

Bioforsk Rapport

Vol. 8 Nr. 46 2013

Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder

Resultater fra prøvetaking i 2010 - 2012

Roger Roseth

Bioforsk Jord og miljø

www.bioforsk.no



Tittel/Title:

Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2010 - 2012.

Forfatter:

Roger Roseth

Dato: 05.06.2013	Tilgjengelighet: Åpen	Prosjekt nr: 2110185	Saksnr: 2010/67
Rapport nr: 8 (46) 2013	ISBN-nr: 978-82-17-01072-2	Antall sider: 55	Vedlegg: 7

Oppdragsgiver:

Landbruks- og matdepartementet

Kontaktperson:

Liv Astrid Eikeland

Stikkord:

Pesticider, grunnvann, landbruk, overvåking

Fagområde:

Landbruksforurensning

Sammendrag:

I perioden 2010 - 2012 har det blitt gjennomført prøvetaking av grunnvannsbrønner i 9 områder i Norge - Klepp, Kongsberg, Grue, Ullensaker/Nannestad, Nesodden, Larvik, Råde, Grimstad og Overhalla. Prosjektet er en videreføring av arbeid utført i perioden 2007 - 2009. Målet har vært å kartlegge forekomst av plantevernmidler i viktige grunnvannsforekomster i tilknytning til jordbruk.

Det ble påvist plantevernmidler i 24 av totalt 28 undersøkte brønner/kilder. Midler ble påvist i alle undersøkte områder. Det ble påvist plantevernmidler i 89 av 199 analyserte prøver (45 %). Av disse overskred 24 prøver (12 %) veiledende grenseverdi for plantevernmidler i drikkevann ($\leq 0,1 \mu\text{g/l}$).

Til sammen ble det påvist 19 ulike plantevernmidler og metabolitter. Plantevernmidlene som ble påvist i flest prøver var bentazon (35), atrazin (18), simazin (16), metalaksyl (13), MCPA (11) og BAM (11). Deretter fulgte pencykuron (6), trifloksystrobinmetabolitt (3), azyksystrobin (2), mekoprop (2) og imidakloprid (2).

13 midler og metabolitter ble påvist i konsentrasjoner over veiledende grenseverdi for drikkevann ($\leq 0,1 \mu\text{g/l}$). Midlene som viste flest overskridelser var bentazon (ugrasmiddel) og pencykuron (beisemiddel mot sopp).

Prosjektet er finansiert over "Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010 - 2014". Analysene av plantevernmidler har blitt utført av Bioforsk Plantehelse, avdeling for pesticidkjemi.

Land:

Norge, flere fylker

Fylke:

Godkjent

Prosjektleder



Trond Mæhlum, Forskningsjef



Roger Roseth

Forord

Bioforsk Jord og miljø har siden 2007 gjennomført en kartlegging av plantevernmidler i viktige norske grunnvannsforekomster. Landbruks- og matdepartementet (LMD) har vært oppdragsgiver. For 2007 og 2008 ble midlene bevilget under «Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2004 - 2008». Prosjektet ble videreført i 2009. I perioden 2010 - 2012 har prosjektet blitt finansiert av «Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010 - 2014».

Tidligere resultater fra prosjektet har blitt presentert i to rapporter:

- Bioforsk Rapport 3 (110) 2008. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2007. Gro Hege Ludvigsen, Annelene Pengerud, Ketil Haarstad og Jens Kværner.
- Bioforsk Rapport 5 (43) 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Line Meinert Rød og Gro Hege Ludvigsen.

Denne rapporten bygger for en del på tekst og resultater fra de to foregående rapportene, og tidligere forfattere krediteres for viktige bidrag til foreliggende rapport.

Bioforsk Jord og miljø har vært ansvarlig for gjennomføringen av undersøkelsen i samarbeid med lokale prøvetakere i ulike distrikt. Det rettes en stor takk til lokale prøvetakere for god hjelp. Dette gjelder Ole Christian Pengerud, Jostein Dalshagen, Ole Pytte, Stein Sorknes, Geir Tveiti, Oddvar Vigdal, Ove Hetland, Annelene Pengerud, Paul A. Aakerøy, Asbjørn Bjerkan, Gro Hege Ludvigsen og Hans Christian Fredriksen. Det rettes også stor takk til grunneiere som har gitt tillatelse til prøvetaking av grunnvannsbrønner og - kilder.

Bioforsk Plantehelse, avdeling for pesticidkjemi, ved Nina Oseth Svendsen og Agnethe Christiansen, takkes for hjelp og bistand med analyser av plantevernmidler i jord og vann.

Trond Mæhlum (Bioforsk) og Roger Holten (Mattilsynet) har kvalitetssikret rapporten.

Landbruks- og matdepartementet (LMD) og «Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010 - 2014» takkes for finansiering av prosjektet.

Ås, mai 2013

Roger Roseth

Innhold

Forord	1
Innhold	2
1. Sammendrag	4
2. Innledning	6
3. Metoder	7
3.1 Valg av lokaliteter for prøvetaking	7
3.2 Beskrivelse av prøveområder	7
3.2.1 Klepp (Rogaland)	8
3.2.2 Kongsberg (Buskerud)	8
3.2.3 Grue (Hedmark)	8
3.2.4 Ullensaker og Nannestad (Akershus)	8
3.2.5 Larvik (Vestfold)	8
3.2.6 Råde (Østfold)	8
3.2.7 Grimstad (Aust-Agder)	9
3.2.8 Overhalla (Nord-Trøndelag)	9
3.3 Prøvetaking	9
3.3.1 Grunnvann	9
3.3.2 Jord	9
3.4 Analyser	10
3.4.1 Vannprøver	10
3.4.2 Jordprøver	11
4. Resultater og diskusjon	12
4.1 Påvisninger i de ulike prøveområdene	12
4.1.1 Klepp (Rogaland)	12
4.1.2 Kongsberg (Buskerud)	13
4.1.3 Grue (Hedmark)	14
4.1.4 Ullensaker/Nannestad (Akershus)	15
4.1.5 Nesodden (Akershus)	16
4.1.6 Larvik (Vestfold)	17
4.1.7 Råde (Østfold)	18
4.1.8 Grimstad (Aust - Agder)	19
4.1.9 Overhalla (Nord-Trøndelag)	20
4.2 Påviste plantevernmidler i grunnvann	21
4.2.1 Ugrasmidler	21
4.2.2 Soppmidler	22
4.2.3 Insektmidler	23
4.3 Oppsummering og diskusjon	24
4.3.1 Resultater 2007 - 2009	24
4.3.2 Resultater 2010 - 2012	26
5. Plantevernmidler i jord	28
5.1 Bakgrunn	28
5.2 Prøvetaking	28
5.3 Jordprøver jordbær (Vestfold)	28
5.3.1 Jordbær 2010	28
5.3.2 Jordbær 2011	29
5.3.3 Jordbær 2012	29
5.3.4 Jordbær - diskusjon av resultater	32
5.4 Jordprøver epledyrking (Vestfold)	32
5.4.1 Eple 2010	32
5.4.2 Eple 2011	33

5.4.3	Eple 2012	33
5.4.4	Eple - diskusjon av resultater	35
5.5	Jordprøver potetdyrking (Hedmark).....	36
5.5.1	Potet 2010	36
5.5.2	Potet 2011	36
5.5.3	Potet 2012	39
5.5.4	Jord fra sorteringsanlegg.....	39
5.5.5	Potet - diskusjon av resultater	40
5.6	Jordprøver gulrot dyrking (Vestfold).....	41
5.6.1	Gulrot 2010	41
5.6.2	Korn etter gulrot 2011.....	42
5.6.3	Gulrot - påviste midler og diskusjon	42
6.	Oppsummering og diskusjon.....	44
6.1	Plantevernmidler i grunnvann.....	44
6.2	Nitrat og ammonium i grunnvann.....	51
7.	Konklusjon	53
8.	Referanser	54
9.	Vedlegg	55

1. Sammendrag

I perioden 2010 - 2012 har det blitt gjennomført prøvetaking av grunnvannsbrønner i 9 områder i Norge: Klepp, Kongsberg, Grue, Ullensaker/Nannestad, Nesodden, Larvik, Råde, Grimstad og Overhalla. Prosjektet er en videreføring av arbeid utført i perioden 2007 - 2009. Målet har vært å kartlegge forekomst av plantevernmidler i viktige grunnvannsforekomster i jordbruksområder.

Analysene av plantevernmidler har blitt utført av Bioforsk Plantehelse, avdeling for pesticidkjemi.

Samlet ble det analysert 199 prøver fra 28 undersøkte brønner. Det ble påvist plantevernmidler i 89 prøver (45 %) og i 24 av brønnene. For 24 prøver (12 %) ble det påvist konsentrasjoner av plantevernmidler som overskred veiledende grenseverdi for plantevernmidler i drikkevann ($\leq 0,1$ $\mu\text{g/l}$, Mattilsynet 2011).

Til sammen ble det påvist 19 ulike plantevernmidler og metabolitter. Plantevernmidlene som ble påvist i flest prøver var bentazon (35), atrazin (18), simazin (16), metalaksyl (13), MCPA (11) og BAM (11). Deretter fulgte pencycuron (6), trifloksystrobinmetabolitt (3), azyksystrobin (2), mekoprop (2) og imidakloprid (2).

13 midler ble påvist i konsentrasjoner over grenseverdi for drikkevann. Midlene som viste flest overskridelser var bentazon (5), pencycuron (4), dikamba (2) og MCPA (2).

Til sammenligning ble det analysert 186 prøver fra 30 brønner i perioden 2007 - 2009. Det ble påvist plantevernmidler i 87 prøver (47 %) og 25 av brønnene. For 15 prøver (8 %) ble det påvist konsentrasjoner av plantevernmidler som overskred grenseverdi for drikkevann. Til sammen ble det påvist 21 ulike plantevernmidler. Plantevernmidlene som ble påvist i flest prøver var simazin (24), metalaksyl (21), BAM (15), propikonazol (10), atrazin (9), bentazon (6), MCPA (6), fenpropimorf (5), metribuzin (3) og iprodion (3). Til sammen 9 midler ble påvist i konsentrasjoner over grenseverdi for drikkevann. Midlene som viste flest overskridelser var BAM (6), bentazon (3), metalaksyl (2) og MCPA (2).

Vannprøvene ble også analysert for nitrat og ammonium, for å klarlegge om veiledende grenseverdier for nitrat (≤ 10 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$) og ammonium ($\leq 0,5$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) i drikkevannsforskriften ble overskredet. I perioden 2010 - 2012 ble grenseverdien for nitrat overskredet for 12 av 199 prøver (6 %), mens grenseverdien for ammonium ble overskredet for en prøve. I perioden 2007 - 2009 ble grenseverdien for nitrat overskredet for 13 av 186 prøver (7 %), mens grenseverdien for ammonium ble overskredet for 2 prøver. De fleste overskridelsene skjedde i Klepp, Ullensaker/Nannestad og Grue.

Gjennomførte undersøkelser har vist funn av en rekke plantevernmidler i grunnvann fra jordbruksområder. De fleste midlene ble påvist i konsentrasjoner lavere enn veiledende grenseverdi (0,1 $\mu\text{g/l}$) i drikkevannsforskriften, men for en del prøver ble det også påvist høyere konsentrasjoner. I perioden 2010 - 2012 viste 12 % av prøvene konsentrasjoner over grenseverdien. I perioden 2007 - 2009 viste 8 % av prøvene konsentrasjoner over grenseverdien. En del av prøvene viste overskridelser av veiledende grenseverdier for nitrat og ammonium i drikkevann.

Resultatene og erfaringene fra prosjektet kan brukes til å planlegge videreført overvåking av plantevernmidler i grunnvann i Norge.

Noen kulturer er gjenstand for hyppig sprøyting gjennom vekstsesongen. Dette gjelder flere kulturer innenfor grønnsaker, frukt og bær. Som et forprosjekt ble det gjennomført gjentatt prøvetaking av jord på arealer hvor det var dyrket jordbær, eple, potet og gulrot. Prøvetaking ble gjennomført på høsten etter avsluttet høsting. Jordprøvene ble tatt som blandprøver fra tre ulike dyp, 0 - 10 cm, 50 - 60 cm og 100 - 110 cm, og analysert for innhold plantevernmidler. Målsettingen var å gjøre en innledende undersøkelse av plantevernmidler i jord fra kulturer med hyppig sprøyting, der funn i ulike dyp ville gi en økt forståelse av midlenes nedbryting og mobilitet. Herunder å klarlegge om noen av midlene ble vasket nedover i jordprofilen slik at de kunne utgjøre en trussel i forhold til grunnvannskvalitet.

Resultatene viste funn av mange midler i toppjorda. For jordbær ble det påvist 12 ulike plantevernmidler i toppjord. Av disse var det 8 soppmidler, 3 insektmidler og 1 ugrasmiddel. Ingen av midlene ble gjenfunnet i jordprøver fra dypere lag.

For eple ble det påvist 7 plantevernmidler i toppjord. Av disse var det 5 soppmidler og 2 insektmidler. Ingen av midlene ble gjenfunnet i jordprøver fra dypere lag.

I grøftevann fra de samme arealene med jordbær og eple ble det påvist tre plantevernmidler, soppmidlet boskalid (Signum), insektmidlet klorantranilipol (Coragen) og ugrasmidlet bentazon (Basagran). Ellers ble det påvist rester og metabolitter av gammel DDT i jordprøver fra arealene med jordbær og eple, også i jordprøver fra dypere lag.

For potet ble det påvist 13 ulike plantevernmidler i toppjord. Av disse var det 11 soppmidler, 1 insektmiddel og 1 ugrasmiddel. Fra potetarealene ble det også påvist plantevernmidler i jordprøver tatt dypere ned i profilet. Dette gjaldt tørråtemidlet mandipropamid, soppmidlet pencykuron og insektmidlet imidakloprid. Pencykuron og imidakloprid brukes til beising av settepotet.

For gulrot ble det påvist 9 ulike plantevernmidler i toppjord. Av disse var det 5 soppmidler, tre ugrasmidler og et insektmiddel. Det var ingen funn av midler i jordprøver fra dypere lag.

Uttak av jordprøver fra ulike dyp synes å gi nyttig informasjon om nedbryting og mobilitet av ulike plantevernmidler brukt i kulturer med hyppig sprøyting. Forprosjektet har vist gjenfunn av en rekke midler i toppjord senhøstes etter avsluttet vekstsesong. Bare tre midler ble påvist i jordprøver fra dypere lag, og det var tørråtemidlet mandipropamid, soppmidlet pencykuron og insektmidlet imidakloprid. Gjenfunn av soppmidlet boskalid og insektmidlet klorantranilipol i grøftevann viste at disse kan være mobile og lekke ut.

En videreføring av prøvetaking av jord for analyse av plantevernmidler bør vurderes for å øke kunnskap om nedbryting og utlekking av plantevernmidler i kulturer med hyppig sprøyting.

2. Innledning

Plantevernmidler i grunnvann har vært lite undersøkt i Norge. Gjennomført prosjekt (2007 - 2012) har økt kunnskapen om forekomst av plantevernmidler i grunnvann fra jordbruksområder. Det har også gitt en oversikt over hvilke midler som er mest utsatt for nedvasking til grunnvann.

Tidligere resultater fra prosjektet har blitt presentert i to rapporter:

- Bioforsk Rapport 3 (110) 2008. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2007. Gro Hege Ludvigsen, Annelene Pengerud, Ketil Haarstad og Jens Kværner.
- Bioforsk Rapport 5 (43) 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Line Meinert Rød og Gro Hege Ludvigsen.

Denne rapporten gir en presentasjon av resultater for perioden 2010 - 2012, og en samlet vurdering av resultater for hele prosjektperioden.

Brønner og grunnvannsforekomster ble valgt ut for å gjennomføre prøvetaking i områder i tilknytning til viktige grunnvannsressurser og med en viss jordbruksintensitet. Det har vært fokus på å velge ut områder med ulike typer drift for å få et inntrykk av hvilken risiko ulike driftsformer representerer. Siden 2008 har det blitt tatt prøver i følgende 9 områder:

- Klepp (Rogaland)
- Kongsberg (Buskerud)
- Grue i Solør (Hedmark)
- Ullensaker og Nannestad (Akershus)
- Nesodden (Akershus)
- Larvik (Vestfold)
- Råde (Østfold)
- Grimstad (Aust-Agder)
- Overhalla (Nord-Trøndelag)

Det har i hovedsak blitt tatt prøver av eksisterende drikkevannsbrønner (gårdsbrønner). Noen brønner har blitt faset ut for bruk til drikkevann i løpet av prosjektet. I perioden 2007 - 2009 ble det tatt prøver av rundt 30 brønner. I perioden 2010 - 2012 ble det tatt prøver av 28 brønner.

Formålet med prøvetakingen har vært å kartlegge forekomst av plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder.

3. Metoder

3.1 Valg av lokaliteter for prøvetaking

Prøvetakingen i 2010 - 2012 ble videreført for 9 av områdene som var med i undersøkelsen i 2007 - 2009. Bakgrunnen for utvalget var oppfølging av brønner og områder der det hadde vært funn tidligere. Undersøkelsene har rettet seg mot antatt risikoutsatte områder med intensiv jordbruksdrift.

Prøveområdene ligger i 5 vannområder definert i Rammedirektivet for Vann, med Trøndelag som det nordligste og Vannregion Agder i sør. I perioden 2010 - 2012 ble det tatt prøver av 28 brønner. Det har ikke blitt gjennomført prøvetaking i de tre nordligste vannregionene eller Vannregion Møre og Romsdal. Innledende utvalg av lokaliteter skjedde i de fleste tilfeller etter en tretrinns prosess:

1. Henvendelse til vannregionmyndighetene for å etterspørre deres prioriterte områder.
2. Henvendelse til teknisk- og/eller landbruksetat i de aktuelle kommuner
3. Henvendelse til aktuelle brønneiere og gjennomføring av befaring for utvelgelse av lokaliteter.

Tilgjengelig informasjon om kvartærgeologi og viktige grunnvannsressurser (NGU 2007) ble benyttet for å rette prøvetakingen inn mot grunnvannsforekomster av en viss utbredelse. Et viktig aspekt ved utvelgelse av brønner var at det ble brukt plantevernmidler på jordbruksarealer oppstrøms brønnen. Det ble lagt vekt på å unngå lokaliteter som var utsatt for punktkildepåvirkning. Utvalget av områder og brønner ble gjort for å fange opp lokale variasjoner, slik at lokalitetene kunne gi et representativt bilde av landbrukspåvirkningen i de aktuelle områdene.

3.2 Beskrivelse av prøveområder

Prøvetaking ble gjennomført i følgende områder: Klepp (Rogaland), Kongsberg (Buskerud), Grue i Solør (Hedmark), Ullensaker og Nannestad (Akershus), Nesodden (Akershus), Larvik (Vestfold), Råde (Østfold), Grimstad (Aust-Agder) og Overhalla (Nord-Trøndelag). Lokalisering av de ulike områdene er angitt i figur 1. Kart over hver enkelt kommune med inndeling etter markslag er vist i vedlegg 1.



Figur 1. Oversikt over prøveområder i 2010 - 2012

3.2.1 Klepp (Rogaland)

Klepp kommune ble valgt ut for å representere områder med intensiv gras- og husdyrproduksjon på sørvestlandet. Jordbruket er dominert av grasproduksjon, noe korn og potet, og produksjon av storfe og slaktegris. Kommunen dekker et område med større breelavsetninger, med grunnvannsforekomst klassifisert som "viktig grunnvannsressurs" (NGU 2007).

Brønnene ble valgt ut i samarbeid med Landbruksavdelingen i Klepp kommune.

3.2.2 Kongsberg (Buskerud)

Kongsberg kommune ble valgt ut for å representere områdene rundt Numedalslågen, med jordbruk dominert av kornproduksjon. Undersøkt brønn ligger i dalføret sør for Kongsberg, med avsetningstyper dominert av breelv- og elveavsetninger, samt noe hav- og fjordavsetninger. Grunnvannet i området er klassifisert som "viktig grunnvannsressurs" (NGU 2007).

Innledende utvelgelse av brønner ble gjennomført i samarbeid med Seksjon Landbruk, natur og miljø i Kongsberg kommune.

3.2.3 Grue (Hedmark)

Grue i Solør ligger på elvesletter langs Glomma med intensiv planteproduksjon over store grunnvannsmagasin. Disse elveslettene er det viktigste området for potetproduksjon i Norge. Jordbruksdriften i området er dominert av potetproduksjon i kombinasjon med korn. Produksjon av potet gjennomføres med rutinemessig bruk av plantevernmidler, spesielt mot tørråte.

Prøvetaking gjennomført i tidligere prosjekter i regi av Bioforsk har påvist plantevernmidler i grunnvannet i dette området. Utvelgelse av brønner ble gjort i samarbeid med Jens Kværner og Ole Martin Eklo (Bioforsk) som har gjennomført flere FoU-prosjekter i dette området.

Utvalgte brønner henter grunnvann fra elveavsetninger langs Glomma.

3.2.4 Ullensaker og Nannestad (Akershus)

Jordbruket i områdene rundt Gardermoen (Ullensaker og Nannestad kommuner) er dominert av kornproduksjon. Grunnvannsforekomsten i området er Norges største selvmatende grunnvannsmagasin (Snekkerbakken et al. 2002), og er klassifisert som "viktig grunnvannsressurs" (NGU 2007). Avsetningstyper i området er hovedsakelig marine leirer og breelavsetninger, hvorav sistnevnte er viktigst i grunnvannssammenheng.

Brønnene ble valgt ut i samarbeid med Oslo Lufthavn, avd. Vann og grunn, og VAR-enheten i Ullensaker kommune.

3.2.5 Larvik (Vestfold)

Jordbruket i Larvik kommune er dominert av grønnsaker, der gulerøtter, løk og poteter er viktige kulturer. Dette er intensive produksjoner med hyppig bruk av plantevernmidler og god gjødsling. Jorda består av elveavsetninger, morenemasser og havavsetninger/strandavsetninger.

3.2.6 Råde (Østfold)

I Råde kommune drives allsidig og intensiv potet- og grønnsaksproduksjon. Det er et av få områder i Norge som har et klima og jordsmonn som gjør det svært gunstig for produksjon av tidlig grønnsaker. Korn er også en viktig produksjon i dette området.

3.2.7 Grimstad (Aust-Agder)

Jordbruket i Grimstad kommun er dominert av intensiv planteproduksjon med sterkt innslag av potet- og grønnsakskulturer. Området er preget av kystklima, med milde vintre og mye nedbør.

3.2.8 Overhalla (Nord-Trøndelag)

Overhalla kommune representerer Trøndelags-jordbruket i denne undersøkelsen. Driften domineres av gras-, korn og husdyrproduksjon samt potetdyrking. For utvalgte brønner har det vært stort innslag av potetproduksjon på nærliggende dyrka mark.

3.3 Prøvetaking

3.3.1 Grunnvann

I perioden 2010 - 2012 ble det tatt ut prøver fra 28 brønner fordelt på de 9 prøveområdene. I hvert område ble det tatt prøver av fra 1 til 5 brønner (tabell 1).

Antall brønner og antall prøveuttak har vært begrenset som følge av at gjennomførte analyser gir høye kostnader. Resultatene fra undersøkelsen gir derfor kun en indikasjon på status og utvikling i de ulike områdene. Utvalgte brønner har i hovedsak vært private drikkevannsbrønner for en eller noen få husstander. I noen tilfeller har vannforsyning fra undersøkte brønner blitt erstattet med kommunalt vann eller ny borebrønn underveis i prosjektet, mens prøvetaking har blitt videreført for samme brønn. I Overhalla har det også blitt tatt prøver i 2 kildehorisonter med utslag av lokalt grunnvann.

For de fleste brønnene har det blitt tatt ut 3 prøver gjennom vekstsesongen. Første prøve ble tatt i mai, neste i slutten av juni eller begynnelsen av juli og den siste i september eller oktober. For 2012 ble prøvetakingen i september/oktober kun utført for noen prioriterte brønner ut fra budsjettmessige hensyn.

Tabell 1. Oversikt over prøvetakingsområder og antall lokaliteter/brønner i hvert område, samt samlet antall prøver per brønn i de ulike områdene.

Vannregion	Område	Antall brønner	Antall prøver
Rogaland	Klepp (Rogaland)	4	32
Vest-Viken	Kongsberg (Buskerud)	1	8
Glomma	Grue (Hedmark)	4	29
Glomma	Ullensaker/Nannestad (Akershus)	2	16
Glomma	Nesodden (Akershus)	3	6
Vest-Viken	Larvik (Sør-Trøndelag)	2	14
Glomma	Råde (Østfold)	5	35
Agder	Grimstad (Aust-Agder)	3	24
Trøndelag	Overhalla (Nord-Trøndelag)	4	35
Totalt		28	199

3.3.2 Jord

Som et forprosjekt ble det gjort undersøkelser av plantevernmidler i jord fra kulturer med hyppig sprøyting. Valgte kulturer var jordbær, eple, potet og gulrot. Prøvetaking ble utført med jordbor langs et linjetransekt på utvalgt areal. Basert på 10 prøvetakingspunkter ble det laget blandprøver fra tre ulike dyp, 0 - 10 cm, 50 - 60 cm og 100 - 110 cm. Prøvene ble levert til analyse straks etter innsamling.

3.4 Analyser

3.4.1 Vannprøver

I perioden 2010 - 2012 ble det analysert til sammen 199 vannprøver.

Analyse av plantevernmidler ble utført ved Bioforsk Plantehelse, avdeling for pesticidkjemi. Prøvene ble analysert for plantemidler ved hjelp av tre multimetoder vist i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over multimetoder brukt for analyse av vannprøver samt metodenes akkreditering og bestemmelsesgrense.

Metode / parametere	Metodenr. / prinsipp	Akk.	Bestemmelsesgrense
GC-MS-multimetode for upolare og middels polare plantevernmidler (37 stoffer)	M60 / GC-MS	Ja	0,01 - 0,05 µg/L
GC-MS-metode for polare ugrasmidler (11 stoffer)	M15 / GC-MS	Ja	0,01 - 0,1 µg/L
LC-MS/MS -multimetode for polare og middels polare plantevernmidler (66 stoffer)	M91/LC-MS/MS	Nei	0,02 µg/L

Disse metodene dekker de fleste av plantevernmidlene som kan ha vært i bruk i de aktuelle områdene. Viktige unntak er glyfosat og lavdosemidler (sulfonylurea) som analyseres med egne spesialmetoder. For tørråtemidlet mancozeb kan det analyseres på metabolitten ETU ved hjelp av en spesialmetode, og dette ble gjort i en spesialundersøkelse for potetområdet Grue i 2010. ETU ble analysert av Eurofins Danmark.

Samlet søkespekter for multimetodene LC-MS/MS-Multi M91, GC-Multi M60 og GC/MS-Multi M15 er på 114 pesticider og metabolitter (vedlegg 2). Bestemmelsesgrensen for de enkelte midlene varierer mellom 0,01 og 0,1 µg/l.

For tidligere undersøkelser i perioden 2007 - 2010 ble det kun brukt GC-Multi M60 og GC/MS-Multi M15 ved analyse av grunnvannsprøvene. Da hadde GC-Multi M60 et større søkespekter enn i dag, siden deteksjonen av en del stoffer ble flyttet til Multi M91 når denne ble tatt i bruk i 2010. Samlet søkespekter for Multi M60 og Multi M15 i denne perioden var 62 plantevernmidler samt en del metabolitter (Vedlegg 3).

Oppstart av ny multimetode M91 i 2010 ga muligheter for å detektere nye midler som ikke var i det gamle søkespekteret. Dette gjelder blant annet pencykuron, imidakloprid og oksadiksykl.

Vannprøvene ble analysert for nitrat (NO₃-N), ammonium (NH₄-N), pH og konduktivitet. Analysene ble utført for å få en indikasjon på om grunnvannet var påvirket av landbruksaktivitet, og for å studere samvariasjon med eventuelle funn av plantevernmidler. Nitrat i grunnvann er også viktig i forhold til EUs Rammedirektiv for vann og Nitratdirektivet.

Analyse av nitrat, ammonium, pH og konduktivitet ble utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS i 2010 og i 2011. Eurofins utførte også disse analysene for prosjektet i perioden 2007 - 2009. Nitrat ble analysert i henhold til NS EN ISO 13395. Ammonium ble analysert i henhold til NS EN ISO 11732. pH ble målt i henhold til NS 4720. Konduktivitet ble målt i henhold til ISO 7888.

For 2012 ble analysene av nitrat, ammonium, pH og konduktivitet utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Nitrat ble målt spektrofotometrisk med rapporteringsgrense 0,06 mg N/l. Ammonium ble analysert i henhold til ISO 11732. pH ble målt i henhold til NS 4720. Konduktivitet ble målt i henhold til EN 27 888.

3.4.2 Jordprøver

Jordprøvene ble analysert ved hjelp av 2 multimetoder for jord, GC-MS/MS multi-M93JO og LC MS/MS multi-M86JO. Søkespektrene for metodene er vist i vedlegg 4. Metodene er i ikke akkreditert for jord, men for vegetabler (tabell 3). **Resultatene er angitt som våtvekt.**

Begge multimetodene baserer seg på ekstraksjon og prøveopparbeidelse i henhold til QuEChERS, som er den mest brukte metoden for laboratorier som analyserer for plantevernmidler (Anastassiades et al., 2003).

Tabell 3. Oversikt over multimetoder som ble brukt for analyse av jordprøver. Akkreditert for vegetabler, men ikke for jord.

MULTIMETODER			
Metode / parameter	Metodenr. / Prinsipp	Akkreditering	Kvantifiseringsgrense (barnemat* i parentes)
GC-MS/MS multimetode (118 stoffer)	M93 / GC-MS/MS	Ja	0,01 mg/kg (0,005-0,01 mg/kg)
LC-MS/MS multimetode (197 stoffer)	M86 / LC-MS/MS	Ja	0,01 mg/kg (0,003 - 0,01 mg/kg)

4. Resultater og diskusjon

4.1 Påvisninger i de ulike prøveområdene

I 2010 og 2011 ble det som hovedregel tatt 3 prøver årlig i alle prøveområder. Prøvene ble tatt i mai, i juni/juli og i oktober/november. I 2012 ble det av økonomiske grunner tatt 2 prøver, i henholdsvis mai og i juni/juli. For noen prioriterte brønner ble det tatt ut 3 prøver. Resultatene fra alle de tre årene blir presentert i det følgende. Til sammen har det blitt analysert 199 enkeltprøver. Fullstendige analyseresultater for perioden 2010 - 2012 er lagt i vedlegg. Det har ikke blitt innhentet opplysninger om bruk av plantevernmidler i de ulike prøveområdene.

4.1.1 Klepp (Rogaland)

Det ble tatt prøver i fire drikkevannsbrønner i Klepp kommune i perioden 2010 - 2012. De samme brønnene ble undersøkt i perioden 2007 - 2009.

I perioden 2010 - 2012 ble det analysert 8 vannprøver fra hver enkelt brønn, og til sammen 32 vannprøver. Det ble påvist plantevernmidler i 12 av prøvene (vedlegg 5). Plantevernmidlene ble funnet i tre av brønnene. For en av brønnene ble det aldri påvist plantevernmidler.

Påviste midler var ugrasmidlene simazin, atrazin (-desisopropyl), BAM (2,6 diklobenzamid), MCPA, bentazon og dikamba samt soppmidlet metalaksyl (figur 2). Simazin og dikamba ble påvist i konsentrasjoner over grenseverdien for drikkevann (0,1 µg/l, Mattilsynet 2011). For simazin viste en prøve 0,29 µg/l. For dikamba ble det for to prøver fra samme brønn i 2011 (juli og oktober) påvist konsentrasjoner på henholdsvis 0,25 og 0,59 µg/l.

Til sammenligning ble det påvist plantevernmidler i 21 av 36 vannprøver fra de samme brønnene i perioden 2007 - 2009 (Ludvigsen et. al 2008 samt Rød og Ludvigsen 2010). Påviste midler var ugrasmidlene simazin, mekoprop og aklonifen samt soppmidlet metalaksyl. Aklonifen ble påvist i en konsentrasjon på 0,1 µg/l.

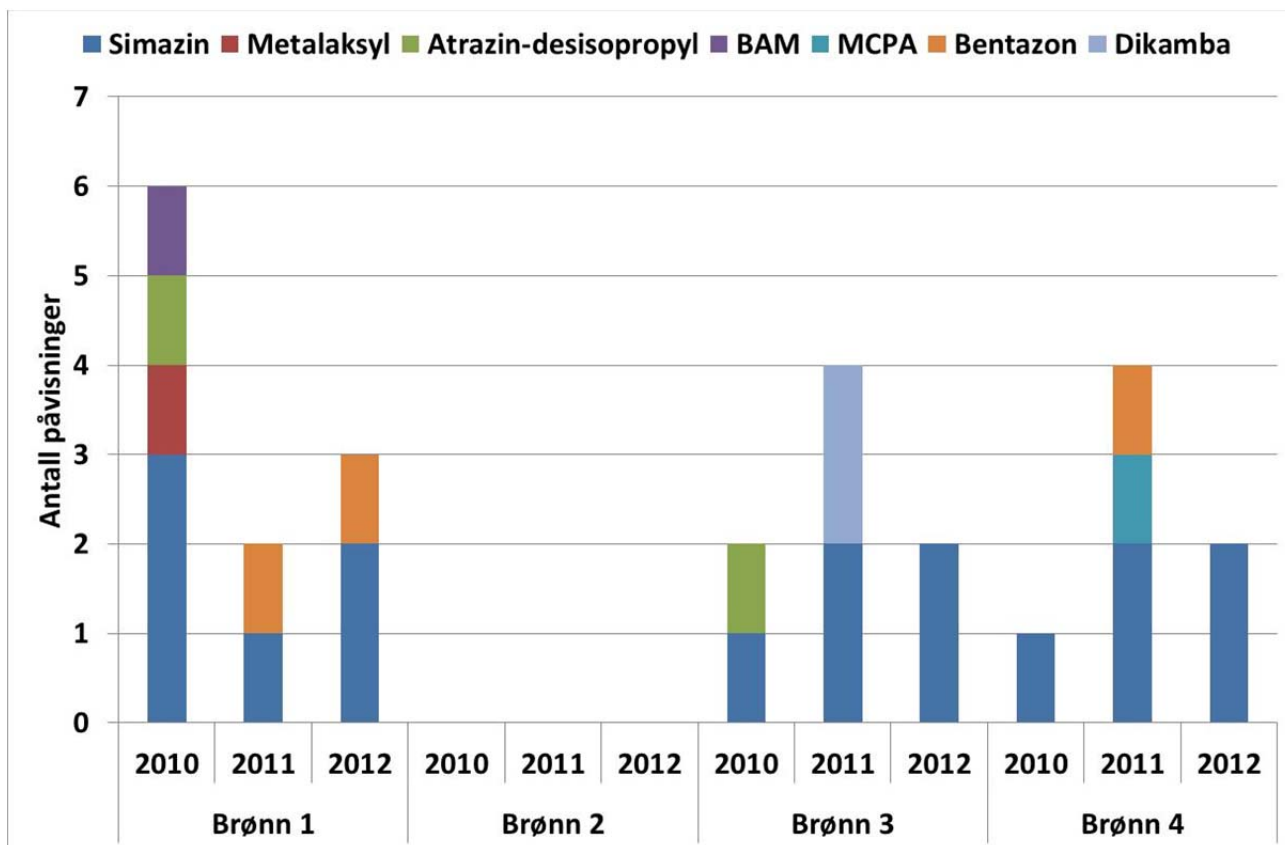
6 av de 32 vannprøver viste konsentrasjoner av nitrat over grenseverdi for drikkevann (10 mg NO₃/l, Mattilsynet 2011). Maksimal konsentrasjon var 13 mg NO₃/l (vedlegg 5). De fleste av vannprøvene viste relativt høye konsentrasjoner av nitrat (>5 mg NO₃/l).

