

Plantevernmidler i bekker og elver i jordbruksområder – resultater fra JOVA-programmet 1995-2010

Av Marianne Stenrød

Marianne Stenrød er forsker ved Bioforsk Plantehelse.

Innlegg på seminar i Norsk vannforening 7. desember 2011

Sammendrag

I regi av Program for Jord- og Vannovervåking i landbruket (JOVA) overvåker Bioforsk avrenning og tap fra en del jordbruksdominerte nedbørfelt spredt over hele landet. I 2010 ble konsentrasjoner av plantevernmidler overvåket gjennom vekstsesongen i bekker og elver i områder med intensiv grønnsak- og potetproduksjon, kornproduksjon, eng og produksjon av fôrvekster. Det ble tatt ut prøver i perioden fra april til november for analyse av rester av plantevernmidler.

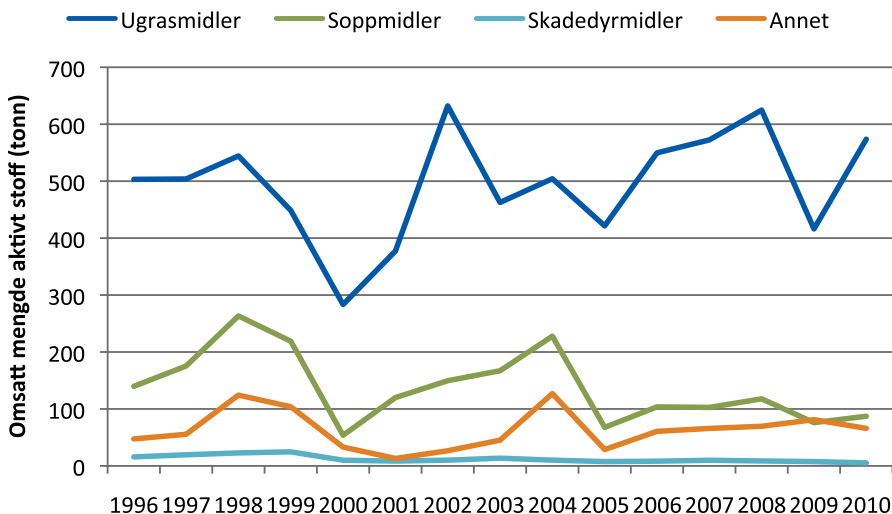
Funnene av plantevernmidler i JOVA-programmet risikovurderes ut fra en antatt faregrense for miljøeffekt på vannlevende organismer (MF-verdi). I gjennomsnitt for overvåkingsperioden 1995-2010 har det vært funn av plantevernmidler i antatt miljøfarlige konsentrasjoner i 10 % av prøvene. I 2010 ble det kun gjort 1 funn over MF-verdien. Gjennom

overvåkingsperioden 1995-2010 ser vi totalt sett en reduksjon i problemomfanget, men dette er beheftet med usikkerhet pga. mangler i søkespekteret sett i forhold til bruken av plantevernmidler.

Plantevernmidler i Norge – bruk og miljørisiko

Godkjenning, omsetning og bruk av plantevernmidler i Norge reguleres gjennom Plantevernmiddelforskriften. Godkjenningsmyndighet for plantevernmidler er Mattilsynet, med støtte av Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) som gjør risikovurderinger for de ulike midlene. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i Norge krever autorisasjon (sprøytesertifikat).

Omsetningsstatistikken (Mattilsynet, 2011) viser at ugrasmidler dominerer mhp. omsatte mengder, etterfulgt av midler for å kontrollere soppsjukdommer, figur 1. Bruksstatistikk (Statistisk sentralbyrå, 2001, 2003, 2005, 2008) illustrerer videre at bl.a. poteter er en produksjon med hyppig sprøyting med



Figur 1. Omsetning av plantevernmidler i Norge i perioden 1996-2010, angitt som tonn aktivt stoff (Mattilsynet, 2011).

mange ulike midler. Korn sprøytes mindre, men dekker store arealer.

Fra 1990-tallet har det vært et stadig økende fokus på redusert risiko ved bruk av plantevernmidler gjennom nasjonale handlingsplaner. Gjeldende Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) (LMD, 2009) setter fokus på bl.a. integrert plantevern (samspill mellom kjemiske og andre typer planteverntiltak). Fokuset på redusert risiko er ytterligere aktualisert de siste årene med nytt Rammedirektiv for bærekraftig bruk av pesticider (EU, 2009).

Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA)

JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram som ble startet i 1992 med det formål å dokumentere effekter av jordbrukspraksis

og tiltak på avrenning og vannkvalitet. Overvåking av plantevernmidler ble inkludert i programmet i 1995. Det overvåkes totalt 13 nedbørfelt, og disse feltene representerer de viktigste jordbruksområdene i landet med hensyn til klima, jordsmonn og driftspraksis. Programmet gjennomføres av Bioforsk og samarbeidspartnere på oppdrag fra Landbruks- og Matdepartementet. Mer informasjon om programmet finner du på www.bioforsk.no/jova.

Tabell 1 viser detaljer om feltene som har inngått i overvåkingen av plantevernmidler i mer enn 2 år. Vannprøvene fra de store elvene Lier- og Hobøelva tas ut som stikkprøver, mens det i de øvrige feltene tas ut volumproporsjonale blandprøver. Prøvetakingen foregår gjennom vekstsesongen med ca. 14 dagers prøvetakingsintervall.

Nedbørfelt	Kommune	Areal (km ²)	Dyrka (%)	Temp (°C)	Nedbør (mm)	Jordart	Driftsform	År
Vasshaglona	Grimstad	0,7	62	6,9	1230	Sand	Gr.sak/potet/ korn	1995-2010
Skuterud	Ås	4,5	61	5,5	785	Si. m.leire	Korn	1995-2010
Heia-jb	Råde	1,7	62	5,6	829	Sand, si., l.leire	Potet/korn/ gr.sak	2004-2010
Mørdre	Nes	6,8	65	4,3	665	Silt og leire	Korn	1996-2010
Hotran	Levanger	19,4	80	5,3	892	Si.l.leire/ m.leir	Korn, gras	1995-2010
Skas-Heigre	Sandnes, Sola og Klepp	29,3	85	7,7	1180	Leire, sand, grus	Gras, korn	1990-97, 99 2001-2010
Lier Kjellstad (Elverhøy)	Lier, Modum, Asker, Dram.	303,0	14	5,2	940	Leire, silt, sand	Korn/eng/ gr.sak/ potet/ frukt/bær	1997-1999 2001-2010
Hobøl	Oslo, Hobøl, Ski, Enebakk	331,0	19	5,6	829	Silt og leire	Korn og annet	1997-1999 2001-2010
Time	Time	1,1	85	7,4	1154	Si. m.sand	Gras, rotv.	1995-2000, 2004-2010
Heia	Råde	4,7	72	5,6	829	Sand, si., l.leire	Potet/korn/ gr.sak	1991-2004
Kolstad	Ringsaker	3,1	68	4,2	585	Moldrik l.leire	Korn	1995-2003
Finsal	Hamar	22,0	35	4,2	585	Moldrik l.leire	Korn/potet/ gr.sak	1995-1998
Storelva Klopp	Ree	147,3	42	6,0	1035	Silt og leire	Korn/eng/ annet	1995-1998

Si. = Siltig, l.leire = lettleire, m.leire = mellomleire

Tabell 1. Oversikt over nedbørfelt som har inngått i JOVA-programmets målinger av plantevernmidler i mer enn to år. Felt merket grått er ikke prøvetatt i perioden 2004-2010. Temperatur og nedbør er oppgitt som 30-årsnormaler (DNMI).

Generelt om funn av plantevernmidler i bekker og elver 1995-2010

Kjemiske plantevernmidler vil kunne bindes, transporteres eller brytes ned i

miljøet. Målsetningen er at plantevernmidlene skal forsvinne raskt fra miljøet etter at tilsiktet virkning på ugras, sopp-sjukdommer eller skadeinsekter er oppnådd.

Klima er den viktigste styrende faktoren for tap av plantevernmidler til miljøet, og i JOVA-feltene ser vi at de høyeste konsentrasjonene i vannmiljø måles ved nedbør kort tid etter sprøyting. Plantevernmidler kan gjenfinnes lang tid etter sprøyting, noe som tilsier at transport gjennom jordprofilen er en viktig transportvei til overflatevann. Plantevernmidler kan tapes fra alle jordtyper, men vi gjør hyppigst funn i bekker i områder med lettere, sandige jordtyper. Funnene i JOVA-programmet indikerer også at en del plantevernmidler brytes saktere ned i miljøet enn forventet ut fra litteraturen/forskningsresultater, og persistente stoffer kan gjenfinnes lang tid etter avsluttet bruk. Videre ser vi at prosentandel jordbruksareal og omfang av bruk er viktig for gjenfinning av plantevernmidler i vann, slik at forekomst av plantevernmidler i overflatevann hovedsakelig skyldes bruk på nærliggende områder.

