pr sesong:

17. Har du funksjonstestet sprøyteutstyret i løpet av de siste 5 åra?

- Ja
- Nei
- Usikker

18. Vennligst angi hvilket år sprøyteutstyret var nytt:

Litt om hvordan du vurderer evt. problemer knytta til bruk av plantevernmidler på egen gård og i norsk landbruk

19. Meiner du at punktutslipp av plantevernmidler er en aktuell problemstilling for den drifta du driver?

- Ja
- Nei
- Usikker

20. Meiner du at plantevernmidler representerer noe problem i norsk landbruk?

- Ja
- Nei
- Usikker

21. Vennligst forklar hvorfor du svarte som du gjorde på det forrige spørsmålet

22. Meiner du at du har behov for bedre kursing og rådgivning i forhold til bruk av plantevernmidler generelt og risiko for punktutslipp spesielt?

- Ja
- Nei
- Usikker

23. Viss JA på det forrige spørsmålet, vennligst gi noen eksempler på hva slags informasjon du ønsker og hvordan den bør formidles.

Punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket

Uavhengig av hva du svarte med omsyn til egen sprøytepraksis og syn på risikoen for punktutslipp av plantevernmidler, tenk deg at tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp fra bruk av plantevernmidler vil bli innført.

24. Hva er den viktigste grunnen for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp?

Vennligst kryss av for den viktigste grunnen for deg.

- Det viser at landbruket tar mulige miljøproblem på alvor og gjør noe med det.
- Krav fra mottakere av produktene våre til miljødokumentasjon.
- Miljø er viktig uansett, sjøl om det påfører oss som produsenter noen ekstra kostnader.
- Jeg synes problemstillinga er lite aktuell, norsk landbruk har allerede bra nok kontroll med punktutslipp knytta til plantevernmiddelbruk gjennom kurs, relativt moderne maskiner, osv.
- Annet (vennligst spesifiser)

25. Hva er den største årlige ekstrakostnaden du kan akseptere for å få kontroll med eventuelle punktutslipp av plantevernmidler? (evt. tilskudd holdes utafør)

26. Viss du må gjennomføre tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp av plantevernmidler fra garden din, hvilke forutsetninger må være på plass før du gjennomfører tiltak(a)? Vennligst kryss av for alle forutsetningene som gjelder for deg.

- Lovpålegg om gjennomføring av tiltak Tilskudd til gjennomføring av tiltak Gode retningslinjer for gjennomføring av tiltak

27. Viss du kryssa av for tilskudd til gjennomføring av tiltak i det forrige spørsmålet, hvor stort må tilskuddet være? (i % av total kostnad ved tiltaka)

Til slutt noen spørsmål om deg sjøl (svara du gir her som i de foregående delene av undersøkelsa forblir konfidensielt behandla, og du forblir anonym i forhold til de som analyserer svarene)

28. Fylke:

Velg fylke fra menyen

Vennligst velg fylke fra
rullegardinmenyen

29. Er landbruk ei viktig næring i kommunen du bur i?

- Ja
- Nei
- Usikker

30. Er landbruk ei viktig næring i lokalområdet / grenda du bur i?

- Ja
- Nei

31. Har du landbruksfaglig utdanning?

- Ja
- Nei

32. Eventuell anna utdanning?

- Ingen
- Allmennfag
- Teknisk/naturvitenskapelig
- Humaniora/teologi
- Samfunnsvitenskap
- Økonomi/administrativ utdanning
- Annet (vennligst spesifiser)

33. Høgeste fullførte utdanning?

Høgeste utdanningstype

Vennligst velg fra
rullegardinmenyen

34. Fødselsår?

35. Kjønn?

- Mann
- Kvinne

36. Sivilstatus?

Sivilstatus

Vennligst oppgi fra
rullegardinmenyen

37. Har du barn?

- Ja
- Nei

38. Omtrent hvor mange prosent av inntekta di kommer fra gardsdrifta?

39. Omtrent hvor mange prosent av den samla husholdningsinntekta kommer fra gardsdrifta?

40. Viss du har kommentarer (ris eller ros) til undersøkelsa, vennligst skriv disse i feltet under:

Takk for at du tok deg tid til å svare.

Viss du ønsker å se resultatene fra denne undersøkelsa, vennligst åpne den andre lenka i eposten du mottok fra oss, og skriv inn epostadressa di. På denne måten kan vi ikke kople svara dine til deg.

Vedlegg 2

Delrapport fra spørreundersøkelse: Pilotstudie om bøndene sine vurderinger om punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket

Pilotstudie av bøndene sine vurderinger om punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket

Eirik Romstad
Handelshøgskolen ved UMB
Universitetet for miljø- og biovitenskap
<http://www.umb.no/handelshogskolen/>
eirik.romstad@umb.no

Forord

Denne rapporten er en del av et forprosjekt om punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket. Slike punktutslipp kan forekomme ved påfylling av sprøyteveske eller reinhold av sprøyteutstyret. Rapporten er laga på oppdrag for Bioforsk, med Marianne Stenrød ved Bioforsk som prosjektleder.