Dette stemmer bra med resultatene fra perioden 2007 - 2009, da det også ble påvist høye konsentrasjoner av nitrat i disse brønnene.

Samlet vurdering 2010-2012

For tre vannprøver ble det funnet konsentrasjoner av plantevernmidler som oversteg grenseverdien i drikkevannsforskriften. Dette gjaldt simazin og dikamba. Simazin ble gjenfunnet i flest prøver både i perioden 2010 - 2012 (vedlegg 5) og i perioden 2007 - 2009 (vedlegg 6). Det antas at dette skyldes omfattende bruk i den perioden midlet var godkjent, og stadig lekkasje til grunnvann fra et «lager» i jorda. Området preges av høye nitratverdier i grunnvannet som følge av stor gjødslingsintensitet.

Samlet ble det påvist simazin i 15 vannprøver (figur 2). Bentazon ble påvist i 3 vannprøver, mens atrazin og dikamba ble påvist i to vannprøver. De andre plantevernmidlene ble påvist i bare en vannprøve. Brønn 1 viste flest påvisninger av plantevernmidler, mens det ikke ble påvist noen plantevernmidler i brønn 2.



Figur 2. Påviste plantevernmidler i fire brønner i Klepp kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.2 Kongsberg (Buskerud)

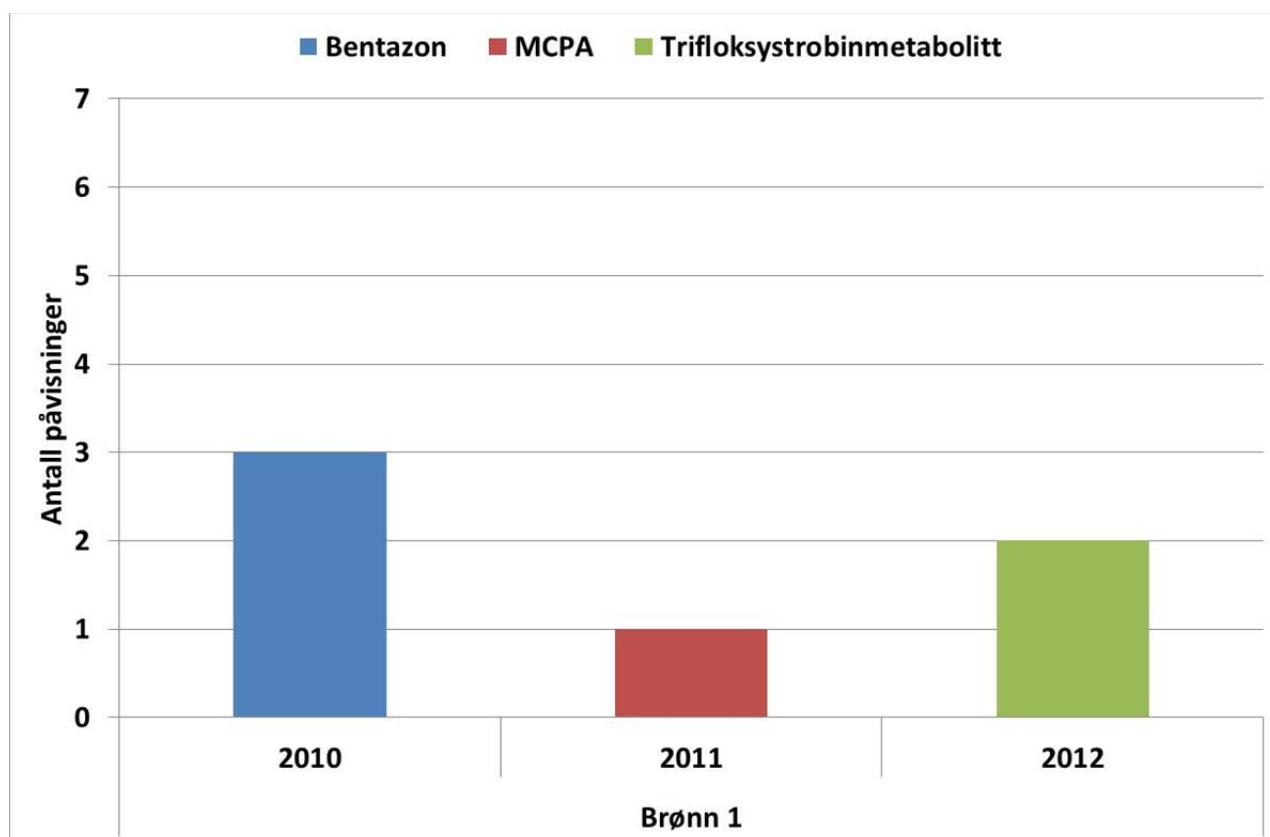
I Kongsberg har det blitt tatt prøver kun i en brønn (vedlegg 5). Det ble gjennomført tre prøvetakingsrunder i 2010 og 2011 og to runder i 2012. Totalt 8 prøver har blitt analysert, og det ble påvist plantevernmidler i 6 av disse. Samlet ble det påvist 3 ulike plantevernmidler. Det var to ugrasmidler (bentazon og MCPA) og et soppmiddel (trifloksystrobinmetabolitt). To plantevernmidler ble påvist i konsentrasjoner over grenseverdi for drikkevann. Dette gjaldt MCPA som ble påvist i en konsentrasjon på 0,71 µg/l, og trifloksystrobinmetabolitt som ble påvist i en konsentrasjon på 0,12 µg/l.

Ved tidligere prøvetaking i 2007 og 2009 ble det påvist pesticider i alle 5 vannprøver (vedlegg 6). I 2007 ble det påvist en konsentrasjon av ugrasmidlet metribuzin på 0,1 µg/l, som tilsvarer grenseverdi for drikkevann. I tillegg ble det påvist lave konsentrasjoner av soppmidlet propikonazol og ugrasmidlet fluroksypyr. I 2009 ble det påvist lave konsentrasjoner av soppmidlene propakonizol og iprodion.

Grunnvannsprøvene tatt i perioden 2010 - 2012 viste konsentrasjoner av nitrat på 2 - 4 mg NO₃-N/l, dvs. godt under grenseverdi for drikkevann på 10 mg NO₃-N/l (Mattilsynet 2011).

Samlet vurdering 2010- 2012

To plantevernmidler, MCPA og trifloksystrobin-metabolitt, ble påvist i konsentrasjoner høyere enn grenseverdi for drikkevann. Samlet var det 6 funn av plantevernmidler i vannprøver fra denne brønnen i løpet av 2010 - 2012 (figur 3).



Figur 3. Påviste plantevernmidler i en brønn i Kongsberg kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.3 Grue (Hedmark)

Det har blitt tatt prøver i fire drikkevannsbrønner i Grue kommune (vedlegg 5).

I løpet av 2010 - 2012 har det blitt tatt 29 vannprøver fra disse brønnene. Tre omganger i 2010, en omgang i 2011 og tre omganger i 2012. Det ble påvist plantevernmidler i 11 av 29 vannprøver. Samlet ble det påvist 6 ulike plantevernmidler, herunder et ugrasmiddel, fire soppmidler og et insektmiddel.

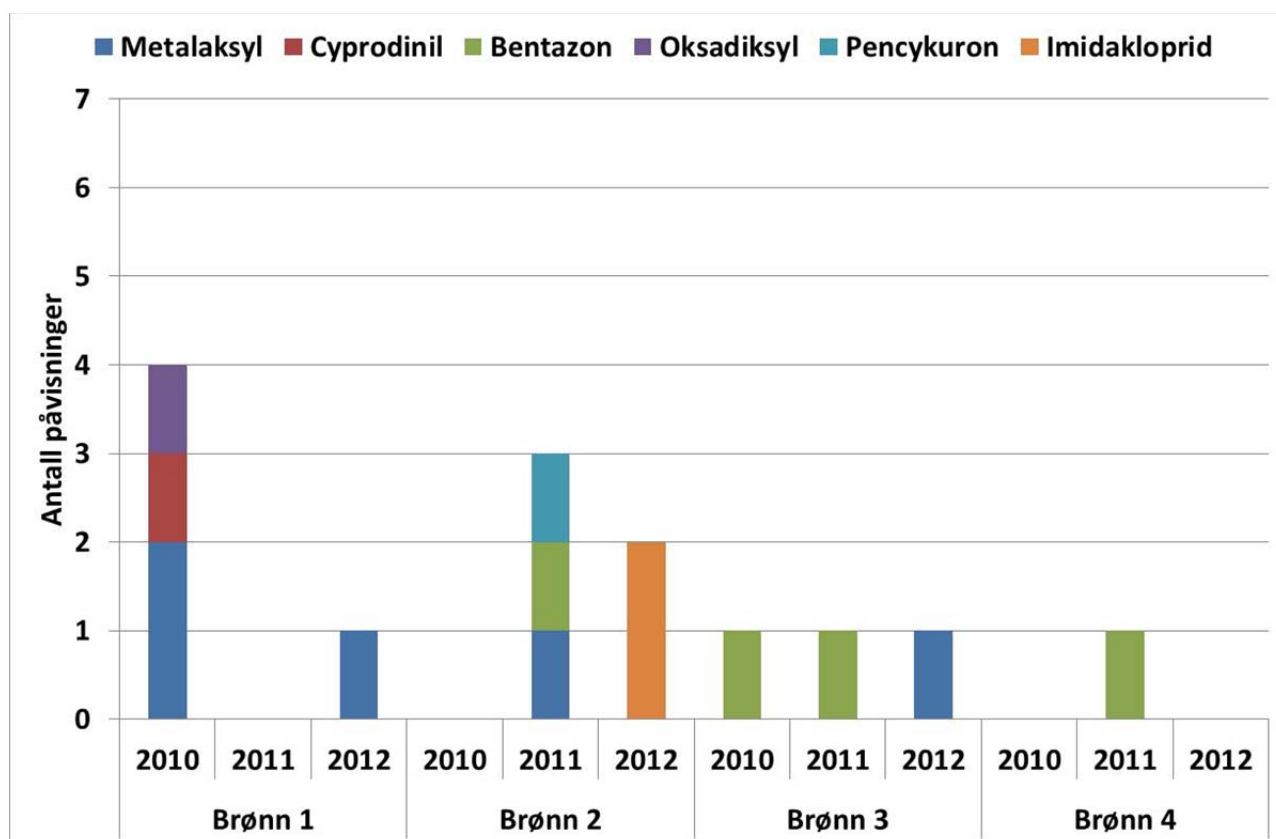
Tre prøver viste konsentrasjoner av plantevernmidler over grensen for drikkevann. Dette gjaldt metalaksyl (0,24 µg/l), oksadiksyd (0,21 µg/l) og imidakloprid (0,54 µg/l).

I perioden 2007 - 2009 ble det også tatt prøver i disse brønnene. Det ble påvist rester av plantevernmidler i 7 av totalt 25 prøver (vedlegg 6). I 2007 ble det påvist lave konsentrasjoner av soppmidlene metalaksyl (0,01 - 0,07 µg/l), iprodion (0,04 µg/l), fenpropimorf (0,02 - 0,05 µg/l) og ugrasmidlet metribuzin (0,02 µg/l). I 2008 ble det ikke påvist plantevernmidler i noen av de 8 prøvene. I 2009 ble det igjen påvist lave konsentrasjoner av soppmidlene metalaksyl (0,01 µg/l) og fenpropimorf (0,03 µg/l).

Tre av brønnene viste relativt høye konsentrasjoner av nitrat, dvs. fra 3 - 9 mg NO₃-N/l. Påviste konsentrasjoner var likevel under grenseverdien for drikkevann på 10 mg NO₃-N/l (Mattilsynet 2011).

Samlet vurdering 2010-2012

Det ble påvist rester av plantevernmidler i alle fire brønner (figur 4). Til sammen var det 14 funn av plantevernmidler gjennom de tre årene. Metalaksyl og bentazon ble påvist i flest prøver. Metalaksyl, oksadiksyd og imidakloprid ble påvist i konsentrasjoner over grensen for drikkevann. Flest funn ble gjort i brønn 1 og brønn 2. I brønn 4 var det bare en prøve hvor det ble påvist plantevernmidler.



Figur 4. Påviste plantevernmidler i fire brønner i Grue kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.4 Ullensaker/Nannestad (Akershus)

Det har blitt tatt vannprøver i to brønner i området rundt Gardermoen (vedlegg 5).

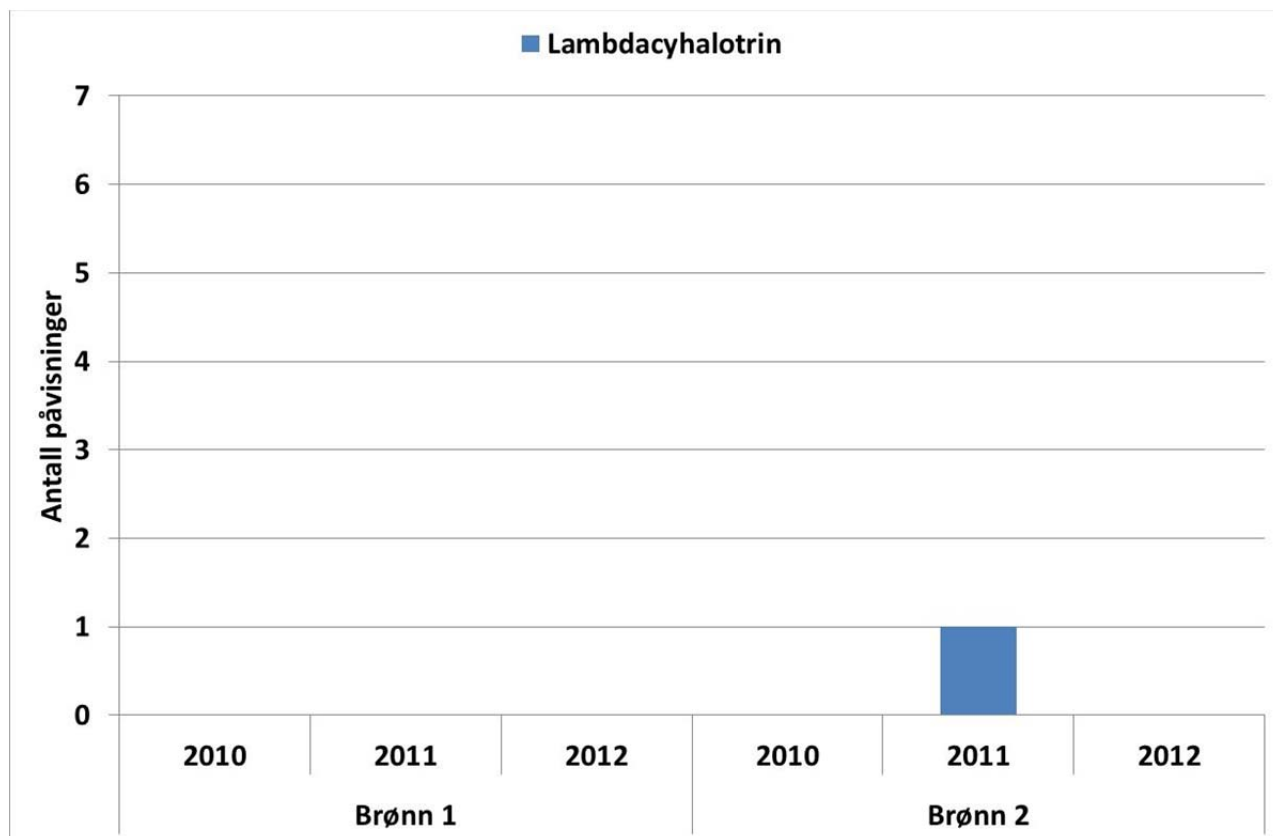
I løpet av 2010 - 2012 har det blitt tatt 16 vannprøver fra disse brønnene. Tre omganger i 2010, tre omganger i 2011 og to omganger i 2012. Det ble påvist rester av plantevernmiddel i 1 av 16 vannprøver. Plantevernmidlet ble påvist i en prøve fra brønn 2 og påvist stoff var insektmidlet lambdacyhalotrin (0,02 µg/l). Konsentrasjonen var under grensen for drikkevann.

I perioden 2007 - 2009 ble det tatt prøver i de samme brønnene (vedlegg 6). I brønn 1 ble det bare påvist pesticider i 2007. Dette var en prøve som inneholdt soppmiddelet metalaksyl. I brønn 2 ble det påvist pesticider både i 2007 og 2008. BAM (2,6 diklorbenzamid) ble funnet i en prøve i 2007 og i to prøver i 2008, i tillegg ble ugrasmiddelet MCPA påvist i en prøve. Alle funn var i lave konsentrasjoner, 0,01-0,08 µg/l.

Prøvene fra brønn 2 viste gjennomgående høye nitratverdier (vedlegg 5). Seks av 8 prøver viste nitratverdier over 10 mg NO₃-N/l, som er grenseverdi for drikkevann (Mattilsynet 2011). Maksimal påvist konsentrasjon var 14 mg NO₃-N/l. Brønn 2 viste lave konsentrasjoner av nitrat (< 0,2 mg NO₃-N/l). Analyseresultatene for nitrat samsvarer godt med resultatene fra perioden 2007 - 2009.

Samlet vurdering 2010-2010

Det ble bare gjort funn av et middel i vannprøvene fra brønnene i Ullensaker (figur 5). Nitrat ble påvist i høye konsentrasjoner i den ene av brønnene, ofte høyere enn grenseverdi for drikkevann på 10 mg NO₃-N/l.



Figur 5. Påviste plantevernmidler i to brønner i Ullensaker og Nannestad i 2010 - 2012.

4.1.5 Nesodden (Akershus)

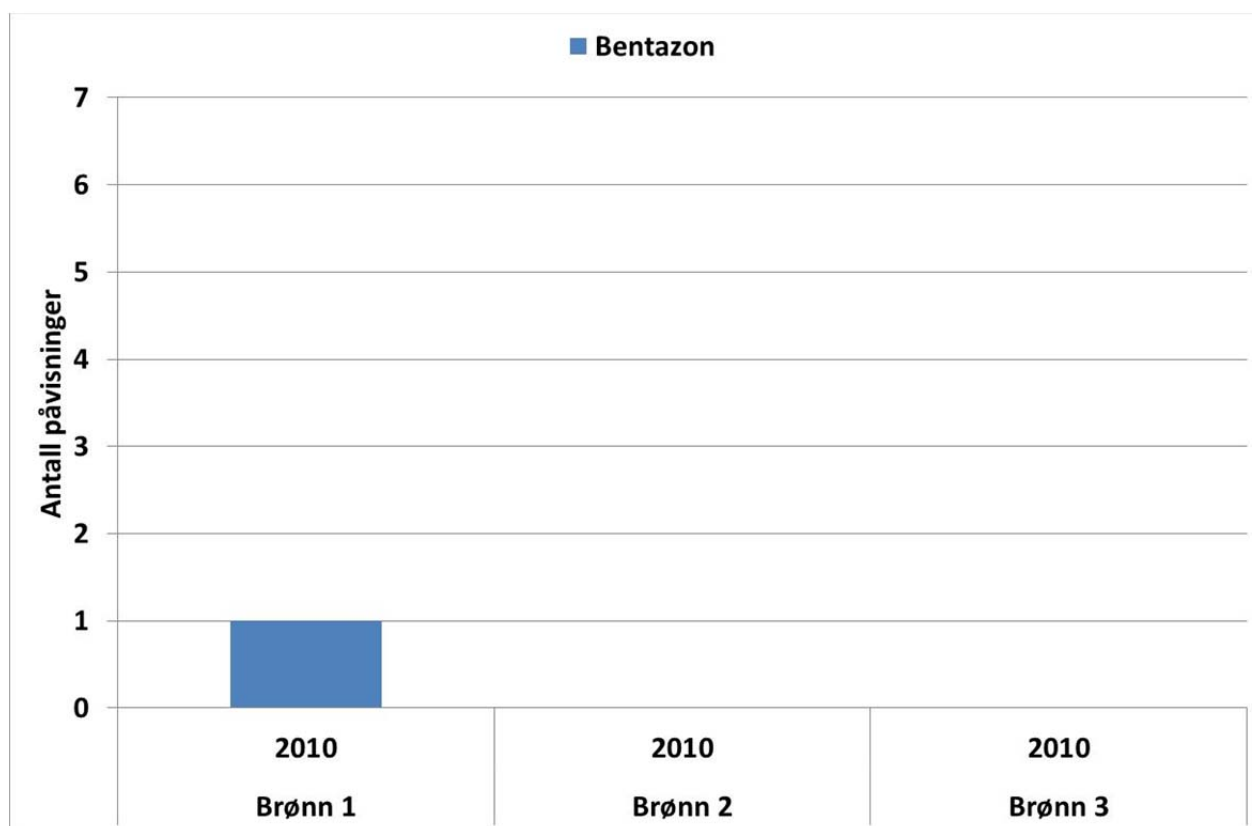
Tidligere (2008 og 2009) ble det tatt prøver i tre brønner på Nesodden. Dette ble videreført med to omganger med prøvetaking i de samme brønnene i 2010 (vedlegg 5). Prøvetakingen ble ikke videreført i 2011 og 2012, med bakgrunn i at det var få funn av plantevernmidler og relativt lave konsentrasjoner av nitrat. I en av totalt 6 vannprøver fra 2010 ble det påvist en lav konsentrasjon (0,01 µg/l) av ugrasmidlet bentazon.

I 2008 ble det påvist 4 ulike plantevernmidler i prøver fra brønnene på Nesodden (vedlegg 6). Herunder ugrasmidlet atrazin og soppmidlene propikonazol, fenpropimorf, pyrimetanol og tebukonazol. I 2009 ble det påvist soppmidlene propikonazol og tebukonazol i en av vannprøvene.

Nitratkonsentrasjonene var lave i prøvene fra 2010, og dette samsvarer med resultatene fra 2008 og 2009.

Samlet vurdering 2010

Bentazon ble påvist i en lav konsentrasjon i en av totalt 6 vannprøver i 2010 (figur 6). Prøvetakingen av disse tre brønnene ble ikke videreført i 2011 og 2012.



Figur 6. Påvist plantevernmiddel i tre brønner i Nesodden kommune i 2010.

4.1.6 Larvik (Vestfold)

Det ble tatt prøver i to brønner i Larvik kommune i perioden 2010 - 2012 (vedlegg 5).

Det ble påvist rester av plantevernmidler i tre av til sammen 14 vannprøver, og det ble gjort funn i begge brønnene. Samlet ble det påvist 6 plantevernmidler, der alle var ugrasmidler. Påviste stoffer var bentazon, MCPA, 2,4-D, dikamba, isoproturon og fenmedifam.

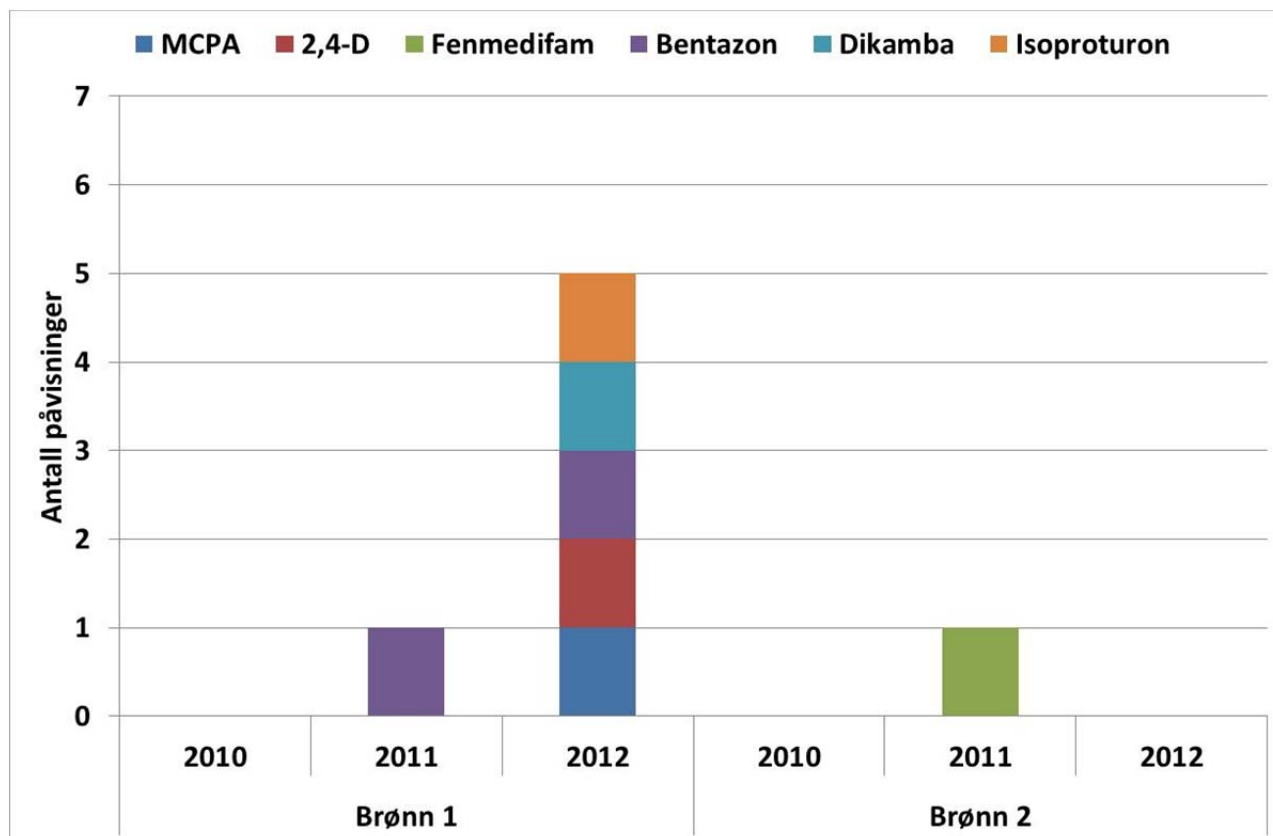
Ved tidligere undersøkelser av de samme brønnene i 2008 og 2009 ble det påvist 6 plantevernmidler (vedlegg 6), herunder 5 ugrasmidler (simazin, metribuzin, propaklor, MCPA og 2,4-D) og et soppmiddel (azoksystrobin). Grenseverdien for drikkevann ble overskredet for to midler i en prøve fra 2008. Dette gjaldt MCPA (1,5 µg/l) og 2,4-D (1,3 µg/l).

Prøvene fra den ene brønnen viste noe forhøyede konsentrasjoner av nitrat (5 - 9 mg NO₃-N/l), men ikke over grensen for nitrat i drikkevann. Den andre brønnen viste lavere konsentrasjoner av nitrat (1 - 2 mg NO₃-N/l). Dette er samme mønster som tidligere resultater fra brønnene i perioden 2008 - 2009.

Samlet vurdering 2010 - 2012

Ved prøvetaking i 2010 ble det ikke gjort funn av plantevernmidler i brønnene i Larvik (figur 7). I 2011 ble det gjort funn av to midler, fenmedifam og bentazon. I 2012 ble det gjort funn av 5 midler, alle i brønn 1. Av disse ble isoproturon, et middel som har mistet sin godkjenning, påvist i en konsentrasjon på 0,21 µg/l. Påvist konsentrasjon var over grensen for drikkevann.

I tidligere målinger (2008 og 2009) ble det funnet to konsentrasjoner av plantevernmidler over grensen for drikkevann i brønn 2, henholdsvis MCPA (1,5 µg/l) og 2,4-D (1,3 µg/l).



Figur 7. Påviste plantevernmidler i to brønner i Larvik kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.7 Råde (Østfold)

Det ble tatt prøver i fire brønner i Råde kommune i 2010 og 2011. For 2012 ble det tatt ut prøver i en ekstra brønn, tilsammen 5 brønner (vedlegg 5).

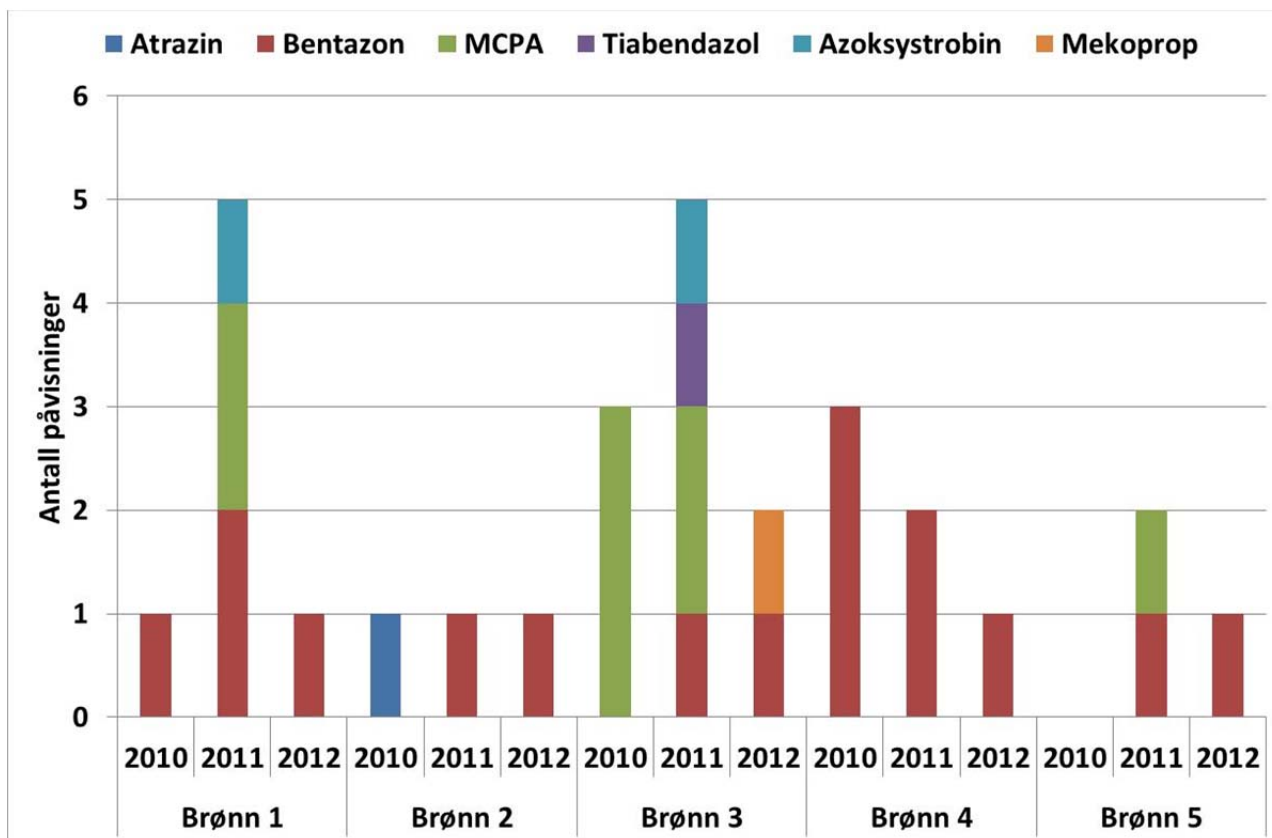
Det ble påvist plantevernmidler i 22 av 35 vannprøver. Til sammen ble det påvist 6 ulike plantevernmidler, herunder 4 ugrasmidler (atrazin, bentazon, MCPA og mekoprop) og 2 soppmidler (tiabendazol og azoksystrobin).

Ved tidligere undersøkelser av de samme brønnene i 2008 og 2009 ble det påvist 3 plantevernmidler (vedlegg 6), herunder 2 ugrasmidler (bentazon og MCPA) og et soppmiddel (trifloksystrobin). For disse undersøkelsene ble det påvist plantevernmidler i 10 av 24 vannprøver. Grenseverdien for drikkevann ble overskredet for en prøve i 2008 (bentazon 0,10 µg/l) og tre prøver i 2009 (bentazon 0,10 og 0,11 µg/l og MCPA 0,12 µg/l).

De fleste prøvene viste lave konsentrasjoner av nitrat (< 1 mg NO₃-N/l), men to av brønnene viste tidvis høyere verdier på våren (maksimalt 6,6 mg NO₃-N/l). Dette stemmer med tidligere resultater fra 2008 og 2009.

Samlet vurdering 2010 - 2012

Ugrasmidlene bentazon og MCPA ble funnet i mange av vannprøvene (figur 8). Av totalt 35 vannprøver, ble det funnet bentazon i 16 prøver og MCPA i 8 prøver. Tre vannprøver viste en konsentrasjon av bentazon over grensen for drikkevann. En vannprøve viste en konsentrasjon av MCPA over grensen for drikkevann. De andre plantevernmidlene ble påvist i lavere konsentrasjoner.