Miljøfarlighetsverdier – for risikovurdering av funn av plantevernmidler i vann

Det at plantevernmidler kan påvises i vann betyr ikke nødvendigvis at de gir skade på vannlevende organismer. Risikoen knyttet til kjemiske plantevernmidler er avhengig av tilstedeværelse (sannsynlighet for eksponering) og effekt (giftvirkning/toksisitet). For å kunne vurdere hvilken risiko eksponeringen utgjør, må analyseverdiene vurderes i forhold til den effekt plantevernmidler har på de ulike organismene.

I JOVA-programmet er det utarbeidet en database som inneholder viktig infor-

masjon knyttet til risikovurdering av ulike plantevernmidler i vann. Denne risikoen uttrykkes gjennom miljøfarlighetsverdier (MF-verdier) som er beregnet med basis i toksisitetmålinger/-tester for tre trofiske nivåer av vannlevende organismer (alge/vannplante, evertebrater og fisk). Bakgrunnsdataene for beregning av MF-verdiene i basen blir i stor grad hentet fra dokumentasjon innhentet for godkjenningen i EU og Norge samt ulike internasjonale rapporter og databaser.

Beregningen av miljøfarlighetsverdier baserer seg på de metodiske anbefalingene som er gitt i EUs veiledninger for risikovurdering av kjemikalier (TGD on Risk Assessment; EC, 2003) og beregning av vannkvalitetsstandarder (TGD for deriving environmental quality standards; EU, 2011). Det beregnes en akutt (AMF) og en kronisk (MF) miljøfarlighetsverdi, hvor målte konsentrasjoner over disse nivåene indikerer en risiko for henholdsvis akutte og kroniske toksiske effekter på akvatiske organismer. Den sistnevnte utgjør den mest konservative verdien, som gir størst sikkerhetsmargin, og brukes i risikovurderingen av JOVA-resultatene. Flere detaljer om beregningene samt de faktiske verdiene er gitt i Stenrød et al. (2012) og på www.bioforsk.no/miljofarlighetsverdier. Søkespekteret i JOVA blir stadig utvidet med nye stoffer og det utarbeides nye MF-verdier ved funn av nye stoffer.

Resultatene fra JOVA-programmet viser at i perioden 1995-2010 oversteg 10 % av alle funn i bekker og elver verdiene for miljøfarlighet (MF). Funn av slike konsentrasjoner innebærer en viss risiko

for å gi skadelige effekter på organismer i vann. Det er en målsetting at ingen funn skal ligge over MF-verdien som er definert for det enkelte plantevernmiddel, men MF-verdiene er ikke forskriftsfesta grenseverdier.

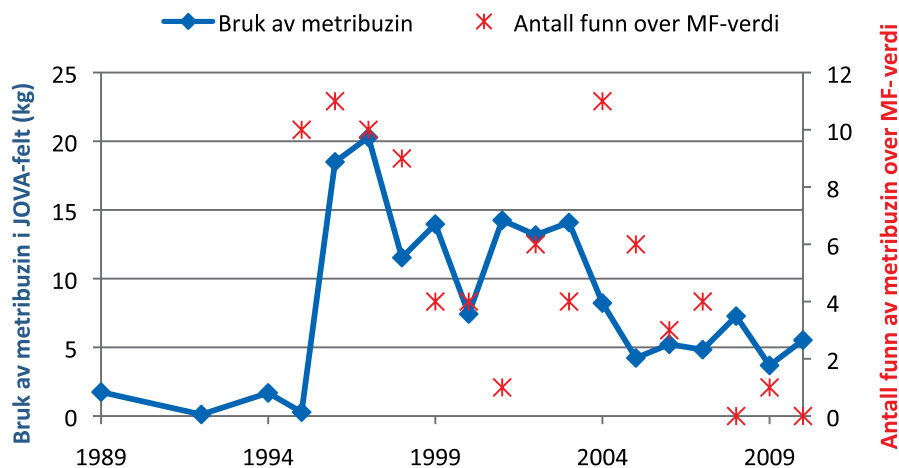
Utviklingstrender

Datamaterialet fra JOVA-feltene er analysert for utviklingstrender for perioden 1995-2010 ved bruk av indikatorene funnfrekvens, funnkonsentrasjoner og total miljøbelastning, som er nærmere beskrevet i Ludvigsen og Lode (2002).