Rapporten kartlegger hvordan bønder vurderer punktkilder og eventuelle tiltak for å redusere disse.

En stor takk til de 478 bøndene som har brukt av tida si til å svare et WEB-basert spørreskjema som er laga for formålet, og til Norsk landbruksrådgivning som formidla kontakt med de aktuelle bøndene. Uten velvillig samarbeid fra bøndene og Norsk landbruksrådgivning ville det ikke vært mulig å gjennomføre undersøkelsa. Også takk til Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo ved Bioforsk og Jon Mjærnum i Norsk landbruksrådgivning for innspill under utarbeidelse av undersøkelsa.

Innholdet i rapporten står for forfatteren si rekning.

Ås, 30. mai 2012 (revidert 20. juni, 2012).

Eirik Romstad

Innhold

1 Sammendrag.....	2
2 Bakgrunnen for prosjektet.....	3
3 Om undersøkelsa.....	3
3.1 Utvalget – som produsenter.....	3
3.2 Utvalget.....	5
4 Resultat.....	6
4.1 Relevans av problemstillinga.....	6
4.2 Kunnskap om punktutslipp.....	7
4.3 Sprøyteatferd.....	8
4.4 Tiltak og virkemidler.....	9
5 Diskusjon.....	10
6 Litteratur.....	10
Vedlegg.....	10
Vedlegg 1: Spørreskjema.....	10

1 Sammendrag

Resultata i denne rapporten er basert på ei WEB-basert undersøkelse som er sendt til et utvalg av bønder. Utvalget av respondenter er gjort for å dekke spennet av produksjoner i det norske landbruket. Dvs. at produksjoner det er få produsenter av, f.eks. veksthus, frilandsgrønnsaker, bær- og fruktproduksjon, er overrepresentert i utvalget. Den låge svarprosenten (16 %) tilsier at resultata bør tolkes på en forsiktig måte.

Hovedproblemstillingene i prosjektet er å undersøke hvordan bøndene vurderer betydninga av punktutslipp av plantevernmidler, både for landbruket generelt og for egen drift, og hvilke føringer dette får for innføring av eventuelle tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp.

Tabell 1: Bøndenes vurdering av om punktutslipp og utslipp av plantevernmidler er aktuelt.

Spørsmål	% svar			Ant. svar
	Ja	Nei	Usikker	
Meiner du at punktutslipp av plantevernmidler er en aktuell problemstilling for den drifta du driver?	8,7	83,0	8,3	436
Meiner du at plantevernmidler representerer noe problem i norsk landbruk?	22,2	45,2	32,6	436

De aller fleste (83 %) meiner at punktutslipp ikke er ei aktuell problemstilling for den drifta de driver, mens vurderinga av problem knytta til plantevernmidler for landbruket totalt er noe meir delt, men fortsatt med ei overvekt av nei-svar (45,2 %). Andelen usikre svar auker (fra 8,3 % til 32,6 %) når bøndene i utvalget blir bedt om å komme med vurderinger utafør eget bruk. Dette er som forventa i om. at det er lettere for respondentene å være sikre på virkningene fra egen produksjon enn fra næringa generelt.

Disse resultata får føringer for hvordan bøndene i utvalget stiller seg til tiltak for å redusere en eventuell risiko for punktutslipp av sprøytemidler. I følge materialet vårt så er det liten vilje blant bøndene til å innføre omfattende virkemidler på dette feltet, spesielt viss dette medfører ekstra kostnader for de berørte bøndene. Se avsnitt 4.3 for ytterligere detaljer i materialet.

Den store andelen som meiner at punktutslipp ikke utgjør et problem i landbruket bidrar til at det ikke finnes noen statistisk signifikante forskjeller på hvordan ulike kategorier av bønder vurderer problema med punktutslipp og dermed også viljen til å innføre tiltak for å redusere forekomsten av punktutslipp.

Bønder som driver økologisk tjener som et godt eksempel i denne sammenhengen. Her vil man forvente at ei årsak til at noen bønder velger økologisk drift er at de er meir bekymra enn bønder flest for negative virkninger av bruk av plantevernmidler. Den låge andelen bønder som ser på punktutslipp som et mulig problem bidrar imidlertid at det ikke er noen statistisk signifikante forskjeller mellom de som driver økologisk og de som driver konvensjonelt når det gjelder omfanget av problem knytta til punktutslipp. Når det gjelder egen drift så er det ingen bønder som driver økologisk som meiner det er problem knytta til egen drift. Dette er et naturlig resultat – de har valgt økologisk drift bl.a. for å styre unna en del slike problem.