Figur 8. Påviste plantevernmidler i fem brønner i Råde kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.8 Grimstad (Aust - Agder)

Det ble tatt prøver i tre brønner i Grimstad kommune i perioden 2010 - 2012 (vedlegg 5). I 2010 og 2011 ble det tatt tre omganger med prøver i brønnene, og i 2012 ble det tatt to omganger.

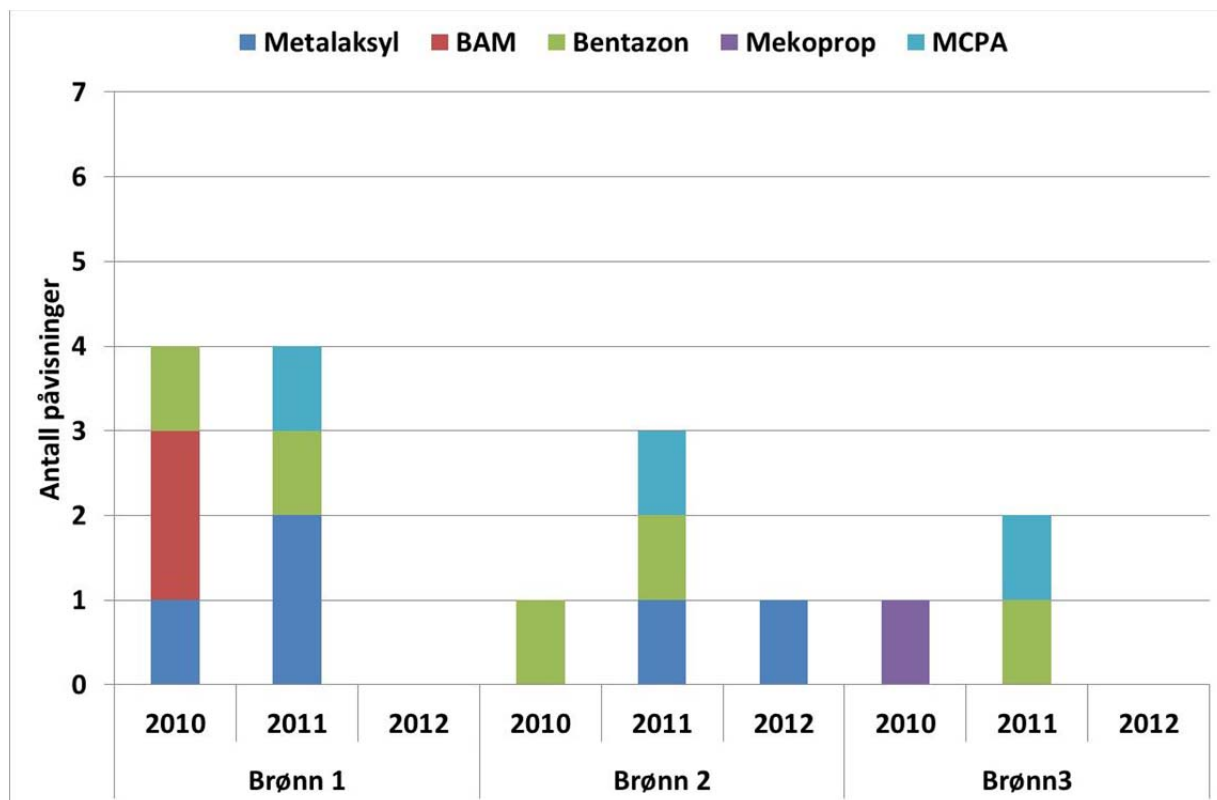
Det ble påvist plantevernmidler i 10 av 24 vannprøver. Til sammen ble det påvist 5 ulike plantevernmidler, herunder 4 ugrasmidler (bentazon, MCPA, mekoprop og BAM) og 1 soppmiddel (metalaksyl). Grenseverdien for drikkevann ble overskredet for tre av prøvene og for midlene bentazon og mekoprop.

Ved tidligere undersøkelser av de samme brønnene i 2008 og 2009 (vedlegg 6) ble det påvist 6 plantevernmidler, herunder 1 ugrasmiddel (BAM) og 5 soppmidler (tiabendazol, prokloraz, fenpropimorf, propikonazol og metalaksyl). For disse undersøkelsene ble det påvist plantevernmidler i 7 av 18 vannprøver. Grenseverdien for drikkevann ble ikke overskredet for noen av prøvene.

De fleste prøvene viste middels til lave konsentrasjoner av nitrat (0,1 - 5 mg mg NO₃-N/l). Dette samsvarer med tidligere resultater fra 2008 og 2009.

Samlet vurdering 2010 - 2012

Ugrasmidlene bentazon og MCPA ble funnet i flere av vannprøvene (figur 9). Det samme gjaldt soppmidlet metalaksyl. Tre vannprøver viste konsentrasjoner av plantevernmidler over grensen for drikkevann. Dette gjaldt bentazon (0,11 og 0,13 µg/l) og mekoprop (0,77 µg/l).



Figur 9. Påviste plantevernmidler i tre brønner i Grimstad kommune i perioden 2010 - 2012.

4.1.9 Overhalla (Nord-Trøndelag)

Det ble tatt prøver i fire brønner i Overhalla kommune i perioden 2010 - 2012 (vedlegg 5). Det ble tatt tre omganger med prøver i brønnene hvert år.

Det ble påvist plantevernmidler i 23 av 35 vannprøver. Til sammen ble det påvist 7 ulike plantevernmidler, herunder 4 ugrasmidler (simazin, atrazin, bentazon og BAM) og 3 soppmidler (trifloksystrobin, metalaksyl og pencykuron). Grenseverdien for drikkevann ble overskredet for 6 av prøvene og 7 av funnene. Dette gjaldt midlene BAM, atrazin og spesielt pencykuron (4 funn over grenseverdi).

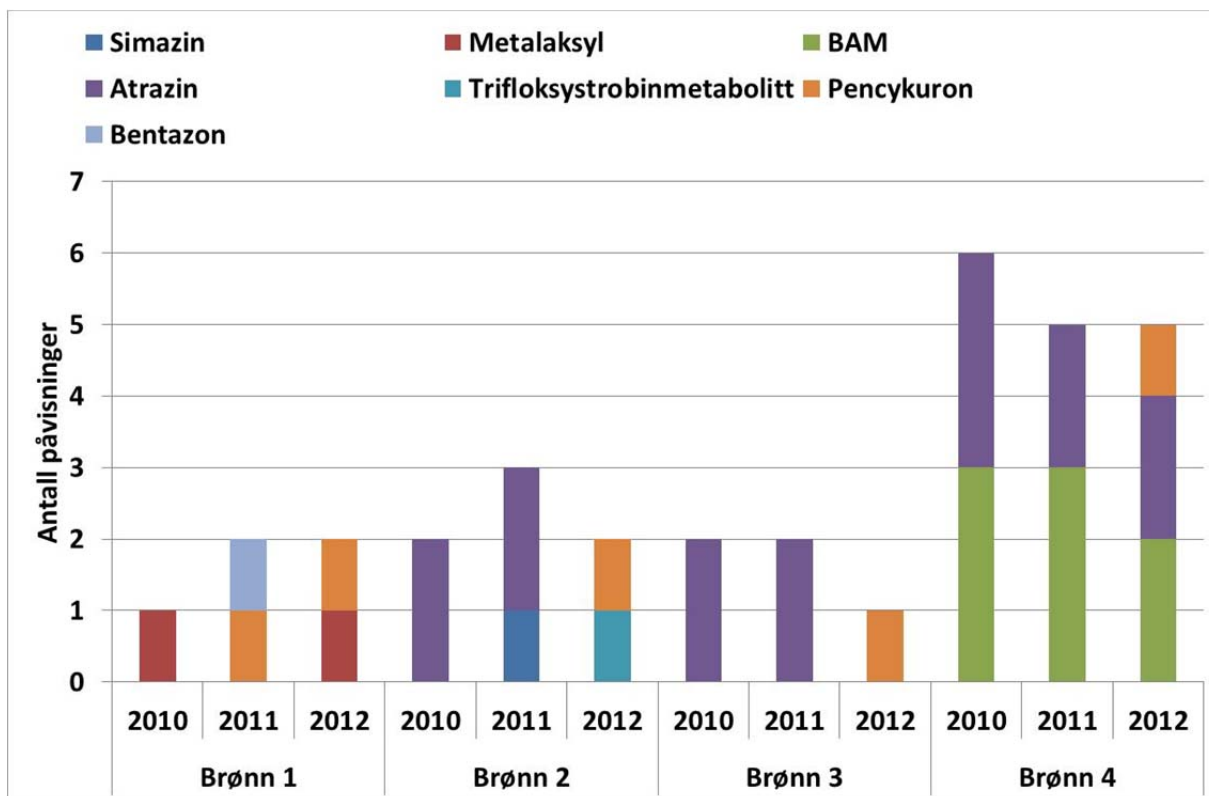
Ved tidligere undersøkelser av de samme brønnene i 2008 og 2009 (vedlegg 6) ble det påvist 5 plantevernmidler, herunder 2 ugrasmidler (BAM og atrazin med metabolitt atrazin-desetyl) og 3 soppmidler (metalaksyl, trifloksystrobin og kreoksim). Det ble påvist plantevernmidler i 21 av 24 vannprøver, og grenseverdien for drikkevann ble overskredet i 8 vannprøver og for 9 funn. Overskridelser av grenseverdien ble funnet for BAM (6 funn), metalaksyl (2 funn) og kreoksim (1 funn). Overskridelsene for BAM var i brønn 4, som er drikkevannskilde for 4 - 5 husstander.

Vannprøvene viste varierende konsentrasjoner av nitrat (1 - 7 mg NO₃-N/l), men alle prøvene var under grensen for nitrat i drikkevann (10 mg NO₃-N/l, Mattilsynet 2011).

Samlet vurdering 2010 - 2012

Ugrasmidlene atrazin og BAM ble funnet i mange av vannprøvene (figur 10). Av totalt 35 vannprøver, ble det funnet atrazin i 15 prøver og BAM i 8 prøver. BAM ble bare påvist i en brønn, men i alle tre år. Både atrazin og BAM ble påvist i konsentrasjoner over grensen for drikkevann.

Soppmidlet pencykuron (brukt til beising av potet) ble påvist i 5 prøver, og hvor 4 av prøvene viste konsentrasjoner over grensen for drikkevann. Midlet ble påvist i høye konsentrasjoner i alle fire brønner/kilder i 2012.



Figur 10. Påviste plantevernmidler i fire brønner i Overhalla kommune i perioden 2010 - 2012.

4.2 Påviste plantevernmidler i grunnvann

4.2.1 Ugrasmidler

Simazin

Ugrasmidlet simazin var sist godkjent for bruk i Norge i 1996. Midlet brytes langsomt ned og kan derfor påvises i mange år etter bruk. Midlet er vanlig gjenfunnet i grunnvann (se kapittel 6.1). Midlet har en adsorpsjonskonstant (Koc) på 129 ml/g og halveringstid i jord (DT50) er 60 døgn (Norman et al. 2012).

Atrazin

Ugrasmidlet atrazin mistet sin godkjenning i Norge i 1988. Midlet brytes seint ned i jord og vil kunne finnes igjen i lang tid etter bruk. Midlet har flere uheldige effekter, blant annet som hormonhermer. Midlet er vanlig gjenfunnet i grunnvann der det har vært i bruk (se kapittel 6.1). Midlet har en adsorpsjonskonstant (Koc) på 100 ml/g og halveringstid i jord er 75 døgn (Norman et al. 2012).

Bentazon

Ugrasmidlet bentazon (Basagran) var tidligere i omfattende bruk. I dag er midlet i ferd med å fases ut, men har vært i begrenset bruk til frøeng, grasproduksjon og erter. Bentazon har vist hyppige gjenfunn i JOVA-programmet. Midlet ble påvist i 29 % av vannprøvene fra JOVA i perioden 1995 - 2010 (Hauken et al. 2012). Basert på en vurdering av adsorpsjonskonstanten (Koc = 51 ml/g) samt halveringstid i jord (DT50 = 14 døgn) og vann (DT50 = 80 døgn), vurderes bentazon å gi risiko for nedvasking til grunnvann på lette jordarter (vedlegg 7).

MCPA

Ugrasmidlet MCPA er en fenoksysyre med hormonvirkning (auxin) som brukes mot ugras i korn. Det brukes også mot ugras ved grasproduksjon og frøeng. MCPA har en adsorpsjonskonstant (Koc) på 74 ml/g og en halveringstid (DT50) i jord og vann på hhv. 25 og 14 døgn. Midlet vurderes å gi risiko for nedvasking til grunnvann i områder med lette jordarter (vedlegg 7)

BAM (2,6-diklorbenzamid)

Ugrasmidlet diklobenil ble sist omsatt i 1999, men brytes langsomt ned. Funn skyldes mest sannsynlig tidligere bruk. Midlet er vanlig gjenfunnet i grunnvann der det har vært i bruk (se kapittel 6.1). Midlet har en adsorpsjonskonstant (Koc) på 813 ml/g og halveringstid i jord er 70 døgn (Norman et al. 2012).

Dikamba

Ugrasmiddelet dikamba (Banvel) har hormonvirkning på samme måte som fenoksysyrene, men brytes seinere ned. Midlet brukes mot ugras i eng og gras samt vårkorn og bygg. Det er også i bruk som «plenrens». Dikamba er mobilt i jord og kan forurense grunnvann. Dikamba har blitt funnet i bekker undersøkt av JOVA-programmet i perioden 1995 - 2010, men bare i 1 % av prøvene (Hauken et al. 2012). Adsorpsjonskonstanten (Koc) til dikamba er 2 ml/g og halveringstiden (DT50) er 18 døgn (Norman et al. 2012). Liten/ingen binding til jord gjør midlet mobilt for nedvasking til grunnvann.

2,4-D

Ugrasmidlet 2,4-D (Weedar) er en fenoksysyre med hormonvirkning. Midlet er ikke lenger godkjent i bruk i Norge. Godkjenningen opphørte i 1997. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 48 ml/g og halveringstid i jord er 14 døgn (Norman et al. 2012). Midlet er utsatt for nedvasking til grunnvann.

Isoproturon

Isoproturon er et ugrasmiddel som mistet sin godkjenning i 2003. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 122 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 23 og 40 døgn. Midlet vurderes å kunne gi risiko for nedvasking til grunnvann på lette jordarter (vedlegg 7).

Fenmedifam

Fenmedifam (Betanal) er et ugrasmiddel tillatt brukt i noen grønnsakskulturer samt jordbær. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 888 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 18 og 0 døgn (vedlegg 7). Midlet vurderes ikke som problematisk i forhold til nedvasking til grunnvann, men har likevel blitt påvist i grunnvann i dette prosjektet.

Mekoprop

Mekoprop (Optica eller Duplosan) er et systemisk ugrasmiddel innenfor gruppen fenoksysyrer, som er i vanlig bruk mot ugras i korn og på grasmark. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 31 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 21 og 37 døgn. Midlet vurderes å gi risiko for nedvasking til grunnvann på lette jordarter (vedlegg 7).

4.2.2 Soppmidler

Trifloksystrobin

Trifloksystrobin (Delaro) er et middel mot sopp sykdommer i korn. Metabolitten er svært giftig med miljøfarlighetsgrense (MF-verdi) i vann på 0,0009 µg/l. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 2377 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 7 og 1 døgn. På tross av god binding til jord og relativt kort nedbrytningstid vurderes midlet likevel å gi risiko for nedvasking til grunnvann på lette jordarter (vedlegg 7).

Metalaksyl

Metalaksyl er et soppmiddel som har vært i omfattende bruk til flere kulturer, særlig mot tørråte i potet (Ridomil). Midlet er også brukt til beising av frø (Apron). Metalaksyl er vanlig gjenfunnet i bekker undersøkt av JOVA-programmet. Midlet ble funnet i 11 % av vannprøvene i perioden 1995 - 2010 (Hauken et al. 2012). Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 660 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 39 og 48 døgn. Midlet vurderes å gi risiko for nedvasking til

grunnvann. Dette gjelder særlig for de to vanligste metabolittene til stoffet (vedlegg 7). Disse metabolittene har ikke blitt analysert i dette prosjektet.

Pencykuron

Pencykuron er et beisemiddel mot sopp. Det er i omfattende bruk ved potetdyrking både som spesialmiddel mot sopp (Monceren), men også i kombinasjon med det systemiske insektmidlet imidakloprid (Prestige). Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 4906 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 38 og 5 døgn. Midlet vurderes ikke å gi risiko for nedvasking til grunnvann (vedlegg 7). Det er likevel vanlig gjenfunnet i grunnvann i dette prosjektet.

Cyprodinil

Soppmidlet cyprodinil (Acanto prima) er et systemisk soppmiddel brukt i korn og mot gråskimmel i jordbær. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 1706 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 45 og 13 døgn. Midlet vurderes ikke å gi risiko for nedvasking til grunnvann (vedlegg 7). Cyprodinil er likevel funnet i grunnvann i dette prosjektet.

Oksadiksyli

Soppmidlet oksadiksyli er et systemisk virkende soppmiddel som tidligere ble brukt som spesialmiddel for bekjempelse av tørråte i potet. Stoffet mistet sin godkjenning i 1999. Aktiv komponent er fenylamid. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 36 ml/g og halveringstid (DT50) i jord er 60 - 90 døgn (Miljøstyrelsen 2004). Kombinasjonen av lav binding til jord og lang nedbrytningstid gir stor risiko for nedvasking til grunnvann.

Tiabendazol

Tiabendazol er et systemisk soppmiddel som tidligere ble brukt til beising av settepoteter. Midlet mistet sin godkjenning i 2004. Adsorpsjonskonstanten (Koc) til tiabendazol er 2500 ml/g og halveringstiden (DT50) i jord er 724 døgn (Norman et al. 2012). Lang nedbrytningstid gjør at midlet gir risiko for nedvasking til grunnvann.

Azoksystrobin

Azoksystrobin (Amistar) er et systemisk soppmiddel vanlig brukt i korn. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 482 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 181 og 46 døgn. Midlet vurderes å gi risiko for nedvasking til grunnvann, og dette gjelder spesielt for en metabolitt (vedlegg 7).

4.2.3 Insektmidler

Imidakloprid

Imidakloprid (Prestige) er et systemisk insektmiddel, kun godkjent til bruk i beisemidler utendørs. Midlet er i omfattede bruk til beising av settepotet. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for imidakloprid er 225 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 174 og 30 døgn. I utgangspunktet vurderes midlet å gi liten risiko for nedvasking til grunnvann (vedlegg 7). Imidakloprid er likevel vanlig gjenfunnet i grunnvann i dette prosjektet. Imidakloprid er funnet i grunnvann i andre undersøkelser, blant annet gjentatte funn på Long Island ved New York (NYS Department of Environmental Conservation 2013).

Lambdacyhalotrin

Lambdacyhalotrin (Karate) har kontaktvirkning mot mange typer av insekter. Midlet er i vanlig bruk i grønnsaker, korn, potet og prydplanter. Adsorpsjonskonstanten (Koc) for midlet er 157 000 ml/g og halveringstid (DT50) i henholdsvis jord og vann er 25 og 8 døgn. Midlet vurderes ikke å gi risiko for nedvasking til grunnvann (vedlegg 7). Lambdacyhalotrin er likevel påvist i grunnvann i dette prosjektet. Transport kan ha skjedd med partikler vasket ned gjennom markvannssonen.

4.3 Oppsummering og diskusjon

4.3.1 Resultater 2007 - 2009

Disse resultatene har blitt presentert i tidligere rapporter i prosjektet (Ludvigsen et al. 2008 og Rød og Ludvigsen 2010). I denne rapporten er resultatene presentert i oppsummerende tabeller for å gi en helhetlig rapportering av prosjektet, samt for enkel sammenligning med resultater for perioden 2010 - 2012.

I perioden 2007 - 2009 ble det påvist plantevernmidler i grunnvann i alle 9 områder (tabell 4). Av de totalt 30 undersøkte brønnene ble det påvist plantevernmidler i 25 av dem (63 %). Av totalt 186 analyserte prøver ble det påvist plantevernmidler i 87 prøver (47 %). I 15 av disse prøvene (8 %) ble det påvist konsentrasjoner av plantevernmidler over veiledende grenseverdi i drikkevannsforskriften (0,1 µg/l, Mattilsynet 2011).

Brønnene i områdene Kongsberg og Overhalla viste flest funn av plantevernmidler i analyserte prøver, henholdsvis 100 og 88 %. Deretter fulgte Klepp, Larvik, Råde og Grimstad med funn i 39 - 58 % av prøvene. Færrest funn ble gjort på Nesodden, der det ble påvist plantevernmidler i 20 % av prøvene.

Flest prøver med overskridelse av grenseverdi for drikkevann ble funnet i Overhalla (33 %), Kongsberg (20 %) og Råde (17 %).

Tabell 5 viser oversikt over hvilke plantevernmidler og metabolitter som ble påvist i de ulike områdene i perioden 2007 - 2009. Til sammen ble det påvist 21 ulike plantevernmidler. Flest plantevernmidler ble påvist i brønner fra Grimstad (6), Larvik (6), Overhalla (5) og Nesodden (5).

Tabell 6 viser de 8 plantevernmidlene som har blitt påvist over grenseverdi for drikkevann i de ulike områdene. For Overhalla gjaldt dette tre plantevernmidler (BAM, metalaksyl og kreosim), mens det gjaldt to plantevernmidler i Larvik (MCPA og 2,4-D) og to i Råde (Bentazon og MCPA). Følgende plantevernmidler viste flest funn over grenseverdi for drikkevann: BAM (6), bentazon (3), MCPA (2) og metalaksyl (2).

Resultatene kan ikke brukes til en rangering av områder med hensyn til risiko for plantevernmidler i grunnvann, da det er tatt prøver i for få brønner innen hvert område.

Tabell 7 viser antall prøver der nitrat og ammonium har blitt påvist i konsentrasjoner over veiledende grenseverdi for drikkevann (10 mg NO₃-N/l og 0,5 mg NH₄-N/l) i perioden 2007 - 2009. For nitrat gjaldt dette 13 prøver (7 %) og for ammonium 2 prøver (1 %). For nitrat var det flest overskridelser av grenseverdi for drikkevann i Klepp kommune.

Tabell 4. Funn av plantevernmidler i grunnvannsbrønner i perioden 2007 - 2009.

	Brønner	Brønner med funn		Multianalyser	Prøver med funn		≥0,1 µg/l	
	Antall	Antall	Prosent	Antall	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Klepp	4	3	75	36	21	58	1	3
Kongsberg	1	1	100	5	5	100	1	20
Grue	4	3	75	25	7	28	0	0
Ullensaker/ Nannestad	2	2	100	17	5	28	0	0
Nesodden	6	3	50	25	5	20	0	0
Larvik	2	2	100	12	6	50	1	8
Råde	4	4	100	24	10	42	4	17
Grimstad	3	3	100	18	7	39	0	0
Overhalla	4	4	100	24	21	88	8	33
Totalt	30	25	63	186	87	47	15	8

Tabell 5. Viser påviste plantevernmidler og antall funn av hvert middel i vannprøver fra ulike områder i perioden 2007 - 2010.

	Påviste plantevernmidler og antall funn i perioden 2007 - 2009
Klepp	Simazin(20), metalaksyl(3) og mekoprop(1)
Kongsberg	Propikonazol(5), iprodion(2), metribuzin(1) og fluroksypur(1)
Grue	Metalaksyl(5), fenpropimorf(3), iprodion(1) og metribuzin(1)
Ullensaker/ Nannestad	BAM(3), metalaksyl(1) og MCPA(1)
Nesodden	Propikonazol(3), atrazin(2), fenpropimorf(1), pyrimetanol(1) og tebukonazol(1)
Larvik	Simazin(4), MCPA(2), 2,4-D(2), metribuzin(1), propaklor(1) og azoksystrobin(1)
Råde	Bentazon(6), MCPA(3) og trifloksystrobinmetabolitt(1)
Grimstad	Metalaksyl(4), propikonazol(2), BAM(2), fenpropimorf(1), prokloraz(1) og tiabendazol(1)
Overhalla	BAM(10), atrazin(9), metalaksyl(8), atrazin-desetyl(7), trifloksystrobin-metabolitt(2) og kreksim(1)
Totalt	21 ulike plantevernmidler

Tabell 6. Viser hvilke plantevernmidler som har blitt påvist i konsentrasjoner over veiledende grenseverdi for drikkevann i perioden 2007 - 2009.

2007 -2009	Plantevernmidler påvist i konsentrasjoner over grensen for drikkevann ($\geq 0,1 \mu\text{g/l}$)
Klepp	Aklonifen(1)
Kongsberg	Fluroksypur(1)
Grue	Ingen
Ullensaker/ Nannestad	Ingen
Nesodden	Ingen
Larvik	MCPA(1) og 2,4-D(1)
Råde	Bentazon(3) og MCPA(1)
Grimstad	Ingen
Overhalla	BAM(6), metalaksyl(2) og kreksim(1)
Totalt	8 ulike plantevernmidler

Tabell 7. Analyser av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) og ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), og antall prøver med påvisninger over grenseverdier for drikkevannskvalitet i perioden 2007 - 2009.

	Brønner	Analyser	Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)	Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$)
	Antall	Antall	Antall $\geq 10 \text{ mg/l}$	Antall $\geq 0,5 \text{ mg/l}$
Klepp	4	36	8	0
Kongsberg	1	5	0	0
Grue	4	25	2	1
Ullensaker/Nannestad	2	17	2	0
Nesodden	6	25	0	0
Larvik	2	12	0	0
Råde	4	24	1	0
Grimstad	3	18	0	0
Overhalla	4	24	0	1
Totalt	30	186	13	2

4.3.2 Resultater 2010 - 2012

Det ble påvist plantevernmidler i brønner og grunnvann i alle ni områder hvor prøvetaking ble gjennomført i perioden 2010 - 2012 (tabell 8). For brønnene i Ullensaker/Nannestad ble det bare påvist et plantevernmiddel i en av prøvene. Tilsvarende gjaldt Nesodden, men her ble det bare tatt prøver i 2010.

Av de totalt 28 undersøkte brønnene ble det påvist plantevernmidler i 24 (86 %). Totalt ble det analysert 199 vannprøver i perioden 2010 - 2012, og det ble påvist plantevernmidler i 89 prøver (45 %). I 24 av disse prøvene ble det påvist konsentrasjoner av plantevernmidler over grenseverdien i drikkevannsforskriften (0,1 µg/l). Prøver med påviste konsentrasjoner av plantevernmidler over grense for drikkevann utgjorde 12 % av de totalt 199 vannprøvene som ble analysert.

Brønnene i områdene Kongsberg, Overhalla og Råde viste størst andel funn sammenlignet med antall analyserte vannprøver. For disse områdene ble det gjort funn i 63 - 75 % av prøvene. Deretter fulgte Grimstad, Klepp og Grue med funn i 34 - 42 % av prøvene. Færrest funn var det for områdene Larvik, Nesodden og Ullensaker/Nannestad, der 6 - 21 % av prøvene inneholdt plantevernmidler.

Flest overskridelser av grenseverdien for drikkevann ble funnet i områdene Kongsberg og Overhalla (25 og 23 % av prøvene). Deretter fulgte Grimstad, Råde, Grue og Klepp (9 - 13 % av prøvene).

Tabell 9 viser en oversikt over hvilke plantevernmidler og metabolitter som ble påvist i de ulike områdene i perioden 2010 - 2012. Til sammen ble det påvist 19 ulike plantevernmidler og metabolitter i vannprøvene gjennom denne perioden. Flest plantevernmidler ble påvist i grunnvann fra Overhalla (7 midler), Klepp (7), Grue (6) Råde (6) og Larvik (6). Deretter fulgte Grimstad (5), Kongsberg (3), Ullensaker/Nannestad (1) og Nesodden (1).

Plantevernmidlene som ble påvist i flest prøver var bentazon (35 funn), atrazin (18), simazin (16), metalaksyl (13), MCPA (11) og BAM (11). Deretter fulgte pencykuron (6), trifloksystrobinmetabolitt (3), azoksystrobin(2), mekoprop (2) og imidakloprid (2).

Tabell 10 viser hvilke midler som har blitt påvist i konsentrasjoner høyere enn veiledende grenseverdi for drikkevann i drikkevannsforskriften. Samlet var det 13 midler og metabolitter som ble påvist i konsentrasjoner høyere enn 0,1 µg/l. De midlene som viste flest overskridelser var bentazon (5 overskridelser) og pencykuron (4 overskridelser). Ingen av plantevernmidlene ble påvist i konsentrasjoner som oversteg norske miljøfarlighetsgrenser (MF-verdier) for vannlevende organismer (Stenrød, Lode og Holen 2012).

Resultatene kan ikke brukes til en rangering av områder med hensyn til vurdering av risiko for plantevernmidler i grunnvann, da det er tatt prøver i for få brønner innen hvert område.

Tabell 11 viser antall prøver der nitrat og ammonium har blitt påvist i konsentrasjoner over veiledende grenseverdi for drikkevann (10 mg NO₃-N/l og 0,5 mg NH₄-N/l) i perioden 2010 - 2012. For nitrat gjaldt dette 12 prøver (6 %) og for ammonium 1 prøve (0,5 %). For nitrat var det flest overskridelser av grenseverdi for drikkevann i Klepp og i Ullensaker/Nannestad.

Tabell 8. Funn av plantevernmidler i grunnvannsbrønner i perioden 2010 - 2012.

	Brønner	Brønner med funn		Multianalyser	Prøver med funn		≥0,1 µg/l	
	Antall	Antall	Prosent	Antall	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Klepp	4	3	75	32	12	34	3	9
Kongsberg	1	1	100	8	6	75	2	25
Grue	4	4	100	29	11	38	3	10
Ullensaker/ Nannestad	2	1	50	16	1	6	0	0
Nesodden	3	1	33	6	1	17	0	0
Larvik	2	2	100	14	3	21	1	7
Råde	5	5	100	35	22	63	4	11
Grimstad	3	3	100	24	10	42	3	13
Overhalla	4	4	100	35	23	66	8	23
Totalt	28	24	86	199	89	45	24	12

Tabell 9. Viser påviste plantevernmidler og antall funn av hvert middel i vannprøver fra ulike områder i perioden 2010 - 2012.

	Påviste plantevernmidler og antall funn i perioden 2010 - 2012
Klepp	Simazin(15), bentazon(3), atrazin(2), dikamba(2), metalaksyl(1), BAM(1) og MCPA(1)
Kongsberg	Bentazon(3), trifloksystrobinmetabolitt(2) og MCPA(1)
Grue	Metalaksyl(5), bentazon(4), imidakloprid(2), cyprodinil(1), oksadiksy(1) og pencykuron(1)
Ullensaker/ Nannestad	Lambdacyhalotrin(1)
Nesodden	Bentazon(1)
Larvik	Bentazon(2), MCPA(1), 2,4-D(1), dikamba(1), fenmedifam(1) og isoproturon(1)
Råde	Bentazon(16), MCPA(8), azoksystrobin(2), atrazin(1), tiabendazol(1) og mekoprop(1)
Grimstad	Bentazon(5), metalaksyl(5), MCPA(3), BAM(2) og mekoprop(1)
Overhalla	Atrazin(15), BAM(8), pencykuron(5), metalaksyl(2), simazin(1), bentazon(1), trifloksystrobinmetabolitt(1),
Totalt	19 ulike plantevernmidler og metabolitter

Tabell 10. Viser hvilke plantevernmidler som har blitt påvist i konsentrasjoner over veiledende grenseverdi for drikkevann.

2010 -2012	Plantevernmidler påvist i konsentrasjoner over grensen for drikkevann ($\geq 0,1 \mu\text{g/l}$)
Klepp	Dikamba (2) og simazin(1)
Kongsberg	Trifloksystrobinmetabolitt(1) og MCPA(1)
Grue	Metalaksyl(1), imidakloprid(1) og oksadiksy(1)
Ullensaker/ Nannestad	Ingen
Nesodden	Ingen
Larvik	Isoproturon(1)
Råde	Bentazon(3) og MCPA(1)
Grimstad	Bentazon(2) og mekoprop(1)
Overhalla	Pencykuron(4), BAM(1) og atrazin(1)
Totalt	13 ulike plantevernmidler og metabolitter

Tabell 11. Analyser av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) og ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), og antall prøver med påvisninger over grenseverdi for drikkevannskvalitet i perioden 2010 - 2012.

	Brønner	Analyser	Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)	Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$)
	Antall	Antall	Antall $\geq 10 \text{ mg/l}$	Antall $\geq 0,5 \text{ mg/l}$
Klepp	4	32	6	0
Kongsberg	1	8	0	0
Grue	4	29	0	0
Ullensaker/Nannestad	2	16	6	0
Nesodden	3	6	0	0
Larvik	2	14	0	0
Råde	5	35	0	1
Grimstad	3	24	0	0
Overhalla	4	35	0	0
Totalt	28	199	12	1

5. Plantevernmidler i jord

5.1 Bakgrunn

Det har vært gjort få undersøkelser av gjenfunn (screening) av plantevernmidler i jord under norske forhold. Gjennomført forprosjekt (2010 - 2012) har utført analyser av plantevernmidler i jord for utvalgte produksjoner med hyppig sprøyting; jordbær, eple, potet og gulrot.

Formålet var å se hvilke midler som kunne finnes igjen i toppjord, og om noen av midlene kunne finnes igjen dypere i jorda. Gjenfunn i dypere lag ville i så fall indikere økt fare for nedvasking til grunnvann. Prøvene ble tatt ut fra dyp 0-10 cm, 50-60 cm og 100-110 cm.

Det ble valgt ut prøvetakingsområder med selvdrenerende sandjord.

5.2 Prøvetaking

Prøvetaking ble gjort på høsten, etter avsluttet høsting. Tidspunktet varierte en del mellom de ulike årene. Prøvetakingen ble utført med standard jordbor som brukt ved jordsmonnkartlegging. Det ble lagd blandprøver gjennom uttak av jord fra 10 ulike prøvepunkter i et linjetransekt over undersøkt areal.

Jordprøven fra 0 - 10 cm ble tatt ut som et første stikk med jordboret. Der det var et lag med vegetasjon på toppen, så ble dette fjernet fra prøven.

Prøven fra 50 - 60 cm ble tatt ut etter suksessivt uttak av jord ned til ønsket dyp. Også her var blandprøven basert på uttak fra de samme 10 prøvepunktene.