Redusert miljøbelastning i grønnsak- og potetproduksjon

Gjennom overvåkingsperioden ser vi en positiv utvikling i de to feltene med grønnsak- og potetproduksjon. Dette er produksjoner hvor det brukes mye plantevernmidler og det gjøres mange funn, så det er også her forbedringspotensialet er størst.

Jordbruksarealet utgjør om lag 60 % av totalarealet i disse feltene, hvorav ett er lokalisert på Østlandet og ett på Sørlandet. I 2010 ble det påvist plantevernmidler i 65 % av prøvene i bekkevann i feltet på Sørlandet. Det var færre funn enn i 2009, da spesielt for soppmidler. Ingen av funnene lå over MF-verdien for aktuelt stoff. Feltet på Østlandet er dominert av lett sandjord, som er risikoutsatt i forhold til utlekking av plantevernmidler. Her ble det påvist plantevernmidler i alle prøver av bekkevann og i 5 av 6 grunnvannsprøver i 2010. Ett av funnene i bekkevann lå over MF-verdien og i grunnvann lå seks funnkonsentrasjoner over grenseverdien for grunnvann (0,1 µg/l). Totalt for overvåkingsperioden fram til og med 2010 ser vi en positiv utvikling i disse feltene med redusert antall funn, konsentrasjoner og miljørisiko knyttet til funnene. Mye av reduksjonen kan knyttes til redusert bruk av et ugrasmiddel brukt i potet, figur 2. Dette



Figur 2. Redusert miljøbelastning i potetproduksjon pga redusert bruk og funn av ugrasmiddelet metribuzin.

har sammenheng med at Mattilsynet har gjennomført reduksjoner i anbefalt dosering av dette stoffet gjennom overvåkingsperioden, delvis pga. mange funn i JOVA-programmet.

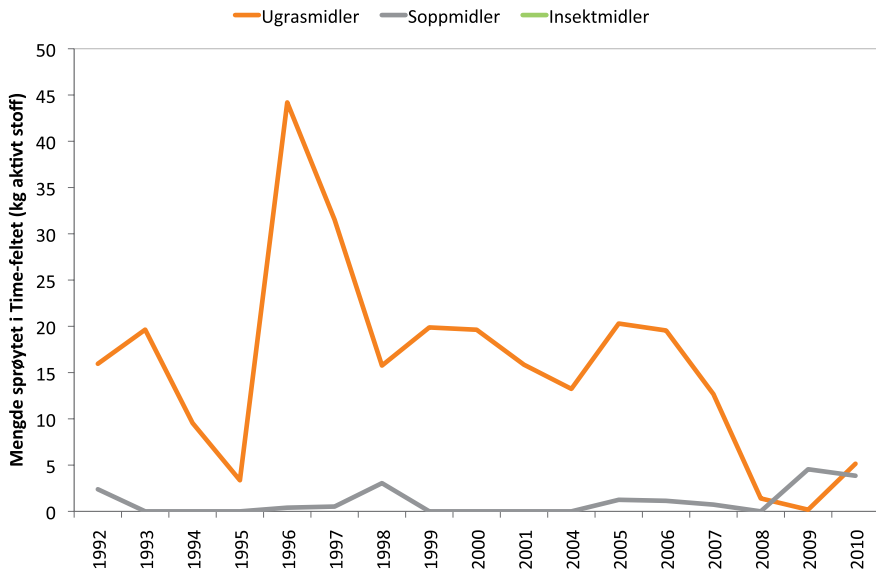
Økt bruk og funn av soppmidler i kornproduksjon