Sannsynligvis er andelen av bøndene utafør utvalget større enn innafor utvalget når det gjelder vurdering av hvor aktuell problemstillinga om punktutslipp. Hovedårsaka til dette er at de som svarer på spørreundersøkelser gjennomgående er meir opptatte av spørsmål som undersøkelsa tar opp enn de som velger ikke å svare.

Dette får også føringer for hvordan bønder generelt ser på tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp: sannsynligvis er bønder generelt meir skeptiske enn bøndene i utvalget vårt til å innføre virkemidler på dette feltet.

2 Bakgrunnen for prosjektet

Trass stadig strengere restriksjoner på bruk av plantevernmidler i landbruket blir det fortsatt gjort funn av restmidler fra plantevernmidler i grunnvatn og vassdrag. Uhell og søl i forbindelse med påfylling av plantevernmidler og reingjøring av sprøyteutstyret, såkalte punktutslipp, antas å stå bak så mye som 70% av funna av plantevernmidler i overflatevatn (Topps 2011). Dette er også bakgrunnen for det 3-årige EU prosjektet TOPPS (Train Operators to Prevent Point Sources).¹

TOPPS-prosjektet fokuserer på bedre rutiner ved fylling og reingjøring av sprøyteutstyret og at slikt arbeid skal foregå på egne steder. Dette innebærer bl.a. oppsamling av spillvatn til såkalte biobed. Biobed kommer i mange ulike utgaver, men hovedprinsippet er det samme: spillvatnet holdes tilbake i biobedet til plantevernmidlene er brutt ned. Bedre rutiner og biobed koster. Samtidig er det ei kjent sak at mange bønder sliter økonomisk, og at de derfor kan være skeptiske til tiltak som koster, spesielt viss den forventa effekten av tiltaka er liten.

Formålet med denne pilotstudien er derfor todelt:

- Å finne ut hvordan bønder vurderer problemet med punktutslipp av sprøytemidler fra landbruket.
- Å se på hvordan bønder stiller seg til tiltak for å redusere punktutslipp av plantevernmidler fra landbruket.

3 Om undersøkelsa

Undersøkelsa er WEB-basert med hjelp av SurveyMonkey. Ei lenke til spørreskjemaet ble sendt ut til ca 3500 medlemmer av Norsk landbruksrådgivning av de regionale rådgiverne. Svarprosenten (16 %) er lågere enn vi hadde håpa på. En så låg svarprosent indikerer at mange bønder ikke ser på problema knytta til punktutslipp som særlig relevante. Dette inntrykket støttes av den høge andelen nei-svar (83 % i tabell 1) på spørsmålet om betydninga av punktutslipp blant de som svarte. Uansett gjør den låge svarprosenten at man bør være forsiktig med å tolke svara våre.

Utvalget vårt samsvarer dårlig med SSB sine siste offentlige tall (2009, Rognstad og Steinset 2010). Ei viktig årsak til dette er at enkelte produksjoner, som f.eks. frukt og grønt, er sterkere representert blant medlemmene i Norsk landbruksrådgivning enn i landet totalt. Dernest bruker SSB delvis andre kategorier enn de vi har brukt. Dette avviket bidrar ytterligere til at resultatene fra pilotstudien vår må brukas forsiktig.

3.1 Utvalget – som produsenter

Bøndene i utvalget driver i gjennomsnitt 358 mål hvorav 53 mål er eget eigd areal. Det er betydelig variasjon i arealbruken, spesielt for totalt areal med et standardavvik på 333 mål. Dette er som forventa gitt variasjonen i driftsform i utvalget.

66,3 % av respondentene svarte at de hadde husdyr på gården sin (tilsvarende tall på landsbasis i følge SSB for 2009 var 71 %, Rognstad og Steinset 2010). Tabell 2 viser fordelinga på de ulike husdyrproduksjonene.

¹ TOPPS-prosjektet si heimeside: <http://www.topps-life.org/> gir meir informasjon.

Tabell 2: Husdyrproduksjon (blant de som hadde husdyr)

Spørsmål: ... vennligst kryss av for de typene husdyrdrift du har (fleire valg mulig).	Prosent	SSB 2009
Melkeproduksjon	60,3	31,1
Storfe kjøttproduksjon	34,5	15,8
Sau eller geit	43,7	28,9
Slaktesvin	20,9	9,3
Oppdrett av smågris	14,2	
Fjørfe	14,5	6,4
Annet (vennligst spesifiser)	4,3	8,5
Totalt (325 svar)	192,4	100,0

Merknad: SSB si bruksinndeling er etter viktigste produksjon. Noen av SSB sine tall avrunda til nærmeste heile prosent. Noen av kategoriene våre avviker fra SSB sine.