Tilsvarende metodikk ble brukt for uttak av jordprøver fra dyp 100 - 110 cm.

5.3 Jordprøver jordbær (Vestfold)

Det ble tatt jordprøver fra samme areal med jordbær på høsten tre påfølgende år (2010, 2011 og 2012). Jordbæraarealet lå inntil arealer med epleproduksjon. Jordbærfeltet lå i et område med sandjord.

5.3.1 Jordbær 2010

For 2010 ble prøvene tatt ut 14.10.10. I prøven av overflatejord (0-10 cm) ble det påvist 12 ulike plantevernmidler samt rester og nedbrytningsprodukter av DDT (figur 11). Av påviste plantevernmidler var det 8 soppmidler, 3 insektmidler og et ugrasmiddel. Soppmidlene som ble påvist var cyprodinil, boskalid, azoksystrobin, bitertanol, fenheksamid, karbendazim, fludioksonil og penkonazol. Insektmidlene som ble påvist var klorantranilipol, metiokarb (med to metabolitter) og pirimikarb. Ugrasmidlet som ble påvist var fenmedifam.

Rester av gammel DDT ble påvist i topplaget (0 - 10 cm), men det ble også påvist rester av DDT i jordprøvene tatt på 50 - 60 cm. For jordprøvene tatt på 100 - 110 cm ble det ikke påvist rester av DDT. Summen av nedbrytningsprodukter av DDT i topplaget var 0,64 mg/kg. Summen av nedbrytningsprodukter i prøven tatt på 50 - 60 cm var 0,05 mg/kg. Konsentrasjonen på 0,64 mg DDT/kg tilsvarer tilstandsklasse «god» i forhold til helsebaserte tiltaksklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009). Vurdert i forhold til klasser for risikovurdering av forurenset sediment vil en konsentrasjon på 0,64 mg DDT/kg havne i klasse IV «Sterkt forurenset» (TA - 2803/2011). Til sammenligning er det funnet sumkonsentrasjoner på over 10 mg DDT/kg i overflatejord fra utvalgte frukthager på Vestlandet (Botnen og Johansen 2006 samt Sørli og Ness 1998).

De andre plantevernmidlene ble kun påvist i topplaget, og ikke i jordprøvene fra dypere lag. De høyeste konsentrasjonene ble påvist for insektmidlet metiokarb og metabolittene metiokarb-sulfoksid og metiokarb-sulfon. Sumkonsentrasjon for metiokarb og metabolitter var 0,082 mg/kg. Av

andre midler som ble påvist i relativt sett høye konsentrasjoner var penkonazol, cyprodinil, azoxystrobin og fludioksonil. Det ble påvist noen typiske «fruktmidler» på jordbærarealet, som klorantranilipol og bitertanol. Dette har sammenheng med at jordbærarealet lå i umiddelbar nærhet til et epleareal.

Det ble tatt ut en prøve av grøftevann fra grøftesystemet som drenerte det aktuelle jordbærfeltet samt omliggende felt med epler. I 2010 ble det ikke påvist rester av plantevernmidler i denne vannprøven.

5.3.2 Jordbær 2011

I 2011 ble det tatt ut jordprøver på det samme jordbærarealet 22.09.11. Da ble det påvist kun et plantevernmiddel i topplaget, soppmidlet boskalid (figur 12). Som i 2010 ble det påvist rester av gammel DDT i toppjorda der samlet konsentrasjon var 0,30 mg/kg, noe som tilsvarer tilstandsklasse «God» i forhold til helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009). Vurdert i forhold til klasser for risikovurdering av forurenset sediment vil en konsentrasjon på 0,30 mg DDT/kg havne i klasse III «Markert forurenset» (TA - 2803/2011).

Ved denne prøvetakingsomgangen ble det ikke påvist DDT i dypere lag.

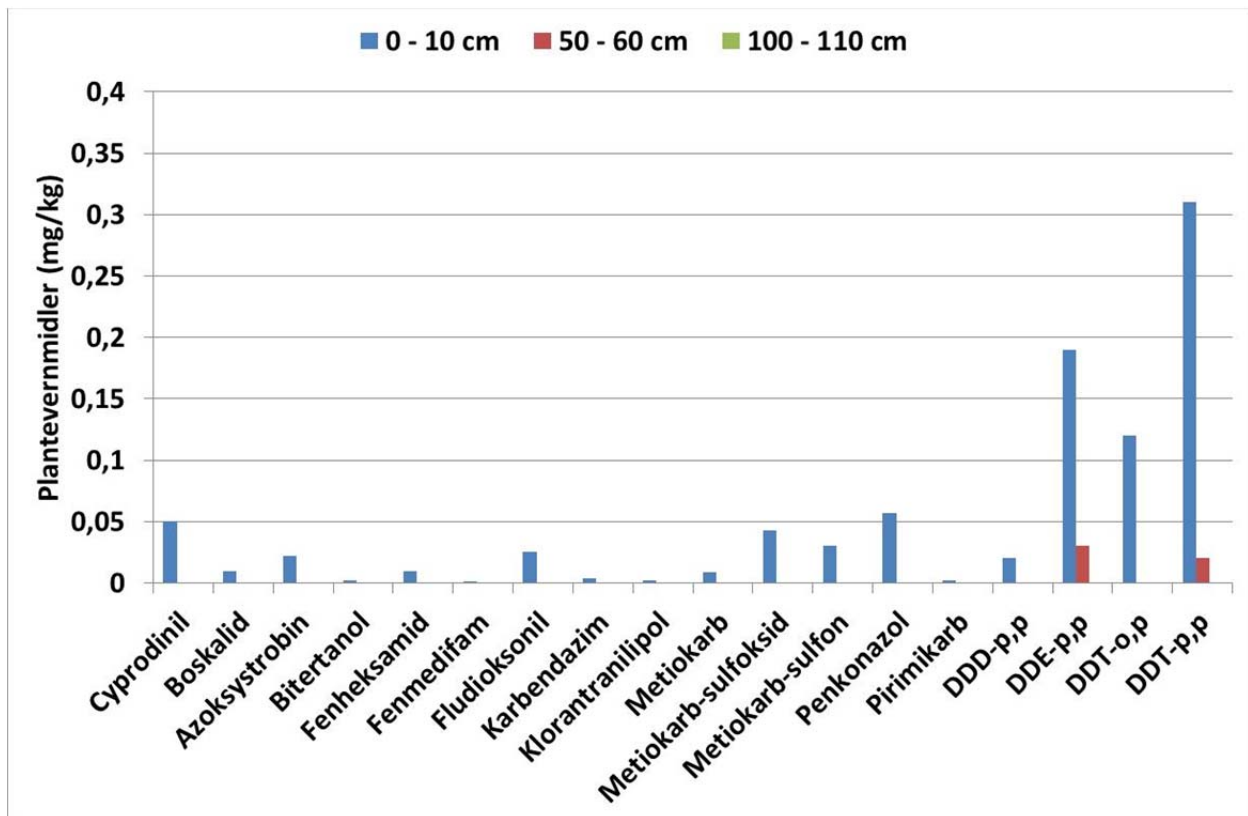
Det ble også tatt jordprøver på et større jordbærfelt på sandjord i Akershus. I disse jordprøvene ble det ikke påvist noen plantevernmidler i hverken toppjord eller dypere lag.

Som i 2010 ble det tatt ut en prøve av grøftevann fra grøfter som drenerte jordbær- og eplefeltet. Heller ikke i 2011 ble det påvist plantevernmidler i grøftevannet.

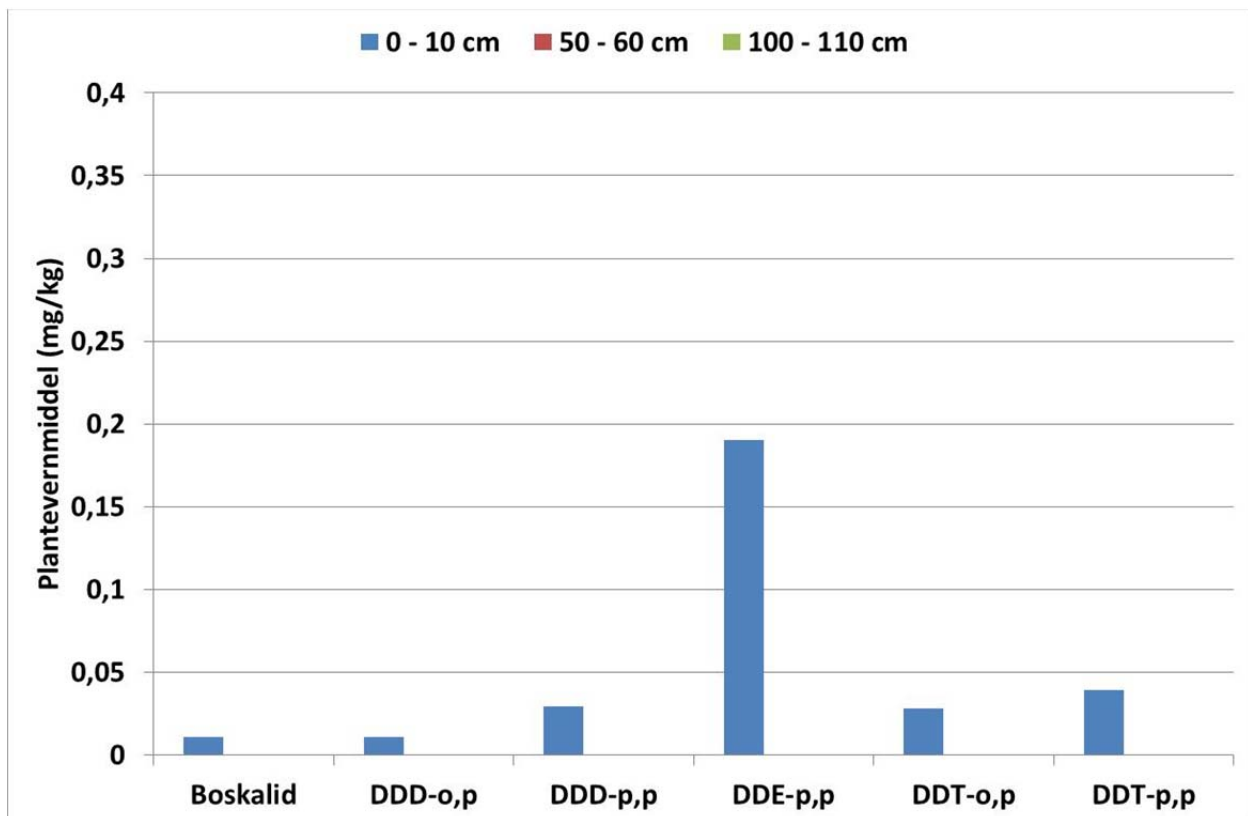
5.3.3 Jordbær 2012

Det ble tatt prøver av det samme jordbærarealet i 2012. Prøvetaking ble utført 22.11.12, etter avsluttet kultur og fresing av overflatejord. Som for 2011 var det kun soppmidlet boskalid som ble gjenfunnet i toppjorda (figur 13). Rester etter gammel DDT ble gjenfunnet i jordprøver fra overflatejord, men også i prøver fra 50 - 60 cm og 100 - 110 cm. Påvist sumkonsentrasjon i overflatejord var 0,28 mg/kg, og i dypere lag 0,06

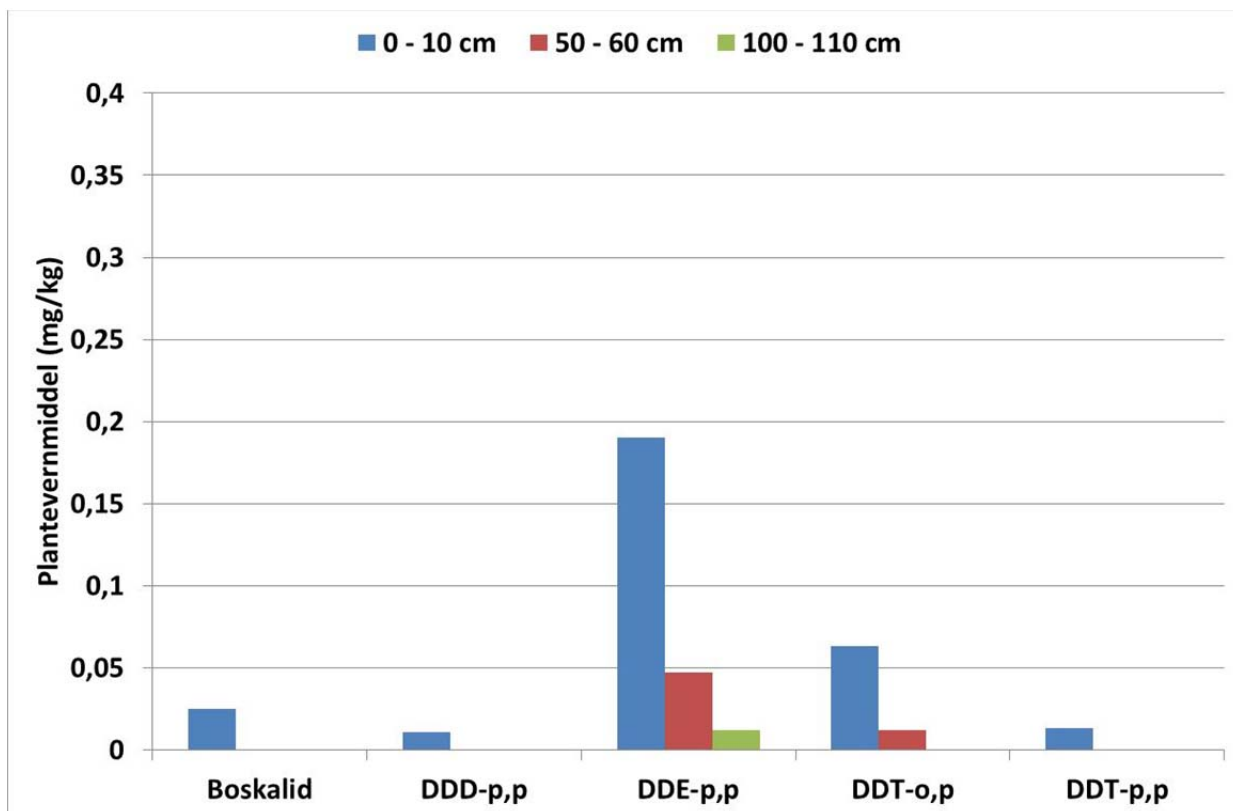
For en prøve av grøftevann fra jordbær- og eplefelt i 2012 (figur 14), ble det påvist boskalid (sopp), klorantranilipol (insekt) og bentazon (ugras).



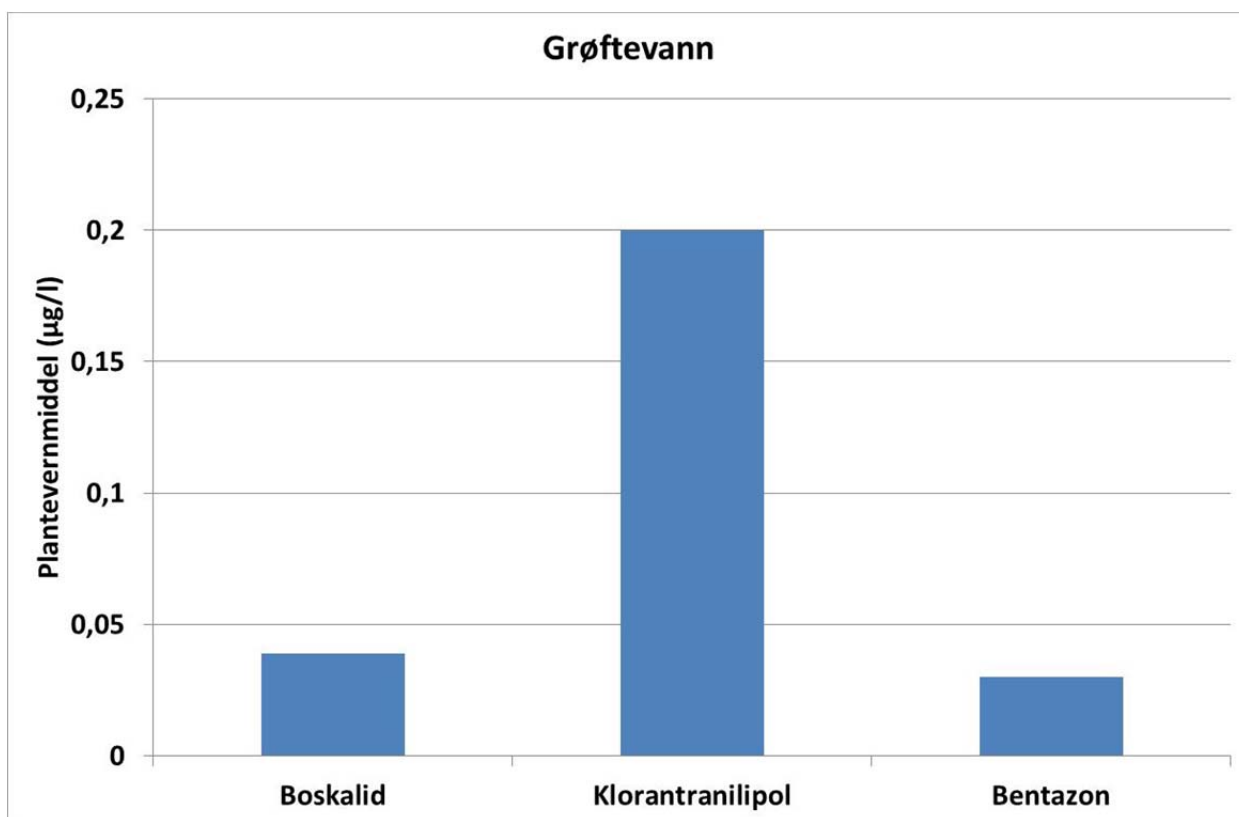
Figur 11. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra jordbærareal 14.10.2010. Med unntak av DDT og nedbrytningsprodukter ble plantevernmidlene kun funnet i topplaget.



Figur 12. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra jordbærareal 22.09.2011.



Figur 13. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra jordbærareal 22.11.2012.



Figur 14. Plantevernmidler funnet i prøve av grøftevann fra jordbær- og eplefelt der det ble utført prøvetaking av jord. Vannprøven ble tatt samtidig med jordprøvene 22.11.2012.

5.3.4 Jordbær – diskusjon av resultater

Det var overraskende store forskjeller i gjenfunn av plantevernmidler de ulike årene. Høsten 2010 ble det funnet til sammen 12 plantevernmidler og 2 metabolitter i overflatejord, mens det kun ble funnet et plantevernmiddel i tilsvarende prøver fra høsten 2011 og høsten 2012.

I henhold til opplysninger fra produsent ble det kjørt omtrent samme sprøyteprogram på jordbærarealet alle de tre årene. Sprøyting med soppmidler ble gjennomført systematisk hver uke fram mot blomstring, og til sammen i 4 - 5 omganger. Ulike soppmidler ble brukt, og til sammen 2 - 3 preparater. Etter avsluttet høsting ble jordbæråkeren sprøytet med middel mot jordbærmidd (Mesurol, med aktivt middel metiokarb). Dette ble ikke gjort i 2012, da arealet ble tilplantet med frukttrær på høsten.

Observerte forskjeller i gjenfunn av plantevernmidler antas derfor å skyldes naturgitte forskjeller i nedvaskings- og nedbrytingsforhold. Mye regn gjennom vekstsesongen og høsten synes å ha gitt nedbryting og utvasking av påførte plantevernmidler i 2011 og 2012. Mindre regn i 2010 kan ha gitt mindre nedbryting og transport av påførte plantevernmidler, slik at det ble funnet igjen langt flere midler i toppjorda på høsten dette året.

Soppmidlet boskalid er rutinemessig brukt mot ulike typer av soppangrep i jordbær. Signum (boskalid og pyraklostrobin) sprøytes normalt forebyggende ved begynnende blomstring og eventuelt en gang til rundt 14. dager senere. Boskalid var det eneste plantevernmidlet som ble gjenfunnet i overflatejorda alle tre år. Boskalid ble også funnet i en prøve av grøftevann (0,04 µg/l) fra det samme arealet i november 2012, noe som viser at midlet har en viss mobilitet selv om det ikke vurderes som en trussel i forhold til grunnvann. Midlet har også blitt gjenfunnet i bekker i JOVA-programmet i 2011 og 2012 (Marianne Stenrød, pers. medd. 2013).

Insektmidlet metiokarb ble påvist i de høyeste konsentrasjonene i jordprøvene fra 2010 (sumkonsentrasjon 0,082 mg/kg). Metiokarb (Mesurol) ble brukt til å bekjempe jordbærmidd og andre insekter etter innhøsting. Andre midler som ble påvist i relativt sett høye konsentrasjoner var soppmidlene penkonazol, cyprodinil, fludioksonil og azoksystrobin.

Penkonazol (Topas) blir brukt mot jordbærmeldugg og kan sprøytes både før og under blomstring. Cyprodinil og fludioksonil (Switch) blir brukt preventivt mot soppsykdommer, og særlig gråskimmel. Azoksystrobin (Amistar) blir også brukt mot soppsykdommer i jordbær.

Ugrasmidlet fenmedifam (Betanal) er brukt mot frøugras i jordbær og med tillatt bruk før blomstring og etter høsting

Det ble påvist noen typiske «fruktmidler» i jorda på jordbærarealet, som klorantranilipol (Coragen), bitertanol (Baycor) og karbendazim (metabolitten til tiofanatmetyl, aktivt stoff i Topsin WG). Dette har sammenheng med at jordbærarealet lå i umiddelbar nærhet til et epleareal, slik at midlene ble tilført som følge av drift ved sprøyting av eple.

Ugrasmidlet bentazon (Basagran SG) ble bare funnet i grøftevannet fra området. Det har vært tillatt brukt off-label mot frøugras ved grasproduksjon fram til og med 2012

5.4 Jordprøver epledyrking (Vestfold)

Tilsvarende som for jordbær ble det tatt jordprøver fra et areal med epledyrking i tre påfølgende år, 2010, 2011 og 2012. Dette arealet lå i umiddelbar nærhet til undersøkt areal med jordbær, og var også på sandjord.

5.4.1 Eple 2010

I jordprøver fra en eplehage i normal produksjon ble det påvist 6 plantevernmidler og en metabolitt i en blandprøve av toppjorda tatt 14.10.10 (figur 15). Av disse var det 4 soppmidler (pyrimetanol, bitertanol, karbendazim og penkonazol) og to insektmidler (klorantranilipol og pirimikarb + metabolitten pirimikarb-desmetyl).

Bitertanol (Baycor) og klorantranilipol (Coragen) ble påvist i de høyeste konsentrasjonene på henholdsvis 0,13 og 0,06 mg/kg. Som for jordbærlandet rett ved ble det funnet rester av gammel DDT i både toppjord og i jordprøven fra 50 - 60 cm. Sumkonsentrasjonen i overflatejorda var 0,64 mg/kg.

Det ble også analysert en blandprøve av overflatejord hentet på et epleareal til en annen produsent i samme område (figur 16). Her var det utført jordarbeiding av toppjorda før uttak av prøve. I denne jordprøven ble det påvist bitertanol (Baycor) med en konsentrasjon på 0,13 mg/kg. Det ble også påvist rester av gammel DDT. Sumkonsentrasjonen av DDT-rester var 0,59 mg/kg, omtrent samme nivå som det andre arealet med epler.

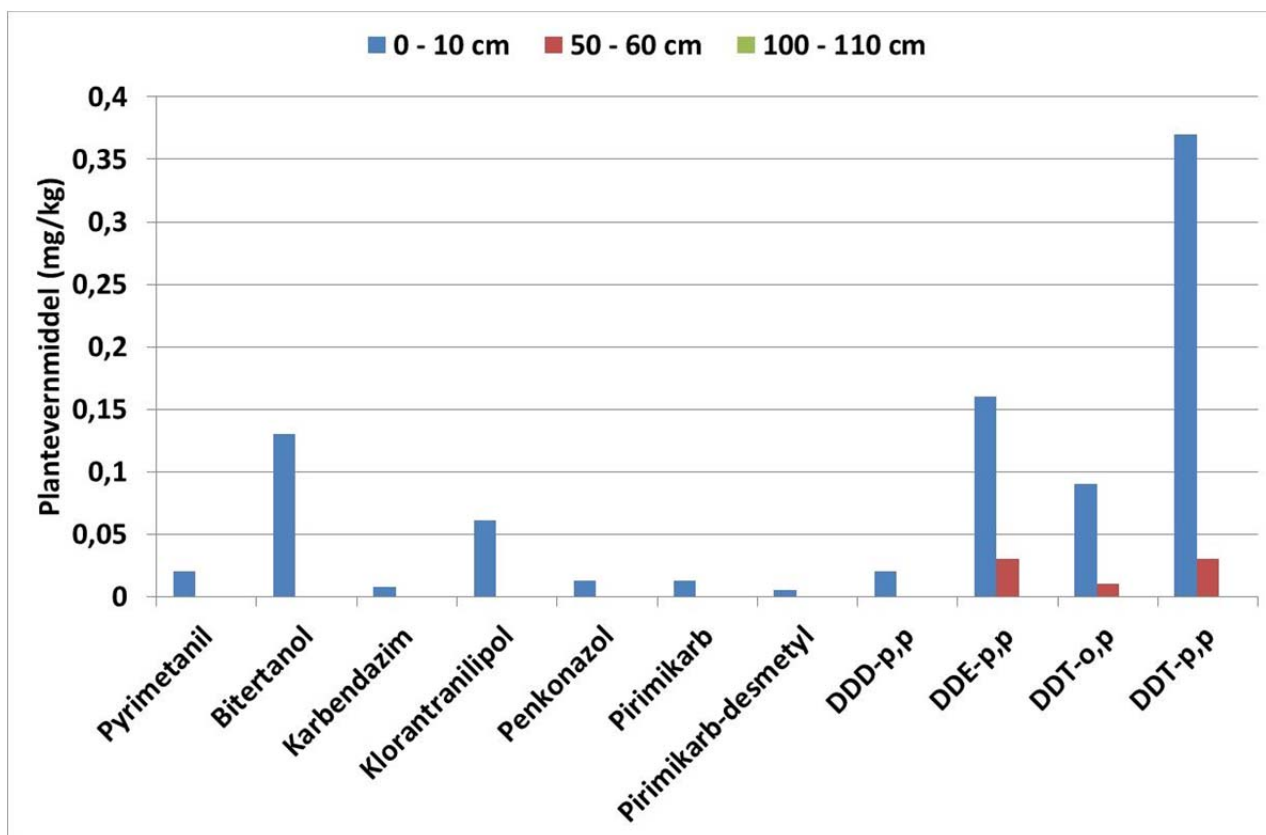
5.4.2 Eple 2011

I 2011 ble det tatt ut jordprøver på det samme arealet med epler 22.09.11 (figur 17). I overflatejorda ble det påvist 4 plantevernmidler, herunder tre soppmidler (penkonazol, karbendazim og pyraklostrobin) og et insektmiddel (klorantranilipol). Klorantranilipol (Coragen) og penkonazol (Topas) ble påvist i de høyeste konsentrasjonene, henholdsvis 0,021 og 0,018 mg/kg.

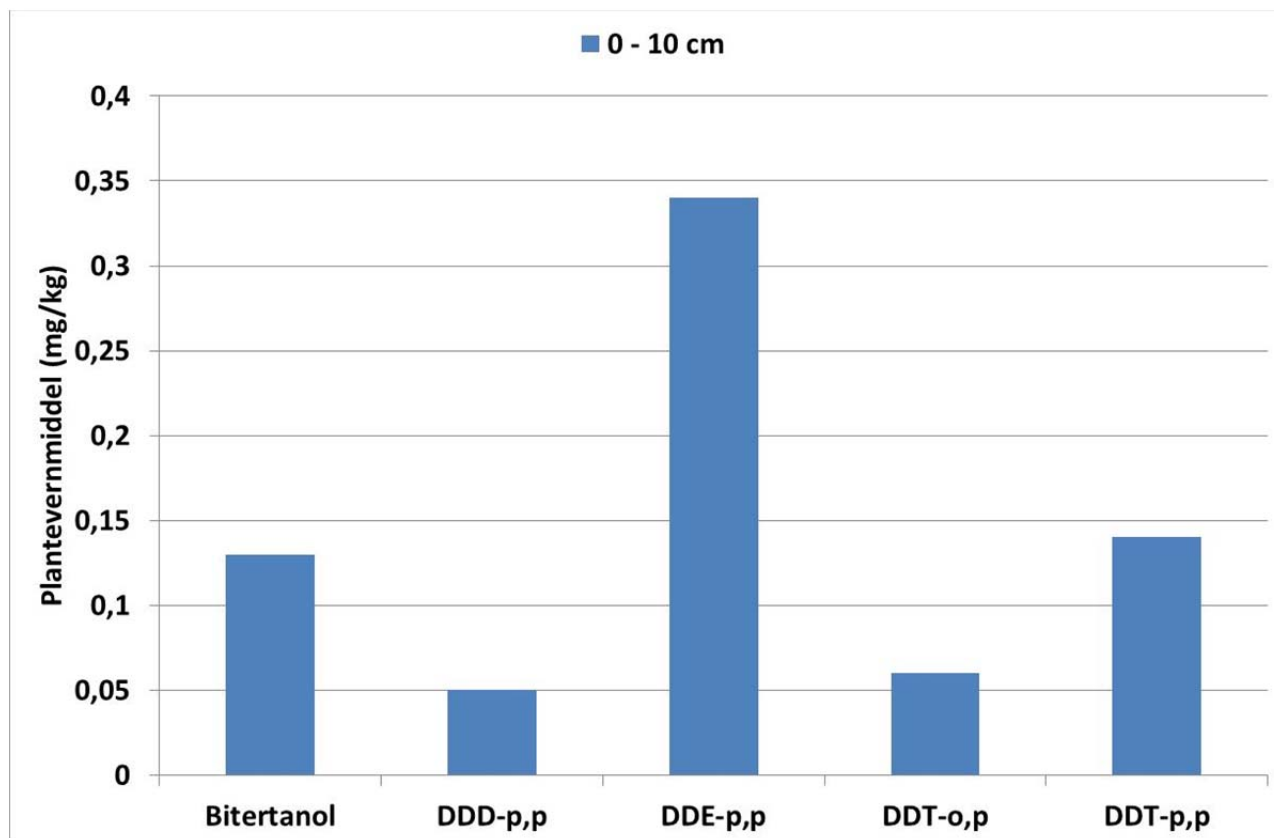
Som for de andre prøvene ble det påvist rester av gammel DDT i jorda, både i overflatejord og i jord fra 50 - 60 cm. Sumkonsentrasjonen av DDT i overflatejord var 0,62 mg/kg. I jord fra 50 - 60 cm var sumkonsentrasjonen av DDT 0,05 mg/kg.

5.4.3 Eple 2012

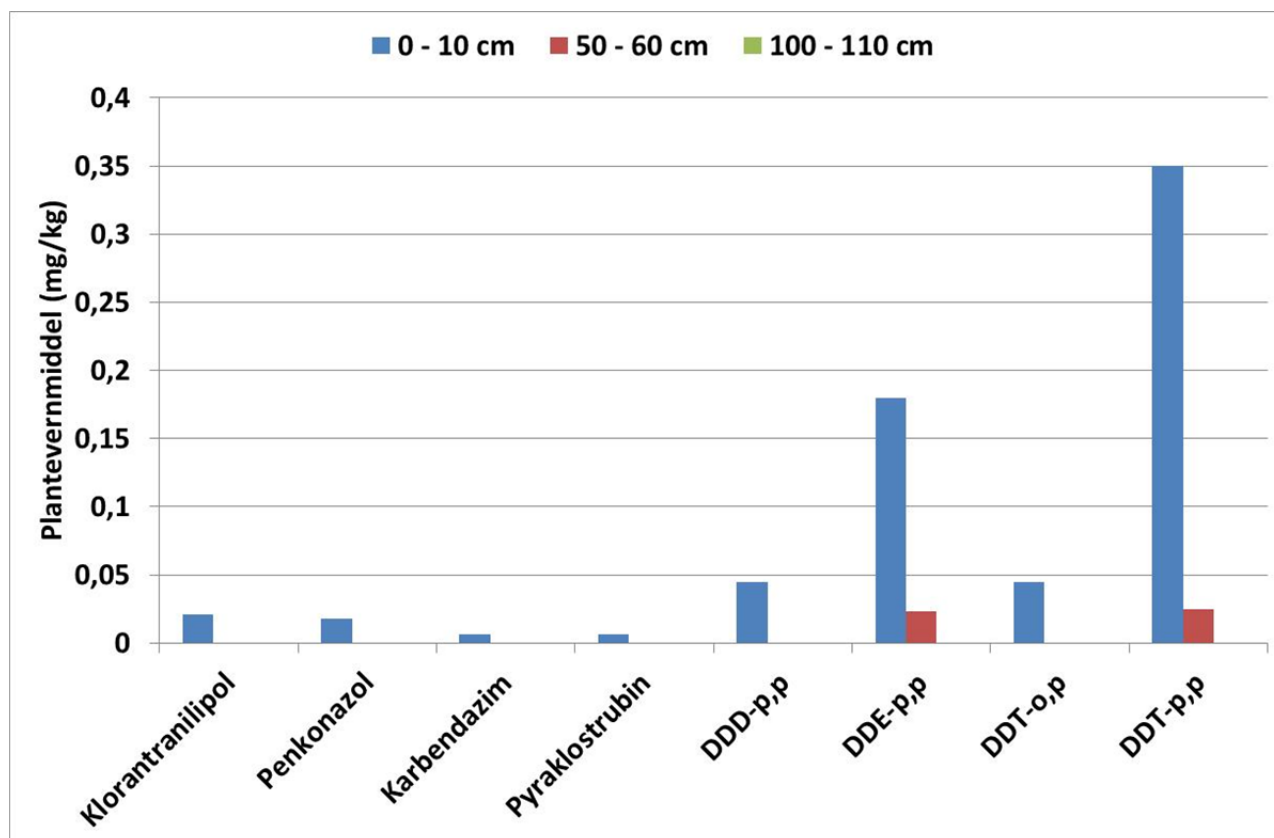
Jordprøvene fra 2012 tatt ut 22.11.2012 ga funn av insektmidlet klorantranilipol i en konsentrasjon 0,026 mg/kg (figur 18). I tillegg ble det som tidligere funnet rester av gammel DDT, også i dypere lag. Sumkonsentrasjonen av DDT i toppjorda var 1,07 mg/kg. Ved 50 - 60 cm var sumkonsentrasjonen av DDT 0,13 mg/kg og ved 100 - 110 var den 0,05 mg/kg.