Plantevernmidlovervåkingen omfatter tre felt som har stort innslag av kornarealer, hvorav to er lokalisert i Akershus, hhv på Romerike og i Follo, og ett i Trøndelag. Totalt jordbruksareal utgjør omkring 60 % av totalarealet i disse feltene. Totalt for overvåkingsperioden fram til og med 2010 ser vi ingen klare trender i utviklingen av funn av plantevernmidler i disse feltene, men det er indikasjoner på en økning i funn av soppmidler. De senere år har vi sett en økende bruk av

soppmiddelet trifloksystrobin i kornproduksjon i JOVA-feltene. Dette middelet brytes raskt ned i jord, og vi ser en økning i funn av det viktigste nedbrytningsproduktet i bekkevannet. Funnkonsentrasjonene ligger imidlertid under antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer. Soppmiddelet protiokonazol ble godkjent for bruk mot aksfusariose i 2008 og vi har sett en sterk økning i bruken i JOVA-feltene med kornproduksjon. Dette stoffet ble tatt inn i søkespekteret først i 2011, og det er foreløpig ingen resultater på gjenfinning i bekker og elver.

Lave funnkonsentrasjoner med eng og beitearealer

Konsentrasjonen av plantevernmidler overvåkes i to felt som domineres av eng



Figur 3. Redusert miljøbelastning i felt med produksjon av gras og fôrvekster pga redusert bruk av plantevernmidler.

og beite, og som ligger i områder med intensiv husdyrproduksjon i den midtre og nordlige delen av Jæren. Informasjon om bruk av plantevernmidler i feltet midt på Jæren viser at om lag 10 % av arealet behandles årlig. I de to feltene gjenfinnes rester av plantevernmidler i de fleste vannprøvene som analyseres. Dette er hovedsakelig funn av ugrasmidler i konsentrasjoner som antas ikke å gi skadelige effekter i vannmiljøet. Totalt for overvåkingsperioden ser vi en redusert miljøbelastning i ett av disse feltene med redusert antall funn, konsentrasjoner og miljørisiko knyttet til funnene. Denne positive utviklingen har sammenheng med reduksjon i bruk av plantevernmidler generelt, figur 3.

Få funn av plantevernmidler i store elver

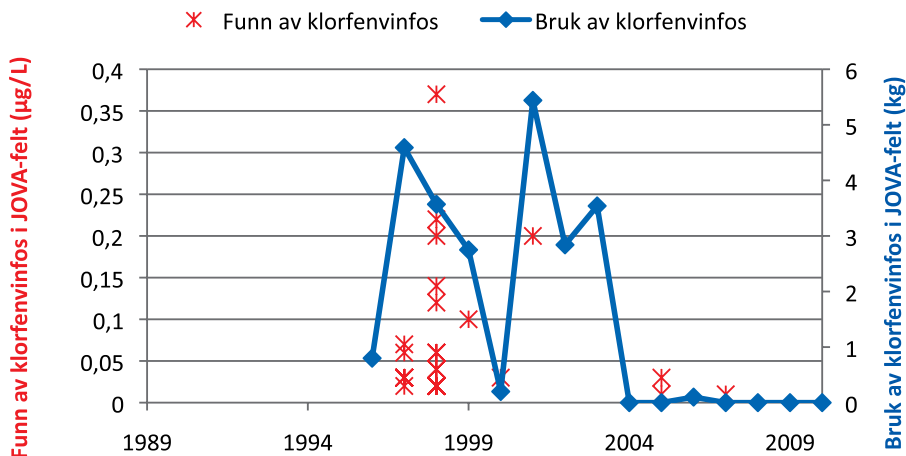
Overvåkingsfeltene med prøvetaking i Lierelva og Hobøelva er store nedbørfelt (>300 km²) hvor jordbruksarealet utgjør

15-20 % av totalarealet. Prøvene i feltene tas ut som stikkprøver og gir et øyeblikksbilde av plantevernmiddelkonsentrasjonene i elva. I gjennomsnitt gjennom overvåkingsperioden er det gjort funn av plantevernmidler i knapt 50 % av prøvene. De fleste midlene som påvises er ugrasmidler. I 2010 ble det kun påvist ugrasmidler, og alle funnene var i konsentrasjoner under MF-verdien. Den lave miljøbelastningen er trolig en hovedårsak til at vi ikke ser noen klare trender med redusert antall funn og funnkonsentrasjoner i disse feltene.

Få funn av prioriterte stoffer iht.