I utvalget vårt driver 21 % med to eller fleire husdyrproduksjoner. En langt større andel enn det som er vanlig driver dessuten med storfe, sau eller geit. Dette henger delvis sammen med det stratifiserte utvalget der bl.a. Rogaland er overrepresentert, og at det er et mulig avvik mellom Norsk landbruksrådgivning og SSB si dekning av ulike typer produksjoner.

Tabell 3: Planteproduksjon

Spørsmål: Vennligst kryss av for hva slags planteproduksjon du driver med (fleire valg mulig).	Prosent	SSB 2009
Eng og fôrvekster	68,5	76,2
Korn	36,1	29,5
Potet	16,3	6,5
Grønnsaker på friland	12,2	19,2
Bærproduksjon på friland	6,6	
Fruktdyrking	4,3	
Annet (vennligst spesifiser)	10,0	
Totalt (441 svar)	154,0	131,4

Merknad: Noen av kategoriene våre avviker fra SSB sine.

På planteproduksjon ser vi et tilsvarende bilde – en stor andel (35,8 %) av bruka i utvalget vårt driver med to eller fleire produksjoner.

Tabell 4: Entreprenørdrift, økologisk drift og eget sprøyteutstyr

Spørsmål	% svar		Ant. svar
	Ja	Nei	
Landbruksentreprenør	10,6	89,4	405
Eget sprøyteutstyr	81,6	45,2	446
Økologisk drift (omfatter også de med delvis økologisk drift)	5,7	94,3	437

Bønder som driver økologisk drift er naturlig nok gjennomgående meir negative til bruk av kjemiske sprøytemidler, men med få bønder av denne kategorien i utvalget er heller ikke disse sammenhengene statistisk signifikante i materialet vårt. Her må det legges til at bønder som driver økologisk i større grad også svarer at de ikke ser noen problem knytta til punktutslipp fra egen drift.

Som forventa skiller landbruksentreprenørene seg noe ut fra resten av utvalget med at en større andel har eget sprøyteutstyr, ofte av nyere dato. Heller ikke disse sammenhengene er statistisk signifikante iom. at landbruksentreprenørene utgjør en såpass liten del av totalutvalget (19,6 %).

3.2 Utvalget

Skeivt utvalg er ofte noe som bekymrer folk som driver med spørreundersøkelser. I tilfellet vårt er det forsåvidt forventa iom. at utvalget er gjort fra bønder som det er rimelig å anta er meir aktive i forhold til jordbruksdrifta si enn bønder generelt. På noen områder sammenlikner vi derfor materialet vårt med de siste offentliggjorte tall fra SSB fra 2009. Sjøl om det har vært en markant nedgang i antall aktive bønder de siste åra, er det liten grunn til å forvente at denne effekten overstyrer at utvalget vårt i utgangspunktet er skeivt og stratifisert.

Tabell 5: Fylkestilhørighet

	Fylke (fordeling i %)																	Antall brukere	
	Østfold	Akershus/Oslo	Hedmark	Oppland	Buskerud	Telemark	Vestfold	Aust-Agder	Vest-Agder	Rogaland	Hordaland	Sogn og Fjordane	Møre og Romsda	Sør-Trøndelag	Nord-Trøndelag	Nordland	Trøms		Finnmark
Utvalget vårt	2,4	1,7	0,5	0,2	5,2	0,5	22,7	0,2	0,9	53,1	0,7	0,0	0,0	0,2	1,2	8,1	2,4	0,0	422
SSB 2009	5,3	5,2	8,1	11,0	5,1	3,5	3,4	1,5	2,5	10,2	7,2	7,1	6,5	6,9	7,6	5,5	2,5	0,8	47 906

Tabell 5 viser klart at Vestfold og Rogaland er sterkt overrepresentert i utvalget vårt, mens de andre Vestlandfylkene og Trøndelag er sterkt underrepresentert. Denne skeive fordelinga skyldes bl.a. at vi ønska å ha med mange nok bruk med veksthus, frukt og grønt til å kunne si noe om hvordan disse produsentene ser på punktutslipp.

Tabell 6: Aldersfordeling

	Aldersgruppe (fordeling i %)					Gjennomsnittsalder	Antall brukere
	-39	40-49	50-59	60-69	70		
Utvalget vårt	21	34	28	14	2	48	400
SSB 2009	19	29	30	19	3	50	44 905

SSB sitt materiale har noen fleire bønder i de eldre alderskategoriene enn i utvalget. Forskjellen er imidlertid ikke stor, og kan sannsynligvis spores tilbake at de bøndene som er medlem av Norsk landbruksrådgivning gjennomgående er meir aktive, noe som i denne sammenhengen er forventa å være korrelert med alder. Slik sett er avvikene som forventa.