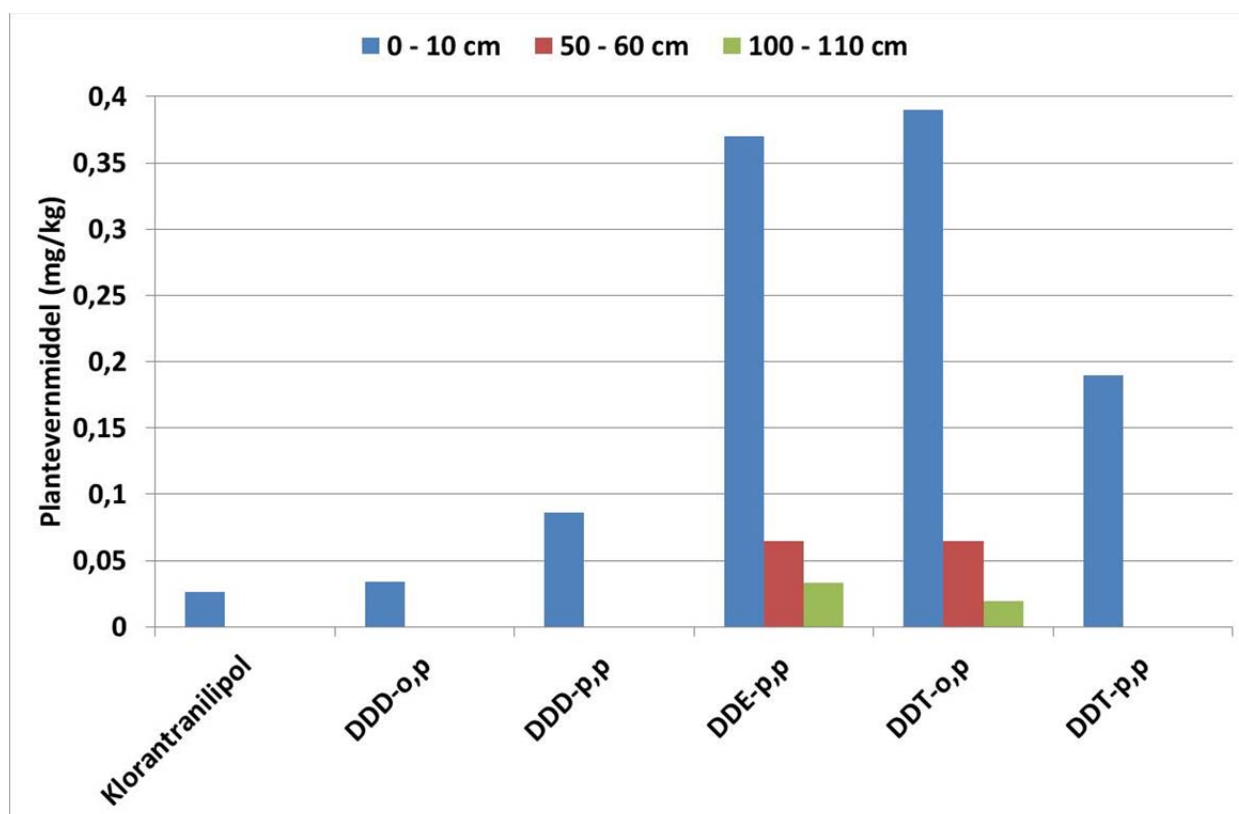
Figur 15. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra epleareal 14.10.2010.



Figur 16. Plantevernmidler funnet i overflatejord fra et epleareal hos en annen produsent i det samme området 14.10.2010.



Figur 17. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra et epleareal 22.09.2011.



Figur 18. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra et epleareal 22.11.2012.

5.4.4 Eple – diskusjon av resultater

Det ble tatt jordprøver av det samme arealet med epler i 2010, 2011 og 2012. Arealet var i umiddelbar nærhet til undersøkt areal med jordbær. Som for jordbær ble det påvist flest plantevernmidler i 2010, og færre i de våte årene 2011 og 2012. Samlet ble det påvist 6 plantevernmidler i 2010, 4 i 2011 og et i 2012. Klorantranilipol (Coragen) var det eneste midlet som ble påvist alle år.

I henhold til informasjon fra produsent var bruken av plantevernmidler omtrent på samme nivå de tre årene, med unntak av at det ikke ble brukt klorantranilipol (Coragen) i 2011. Til forskjell fra jordbær hvor det er en rutinemessig sprøyting mot sopp før og under blomstring, gjennomføres sprøyting av sopp i frukt basert på varsler fra værstasjon. Dette gir større variasjon i sprøyting og anvendte midler mellom ulike år. Sprøyting mot skadedyr baserer seg på funn i frukthagen. Normalt blir lusemidler med aktivt stoff pirimikarb (Pirimor) brukt 1 - 2 ganger i løpet av sesongen. Sprøyting mot rognebærmøll med klorantranilipol (Coragen) blir normalt utført 1 gang per sesong, men midlet ble ikke brukt i 2011.

Samlet ble det påvist 5 soppmidler (pyrimetanil, bitertanol, karbendazim, penkonazol og pyraklostrubin) og to insektmidler (klorantranilipol og pirimikarb) i jordprøvene fra eplehagen.

Pyrimetanil (Scala) brukes mot gråskimmel og skurv i epler, og kan sprøytes flere ganger i løpet av sesongen. Bitertanol (Baycor), tiofanatmetyl (med metabolitt karbendazim, Topsin WG) og penkonazol (Topas) brukes mot sopp i frukt. Klorantranilipol (Coragen) og pirimikarb (Pirimor) brukes mot rognebærmøll og lus.

Bitertanol og klorantranilipol ble påvist i de høyeste konsentrasjonene i overflatejorda, henholdsvis 0,13 og 0,06 mg/kg.

Bitertanol har lav mobilitet i jord og gir liten fare for utlekking til grunnvann (vedlegg 7). Metabolitten 1,2,4-triazol har imidlertid stor mobilitet i jord, og kan utgjøre en fare for forurensning av grunnvann. Denne metabolitten inngår ikke i søkespekteret for anvendte metoder.

Bitertanol ble ikke funnet igjen i grøftevann, men svenske undersøkelser har vist gjenfunn av bitertanol i vassdrag etter bruk som beisemiddel (Khulau 2008). MF-verdien for stoffet (svensk) er 0,3 µg/l.

Klorantranilipol er relativt persistent i jord, med forventet nedbrytingstid på flere år. Den er delvis mobil i jord, og er vist å kunne være et problem ved nedvasking til grunnvann og for grunnvannsbasert drikkevannsforsyning. Det er påvist 9 metabolitter av stoffet, men alle er mindre giftige enn moderstoffet. Midlet har bare vært godkjent off-label, og brukt fordi det ikke er andre midler tilgjengelig med god virkning mot rognebærmøll.

For en prøve av grøftevann fra undersøkt areal med epler ble det påvist en konsentrasjon av klorantranilipol på 0,2 µg/l i en vannprøve tatt ut i november 2012. Dette er over grenseverdi for drikkevann iht. drikkevannsforskriften. Dette antas også å være høyere enn MF-verdien som forventes å ligge rundt 0,01 µg/l basert på toksisitet for invertebrater. Stoffet ble tatt med i søkespekter for multimetode M91 i 2010 (se vedlegg 2).

5.5 Jordprøver potetdyrking (Hedmark)

For å undersøke plantemidler i jord ved dyrking av potet var det som for eple og jordbær planlagt prøvetaking på samme areal i 3 påfølgende år. Vekstskifte gjorde at dette ikke gikk helt som planlagt. Undersøkte potetfelt lå på sandjord.

5.5.1 Potet 2010

I jordprøver tatt ut 04.11.10 på et jorde hvor det hadde blitt dyrket poteter ble det påvist sju ulike plantevernmidler (figur 19). Av disse var det fem soppmidler (azoksystrobin, cyazofamid, mandipropamid, pencykuron og propamokarb), ett insektmiddel (imidakloprid) og ett ugrasmiddel (metribuzin).

Soppmidlene mandipropamid (Revus) og pencykuron (Monceren/Prestige) samt insektmidlet imidakloprid (Prestige) ble påvist i de høyeste konsentrasjonene, henholdsvis 0,04, 0,03 og 0,04 mg/kg. Pencykuron ble bare påvist i jordprøven fra 100 - 110 cm. Imidakloprid ble påvist både i overflatejord og i prøven fra 100 - 110 cm. Her mistenker vi at det har skjedd en ombytting av prøver, og at funn i jordprøver fra 100 - 110 cm egentlig er fra prøven som ble tatt ved 50 - 60 cm.

Mandipropamid (Revus), cyazofamid (Ranman) og propamokarb (Concento/Tyfon) er spesialmidler mot tørråte i potet. Azoksystrobin (Amistar) brukes mot tørrflekksjuke i potet. Imidakloprid (Prestige) og pencykuron (Monceren/Prestige) er i omfattende bruk som beisemiddel i potet. Metribuzin (Sencor) brukes mot frøugras i potet og gulrot.

5.5.2 Potet 2011

Arealet der det ble tatt jordprøver etter potet i 2010 (areal 1), ble brukt til korn i 2011, men det ble likevel tatt jordprøver på arealet 19.10.11. Beisemidlet imidakloprid ble påvist i overflatejord (0-10 cm) også i 2011. Påvist konsentrasjon var 0,011 mg/kg. I prøven fra 2010 ble det påvist 0,018 mg/kg i overflatejord fra det samme arealet. Imidakloprid blir ikke brukt i korn.

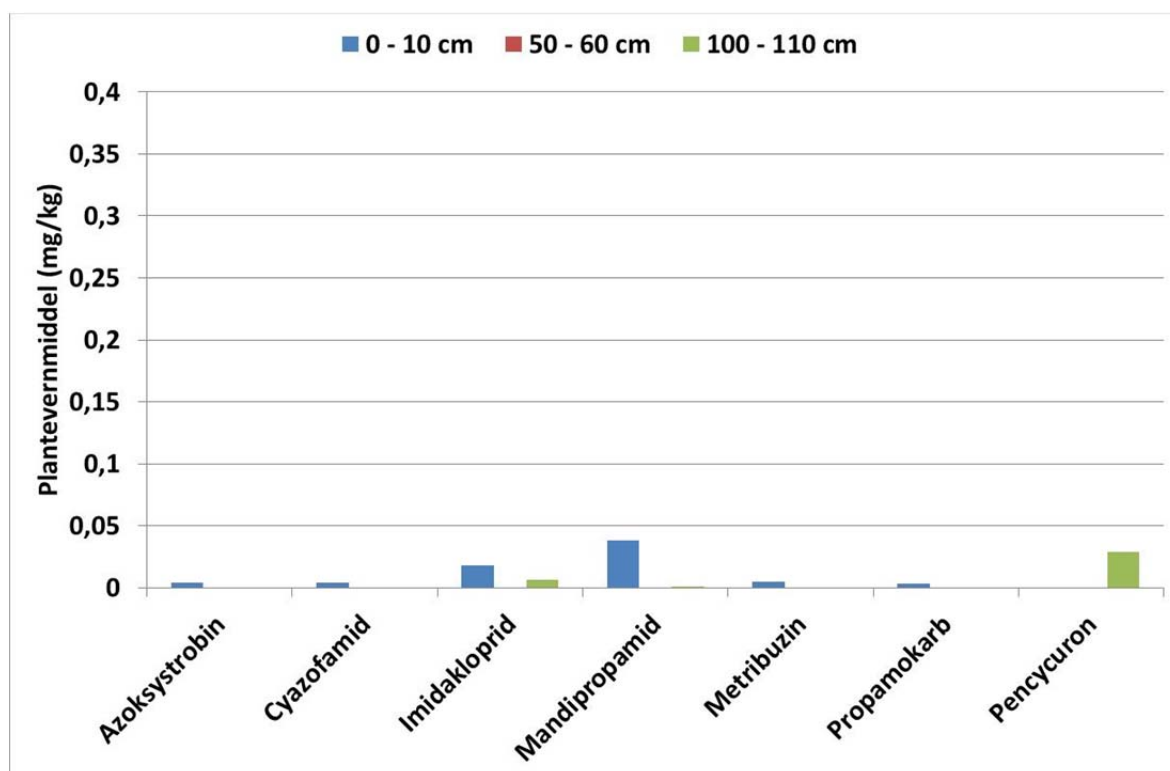
For å få prøver fra arealer hvor det ble dyrket poteter i 2011, ble det tatt ut ekstra jordprøver 27.10.11 fra arealer hos tre andre bønder i det samme området (areal 2, 3 og 4).

I jordprøvene fra areal 2 ble det funnet to soppmidler brukt ved sprøyting mot tørråte (figur 20). Disse var tolklofosmetyl (0,18 mg/kg) og cyazofamid (0,044 mg/kg). Disse ble funnet i toppjorda, og det ble ikke gjort funn for jordprøvene tatt ut dypere i profilet (50 - 60 og 100 - 110 cm).

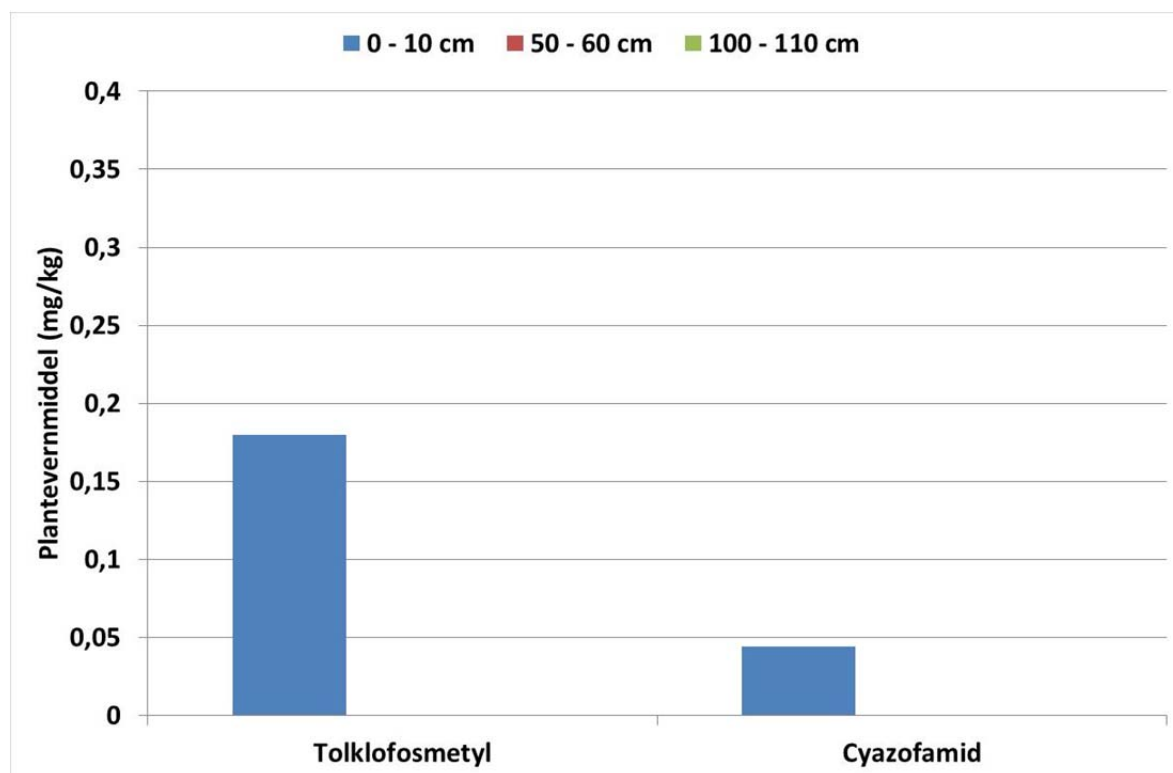
Fra areal 3 og 4 ble det bare tatt ut prøver av toppjorda. I prøven fra areal 3 ble det påvist soppmidlene difenylamin og mandipropamid (figur 21) i konsentrasjoner på henholdsvis 0,55 mg/kg og 0,019 mg/kg.

I prøven fra areal 4 ble det påvist mandipropamid i en konsentrasjon på 0,017 mg/kg (figur 22).

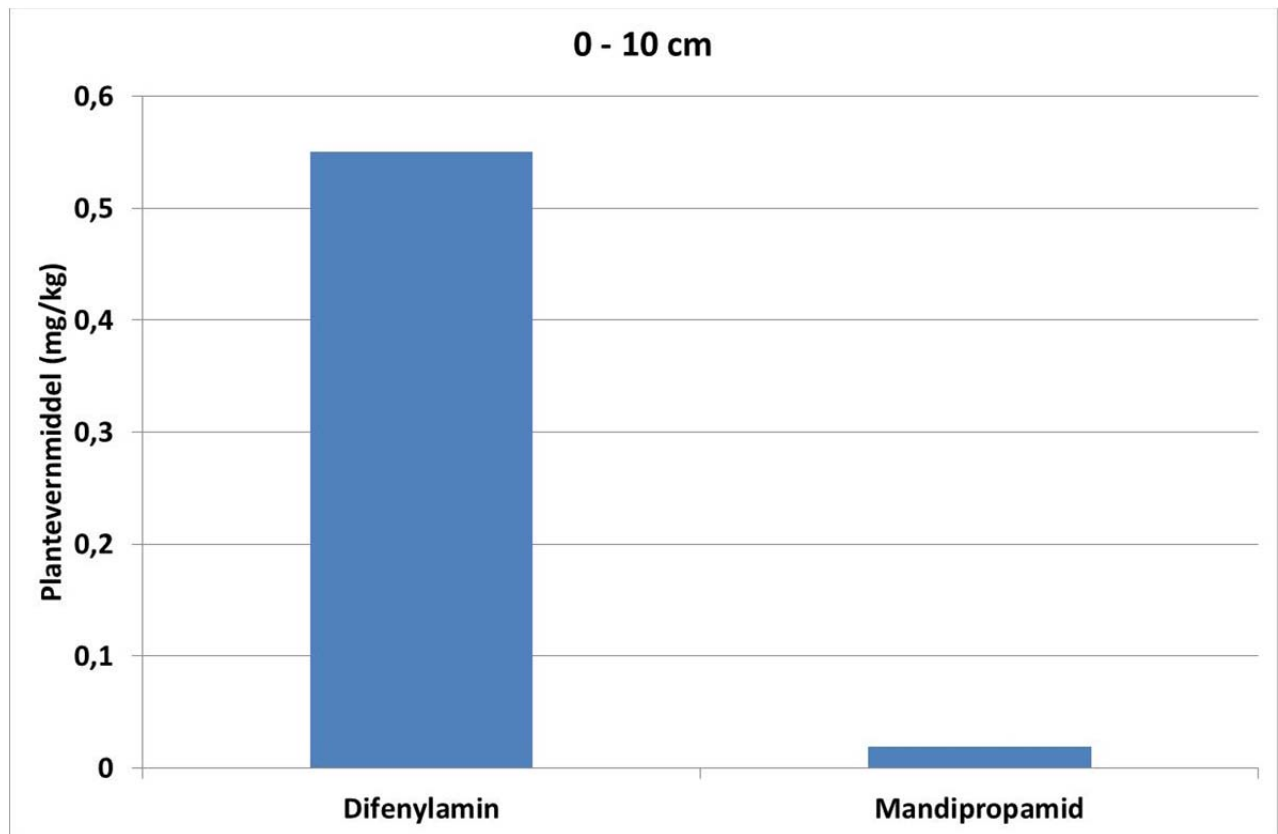
Tolklofosmetyl (Rizolex) er et beisemiddel mot svartskurv i potet. Difenylamin er i bruk som lagringsmiddel for epler og for å forebygge groing under lagring av potet. Midlet har aldri vært godkjent i Norge. Funnet er overraskende.



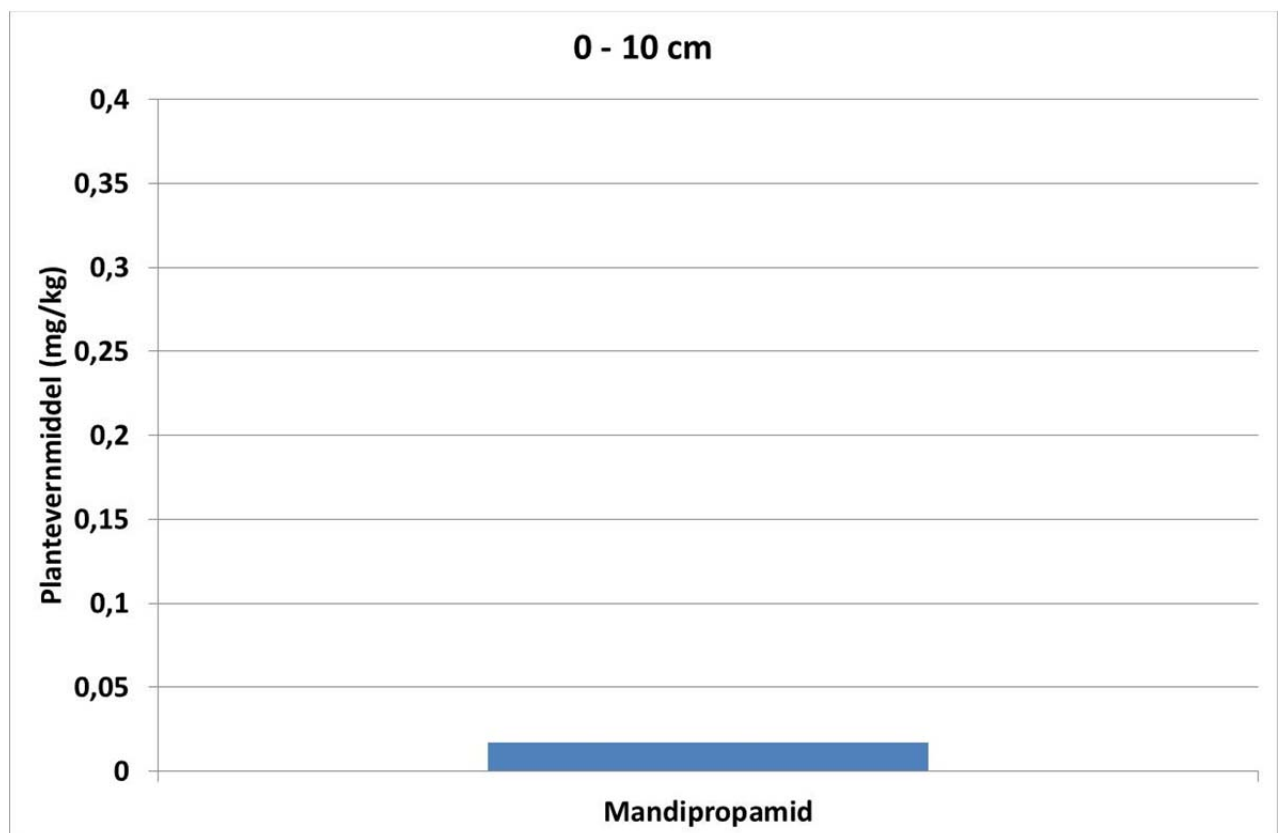
Figur 19. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra et potetareal (areal 1) 04.11.10.



Figur 20. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra et potetareal (areal 2) 27.10.11.



Figur 21. Plantevernmidler funnet i jordprøver fra et potetareal (areal 3) 27.10.11.



Figur 22. Plantevernmidler funnet i toppjord fra et potetareal (areal 4) 27.10.11.

5.5.3 Potet 2012

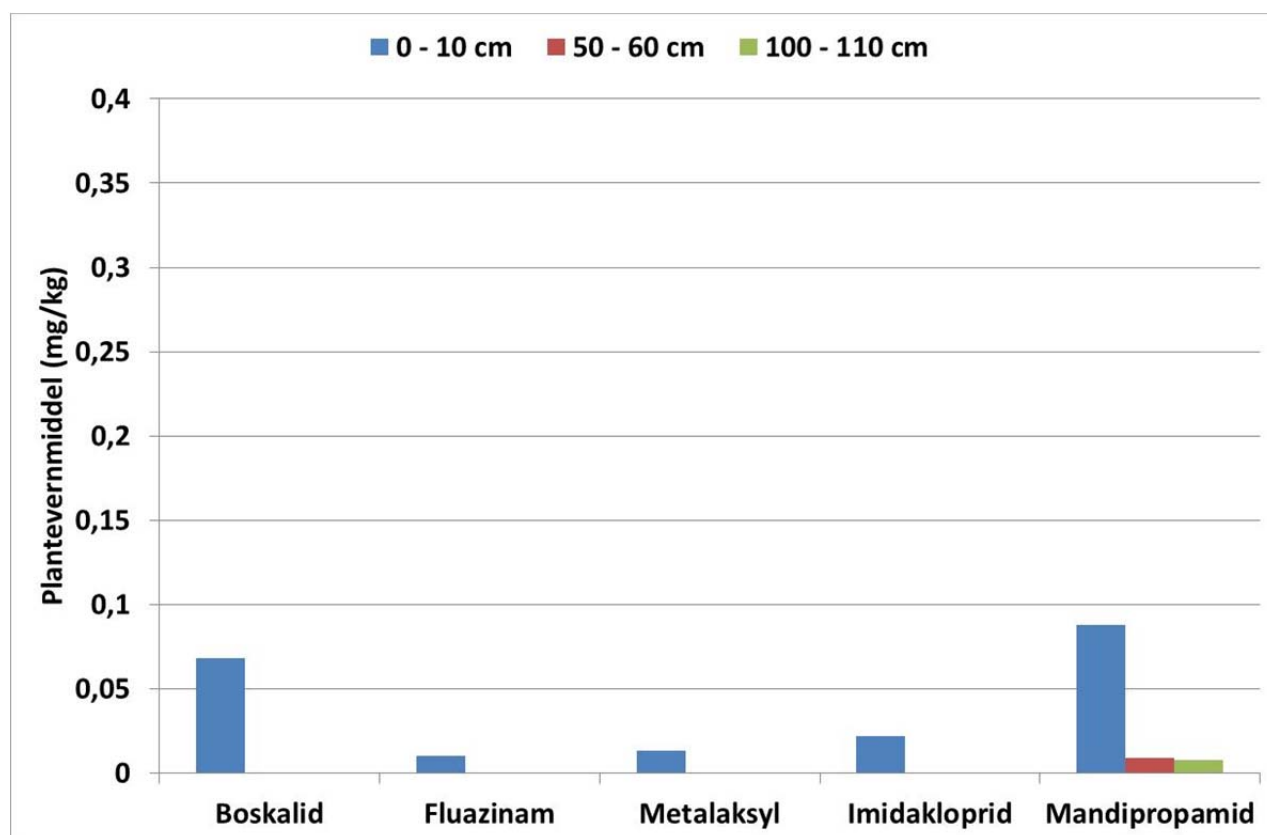
I 2012 ble det også tatt ut jordprøver fra et areal hvor det var blitt dyrket poteter i det samme området (areal 5). Blandprøvene av jord ble tatt ut 23.11.12. Det ble påvist 5 ulike plantevernmidler, og av disse 4 soppmidler og et insektmiddel (figur 23). Soppmidlene som ble påvist var boskalid, fluazinam, metalaksyl og mandipropamid. Rester av mandipropamid ble også påvist i jordprøver fra 50 - 60 cm og 100 - 110 cm.

Mandipropamid og boskalid ble påvist i de høyeste konsentrasjonene, henholdsvis 0,088 og 0,068 mg/kg.

Påvist insektmiddel var imidakloprid (0,022 mg/kg).

Boskalid (Signum) er vanlig brukt mot sopp i jordbær og en del andre kulturer, men ikke i potet.

Fluazinam (Shirlan) og metalaksyl (Ridomil) er mye brukt mot tørråte i potet.



Figur 23. Plantevernmidler funnet jordprøver fra et potetareal (areal 5) 23.11.12.

5.5.4 Jord fra sorteringsanlegg

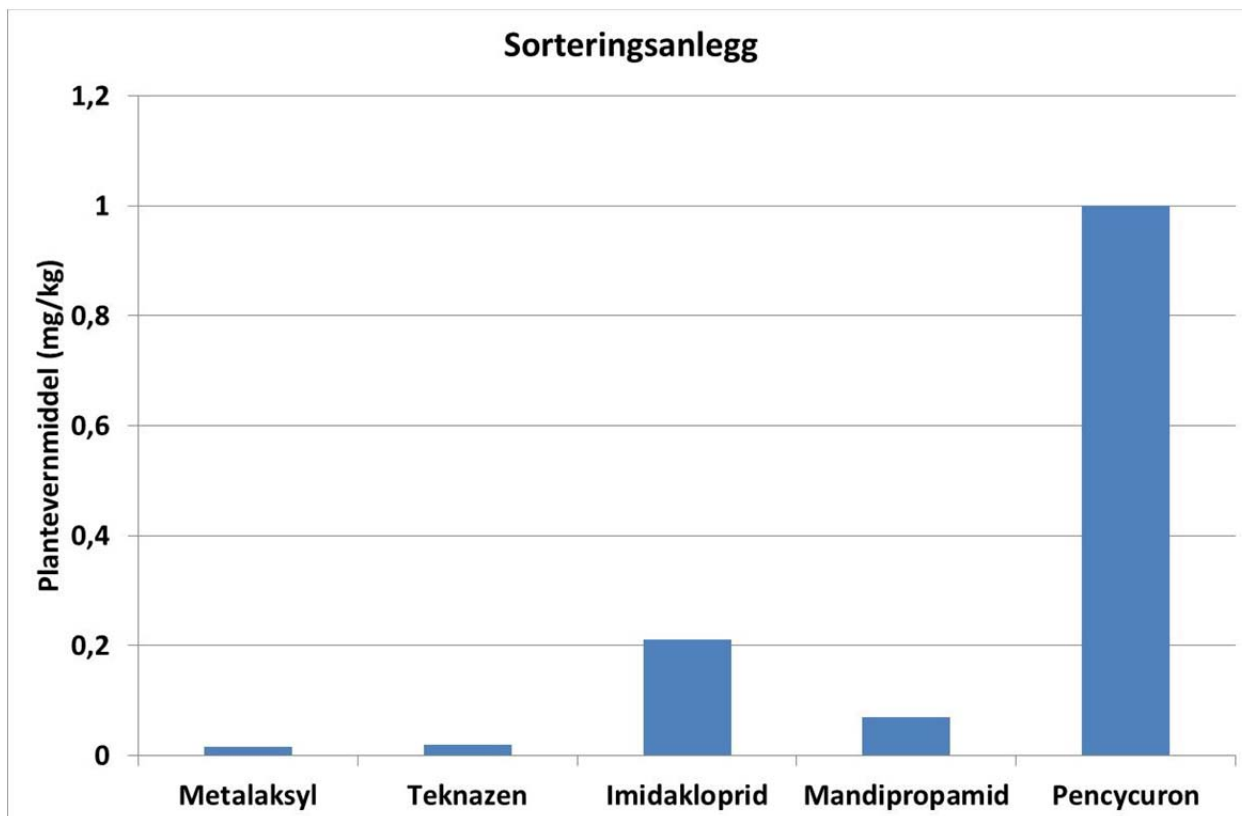
Det ble også tatt ut prøver av jord fra et sorteringsanlegg for poteter. Denne jorda skulle representere den jorda som var tettest på potetene og de beisede morpotetene. I denne jordprøven ble det påvist 4 soppmidler og et insektmiddel (figur 24). Soppmidlene var pencykuron, mandipropamid, metalaksyl og teknazen. Insektmidlet var imidakloprid.

Det ble påvist en høy konsentrasjon av pencykuron (1 mg/kg) som brukes til beising av potet. Det ble også påvist en del imidakloprid (0,21 mg/kg) som brukes i beisemidlet Prestige sammen med pencykuron.

Mandipropamid (Revus) er som nevnt tidligere et spesialmiddel mot tørråte, og ble gjenfunnet i en konsentrasjon på 0,07 mg/kg.

Metalaksyl (Ridomil - metalaksyl og mancozeb) er også et spesialmiddel mot tørråte, som ble gjenfunnet i en konsentrasjon på 0,02 mg/kg.

Teknazen er et middel som tidligere ble brukt mot lagringsråte i potet og kålrot. Midlet mistet sin godkjenning i 2001. Midlet ble gjenfunnet i en konsentrasjon på 0,02 mg/kg.



Figur 24. Plantevernmidler i jord fra sorteringsanlegg for potet. Prøve tatt ut 23.11.12.

5.5.5 Potet – diskusjon av resultater

For potet hadde det også vært ønskelig å ta jordprøver på det samme arealet i perioden 2010 - 2012. Vekstskifte gjorde at dette ble vanskelig.

Samlet ble det påvist 13 ulike midler i jordprøver fra undersøkte potetarealer samt jord fra sorteringsanlegg. Av disse var det 11 soppmidler (azoksystrobin, cyazofamid, mandipropamid, pencykuron, propamokarb, toklofosmetyl, fluazinam, metalaksyl, boskalid), 1 insektmiddel (imidakloprid), et ugrasmiddel (metribuzin) og to lagringsmidler (difenylamin og teknazen).

I jordprøvene ble det gjort funn av flere midler mot tørråte (mandipropamid, cyazofamid, propamokarb, fluazinam og metalaksyl). I tillegg ble det gjort funn av beisemidler (pencykuron og imidakloprid) og middel brukt mot svartskurv på potet (toklofosmetyl).

Soppmidlet boskalid ble påvist, men skyldes mest sannsynlig drift fra naboarealer, siden dette ikke er brukt til potet.

Mandipropamid (Revus) ble funnet i flere jordprøver, og for en lokalitet ble stoffet også gjenfunnet i jordprøver fra dypere lag (50 - 60 cm og 100 - 110 cm). Høyeste påviste konsentrasjon var 0,09 mg/kg.

Cyazofamid (Ranman) ble funnet i to av jordprøvene, og høyeste konsentrasjon var 0,04 mg/kg.