Vannforskriften

Overvåkingen i JOVA-feltene er så langt ikke knyttet opp mot implementeringen av Vanddirektivet i Norge. Listen over prioriterte stoffer i Vannforskriften omfatter flere plantevernmidler, hvorav ingen er godkjent for bruk i Norge pr i dag og kun et fåtall har vært i bruk. De fleste



Figur 4. Restriksjoner i bruk av klorfenvinfos ga rask reduksjon i gjenfinning i JOVA-felt.

inngår likevel i søkespekteret i JOVA-programmet, og resultatene fra overvåkingen viser at disse stoffene gjenfinnes i svært liten grad etter avsluttet bruk, figur 4.

Utfordringer

Prøvetakingsmetodikk

En viktig utfordring i forhold til å overvåke forekomsten av plantevernmidler i vann ligger i faktisk å kunne måle de konsentrasjonene som forekommer. Dagens prøvetakingsmetodikk med volumproporsjonal prøvetaking innebærer at vann samles opp over en lengre tidsperiode. I løpet av denne perioden kan plantevernmiddelrestene i prøveflasken være utsatt for mikrobiell og kjemisk nedbryting. Slik kan konsentrasjonen bli underestimert og gi et feilaktig bilde av risikoen for avrenning og utlekking av plantevernmidler i felt. Forskningsresultater for passive prøvetakere (bl.a. Mazella et al., 2007) viser gode muligheter for å forbedre metodikken og vi vil vurdere en implementering av slike metoder i overvåkingen av plantevernmidler i JOVA-programmet.

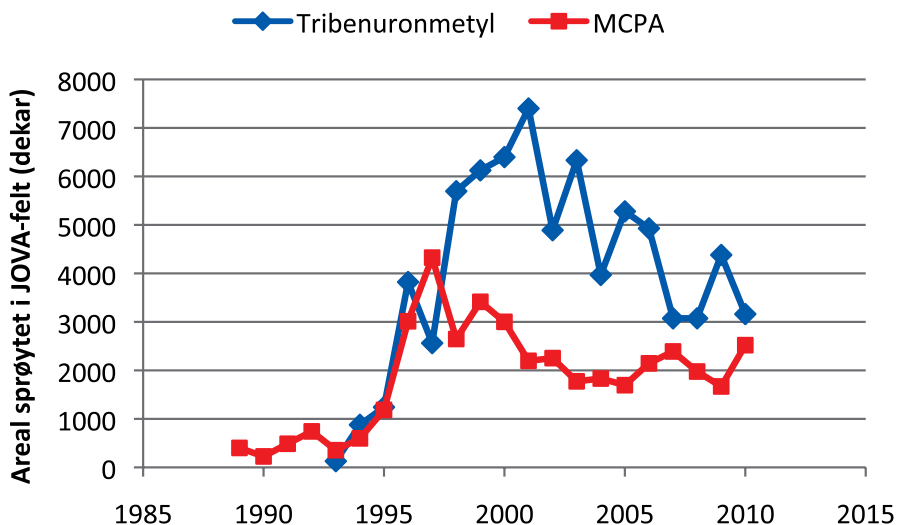
Bruk av plantevernmidler og søkespekteret i JOVA

I 2010 inngikk 62 aktive stoffer og 11 nedbrytningsprodukter av plantevernmidler i søkespekteret i JOVA, hvorav ca. 45 % er midler som ikke lenger er i bruk, men fortsatt overvåkes pga. lang persistens i miljøet. Samtidig var 113 aktive stoffer av plantevernmidler godkjent for bruk i Norge. En del plantevernmidler som brukes i stor utstrekning inngår ikke i dagens søkespekter. De økonomiske

rammene for overvåkingsprogrammet gjør det nødvendig å prioritere, og de senere år har det vært lite rom for å inkludere spesielle kjemiske grupper av plantevernmidler som ikke kan inngå i de etablerte multimetodene i søkespekteret.

Gjennom overvåkingsperioden har det vært satt fokus på mobile ugrasmidler av typen fenoksyryrer som MCPA og bentazon. Disse midlene finnes igjen i en stor andel av vannprøvene, men hovedsakelig i lave konsentrasjoner. Vi har sett en overgang til bruk av midler som sprøytes i lave doser, ugrasmidler av sulfonylurea typen som tribenuronmetyl, figur 5. Analytiske utfordringer og økonomiske begrensninger har gjort at vi har liten oversikt over forekomsten av disse midlene i vannmiljø. Pågående forskningsprosjekt indikerer at denne typen midler kan tapes til vann i målbare konsentrasjoner selv om de brukes i svært lave doser (Almvik et al., 2011). Det er imidlertid så langt ikke gjort noen inngående vurdering av disse resultatene mhp. risikoen i vannmiljø.