Tabell 7: Høgeste utdanning

Høgeste fullførte utdanning (fordeling i %)					Antall svar
Grunnskole (9 år)	Videregående (allmenn fag)	Videregående (yrkesfag inkl. landbruksutd.)	Universitet/-høgskole (3 år)	Universitet/-høgskole (5år eller meir)	
6,6	10,4	53,4	18,5	11,1	395

SSB sitt materiale inneholder ingen oversikt over fordeling av utdanningskategorier. Utvalget vårt indikerer imidlertid ei gjennomgående velutdanna yrkesgruppe, spesielt om man korrigerer for den relativt høge gjennomsnittsalderen.

Tabell 8: Andel av inntekta fra jordbruk

	Inntektsandel fra jordbruket (fordeling i %)						Gjennomsnitt andel	Antall svar
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-99	100		
Egen inntekt	17	9	11	11	11	41	69	411
Husholdningsinntekt	23	18	20	19	8	13	52	400

Det er en relativt høg andel av utvalget (52 %) som har meir enn 80 % av egen inntekta fra jordbruket. Dette resultatet samsvarer også med at medlemmene i Norsk landbruksrådgiving i hovedsak er aktive bønder. Andelen av husholdninger som har over 80 % av den samla innekta fra jordbruket synker markant til 21 %. Denne nedgangen stadfester at inntektsnivået i jordbruket gjennomgående er lågere enn i andre sektorer.

4 Resultat

Dette avsnittet går meir i detalj enn sammendraget på eventuelle forskjeller mellom ulike typer bønder i utvalget og og driftsopplegg og vurderinger knytta til bruk av sprøytemidler.

4.1 Relevans av problemstillinga

Tabell 1 (i sammendraget) viser klart at bønder flest vurderer punktutslipp som lite aktuelt, spesielt når det gjelder egen drift. Om punktutslipp hadde vært et problem, så ville det vært interessant å vite hvilke grunner bøndene vurderer som viktigst for å gjennomføre tiltak. For å unngå «protest-svar» ble dette spørsmålet introdusert med en kommentar om å være åpen for at punktutslipp kunne representere et problem.

Tabell 9: Den viktigste grunnen for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp.

Spørsmål: Hva er den viktigste grunnen for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp?	Prosent
Jeg synes problemstillinga er lite aktuell, norsk landbruk har allerede bra nok kontroll med punktutslipp knytta til plantevernmiddelbruk gjennom kurs, relativt moderne maskiner, osv.	33,2
Det viser at landbruket tar mulige miljøproblem på alvor og gjør noe med det.	37,2
Miljø er viktig uansett, sjøl om det påfører oss som produsenter noen ekstra kostnader.	21,1
Krav fra mottakere av produktene våre til miljødokumentasjon.	3,8
Annet (vennligst spesifiser)	4,7
Totalt (422 svar)	100,0

Sjøl med denne innledende kommentaren til spørsmålet er det fortsatt en stor andel av bøndene i utvalget (33,2 %) synes problemstillinga er lite aktuell. Dette styrker konklusjonen om at bøndene i utvalget ikke ser på punktutslipp som et faktisk problem i landbruket i dag.

Blant de som aksepterer den hypotetiske inngangen til spørsmålet er det et fleirtall av respondentene som viser til miljø (58,3 % totalt på de to miljøinngangene), og at svært få (3,8 %) oppgir krav fra mottakerne som den viktigste grunnen.

4.2 Kunnskap om punktutslipp

Når det gjelder egen kompetanse så ser fleirtallet (78,3 %) ikke noe behov for bedre kursing og rådgivning når det gjelder bruk av plantevernmidler. Blant de 9,9 % som svarte ja på dette spørsmålet er det et gjennomgående tema i de utfyllende svara at sjøl om kompetansen generelt er høg, men at det kan være nødvendig med kortere oppdateringskurs eller bedre informasjon på nettet. Dette samsvarer med inntrykket av generell høg kompetanse i utvalget (målt som utdanningsnivå, jfr. tabell 7).

Vask av sprøyteutstyr og påfyll av plantevernmidler på sprøyta er aktiviteter som kan gi meir informasjon om det faktiske kunnskapsnivået.

Tabell 10: Nåværende praksis ved reingjøring av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler

Spørsmål: Hvor pleier du å utføre utvendig vask av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler? (fleire svar mulig)	Prosent
På drenert gårdsplass	44,0
På jord med vegetasjonsdekke	34,6
På betongplattning med oppsamling av avløps-/vaskevann	7,7
På betongplattning uten oppsamling av avløps-/vaskevann	11,0
Annet (vennligst spesifiser)	6,9
Totalt (422 svar)	104,2