Propamokarb (Consento/Tyfon) ble funnet i en jordprøve og i en konsentrasjon på 0,03 mg/kg.

Fluazinam (Shirlan) ble funnet i en jordprøve i konsentrasjon 0,01 mg/kg.

Metalaksyl (Ridomil) ble funnet i en prøve og i en konsentrasjon på 0,01 mg/kg.

Toklofosmetyl (Rizolex) er et beisemiddel mot svartskurv i potet og ble funnet i en konsentrasjon på 0,18 mg/kg i en prøve.

Pencycuron (Monceren/Prestige) er beisemiddel mot sopp, og ble funnet i to jordprøver, en fra potetareal (0,03 mg/kg) og en fra jord etter sortering av salgspotet i sorteringsanlegg (1 mg/kg).

Det systemiske insektmidlet imidakloprid (Prestige) brukes som beisemiddel og ble påvist i 4 jordprøver. Av disse ble en av prøvene tatt i dyp 100 - 110 cm. Midlet ble også påvist i prøve av jord fra sorteringsanlegg. Høyeste påviste konsentrasjon var 0,02 mg/kg.

Khulau (2008) undersøkte bruk av beisemidler og om dette kunne kobles til gjenfunn av disse stoffene i bekkevann. Hun fant at gjenfunn av metalaksyl, imazalil, bitertanol og imidakloprid i bekkevann i svenske landbruksområder kunne være koblet til bruk av disse stoffene som beisemidler til frø og settepoteter i de aktuelle områdene. Tolklofosmetyl ble ikke gjenfunnet i bekkevannet selv om det var brukt som beisemiddel.

Boskalid (Signum) er ikke i bruk til potet og funn i en av jordprøvene (0,07 mg/kg) må antas å skyldes drift fra naboareal.

Det ble overraskende gjort funn av difenylamin (0,55 mg/kg). Difenylamin har aldri vært godkjent i Norge, men som er i vanlig bruk som lagringsmiddel for epler i andre land. Difenylamin kan brukes for å hindre groing under lagring av potet, og kan ha en effekt mot potetvirus. Midlet brytes ned i jord med en angitt halveringstid på 30 - 120 dager avhengig av forhold og temperatur (<http://www.fao.org>).

Tilsvarende overraskende ble det påvist spor av teknazen (0,02 mg/kg) i jord fra sorteringsanlegget. Teknazen ble brukt mot lagerråte hos potet og kålrot, men ble faset ut av bruk for flere år siden.

I en samlet vurdering gir analyserte jordprøver fra potetareal og sorteringsanlegg interessante funn av anvendte beisemidler og midler mot tørråte. Med tanke på fare for utvasking til grunnvann og overflatevann ble mandipropamid, imidakloprid og pencykuron påvist i jordprøver fra dypere deler av profilet.

5.6 Jordprøver gulrottyrking (Vestfold)

I Vestfold ble det tatt ut jordprøver fra et areal hvor det var produsert gulrot høsten 2010. Det ble tatt prøve av det samme arealet i 2011, men da etter korn. Tilsvarende ble det også tatt ut prøver fra et annet areal hvor det var gulrot i 2010, men korn i 2011.

5.6.1 Gulrot 2010

I jordprøver tatt etter produksjon av gulrot 04.11.10 (areal 6) ble det påvist 9 ulike plantevernmidler i toppjorda (figur 25). I jordprøver tatt dypere (50 - 60 cm og 100 - 110 cm) ble det ikke påvist plantevernmidler. Påviste plantevernmidler var 5 soppmidler (Boskalid, pyraklostrobin, azoksystrobin, iprodion og pencykuron) tre ugrasmidler (aklonifen, metribuzin og linuron) og ett insektmiddel (imidakloprid). De høyeste konsentrasjonene ble påvist for soppmidlene azoksystrobin og boskalid og ugrasmidlet aklonifen med henholdsvis 0,06, 0,04 og 0,02 mg/kg.

Boskalid og pyraklostrobin (Signum) brukes også mot en rekke soppsykdommer i flere kulturer av grønnsaker og bær.

Azoksystrobin (Amistar) brukes mot soppsykdommer i en rekke kulturer, blant annet gulrot.

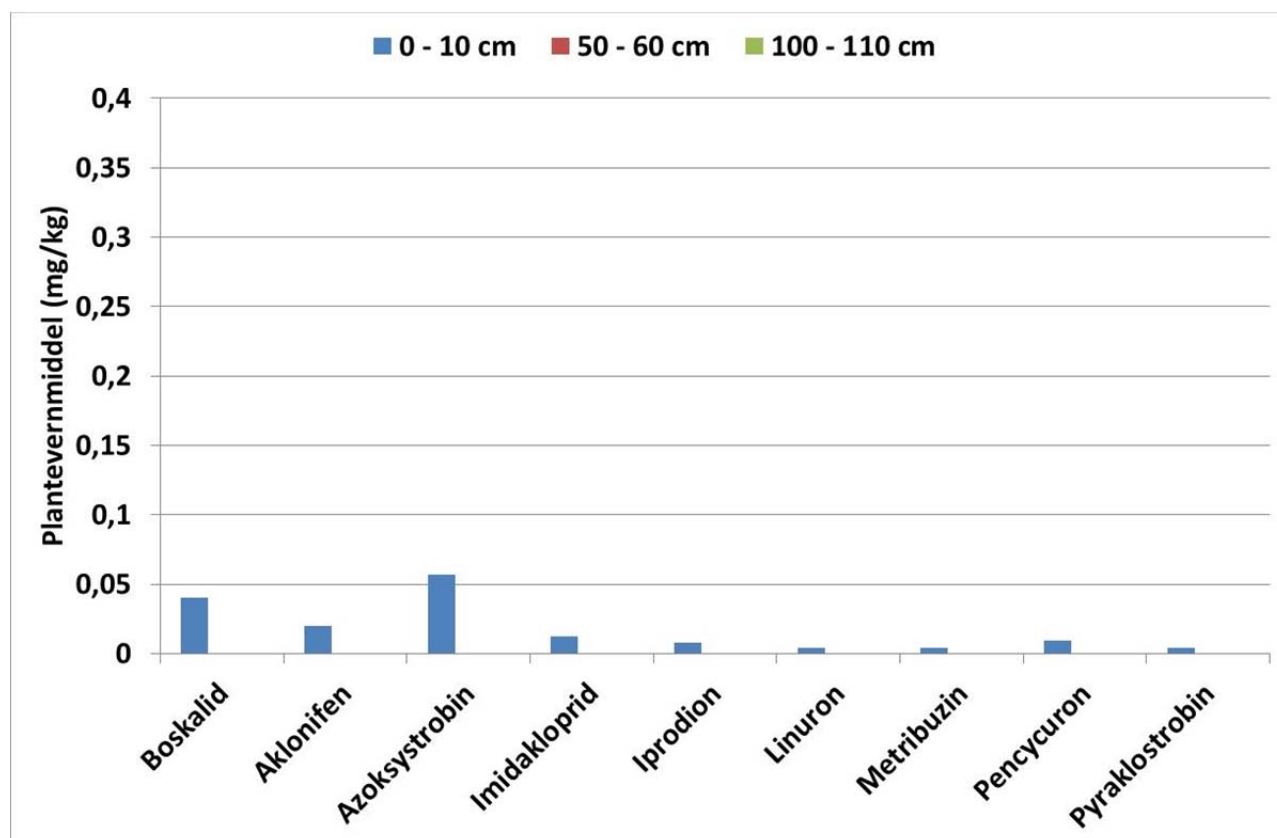
Iprodion (Rovral) brukes mot sopp sykdommer i en rekke kulturer, blant annet gulrot.

Pencycuron (Monceren/Prestige) er kun brukt som beisemiddel i potet, og funn antas å skyldes tidligere bruk som potetareal. Det samme gjelder for insektmidlet imidakloprid (Prestige).

Aklonifen (Fenix) er et kontaktvirkende ugrasmiddel som virker mot mange typer ugras, og som har vært i bruk mot ugras i gulrot.

Metribuzin (Sencor) brukes mot frøugras i gulrot og potet.

Linuron (Afalon) var et mye brukt ugrasmiddel i grønnsaker og gulrot tidligere, men ble faset ut av bruk i 2005. Linuron brytes langsomt ned i jord.



Figur 25. Plantevernmidler funnet jordprøver tatt 04.11.10 på et jorde hvor det hadde blitt dyrket gulerøtter (areal 6).

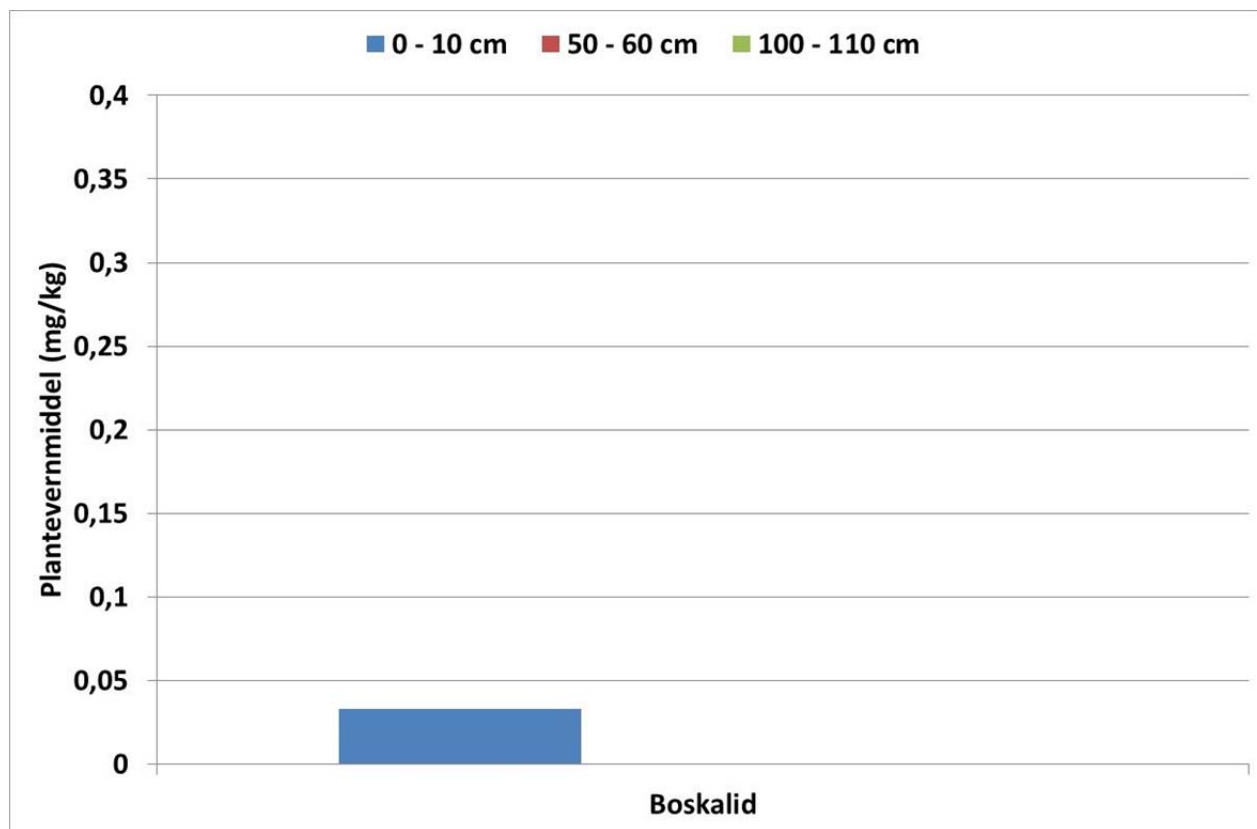
5.6.2 Korn etter gulrot 2011.

I 2011 ble det tatt ut jordprøver på det samme arealet (areal 6), men da etter korn. For disse jordprøvene ble det bare påvist soppmidlet boskalid (0,033 mg/kg) i toppjorda (figur 26). Boskalid er ikke i bruk til korn, og påvist middel kan være rester av middel tilført ved gulrotproduksjon året før eller drift fra naboarealer. Boskalid brytes seint ned i jord, og det er sannsynlig at det er middel fra året før (<http://www.vkm.no/dav/f0561f18bc.pdf>).

5.6.3 Gulrot – påviste midler og diskusjon

Gulrot er en kultur hvor det gjennomføres flere omganger med sprøyting gjennom vekstsesongen, både i forhold til ugras og sopp. Undersøkelsen viste gjenfunn av midler i normal bruk. Boskalid ble gjenfunnet i nesten samme konsentrasjon året etter, selv om det

ikke hadde vært i bruk dette året. Gjenfunn av pencycuron og imidakloprid antas å skyldes at arealet tidligere har blitt brukt til dyrking av potet, der disse midlene inngår i beisemidlet Prestige.



Figur 26. Gjenfunn av boskalid på areal brukt til korn i 2011 (areal 6). Prøve tatt ut 19.10.11. Arealet ble brukt til gulrot i 2010, og sprøytet med boskalid.

6. Oppsummering og diskusjon

6.1 Plantervernmidler i grunnvann

Resultatene fra de to periodene med undersøkelse av plantervernmidler i grunnvann (2007 - 2009 og 2010 - 2012) er sammenstilt i tabell 12. Resultatene for perioden 2007 - 2009 er hentet fra rapportene til Ludvigsen et al. 2008 samt Rød og Ludvigsen 2010.

Tabellen viser at funn av plantervernmidler lå på omtrent samme nivå i begge periodene. Plantervernmidler ble påvist i rundt 50 % av vannprøvene (47 og 45 %). Omtrent 10 % av prøvene (8 og 12 %) viste konsentrasjoner av plantervernmidler som overskred grenseverdi for drikkevann.

Det ble påvist 19 ulike plantervernmidler i perioden 2007 - 2009, og 21 ulike plantervernmidler i perioden 2010 - 2012. Av disse viste 13 midler overskridelse av grensen for drikkevann i perioden 2007 - 2009. I perioden 2010 - 2012 viste 9 midler overskridelse av grensen for drikkevann.

Tabell 12. Sammenligning av resultater for perioden 2007 - 2009 og perioden 2010 - 2012.

	Brønner	Brønner med funn		Multianalyser	Prøver med funn		≥0,1 µg/l	
	Antall	Antall	Prosent	Antall	Antall	Prosent	Antall	Prosent
2007 - 2009	30	25	63	186	87	47	15	8
2010 - 2012	28	24	86	199	89	45	24	12

Samlet for perioden 2007 - 2012 har det blitt påvist 29 ulike plantervernmidler i grunnvann. Tabell 13 gir en oppsummering av hvilke midler som har blitt påvist i de ulike områdene og antall funn innenfor hvert område.

Tabell 13. Viser hvilke plantervernmidler som har blitt påvist i de ulike områdene i perioden 2007 - 2012, samt antall funn av de ulike midlene.

	Påviste plantervernmidler og antall funn i perioden 2007 - 2012
Klepp	Simazin(35), metalaksyl(4), bentazon(3), atrazin(2), dikamba(2), BAM(1), MCPA(1) og mekoprop(1)
Kongsberg	Propikonazol(5), bentazon(3), iprodion(2), trifloksystrobinmetabolitt(2), metribuzin(1), fluroksypur(1) og MCPA(1)
Grue	Metalaksyl(10), bentazon(4), fenpropimorf(3), imidakloprid(2), cyprodinil(1), oksadiksy(1), pencykuron(1), iprodion(1) og metribuzin(1)
Ullensaker/ Nannestad	BAM(3), metalaksyl(1), MCPA(1) og lambda-dacyhalotrin(1)
Nesodden	Propikonazol(3), atrazin(2), fenpropimorf(1), pyrimetanil(1), tebukonazol(1) og bentazon(1)
Larvik	Simazin(4), MCPA(3), 2,4-D(3), bentazon(2), metribuzin(1), propaklor(1), azoksystrobin(1), dikamba(1), fenmedifam(1) og isoproturon(1)
Råde	Bentazon(22), MCPA(11), azoksystrobin(2), trifloksystrobinmetabolitt(1), atrazin(1), tiabendazol(1) og mekoprop(1)
Grimstad	Metalaksyl(9), bentazon(5), BAM(4), MCPA(3), propikonazol(2), fenpropimorf(1), prokloraz(1), tiabendazol(1) og mekoprop(1)
Overhalla	BAM(18), atrazin(24), metalaksyl(10), atrazin-desetyl(7), pencykuron(5), trifloksystrobinmetabolitt(3), kreksim(1), simazin(1) og bentazon(1),
Totalt	31 ulike plantervernmidler

Tabell 14 gir en samlet oversikt over påviste plantevernmidler i alle 9 områder og antall funn av hvert enkelt middel i perioden 2007 - 2012. Tabellen viser at bentazon, simazin, BAM, metalaksyl, atrazin og MCPA var de midlene som ble påvist flest ganger.

Deretter fulgte propikonazol, trifloksystrobinmetabolitt, pencycuron og fenpropimorf .

De fleste av disse plantevernmidlene har blitt hyppig påvist i bekker overvåket av JOVA-programmet i perioden 1995 - 2010 (Hauken et al. 2012): Bentazon - 29 % av prøvene, MCPA - 27 %, metalaksyl - 11 %, trifloksystrobinmetabolitt - 10 %, BAM - 9 %, propikonazol - 5 %, simazin - 3 %, fenpropimorf - 1 % og atrazin < 1 %. Pencycuron har aldri blitt påvist.

Tabell 14. Samlet oversikt over påviste plantevernmidler i alle områder i hele prosjektperioden 2007 - 2012, og antall funn av hvert enkelt middel.

Påviste plantevernmidler og antall funn i perioden 2007 - 2012
Bentazon(41), simazin(40), BAM(36), metalaksyl(34), atrazin(29), atrazin-desetyl(7), MCPA(20) propikonazol(10), trifloksystrobinmetabolitt(6), pencycuron(6), fenpropimorf(5), iprodion(3), metribuzin(3), azoksystrobin(3), 2,4-D(3), dikamba(3), tiabendazol(2), mekoprop(3), imidaklopid(2), fluroksypur(1), cyprodinil(1), oksadiksy(1), lambdacyhalotrin(1), pyrimetani(1), tebukonazol(1), propaklor(1), fenmedifam(1), isoproturon(1), prokloraz(1) og kreksim(1)
31 ulike plantevernmidler

Tabell 15 gir en oversikt over hvilke plantevernmidler som har blitt påvist over veiledende grense for drikkevann innenfor hvert enkelt område gjennom hele prosjektperioden 2007 - 2012. Samlet for alle områder gjaldt dette 17 ulike plantevernmidler.

Tabell 15. Samlet oversikt over påviste plantevernmidler i alle områder i hele prosjektperioden 2007 - 2012, og antall funn av hvert enkelt middel.

2007 -2012	Plantevernmidler påvist i konsentrasjoner over grenseverdi for drikkevann (0,1 µg/l)
Klepp	Dikamba(2), aklonifen(1) og simazin(1)
Kongsberg	Fluroksypur(1), trifloksystrobinmetabolitt(1) og MCPA(1)
Grue	Metalaksyl(1), imidaklopid(1) og oksadiksy(1)
Ullensaker/ Nannestad	Ingen
Nesodden	Ingen
Larvik	MCPA(1), 2,4-D(1) og isoproturon
Råde	Bentazon(6) og MCPA(2)
Grimstad	Bentazon(2) og mekoprop(1)
Overhalla	BAM(7), pencycuron (4), metalaksyl(2), kreksim(1) og atrazin(1)
Totalt	17 ulike plantevernmidler

Tabell 16 viser miljøfarlighetsverdier (MF), grenseverdier for innhold i mat (MRL) og grenseverdi for drikkevann for de plantevernmidlene som har blitt påvist i konsentrasjoner over grenseverdien i drikkevannsforskriften. Det er store variasjoner i miljøfarlighetsverdien for de ulike midlene, mens grenseverdien for drikkevann er den samme for alle midlene. Grenseverdiene for plantevernmidler i drikkevann er de samme i hele Europa, dvs. 0,1 µg/l for enkeltmidler og 0,5 µg/l for sum av flere midler.

Tabell 16. Viser plantevernmidler påvist i konsentrasjoner over 0,1 µg/l, gjenfunn av disse i bekker undersøkt av JOVA-programmet, MF-verdien for midlene og grenseverdier (MRL) for innhold av disse plantevernmidlene i henholdsvis kaffe og korn. Uavhengig av egenskaper og toksisitet har midlene samme grenseverdi for drikkevann.

Plantevernmiddel	Gjenfunn JOVA (%)	MF - verdi (µg/l)	MRL Kaffe/korn (mg/kg)	Grenseverdi drikkevann (µg/l)
Dikamba	1	20	0,05/0,05	0,1
Aklonifen	2	0,25	-	0,1
Simazin	3	0,42	0,01/0,05	0,1
Fluroksypur	4	10	0,1/0,05	0,1
Trifloksystrobinmetabolitt	10	32	0,05/0,02	0,1
MCPA	27	13	0,1/0,05	0,1
Metalaksyl	11	96	0,1/0,05	0,1
Imidakloprid	+	0,186	0,05/0,05	0,1
Oksadiksyl	0	46	0,02/0,01	0,1
2,4-D	3	2,2	0,1/0,05	0,1
Isoproturon	2	0,32	0,1/0,05	0,1
Bentazon	29	80	0,1/0,05	0,1
Mekoprop	13	44	0,1/0,05	0,1
BAM	9	21	0,05	0,1
Pencycuron	0	5,0	0,05/0,05	0,1
Kreoksim	6	0,7	0,1/0,05	0,1
Atrazin	<1	0,4	0,1/0,05	0,1

Danmark har en stor andel av drikkevann fra grunnvann. Kombinert med intensivt jordbruk gir dette særlige utfordringer med hensyn til plantevernmidler, nitrat og ammonium i drikkevannet. For tilfredsstillende sikkerhet for drikkevannskvalitet og framtidig vannforsyning gjennomføres omfattende overvåking og undersøkelser av plantevernmidler, nitrat og ammonium i grunnvann. I rapporten «Grundvandsovervåkning 2011» (Thorling et al. 2011) oppsummeres hovedtrekkene i gjennomført overvåking/undersøkelser av grunnvann i Danmark i perioden 1989 til 2010. Rapporten konkluderer med at en stor andel av undersøkt grunnvann viser funn av plantevernmidler. I 2010 ble det funnet plantevernmidler i 44 % av undersøkte brønner, mens drikkevannskravet på 0,1 µg/l var overskredet for 15 % av brønnene. Påviste plantevernmidler var en kombinasjon av eldre midler som ikke lenger er i bruk (rundt 75 %) og godkjente midler i vanlig bruk (rundt 25 %). Samlet sett har de forbudte stoffene BAM og atrazin (og metabolitter) vist avtakende gjennomsnittskonsentrasjoner gjennom de siste 15 årene, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av bentazon har økt. Tabell 17 viser de 20 plantevernmidlene med flest funn i dansk grunnvann i 2010. Tabellen angir funn både for brønner (Grundvandsovervåkning), vannverk (Boringskontrol) og andre typer vannforsyning (Andre borer).

De danske funnene viser godt samsvar med resultatene fra dette prosjektet med hensyn til hvilke plantevernmidler som blir påvist hyppigst. BAM, atrazin (og metabolitter), bentazon og simazin er de hyppigst påviste midlene både i Danmark og Norge. Metabolittene til metribuzin hyppig påvist i Danmark inngikk ikke i søkespekteret for våre undersøkelser.

Andre midler som er hyppig påvist i Danmark som vi også har funnet i flere prøver er mekoproprop (mechlorprop), metribuzin, MCPA og isoproturon.

Tabell 17. Viser de 20 plantevernmidlene med flest funn i danske grunnvannsundersøkelser i 2010 for brønner (Grundvandsovervågning), vannverk (Boringskontrol) og annen vannforsyning (Andre boringer). Tabell fra Thorling et al. 2011.

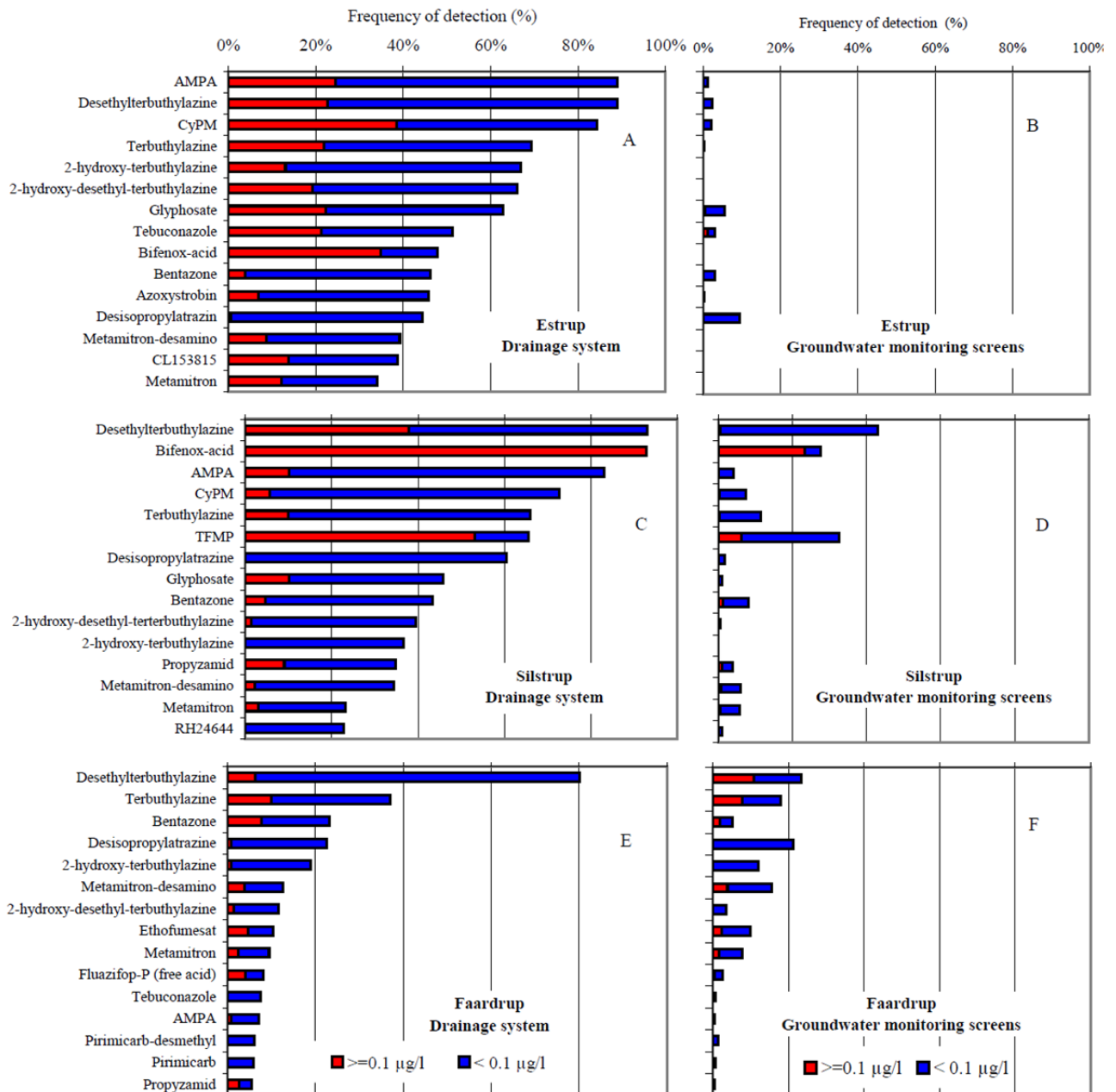
Grundvandsovervågning 2010			Boringskontrol 2010			Andre boringer 2010		
Stofnavn	% Fund	% >0,1 µg/l	Stofnavn	% Fund	% >0,1 µg/l	Stofnavn	% Fund	% >0,1 µg/l
BAM	20,0	7,3	BAM	20,9	3,8	BAM	29,8	9,3
DEIA	15,7	2,4	Bentazon	2,4	0,5	4CPP	8,9	2,0
Atrazin, deisopropyl	10,3	0,4	Mechlorprop	1,8	0,2	Bentazon	4,4	1,2
Atrazin, deethyl-	8,3	0,8	4CPP	1,6	0,5	Dichlorprop	4,2	0,5
Atrazin	5,2	0,6	Dichlorprop	1,0	0,1	Hexazinon	2,8	0,2
Bentazon	5,0	1,8	Hexazinon	1,0		Mechlorprop	2,8	0,7
Metribuzin, desam Diketo	3,2	2,0	Atrazin, deisopro- pyl	0,8		Atrazin, deethyl	2,6	0,2
Metribuzin, diketo	2,6	0,4	Atrazin, deethyl	0,8	0,1	Atrazin, hydroxy	2,3	0,5
Simazin	2,6	0,6	Atrazin	0,6		Atrazin, deisopro- pyl	2,1	0,2
Mechlorprop	2,0	0,8	Diuron	0,3		AMPA	1,9	0,5
Glyphosat	1,6	0,6	MCPA	0,3		Atrazin	1,9	
Hexazinon	1,6		Simazin	0,2		Glyphosat	1,4	
Dichlorprop	1,6	0,4	DNOC	0,2		Simazin	1,2	0,5
4CPP,	1,4	0,6	Dichlobenil	0,1		DNOC	1,0	0,3
2,6-dichlorebenzosyre	1,4	0,2	Metamitron	0,1		Isoproturon	0,8	
2,6-DCPP	1,0	0,4	Dinoseb	0,1		Dichlobenil	0,7	0,2
TCA	0,4	0,2	Atrazin, hydroxy-	0,1		Dinoseb	0,5	
AMPA	0,4	0,2	-			Terbuthylazin	0,3	
4-Nitrophenol	0,2		-			Dimethoat	0,3	
Metribuzin	0,2		-			MCPA	0,3	

Rapporten «The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme. Monitoring results May 1999 - June 2010» (Kjær et al. 2011) gir en oversikt over resultater fra det danske overvåkingsprogrammet «Varslingssystem for udvaskning af Pesticider til grundvandet». Programmet utfører omfattende overvåking av 5 felt med jordbruk ulike steder i Danmark. Overvåkingen omfatter overvåking av pesticider i vann fra av umettet sone (selvdrenerende jord) og drengrofter (leire), begge på rundt 1 m dyp. Overvåkingen omfatter i tillegg vannprøver fra brønner ned til lokalt grunnvann (1,5 - 4,5 m). Jordbruksområdene omfatter ulike typer av produksjoner og driftsforhold og følgelig bruk av ulike typer av plantevernmidler. Undersøkelsen omfatter kun plantevernmidler som har vært godkjent i normalt bruk i overvåkingsperioden.

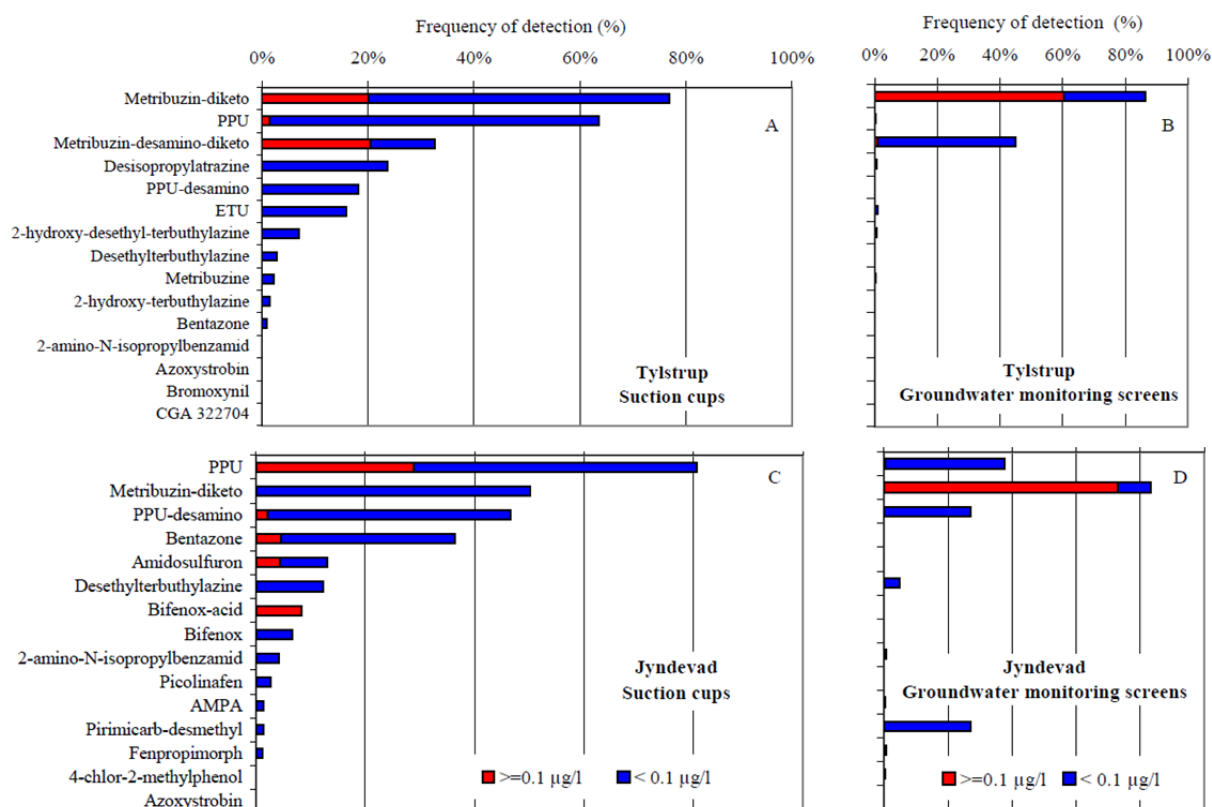
I perioden 1999 - 2010 var det brukt til sammen 42 ulike plantevernmidler på disse forsøksfeltene. Av disse var det noen som ga en markant utvasking slik at de ble gjenfunnet i konsentrasjoner over 0,1 µg/l i markvann eller drengvann ved 1 m dyp. Dette gjaldt følgende stoffer eller metabolitter av de aktive stoffene: Azoksystrobin, bentazon, picolinafen, pirimikarb, propyzamid, tebukonazol, glyfosat, rimsulfuron, bifenox, ethofumesat, fluazifop-P-butyl, metamitron, metribuzin og terbuthylazin.