Tilsvarende ser vi også for soppmidler en overgang til preparater som brukes i lave doser, samtidig som det sprøytes stadig større arealer. I potetproduksjon er tørråte en stor utfordring, og det sprøytes mye mot denne sjukdommen. Tørråtemidlene mankozeb og propamokarb brukes i relativt høye doser, mens det har kommet mange alternativer som sprøytes i lavere doser. Fluazinam har vært svært viktig de senere årene og har sammen med metalaksyl inngått i søkespekteret i JOVA. Bruken av fluazinam



Figur 5. Endring i bruk av ugrasmidler i JOVA-felt; reduksjon i bruk av fenoksytyrer som MCPA med økning i bruk av sulfonylurea lavdosemidler som tribenuronmetyl.

er imidlertid nå under avvikling pga. betenkelige miljøegenskaper. De nye midlene som har kommet til de senere årene kom først inn i søkespekteret i JOVA i 2011, og det vil dermed ta tid å få oversikt over det faktiske problemomfanget i denne produksjonen.

Konklusjoner

Overvåkingen av plantevernmidler i bekker og elver i sentrale jordbruksområder i Norge viser at vi totalt sett har en positiv utvikling med redusert miljøbelastning. Tatt i betraktning at søkespekteret har økt kraftig gjennom overvåkingsperioden er det svært positivt at ingen av feltene viser negativ utvikling med økt miljøbelastning. Økonomiske og analytiske begrensninger gjør imidlertid at vi ikke har full oversikt over problem-

omfanget knytta til en del mye brukte plantevernmidler. Dette gjelder også for enkelte plantevernmidler som brukes i lave doser pga. høy effektivitet og dermed også potensielt høy giftighet. Dette blir derfor en viktig utfordring videre framover.

Takk til

Tidligere fagansvarlige for plantevernmidler i JOVA; Gro Hege Ludvigsen, Olav Lode og Line Meinert Rød. JOVA-prosjektgruppa i Bioforsk. Landbruks- og Matdepartementet/Statens landbruksforvaltning og Bioforsk for finansieringen av JOVA-programmet.

Referanser

Almvik, M., Riise, G., Bolli, R., Børresen, T., Christiansen, A., Odenmarck, S.R.,

- Holten, R., 2011. Multi-year transport studies of sulfonylurea herbicides from a barley field in Norway, 2007-2010 – including development of LC-MS/MS methods for quantitative analysis of sulfonylurea herbicides and degradation products. Bioforsk FOKUS 6 (10), 35 pp. <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/91647/Report%20sulfonylurea%20herbicides%202007-2010.pdf>
- EU, 2009. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2009/128/EF av 21. oktober 2009 om en ramme for Fellesskapets innsats for en bærekraftig bruk av pesticider. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:EN:PDF>
- Landbruks- og matdepartementet, 2009. Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014). http://www.regjeringen.no/upload/LMD/Vedlegg/Handlingsplan_plantevern_2010_2014.pdf
- Ludvigsen, G.H., Lode, O., 2002. Trends of pesticides in Norwegian streams and rivers (1996-2000). International Journal of Environmental and Analytical Chemistry 82: 631-643.
- Mattilsynet, 2011. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler. <http://www.mattilsynet.no/planter/plantevernmidler/statistikk/>
- Mazzella, N., Dubernet, J-F, Delmas, F., 2007. Determination of kinetic and equilibrium regimes in the operation of polar organic chemical integrative samplers. Application to the passive sampling of the polar herbicides in aquatic environments. Journal of Chromatography 1154: 42-51.
- Statistisk sentralbyrå, 2001, 2003, 2005 og 2008. Bruksstatistikk for plantevernmidler. http://www.ssb.no/emner/10/04/10/rapp_plantevern/
- Stenrød, M., Lode, O., Holen, B., 2012. Plantevernmidler i vann – miljørisiko. Bioforsk TEMA Nr. 2 februar 2012. http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/95645/TEMA_7-2_PVMiljowb.pdf