Gitt egen kompetansevurdering så er førsteinntrykket at det er overraskende at en så stor andel som 44 % utfører utvendig vask av sprøyteutstyr og påfylling av plantevernmidler på drenert gårdsplass. Det er to mulige tolkninger på dette resultatet: (i) at egen kompetanse ikke er så høg som respondentene gir uttrykk for, eller (ii) at egenkompetansen fortsatt er høg, men at andre forhold også påvirker faktisk atferd. Jeg heller mot den siste forklaringa. Hovedårsakene til dette slik jeg ser det er at:

- Mange av plantevernmidlene som brukes i dag er lågdose, noe som i seg sjøl reduserer risikoen for søl ved fylling av sprøyta.
- Insentivene for å unngå søl, spesielt ved fylling, er også sterke fordi søl innebærer mindre utbytte av innsatsfaktor mange ser på som kostbar.
- Vaskeutstyr og vatn finnes ofte i tilknytning til drenert gårdsplass. Dermed er det praktisk at utvendig vask skjer på slike områder. Viss sprøyta fungerer som den skal og sprøyting foregår under forhold med lite vind, så forventer man dessuten små mengder av sprøytemidler på utsida av sprøyta.

Disse praktiske vurderingene støttes av at 86,1 % av respondentene svarer at de sprøyter ut vaskevann ved innvendig vask av sprøyta på dyrka areal, at 41,4 % har tank for reint vatn på sprøyta for

å kunne foreta innvendig vask der det sprøytes, og at 70,4 % av respondentene har utført funksjonstest på sprøyta de siste fem åra.

4.3 Sprøyteatferd

Bruk uten potet, grønnsaker, frukt og bær sprøyter naturlig nok færrest ganger. Det er betydelig variasjon i utvalget i sprøyteatferd som forventet med spennet i produksjonsformer, som vist i tabell 11.

Tabell 11: Antall sprøytinger, utvendig og innvendige reingjøringer pr. vekstsesong.

Antall	% fordeling på antallskategoriene		
	Sprøytinger	Innvendig vask av sprøyta	Utvendig vask av sprøyta
0	0,9	2,9	6,3
1-5	61,3	73,7	77,8
6-10	12,9	13,8	6,9
11+	25,2	10,3	8,9
Ant. svar	349	349	347

De faglige rådene er at reingjøring av sprøyteutstyret etter bruk er viktig. Dette gjelder spesielt innvendig. Tabell 11 indikerer at det reingjøres færre ganger, spesielt utvendig, enn antall ganger det sprøytes. Det er flere årsaker til at det er ganske naturlig, f.eks. med gjentatte sprøytinger i rekkefølge med samme middel. For å sjekke disse sammenhengene nærmere ble følgende regresjonsanalyser gjennomført:

antall innvendig vask = konstantledd innvendig vask + andel innvendig vask x antall sprøytinger

antall utvendig vask = konstantledd utvendig vask + andel utvendig vask x antall sprøytinger

Ved eksakt like mange vask som sprøytinger vil konstantleddet ikke være signifikant forskjellig fra null og andel innvendig (utvendig) vask ikke være signifikant forskjellig fra én. I utvalget vårt var «konstantledd innvendig vask» var 0,8 og ikke signifikant forskjellig fra null mens «andel innvendig vask» var lik 0,51 og signifikant forskjellig fra én. Dvs. at ca. halvparten av gangene det ble sprøyta, så ble sprøyta reingjort innvendig.

«Konstantledd utvendig vask» var 2,3 og signifikant forskjellig fra null mens «andel utvendig vask» var 0,18 og signifikant forskjellig fra én. Dvs. at kun for ca. hver femte til sjettede sprøyting ble sprøyta vaska innvendig. Ei rimelig tolkning av tallene for konstantleddet er at sprøyteutstyret reingjøres når det settes bort for vinteren.

Disse resultatene i samsvar med det man kan kalle praktisk økonomisk atferd. Man vasker ikke oftere enn man må (f.eks. vasker man ikke sprøyta innvendig viss man forventer å sprøyte med samme middel neste gang), og man vasker sprøyta utvendig færre ganger. Det er også mulig å tolke at «konstantledd utvendig vask» er forskjellig fra null som at det vaskes utvendig når sprøyteutstyret settes bort for vinteren.

4.4 Tiltak og virkemidler

Etter som den generelle holdninga i utvalget er at punktutslipp av plantevernmidler ikke er noe stort problem i norsk landbruk, så forventer man også at viljen i utvalget er liten for å gjennomføre tiltak. Respondentene sine vurderinger av ulike virkemiddel samsvarer med disse forventningene.

Tabell 12: Hvilke virkemiddel som bør brukes (fleire svar mulig) for å få gjennomført tiltak.