Av de 42 stoffene var det 11 som aldri ble funnet igjen i vannprøver. Dette var klopuralid, klormekvat, desmedifam, fenpropimorf, florasulam, iodosulfuron-metyl-natrium, linuron, metsulfuronmethyl, tiametoxam, tribenuronmethyl og tiasulfuron. For de siste 17 stoffene ble gjort funn i markvann og drengvann, men i lavere konsentrasjoner. Det var forskjell i utvaskingsmønstre og type midler vasket ut mellom selvdrenerende sandjord (Tylstrup og Jyndeved) og silt/leirjord (Estrup, Silstrup og Faardrup). Figur 27 og 28 viser funn av plantevernmidler i markvann og

drensvann samt grunnvann for disse feltene. Figuren viser hvilke plantevernmidler som gir funn i mange vannprøver samt hvilke midler som gjenfinnes i konsentrasjoner over 0,1 µg/l.



Figur 26. Viser gjenfunn av plantevernmidler og metabolitter i drensvann (1 m) og i grunnvann under jordbruksareal med jord av leire eller silt (Fra Kjær et al. 2011).



Figur 27. Viser gjenfunn av plantevernmidler og metabolitter i markvann (1 m) og i grunnvann under jordbruksareal på selvdrenerende sandjord (Fra Kjær et al. 2011).

I Sverige skjer det også overvåking av plantevernmidler i grunnvann. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) utfører miljøovervåking av plantevernmidler både i overflatevann og grunnvann. De siste resultatene er presentert i rapporten «Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel) - Årsammanställning 2011» av Nanos et al. 2012. Her framgår det at det er funn av plantevernmidler i alle de fire områdene med overvåking av grunnvann (tabell 18). Konsentrasjonene var imidlertid vesentlig lavere enn for de refererte danske undersøkelsene, med høyeste påviste konsentrasjon på $0,09 \mu\text{g/l}$ for imazalil. Antall prøver med funn gjennom 2011 varierte mellom 8 og 100 % for de ulike områdene. De hyppigst påviste plantevernmidlene var kvinmerak, imidaklopid, metalaksyl og kloridazon.

Tabell 18. Viser funn av plantevernmidler i grunnvann i 2011. Resultater for fire områder med ulik produksjon og jord. Fra Nanos et al. 2012.

Område	Antal substanser	Andel prov med fynd	Högsta sammanlagda halt ($\mu\text{g/l}$)	Oftast påträffad substans	Högsta halt av en enskild substans	Halt ($\mu\text{g/l}$)
O 18	3	25%	0,11	kvinmerak	imazalil	0,085
E 21	1	8%	0,002	imidaklopid	imidaklopid	0,002
N 34	1	63%	0,014	metalaxyl	metalaxyl	0,014
M 42	10	100%	0,05	kloridazon	bentazon	0,016

O 18 = Västergötland, E 21 = Östergötland, N 34 = Halland, M 42 = Skåne.

Skåne er det området i Sverige med flest gjenfunn av plantevernmidler i grunnvann. Her er det utført en egen undersøkelse av grunnvannet «Grundvattenkvalitet i Skåne län. Utvärdering av regional provtagning av grundvatten 2007 - 2010» sammenstilt av Virgin 2012. Undersøkelsen ble utført av Länsstyrelsen i Skåne og omfattet 141 prøvepunkter knyttet til kommunal og privat vannforsyning samt uttak av vann til andre formål. Analyseprogrammet omfattet 33

plantevernmidler og til sammen ble det gjort funn av 18 midler i vannprøvene. Omtrent halvparten av plantevernmidlene som ble påvist var forbudte i dag. Midlene som ble funnet i flest prøver var BAM, bentazon og atrazin med nedbrytningsprodukter. Grenseverdien for et middel (0,1 µg/l) var overskredet for 11 av 141 prøvepunkter, mens grenseverdien for flere midler (0,5 µg/l) var overskredet for 2 av prøvepunktene. Det ble tatt prøver både i løsmassebrønner og brønner i fjell. Det var noe flere funn av plantevernmidler i løsmassebrønner.

Tabell 19 viser plantevernmidler funnet i grunnvannsbrønner i Skåne i perioden 2007 - 2010.

Tabell 19. Viser funn av plantevernmidler i grunnvannsbrønner i Skåne i perioden 2007 - 2010. Plantevernmidlene er ordnet etter funnfrekvens (Fra Virgin 2012).

Substans	Antal prov	Antal fynd totalt	Antal fynd >0,1 µg/l	Fynd-frekvens (%)	Andel fynd >0,1 µg/l av antal fynd totalt (%)	Maxhalt (µg/l)	Medelhalt (µg/l)
BAM	245	58	7	23,7	12	0,56	0,05
Bentazon	245	25	12	10,2	48	0,27	0,08
Atrazin-desetyl	245	24	4	9,8	17	0,18	0,05
Atrazin	245	17	3	6,9	18	0,31	0,06
Atrazin-2-hydroxy	118	2	1	1,7	50	0,24	0,17
Atrazin-desetyl-desisopropyl	245	7		2,9	0	0,04	0,02
Atrazin-desisopropyl	245	4	1	1,6	25	0,13	0,04
Etofumesat	245	4		1,6	0	0,02	0,02
Diuron	245	3		1,2	0	0,03	0,02
AMPA	245	2		0,8	0	0,03	0,03
Kvinmerak	245	2	2	0,8	100	0,12	0,12
Terbutylazin	245	2		0,8	0	0,03	0,03
ETU	178	1		0,6	0	0,02	-
Glyfosat	245	1		0,4	0	0,04	-
Isoproturon	245	1	1	0,4	100	0,11	-
Mekoprop	245	1		0,4	0	0,04	-
Metazaklor	245	1	1	0,4	100	0,15	-
Simazin	245	1		0,4	0	0,01	-

Sammenligning med refererte danske og svenske undersøkelser av grunnvann viser at det er de samme plantevernmidlene som gir flest gjenfunn. Dette gjelder noen gamle og forbudte midler som BAM, atrazin og simazin og noen midler som fortsatt er i bruk som bentazon, metalaksyl og MCPA.

For metribuzin har denne undersøkelsen ikke analysert på metabolittene, som har vist langt hyppigere gjenfunn enn morstoffet i de danske undersøkelsene.

De norske undersøkelsene har hatt et bredere søkespekter enn de danske og svenske, med mulighet for å detektere hele 114 ulike midler. Midler som synes å ha blitt funnet i grunnvann bare i denne norske undersøkelsen er følgende: Trifloksystrobinmetabolitt, pencykuron, iprodion, 2,4-D, dikamba, tiobendazol, cyprodinil, oksadiksyli, lamdacyhalotrin, pyrimetanil, propaklor og kresoksime.

6.2 Nitrat og ammonium i grunnvann

Samlet for hele perioden 2007 - 2012 ble det funnet konsentrasjoner av nitrat ≥ 10 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ for 25 av til sammen 385 prøver, eller 6 % av prøvene (tabell 20). Konsentrasjoner av ammonium $\geq 0,5$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ ble påvist kun for 3 prøver (tabell 20). Av de 9 områdene ble det funnet flest prøver med høy konsentrasjon av nitrat i Klepp og Ullensaker/Nannestad.

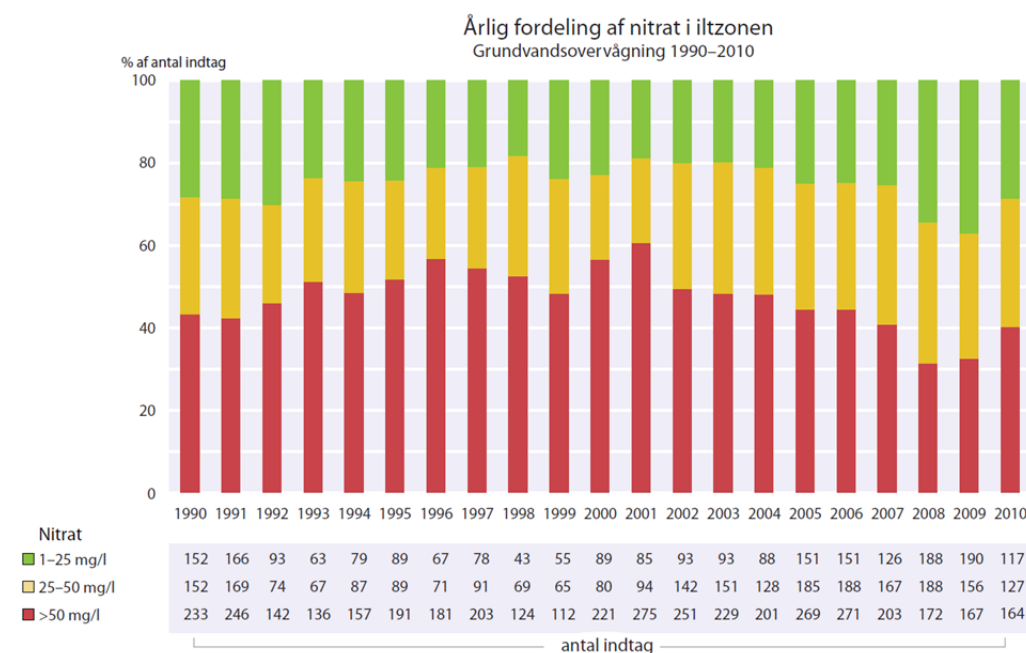
Funn av høye konsentrasjoner av ammonium ble gjort i områder med innslag av tyngre jord av silt og leire, der grunnvann og markvann har lavt innhold av oksygen, noe som bidrar til å fjerne nitrat men konservere ammonium.

Tabell 20. Analyser av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) og ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), og antall prøver med påvisninger over grenseverdi for drikkevannskvalitet i perioden 2007 - 2012.

	Brønner	Analyser	Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)	Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$)
	Antall	Antall	Antall ≥ 10 mg/l	Antall $\geq 0,5$ mg/l
Klepp	4	68	14	0
Kongsberg	1	13	0	0
Grue	4	54	2	1
Ullensaker/Nannestad	2	33	8	0
Nesodden	6/3	31	0	0
Larvik	2	26	0	0
Råde	4/5	59	1	1
Grimstad	3	42	0	0
Overhalla	4	59	0	1
Totalt	30/28	385	25	3

Sammenlignet med grunnvann fra intensive jordbruksarealer i Danmark og i Sverige, har de undersøkte norske brønnene langt mindre problemer med høye konsentrasjoner av nitrat.

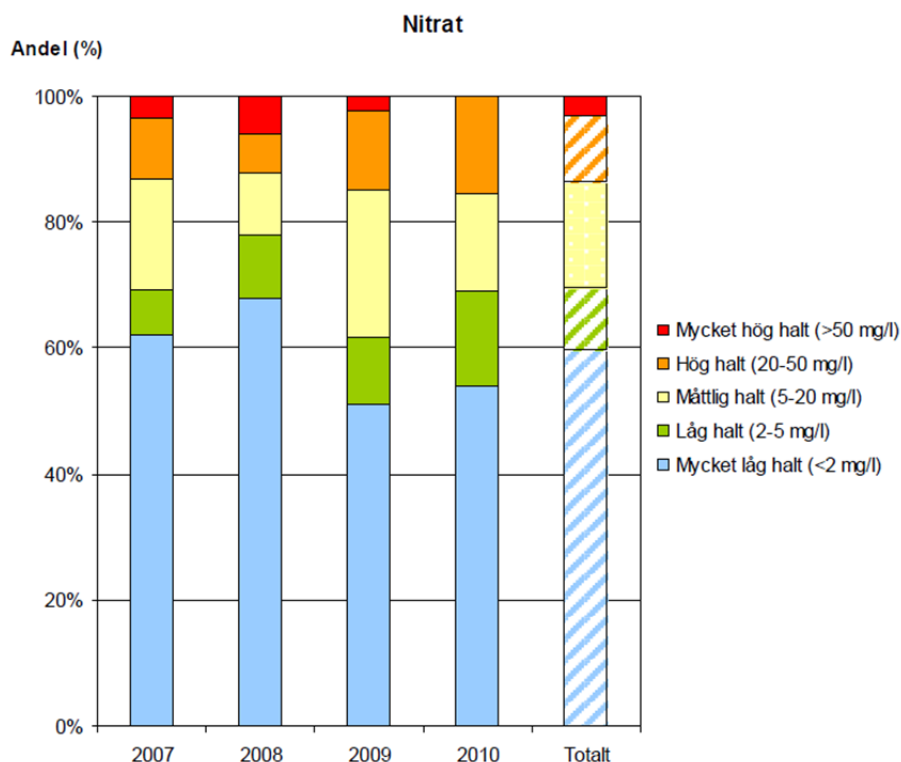
Figur 28 viser prosentvis fordeling av ulike nitratkonsentrasjoner fra danske grunnvannsprøver i perioden 1999 - 2010 (Thorling et al. 2011). Prøvene kommer fra brønner med oksygenholdig grunnvann, og nitrat er angitt som NO_3 . 50 mg NO_3/l tilsvarer dermed 11 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$. For 2010 viste 40 % av prøvene konsentrasjoner over 11 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$.



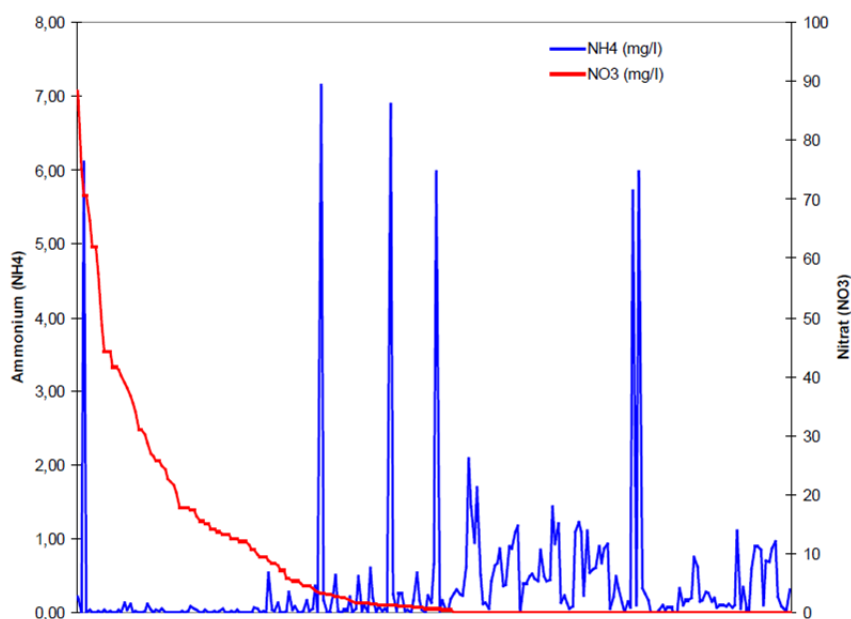
Figur 28. Viser prosentvis fordeling av nitrat (NO_3/l) i danske grunnvannsprøver i perioden 1990 - 2010 fordelt på klassene: 1-25 mg/l, 25-50 mg/l og >50 mg/l). Fra Thorling et al. 2011.

Figur 29 viser en tilsvarende oversikt over nitratkonsentrasjoner i grunnvann i Skåne i perioden 2007 - 2010 (Virgin 2012). For 2010 ser vi at over 15 % av prøvene viste konsentrasjoner over 50 mg nitrat (tilsvarer 11 mg $\text{NO}_3\text{-N}$).

Figur 30 viser sammenhengen mellom funn av nitrat og ammonium i grunnvann i undersøkelsen. Høye konsentrasjoner av ammonium i grunnvann gjenfinnes kun der det er lave eller ubetydelige konsentrasjoner av nitrat, og funnene av ammonium er i stor grad gjort i grunnvann med lave konsentrasjoner av oksygen.



Figur 29. Viser prosentvis fordeling av nitrat i grunnvann fra Skåne i perioden 2007 - 2010 fordelt på klassene: <2 mg/l, 2-5 mg/l, 5-20 mg/l, 20-50 mg/l og >50 mg/l. Fra Virgin 2012.



Figur 30. Viser sammenheng mellom konsentrasjoner av nitrat og ammonium i samtlige prøver av grunnvann i Skåne i perioden 2007 - 2010. Fra Virgin 2011.

7. Konklusjon

Gjennomførte undersøkelser har vist funn av en rekke plantevernmidler i grunnvann fra jordbruksområder. De fleste midlene ble påvist i konsentrasjoner lavere enn veiledende grenseverdi (0,1 µg/l) i drikkevannsforskriften, men for en del prøver ble det også påvist høyere konsentrasjoner. I perioden 2010 - 2012 viste 12 % av prøvene konsentrasjoner over grenseverdien. I perioden 2007 - 2009 viste 8 % av prøvene konsentrasjoner over grenseverdien. En andel av prøvene viste overskridelser av veiledende grenseverdier for nitrat og ammonium i drikkevann.

Resultatene og erfaringene fra prosjektet bør brukes til å planlegge videreført overvåking av plantevernmidler i grunnvann i Norge.

Uttak av jordprøver fra ulike dyp synes å gi nyttig informasjon om nedbryting og mobilitet av ulike plantevernmidler brukt i kulturer med hyppig sprøyting. Forprosjektet har vist gjenfunn av en rekke midler i toppjord senhøstes etter avsluttet vekstsesong. Bare tre midler ble påvist i jordprøver fra dypere lag, og det var tørråtemidlet mandipropamid, soppmidlet pencycuron og insektmidlet imidakloprid. Gjenfunn av soppmidlet boskalid og insektmidlet klorantranilipol i grøftevann viste at disse kan være mobile og lekke ut.

8. Referanser

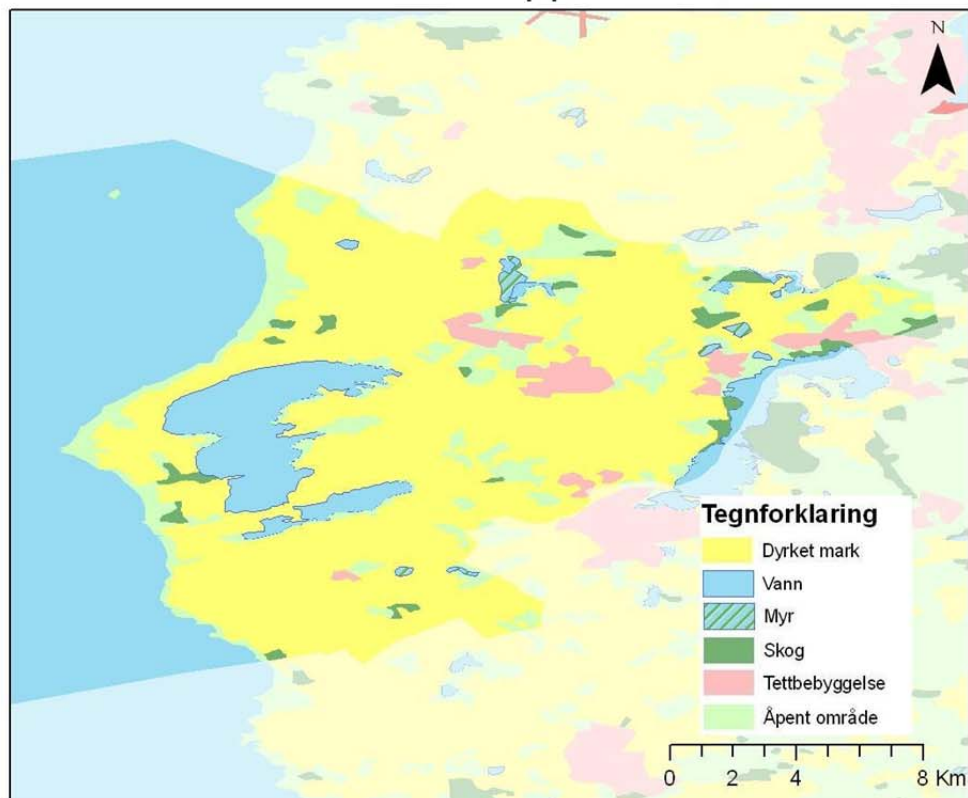
- Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D and Schenck, F. J. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce. *JAOAC Int* 86(2): 412-31.
- Botnen, H. og Johansen, P-O. 2006. Kartlegging av DDT-nivået i Sørfjorden i Hardanger - 2006. Institutt for Biologi, Universitetet i Bergen. Rapport 10, 2006.
- CKB 2011. Lista rörlighet. Exelark med adsorpsjonskonstant og halveringstid i jord og vann for vanlig brukte plantevernmidler i Sverige, med en vurdering av risiko for nedvasking til grunnvann. Utarbeidet av KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel.
- Hauken, M., Bechmann, M., Stenrød, M., Eggestad, H-O. og 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) 2012.
- Khulau, Å. 2008. Environmental fate of pesticides used as seed dressing. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avd. för vattenvårdslära. Seminarer och examensarbeten. ISSN 1100-2263.
- Kjær, J., Rosenbom, A. E., Brüsch, W., Juhler, R. K., Gudmundsson, L., Plauborg, F., Grant, R. og Olsen, R. 2011. The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme. Monitoring results May 1999-June 2010. Geological Survey of Denmark and Greenland. Report.
- Ludvigsen, G.H, A. Pengerud, K. Haarstad og J. Kværner. 2008. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2007. Bioforsk Rapport Vol 3, nr 110. 2008. 23 s.
- Mattilsynet 2011. Veileder til drikkevannsforskriften. Versjon 3. Mars 2011.
- Nanos, T., Boye, K. og Kreuger, J. 2012. Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Årssammanställning 2011. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för mark och miljö. Ekohydrologi 132. ISSN 0347-9307.
- New York State Departement of Environmental Conservation. 2013. Imidaklopid. Best Management Practices for Long Island, New York. Greenhouses and Nurseries.
- NGU 2007. Nasjonal grunnvannsdatabase - GRANADA. Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- Norman, J. E., Kuvila, K. M. and Nowell, L.H. 2012. Prioritizing pesticide compounds for analytical methods development. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2012-5045: 206p.
- Rød, L. M. og Ludvigsen, G. H. 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Bioforsk Rapport 5 (43) 2010.
- Snekkerbakken, A., J. Ragnhildstveit og T. Nordahl-Olsen 2002. Grunnvann i Ullensaker kommune. NGU Rapport 92.081. 8 s.
- Stenrød, M., Lode, O. og Holen, B. 2012. Plantevernmidler i vann - miljørisiko. Bioforsk Tema nr. 2, 2012.
- Sørli, J. E. og Ness, M. 1998. Kartlegging og risikovurdering av DDT. Frukthager på Kvalneset i Ullensvang. NGI rapport nr. 984058-AD.
- Thorling, L, Hansen, B., Langtofte, C., Brüsch, W., Møller, R. R., Mielby, S. og Højberg, A. L. 2011. Grundvand. Status og udvikling 1989-2010. Teknisk rapport, GEUS 2011. ISBN 978-87-7871-324-7
- Virgin, H. 2012. Grundvattenkvalitet i Skåne län. Utvärdering av regional provtagning av grundvatten 2007-2010. Länsstyrelsen i Skåne län. Länsstyrelsesrapport 2012:12. ISBN 978-91-86533-78-6.
- http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/2001_eva/07%20Diphenylamine.pdf
- <http://www.vkm.no/dav/f0561f18bc.pdf>

9. Vedlegg

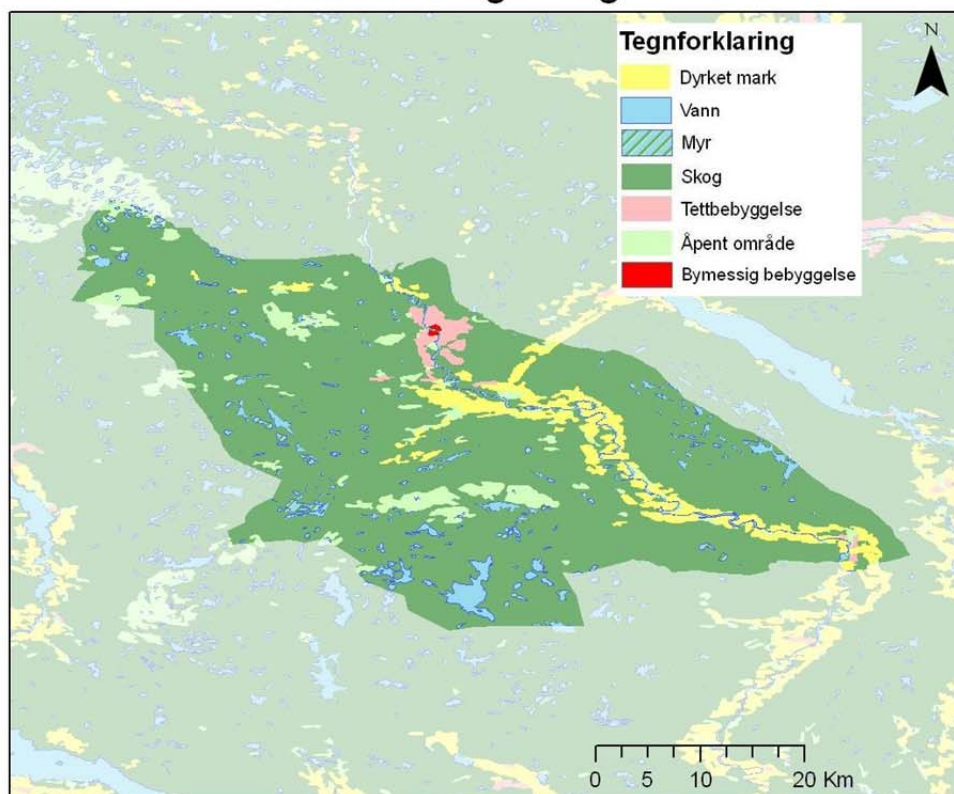
1. Kart over prøveområdene
2. Søkespekter for metodene M91, M60 og M15 (brukt i perioden 2010 - 2012)
3. Søkespekter for metodene M60 og M15 (brukt i perioden 2007 - 2009)
4. Søkespekter for metodene M93 og M86 - analyser av jord
5. Analyseresultater 2010 - 2012
6. Figurer resultater 2007 - 2009
7. Tabell adsorpsjonskonstant og halveringstid for plantevernmidler (CKB 2011)