Spørsmål: Viss du må gjennomføre tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp av plantevernmidler fra garden din, hvilke forutsetninger må være på plass før du gjennomfører tiltak(a)?	Prosent
Lovpålegg om gjennomføring av tiltak	27,8
Tilskudd til gjennomføring av tiltak	43,6
Gode retningslinjer for gjennomføring av tiltak	56,4
Totalt (399 svar)	127,8

43,6 % av utvalget kryssa av for at det var nødvendig med tilskudd til tiltak. Blant disse var gjennomsnittlig påkrevd tilskuddssats 80 %, ingen aksepterte en tilskuddssats under 20 %, og halvparten svarte at tilskuddet skulle gi full kostnadsdekning. Tabell 13 gir en oversikt over fordelinga i den påkrevde tilskuddssatsen.

Tabell 13: Prosent tilskudd for frivillig å gjennomføre tiltak

Spørsmål: Viss du kryssa av for tilskudd til gjennomføring av tiltak i det forrige spørsmålet, hvor stort må tilskuddet være? (i % av totalkostnad ved tiltaka)	% tilskudd påkrevd					Ant. svar
	21-40	41-60	61-80	80-99	100	
	1,9	30,1	13,5	4,5	50,0	156

Tabell 14: Maksimal årlig egen kostnad for frivillig å gjennomføre tiltak

Spørsmål: Hva er den største årlige ekstrakostnaden du kan akseptere for å få kontroll med eventuelle punktutslipp av plantevernmidler? (evt. tilskudd holdes utafør)	Maksimal årlig ekstrakostnad (% av svar)						Ant. svar
	0	1-500	501-1000	1001-2000	2001-5000	5001+	
51,4	14,1	15,3	8,3	4,5	0,3	313	

Tabellene 13 og 14 viser begge at det er liten vilje blant et fleirtall av bøndene for å gjennomføre tiltak for å redusere punktutslipp av plantevernmidler ved hjelp av egne midler. Når man setter disse svarene i sammenheng med tabell 1, så framstår ei konsistent historie – det er en meget liten andel av bøndene i utvalget (8,7 %) som ser på punktutslipp som et aktuelt problem for drifta si.

Disse resultatene gjør det også vanskelig å finne noen systematiske forskjeller mellom ulike grupper av bønder i utvalget på vurderinga av hvor omfattende problemet med punktutslipp er, og viljen til å gjennomføre tiltak for å redusere risikoen for punktutslipp uten tilnærma full ekstern dekning av kostnadene. Det er en svak tendens i materialet til at bønder som driver med grøvforbaserte produksjoner eller eldre bønder er meir negative til å gjennomføre tiltak. Disse forskjellene er imidlertid ikke statistisk signifikante.

5 Diskusjon

Hovedresultata fra denne undersøkelsen er at:

- Bøndene i utvalget ikke ser på punktutslipp av plantevernmidler som et alvorlig problem i norsk landbruk.
- Bøndene i utvalget viser liten vilje til å gjennomføre ytterligere tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp av plantevernmidler, spesielt viss dette fører til økte kostnader for landbruket.

Disse resultatene er robuste. Det er rimelig å anta at de bøndene som har svart på undersøkelsen er gjennomgående mer opptatt av plantevernmidlerbruk enn de medlemmene i Norsk landbruksrådgivning som har valgt å ikke svare pga. skeivt sjølutvalg. Det koster å være medlem av Norsk landbruksrådgivning. Derfor forventer man at medlemmene i snitt er mer søkende etter informasjon og faglig mer oppdaterte enn ikke-medlemmer. Om man gjennomførte en tilsvarende undersøkelse blant bønder generelt ville man derfor sannsynligvis få enda sterkere resultat. Det innebærer at det vil være vanskelig å få aksept for tiltak for å redusere omfanget av punktutslipp viss dette påfører bøndene ekstra kostnader.

Denne skepsisen mot kostnadskrevenne tiltak forsterkes av at mange bønder har inntekter pr. arbeidstime fra gården som ligger vesentlig under timebetalinga i andre sektorer i økonomien.

Tekstfeltene i undersøkelsen indikerer dessuten at de fleste respondentene mener de allerede har satt i verk nødvendige tiltak og at de vurderer egen kompetanse som tilstrekkelig. Faktisk atferd støtter dette synet. Samtidig erkjenner deler av utvalget at det kan være behov for stadig oppdatering av informasjonen om plantevernmidlerbruk, i første rekke fordi det foregår en teknologisk utvikling, mange midler går ut og noen nye midler kommer inn. Dette er en del av en nødvendig prosess for å være faglig oppdatert – undersøkelsen mao. gir ikke noe grunnlag for å hevde at respondentene ser et særskilt behovet for mer kunnskap om punktkilder.

6 Litteratur

Rognstad, O. & T.A. Steinset (2010): *Landbruket i Norge 2009 – Jordbruk – skogbruk - jakt*. Statistisk Sentralbyrå, Oslo-Kongsvinger.
[http://www.ssb.no/emner/10/04/sa_landbruk/sa116/oversikt.html]

Topps (2011): *Sikrer praksis, sikrere beskyttelse av vannet*. Informasjonsbrosjyre fra TOPPS-prosjektet (i samarbeid med Norsk Landbruksrådgivning, Mattilsynet, KSL, forhandlere av plantevernmidler og leverandører av sprøyteutstyr).

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema

Følger som egen pdf fil (13 sider)

Vedlegg 3

Aktuelle lenker til lovverk og veiledninger i Norge, Sverige, Danmark og Storbritannia

Norge	
Forskrift	http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040726-1138.html
Autorisasjonsordningen	http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/autorisasjonsbevis_for_br_uk_av_plantevernmidler/
Danmark	
Veiledning til forskrift	http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2009/978-87-92548-18-4/pdf/978-87-92548-19-1.pdf
Sverige	
Veiledning til forskrift	http://www.naturvardsverket.se/Documents/allmrad/ar_97_3.pdf
Vilkår for miljøtilskudd (biobed)	http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/miljoskyddsatgarder/villkor.4.389b567011d9aa1eeab8000326.html
Greppa växtskyddet	http://www.greppa.nu/vaxtskydd.4.32b12c7f12940112a7c800016580.html http://www.greppa.nu/download/18.7caa00cc126738ac4e8800013794/Broschyr_Biobadd_72+dpi.pdf
Storbritannia	
Retningslinjer	http://www.environment-agency.gov.uk/business/sectors/117286.aspx
Biobed anbefalinger	http://www.biobeds.info/content/default.asp
Voluntary Initiative	http://www.voluntaryinitiative.org.uk/

Vedlegg 4

Detaljerte resultater fra modellering av risiko for tap av plantevernmidler ved utlekking (grøfteavrenning) og overflateavrenning

<u>Bjørnebekk</u>	Fenheksamid	Kresoksimmetyl	Metalakstyl-M	Boskalid	Pyraklostrobin	Pirimikarb	Dimetoat	Metribuzin	MCPA	Bentazon
NAD (kg/ha)	0.900	0.113	0.088	0.267	0.067	0.250	0.400	0.212	3.00	1.51
80 prosentilen i µg/L										
Grøfteavrenning (v/ 1 m)										
0.005 kg/ha	0.00	0.00	0.088	1.25E-12	0.00	1.05E-10	1.67E-04	0.026	1.21E-15	0.090
0.05 kg/ha	0.00	0.00	1.22	6.89E-11	0.00	3.89E-09	0.002	0.181	9.84E-13	0.897
0.5 kg/ha	0.00	0.00	15.4	1.28E-08	0.00	4.48E-07	0.015	1.21	1.07E-07	8.97
NAD	0.00	0.00	2.26	2.60E-09	0.00	9.08E-08	0.012	0.600	0.092	27.1
Overflateavrenning										
0.005 kg/ha	0.002	0.005	0.124	0.086	0.004	0.078	0.053	0.100	0.068	0.152
0.05 kg/ha	0.026	0.056	1.22	0.986	0.055	0.927	0.522	1.00	0.987	1.52
0.5 kg/ha	0.264	0.585	12.3	11.2	0.838	10.5	5.18	10.0	11.4	15.2
NAD	0.478	0.128	2.14	5.77	0.077	5.08	4.14	4.22	72.4	46.0
Syverud										
	Fenheksamid	Kresoksimmetyl	Metalakstyl-M	Boskalid	Pyraklostrobin	Pirimikarb	Dimetoat	Metribuzin	MCPA	Bentazon
NAD (kg/ha)	0.900	0.113	0.088	0.267	0.067	0.250	0.400	0.212	3.00	1.51
80 prosentilen i µg/L										
Grøfteavrenning (v/ 1 m)										
0.005 kg/ha	0.00	0.00	0.004	3.10E-13	0.00	2.51E-11	9.36E-05	0.024	2.16E-16	0.071
0.05 kg/ha	0.00	0.00	0.095	1.70E-11	0.00	9.16E-10	9.21E-04	0.155	1.50E-13	0.714
0.5 kg/ha	0.00	1.62E-22	2.27	2.72E-09	0.00	8.41E-08	0.009	1.10	8.74E-09	7.14
NAD	0.00	0.00	0.208	5.89E-10	0.00	1.86E-08	0.007	0.537	0.015	21.7
Overflateavrenning										
0.005 kg/ha	6.69E-04	0.005	0.106	0.087	0.004	0.082	0.039	0.101	0.069	0.140
0.05 kg/ha	0.008	0.047	1.11	0.993	0.060	0.954	0.394	1.01	0.986	1.40
0.5 kg/ha	0.104	0.478	11.3	11.4	0.920	10.9	3.94	10.1	11.6	14.0
NAD	0.199	0.107	1.95	5.86	0.085	5.27	3.14	4.26	70.7	42.2