Vedlegg 1. Kart over prøveområdene

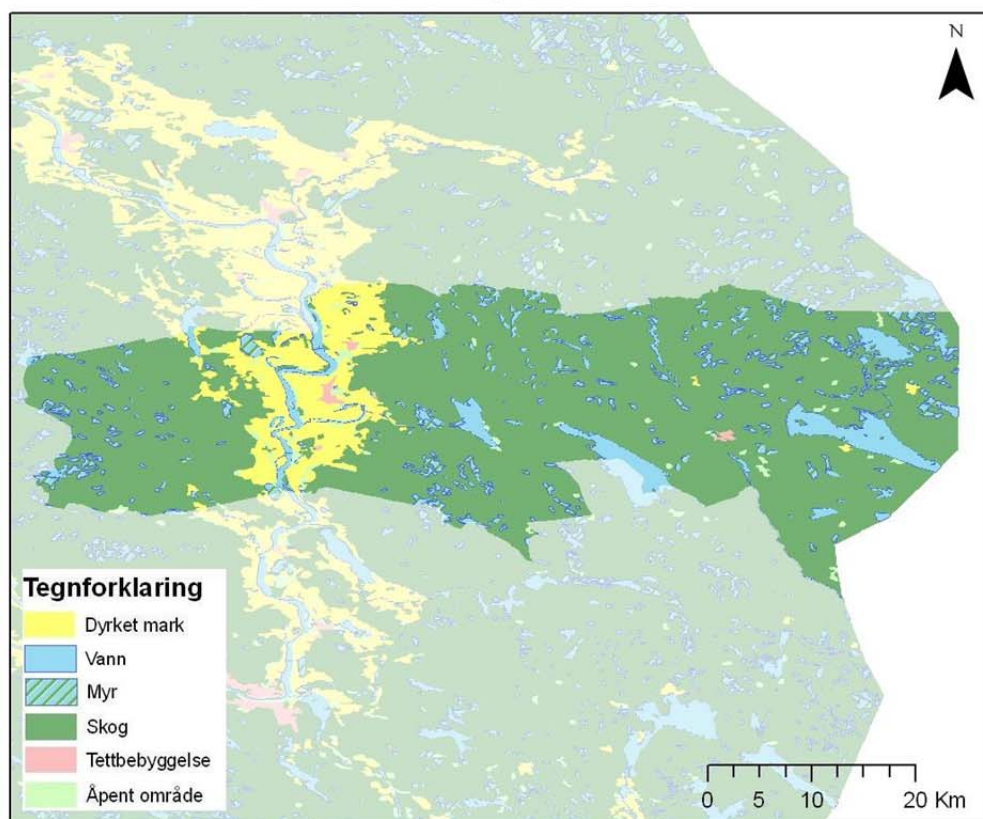
Klepp



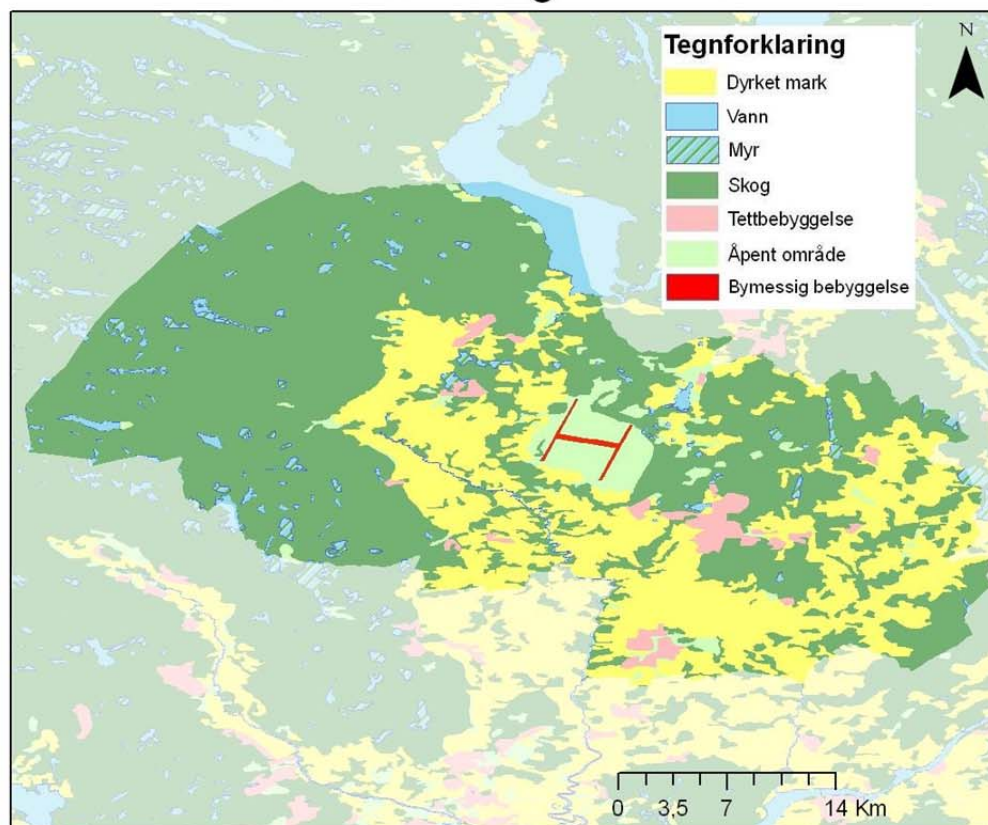
Kongsberg



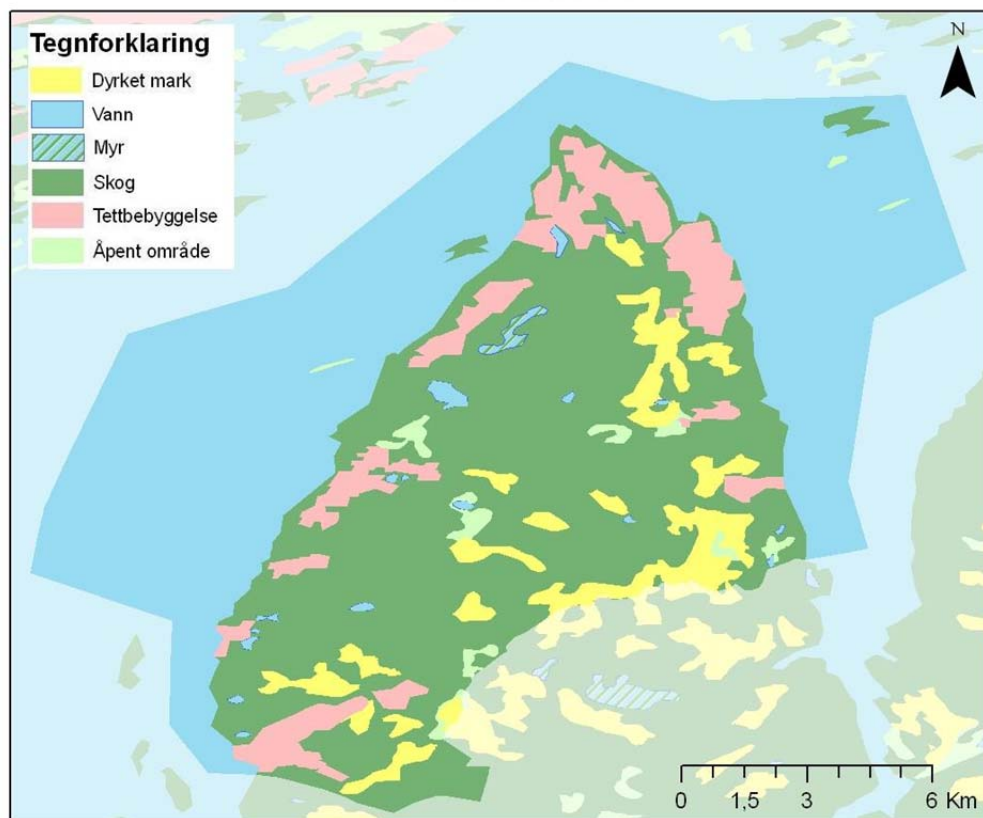
Grue



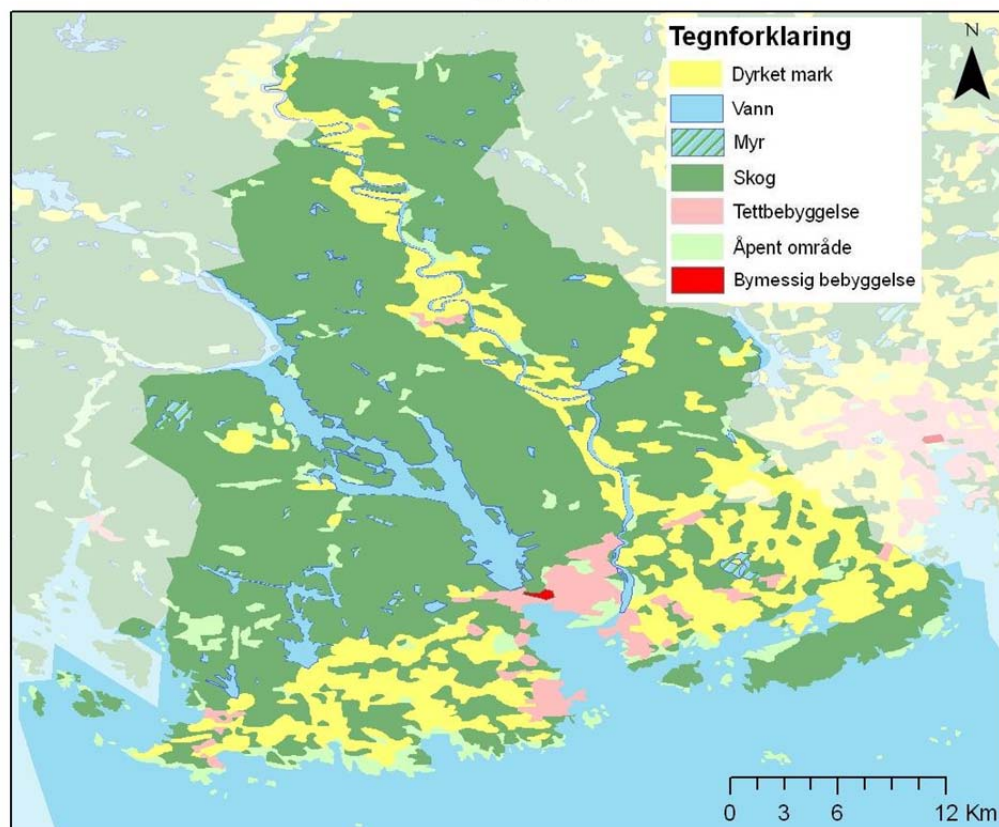
Ullensaker og Nannestad



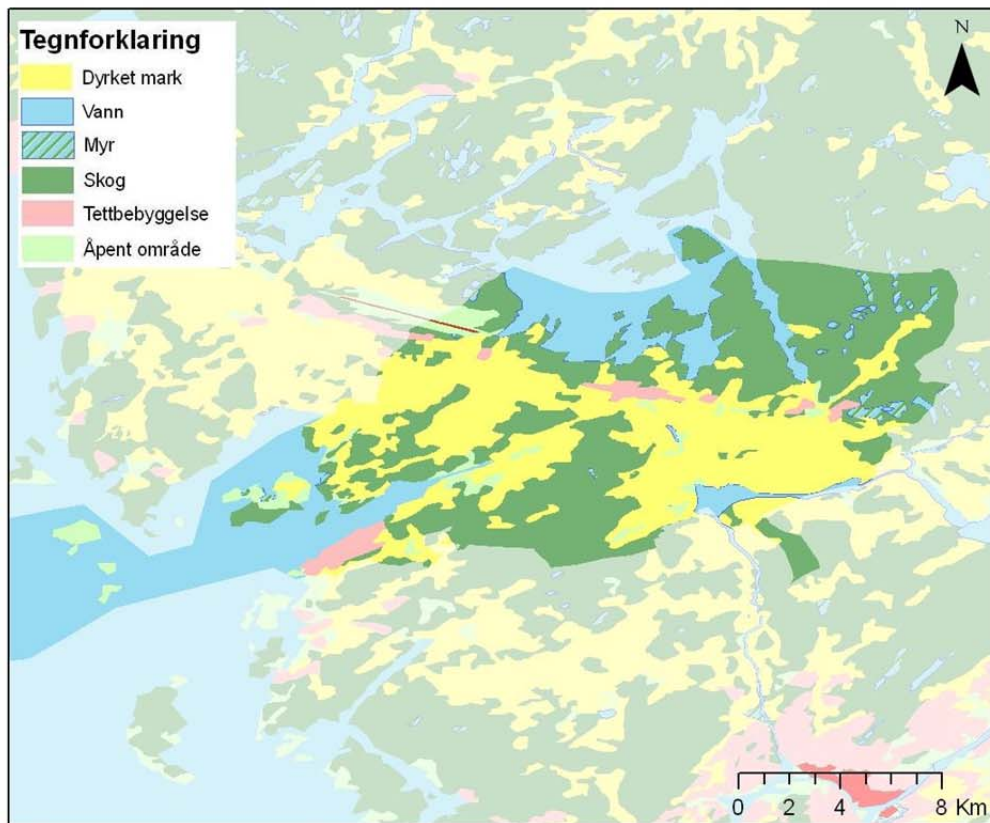
Nesodden



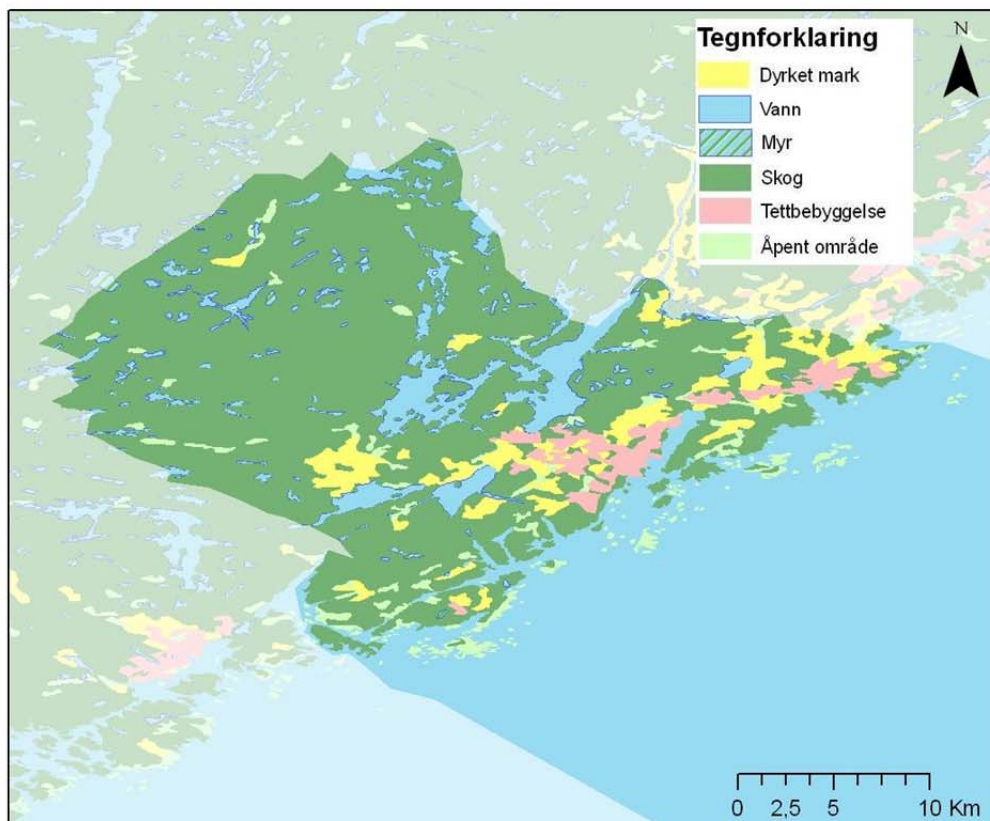
Larvik



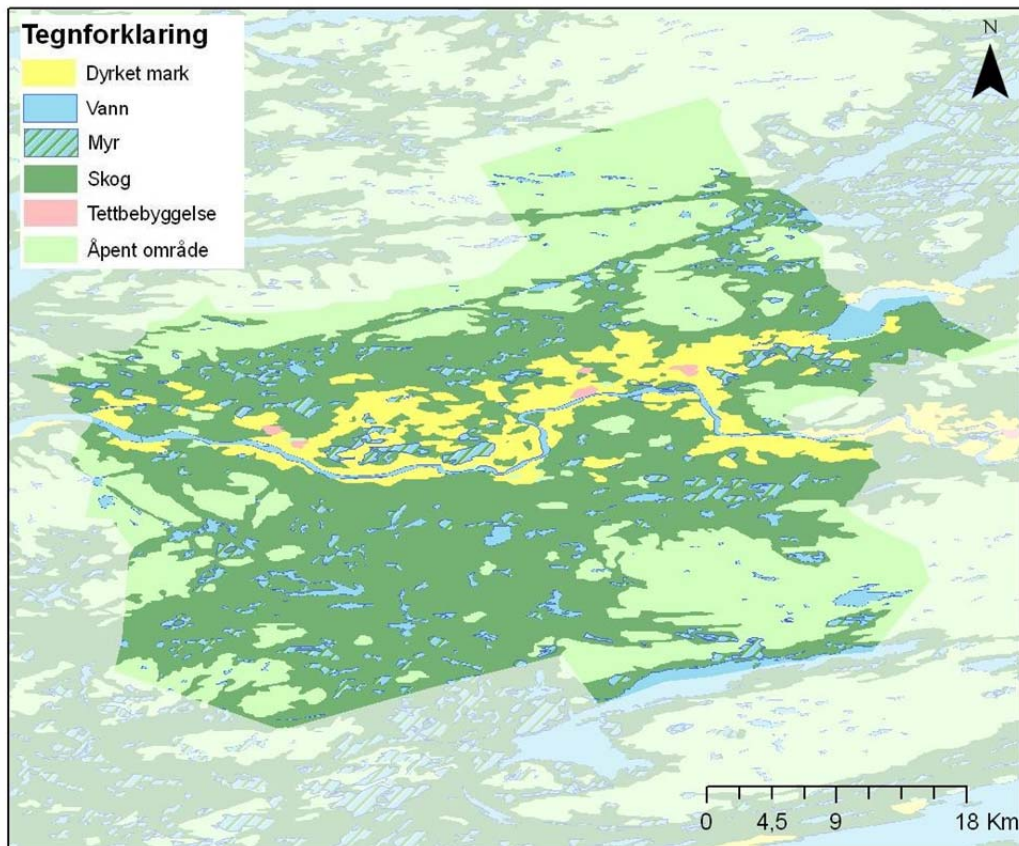
Råde



Grimstad



Overhalla



Vedlegg 2. Søkespekter M91, M60 og M15 (2010-2012)

Søkespekter for LC-MS/MS multi vann M91					
Pesticid		LOQ µg/L	Pesticid		LOQ µg/L
Abamektin	I	0,02	Klorfenvinfos	I	0,02
Atrazin	U	0,02	Kresoksimetyl	S	0,02
Atrazin desetyl	M	0,02	Linuron	U	0,02
Atrazin desisopropyl	M	0,02	Mandipropamid	S	0,02
Azinfosmetyl	I	0,02	Metamitron	U	0,02
Azoksystrobin	S	0,02	Metiokarb	I	0,02
BAM (2,6-diklorbenzamid)	M	0,02	Metiokarb sulfoksid	M	0,02
Bifenazat	I	0,02	Metiokarb sulfon	M	0,02
Bitertanol	S	0,02	Metribuzin	U	0,02
Cyazofamid	S	0,02	Paklobutrazol	V	0,02
Cyprokonazol	S	0,02	Pencykuron	S	0,02
Diflubenzuron	I	0,02	Penkonazol	S	0,02
Dimetoat	I	0,02	Pirimikarb	I	0,02
Dimetomorf	S	0,02	Pirimikarb desmetyl	M	0,02
Fenamidon	S	0,02	Pirimikarb desmetyl formamido	M	0,02
Fenheksamid	S	0,02	Pinoksaden	U	0,02
Fenmedifam	U	0,02	Prokloraz	S	0,02
Fenpropiidin	S	0,02	Propakvizafop	U	0,02
Fenpropimorf	S	0,02	Propikonazol	S	0,02
Fenpyroksimat	I	0,02	Protiokonazol-destio	M	0,02
Florasulam	U	0,02	Pyraklostrobin	S	0,02
Fludioksonil	S	0,02	Pyridat metabolitt	M	0,02
Heksafumuron	I	0,02	Spinosad	I	0,02
Heksytiasoks	I	0,02	Spirodiklofen	I	0,02
Imazalil	S	0,02	Syklodydim	U	0,02
Imidakloprid	I	0,02	Tebukonazol	S	0,02
Indoksakarb	I	0,02	Tiabendazol	S	0,02
Iprodion	S	0,02	Tiakloprid	I	0,02
Isoproturon	U	0,02	Tiodikarb	I	0,02
Karbendazim	S	0,02	Tiofanatmetyl	S	0,02
Klofentezin	I	0,02	Trifloksystrobin	S	0,02
Klomazon	U	0,02	Tritikonazol	S	0,02
Klorantraniliprol	I	0,02	Zoksamid	S	0,02

Metode M60, GC-multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L	Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L
Aklonifen	U	0,01	Fenvalerat	I	0,02
Aldrin	I	0,01	Fluazinam	S	0,02
Alfacypermetrin	I	0,01	Heksaklorbenzen (HCB)	S	0,01
Boskalid *	S	0,02	Heptaklor	I	0,01
Cyflutrin beta *	I	0,02	Heptaklor epoksid trans	M	0,01
Cyprodinil	S	0,01	Klorprofam	V	0,01
DDD- o,p'	M	0,01	Lambdacyhalotrin	I	0,01
DDD- p,p'	M	0,01	Lindan (HCH gamma)	I	0,01
DDE- o,p'	M	0,01	Metalaksyl	S	0,01
DDE- p,p'	M	0,01	Permetrin	I	0,01
DDT- o,p'	I	0,01	Pikoksystrobin	S	0,01
DDT- p,p'	I	0,01	Propaklor	U	0,01
Deltametrin *	I	0,05	Pyrimetanol	S	0,01
Diazinon	I	0,01	Pyriproksyfen *	S	0,01
Dieldrin	I	0,01	Simazin	U	0,01
Endosulfan alfa	I	0,01	Terbutylazin	U	0,01
Endosulfan beta	I	0,01	Tolkløfosmetyl	S	0,01
Endosulfan sulfat	M	0,01	Vinklozolin	S	0,01
Fenitroton	I	0,01			
Antall stoffer					37

Metode M15, GC/MS- multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ	Pesticid	Gruppe	LOQ
Bentazon	U	0,01	Klopyralid	U	0,05
2,4-D	U	0,01	Kresoksim	M	0,02
Dikamba	U	0,02	MCPA	U	0,01
Diklorprop	U	0,01	Mekoprop	U	0,01
Flamprop	U	0,1	Trifloksystrobin-	M	0,05
Fluoksypyr	U	0,05	metabolitt AE1344138		
Antall stoffer					11

I: Skadedyrmiddel (insecticid) U: Ugrasmiddel (herbicid) S: Soppmiddel (fungicid) M: Metabolitt V: Vekstregulator
 *: Ikke akkreditert

Vedlegg 3. Søkespekter M60 og M15 (2007-2009)

Metode M60, GC-multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L	Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L
Aklonifen	U	0,01	Heptaklor	I	0,01
Aldrin	I	0,01	Heptaklor epoksid	M	0,01
Alfacypermetrin	I	0,01	Imazalil	S	0,05
Atrazin	U	0,01	Iprodion	S	0,02
Atrazin-desetyl	M	0,01	Isoproturon	U	0,01
Atrazin-desisopropyl	M	0,02	Klorfenvinfos	S	0,01
Azinfosmetyl	I	0,01	Klorprofam	U	0,01
Azoksystrobin	S	0,02	Kresoksimmetyl	S	0,01
Cyprodinil	S	0,01	Lambdacyhalotrin	I	0,01
Cyprokonazol	S	0,01	Lindan	I	0,01
DDD- o,p'	M	0,01	Linuron	U	0,02
DDD- p,p'	M	0,01	Metalaksyl	S	0,01
DDE- o,p'	M	0,01	Metamitron	U	0,05
DDE- p,p'	M	0,01	Metribuzin	U	0,01
DDT- o,p'	I	0,01	Paklobutrazol	V	0,01
DDT- p,p'	I	0,01	Penkonazol	S	0,01
Diazinon	I	0,01	Permetrin	I	0,01
Dieldrin	I	0,01	Pikoksystrobin	S	0,01
2,6-diklorbenzamid (BAM)	M	0,01	Pirimikarb	I	0,01
Dimetoat	I	0,01	Prokloraz	S	0,02
Endosulfan sulfat	M	0,01	Propaklor	U	0,01
Endosulfan-alfa	I	0,01	Propikonazol	S	0,01
Endosulfan-beta	I	0,01	Pyraklostrobin	S	0,01
Esfenvalerat	I	0,02	Pyrimetamil	S	0,01
Fenheksamid	S	0,02	Simazin	U	0,01
Fenitrothion	I	0,01	Tebukonazol	S	0,02
Fenmedifam	U	0,02	Terbutylazin	U	0,01
Fenpropimorf	S	0,01	Tiabendazol	S	0,05
Fenvalerat	I	0,02	Tolklofosmetyl	S	0,01
Fluazinam	S	0,02	Trifloksystrobin	S	0,01
Heksaklorbenzen (HCB)	S	0,01	Vinklozolin	S	0,01

Metode M15, GC/MS- multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L
Bentazon	U	0,01
2,4-D	U	0,01
Dikamba	U	0,02
Diklorprop	U	0,01
Flamprop	U	0,1
Fluroksypyr	U	0,05
Klopyralid	U	0,05
Kresoksim	M	0,02
MCPA	U	0,01
Mekoprop	U	0,01
Trifloksystrobin- metabolitt AE1344138	M	0,05

Vedlegg 4. Søkespekter M93 og M86 - analyser av jord

Søkespekter for GC-MS/MS multi vegetabiler M93							
Pesticid		LOQ mg/kg	Pesticid		LOQ mg/kg	Pesticid	LOQ mg/kg
Aklonifen	U	0,01	Etion	I	0,01	Lindan (HCH gamma)	I 0,01
Akrinatin	I	0,01	Etofenproks	I	0,01	Mepronil	S 0,01
Aldrin	I	0,01	Etoprofos	I	0,01	Metakrifos	I 0,01
Alfacypermetrin	I	0,01	Etrimfos	I	0,01	Metalaksyl	S 0,01
Benalaksyl	S	0,01	Fenarimol	S	0,01	Metoksyklor	I 0,01
Bifentrin	I	0,01	Fenazakvin	I	0,01	Myklobutanil	S 0,01
Binapakryl	S	0,01	Fenitrotion	I	0,01	Nitrofen	U 0,01
Boskalid	S	0,01	Fenklorfos	I	0,01	Oksadiksyd	S 0,01
Bromofos	I	0,01	Fenvalerat	I	0,01	Oksykloran	S M 0,01
Bromofosetyl	I	0,01	Fenylfenol-orto	S	0,01	Paraokson	M 0,01
Bromopropylat	I	0,01	Fluazinam	S	0,01	Paraoksonmetyl	M 0,01
Bupirimat	S	0,01	Flucytrinat	I	0,01	Paration (etyl)	I 0,01
Buprofezin	I	0,01	Flutolanil	S	0,01	Parationmetyl	I 0,01
Cyflutrin beta	I	0,01	Folpet	S# S	0,01	Pendimetalin	U 0,01
Cypermethrin	I	0,01	Ftalimid (M av folpet)	S# M	0,01	Pentakloranilin (M av kvintozen)	M 0,01
Cyprodinil	S	0,01	HCB	S	0,01	Permethrin	I 0,01
DDD-o,p'	M	0,01	HCH alfa	I	0,01	Pikoksystrobin	S 0,01
DDD-p,p'	M	0,01	HCH beta	I	0,01	Pirimifosmetyl	I 0,01
DDE-o,p'	M	0,01	Heptaklor	I	0,01	Procymidon	S 0,01
DDE-p,p'	M	0,01	Heptaklor epoksid	M	0,01	Prometryn	U 0,01
DDT-o,p'	I	0,01	Heptenofos	I	0,01	Propaklor	U 0,01
DDT-p,p'	I	0,01	Isofenfos	I	0,01	Propyzamid	U 0,01
Deltametrin	I	0,01	Isofenfosmetyl	I	0,01	Protiofos	I 0,01
Diazinon	I	0,01	Isofenfos-okson	M	0,01	Pyretriner	I 0,01
Dieldrin	I	0,01	Isokarbofos	I	0,01	Pyrifenos	S 0,01
Difenyl	S	0,01	Kaptafol	S S	0,01	Pyrimetamil	S 0,01
Difenylamin	S	0,01	Kaptan	S S	0,01	Pyriproksyfen	S 0,01
Diklofluand	* S	0,01	Kinometionat	S# S	0,01	Simazin	U 0,01
Dikloran	S	0,01	Klorbensilat	I	0,01	Sulfotep	I 0,01
Diklorbensofenon 4,4- (M av dikofol)	M	0,01	Klordan	I	0,01	Teflutrin	I 0,01
Dikofol-o,p'	S I	0,01	Klorfenapir	I	0,01	Teknazen	S 0,01
Dikofol-p,p'	I	0,01	Klorprofam	V	0,01	Terbutylazin	U 0,01
Endosulfan alfa	I	0,01	Klorpyrifos	I	0,01	Tetradifon	I 0,01
Endosulfan beta	I	0,01	Klorpyrifosmetyl	I	0,01	Tetrahydroftalimid 1,2,3,6- (M av kaptan og kaptafol)	S M 0,01
Endosulfan sulfat	M	0,01	Klortalonil	* S	0,01	Tolklofosmetyl	S 0,01
Endrin	I	0,01	Klozolinat	S	0,01	Tolyfluand	* S 0,01
Endrin keton	M	0,01	Kvinalfos	I	0,01	Trifluralin	U 0,01
EPN	I	0,01	Kvinoksyfen	S	0,01	Trikloronat	I 0,01
Esfenvalerat	I	0,01	Kvintozen	S	0,01	Vinklozolin	S 0,01
			Lambdacyhalotrin	I	0,01		

Søkespekter for LC-MS/MS multi vegetabiler M86

Pesticid	LOQ mg/kg	Pesticid	LOQ mg/kg	Pesticid	LOQ mg/kg
Abamektin	I 0,01	Fention okson sulfoksid	M 0,01	Metomyl	I 0,01
Acefat	I 0,01	Fention okson sulfon	M 0,01	Metribuzin	U 0,01
Acetamiprid	I 0,01	Fention sulfoksid	M 0,01	Mevinfos	I 0,01
Aldikarb	I 0,01	Fention sulfon	M 0,01	Monokrotofos	I 0,01
Aldikarb sulfoksid	M 0,01	Fentoat	I 0,01	Nitenpyram	I 0,01
Aldikarb sulfon	M 0,01	Pipronil	I 0,01	Oksamyl	I 0,01
Amitraz	I 0,01	Florasulam	U 0,01	Oksamyl oksim	M 0,01
Amitraz metabolitt DMF	M 0,01	Fludioksonil	S 0,01	Oksydemeton-metyl	I/M 0,01
Amitraz metabolitt DMPF	M 0,01	Flufenoksuron	I 0,01	Ometoat	I 0,01
Ancymidol	V 0,01	Flukvinkonazol	S 0,01	Paklobutrazol	V 0,01
Atrazin	U 0,01	Flumetrim	I 0,01	Pencykuron	S 0,01
Atrazin desetyl	M 0,01	Fluopyram	S 0,01	Penkonazol	S 0,01
Atrazin desisopropyl	M 0,01	Flusilazol	S 0,01	Pinoksaden	U 0,01
Azinfosetyl	I 0,01	Flutriafol	S 0,01	Pirimikarb	I 0,01
Azinfosmetyl	I 0,01	Foksim	I 0,01	Pirimikarb desmetyl	M 0,01
Azoxystrobin	S 0,01	Forat	I 0,01	Pirimikarb desmetyl formamido	M 0,01
BAM (2,6-diklorbenzamid)	M 0,01	Forat okson	M 0,01	Profam	U/V 0,01
Benfurakarb	S I 0,05	Forat sulfoksid	M 0,01	Profenofos	I 0,01
Bifenazat	S I 0,01	Forat sulfon	M 0,01	Prokloraz	S 0,01
Bitertanol	S 0,01	Formetanat	I 0,01	Propakvizafop	U 0,01
Bromkonazol	S 0,01	Fosalon	I 0,01	Propamokarb	S 0,01
Coumafos	I 0,01	Fosamidon	I 0,01	Propargit	I 0,01
Cyanazin	U 0,01	Fosmet	I 0,01	Propikonazol	S 0,01
Cyazofamid	S 0,01	Fosmet okson	M 0,01	Propoksur	I 0,01
Cymiazol	I 0,01	Fostiazat	I 0,01	Prosulfokarb	U 0,01
Cymoksaniil	S 0,01	Heksafalumuron	I 0,01	Protikonazol-destio	M 0,01
Cyprokonazol	S 0,01	Heksakonazol	S 0,01	Pymetrozin	I 0,01
Cyromazin	S I 0,05	Heksytiazoks	I 0,01	Pyraklostrobin	S 0,01
Demeton-S-metyl	I 0,01	Imazalil	S 0,01	Pyrazofos	S 0,01
Demeton-S-metyl sulfon	M 0,01	Imidakloprid	I 0,01	Pyridaben	I 0,01
Diafentiuron	S I 0,01	Indoksakarb	I 0,01	Pyridat metabolitt	M 0,01
Dietofenkarb	S 0,01	Iprodion	S 0,01	Rotenon	I 0,01
Difenokonazol	S 0,01	Iprovalikarb	S 0,01	Spinosad	I 0,01
Diflubenzuron	I 0,01	Isoprokarb	I 0,01	Spirodiklofen	I 0,01
Diklofluamid metabolitt DMSA	M 0,01	Isoprotolan	S 0,01	Spirosamin	S 0,01
Diklorvos	I 0,01	Isoproturon	U 0,01	Spiromesifen	I 0,01
Dikrotofos	I 0,01	Kadusafos	I 0,01	Sykloxydim	U 0,01
Dimetoat	I 0,01	Karbaryl	I/V 0,01	Tau-fluvalinat	I 0,01
Dimetomorf	S 0,01	Karbendazim	S 0,01	Tebufenozid	I 0,01
Dinikonazol	S 0,01	Karbofuran	I 0,01	Tebufenpyrad	I 0,01
Dinotefuran	I 0,01	Karbofuran-3-hydroksy	M 0,01	Tebukonazol	S 0,01
Disulfoton	I 0,01	Karboksin	S 0,01	Teflubenzuron	I 0,01
Disulfoton sulfoksid	M 0,01	Karbosulfan	S I 0,05	Terbufos	I 0,01
Disulfoton sulfon	M 0,01	Klofentazin	I 0,01	Terbufos sulfoksid	M 0,01
Dodin	S 0,01	Klomazon	U 0,01	Terbufos sulfon	M 0,01
Epoksikonazol	S 0,01	Klorantraniliprol	I 0,01	Tetrakonazol	S 0,01
Etiofenkarb	I 0,01	Klorfenvinfos	I 0,01	Tetrametrim	I 0,01
Etiofenkarb sulfoksid	M 0,01	Klotianidin	I 0,01	Tiabendazol	S 0,01
Etiofenkarb sulfon	M 0,01	Kresoksimmetyl	S 0,01	Tiakloprid	I 0,01
Etimol	S 0,01	Linuron	U 0,01	Tiametoksam	I 0,01
Famoksadon	S 0,01	Lufenuron	I 0,01	Tiodikarb	I 0,01
Fenamidon	S 0,01	Malaokson	M 0,01	Tiofanatmetyl	S 0,01
Fenamifos	I 0,01	Malation	I 0,01	Tiometon	I 0,01
Fenamifos sulfoksid	M 0,01	Mandipropamid	S 0,01	Tolyfluamid metabolitt DMST	M 0,01
Fenamifos sulfon	M 0,01	Mekarbam	I 0,01	Triadimefon	S 0,01
Fenbukonazol	S 0,01	Mepanipirim	S 0,01	Triadimenol	S 0,01
Fenbutatinoksid	I 0,01	Mepanipirim-2-hydroksypropyl	M 0,01	Triazofos	I 0,01
Fenheksamid	S 0,01	Metaflumizon	I 0,01	Trifloksystrobin	S 0,01
Fenmedifam	U 0,01	Metamidofos	I 0,01	Triflumuron	I 0,01
Fenoksikarb	I 0,01	Metamitron	U 0,01	Triforin	S 0,01
Fenpropatrin	S 0,01	Metidation	I 0,01	Triklorfon	I 0,01
Fenpropidin	S 0,01	Metiokarb	I 0,01	Trisylkiazol	S 0,01
Fenpropimorf	S 0,01	Metiokarb sulfoksid	M 0,01	Tritikonazol	S 0,01
Fenpyrokسيمat	I 0,01	Metiokarb sulfon	M 0,01	Vamidotion	I 0,01
Fention	I 0,01	Metkonazol	S 0,01	Zoksamid	S 0,01
Fention okson	M 0,01	Metoksyfenozid	I 0,01		

Vedlegg 5. Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - 2012

Grunnvannsprøver 2010

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Klepp (Rogaland). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Klepp										
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi påvist	Simazin	Metalaksyl	Atrazin-desisopropyl	BAM
1,1	09.05.2010 12:15	5,8	36,1	6,1	0,011	+	0,03			
1,1	29.06.2010 11:10	5,7	33,2	5,6	0,013	+	0,29	0,05	0,05	0,02
1,1	24.10.2010 12:10	5,6	38,1	5,9	0,0084	+	0,03			
1,3	09.05.2010 12:30	6,5	22,3	10,0	0,0051	-				
1,3	29.06.2010 11:20	6,4	23,2	11,0	0,0094	-				
1,3	24.10.2010 12:25	6,2	20,9	10,0	<0,005	-				
1,5	09.05.2010 12:00	6,9	25,2	8,7	0,0067	-				
1,5	29.06.2010 10:45	6,7	27,0	2,5	0,0059	+	0,09		0,02	
1,5	24.10.2010 11:40	6,6	24,2	7,9	<0.005	-				
1,7	09.05.2010 12:45	6,4	17,1	5,1	0,0064	-				
1,7	29.06.2010 11:40	6,1	17,6	5,7	0,0066	+	0,02			
1,7	24.10.2010 12:45	6,2	14,1	5,2	0,0071	-				

 Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

 Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Kongsberg (Buskerud). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Kongsberg							
Brønn_ID	Prøveuttak Dato Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Bentazon
3,2	18.05.2010 07:45	7,1	7,9	3,1	0,0052	+	0,04
3,2	19.07.2010 17:10	6,7	10,9	3,8	0,0190	+	0,02
3,2	11.10.2010 14:30	7,0	10,3	2,5	0,0250	+	0,01

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Grue (Hedmark). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Grue										
Brønn_ID	Prøveuttak Dato Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	Cyprodinil	Bentazon	Oksadiksy
5,1	18.05.2010 12:30	5,9	12,2	0,73	0,012	-				
5,1	05.07.2010 10:00	5,6	12,8	0,73	0,0099	+	0,24	0,03		
5,1	28.10.2010 10:50	5,5	14,6	0,4	0,038	+	0,09			0,21
5,3	18.05.2010 13:00	6,3	23,5	4,8	0,026	-				
5,3	05.07.2010 10:20	6	24,2	5,1	0,011	-				
5,3	28.10.2010 10:10	5,9	24,4	5,4	<0,005	-				
5,4	18.05.2010 14:00	5,8	17,6	5,70	0,038	-				
5,4	05.07.2010 11:00	5,7	20	7,4	0,02	-				
5,4	28.10.2010 12:30	5,4	18	5,4	0,054	+			0,02	
5,5	18.05.2010 12:00	6,7	18,8	7,1	0,0088	-				
5,5	05.07.2010 09:30	6,4	22,8	8,1	0,011	-				
5,5	28.10.2010 11:10	6,9	19,2	5,2	<0,005	-				

 Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

 Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Ullensaker/Nannestad (Akershus). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Gardermoen						
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi
6,1	11.05.2010 12:30	7,9	39,6	0,004	0,160	-
6,1	29.06.2010 11:05	8,1	42,9	<0.003	0,170	-
6,1	08.10.2010 11:30	7,8	36,9	0,022	0,100	-
6,4	11.05.2010 13:10	6,6	23,3	10,0	0,006	-
6,4	29.06.2010 12:45	6,4	23,6	9,4	0,007	-
6,4	08.10.2010 10:00	6,4	21,1	9,7	<0.005	-

Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Nesodden (Akershus). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Nesodden							
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	Bentazon
15,1	20.05.2010 22:00	7,8	29,0	0,290	0,038	+	0,01
15,1	13.09.2010 20:30	7,7	28,0	0,033	0,018	-	
15,4	20.05.2010 17:30	7,5	24,8	<0.003	0,046	-	
15,4	13.09.2010 20:00	7,8	27,0	0,006	0,049	-	
15,6	20.05.2010 17:15	7,7	75,1	0,610	0,024	-	
15,6	13.09.2010 20:10	7,7	73,6	0,580	0,026	-	

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Larvik (Vestfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Larvik						
Brønn ID	Prøveuttak Dato Klokket	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest
11,3	06.05.2010 10:50	7,3	21,9	6,0	<0.003	-
11,3	24.06.2010 11:20	7,2	21,9	5,9	0,007	-
11,3	04.10.2010 11:10	7,0	17,9	5,0	0,014	-
11,4	06.05.2010 11:50	6,8	12,9	1,1	0,006	-
11,4	24.06.2010 10:20	6,7	12,9	1,1	0,008	-
11,4	04.10.2010 12:20	6,6	9,6	1,1	0,010	-

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Råde (Østfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Råde									
Brønn ID	Prøveuttak Dato Klokket	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	Atrazin	Bentazon	MCPA
13,1	29.04.2010 09:30	7,9	45,8	0,072	0,008	-			
13,1	13.07.2010 10:15	8,2	46,6	0,110	0,003	+		0,01	
13,1	07.10.2010 11:00	7,9	45,1	0,015	< 0.005	-			
13,2	29.04.2010 09:45	8,7	95,1	0,054	0,015	+	0,15		
13,2	13.07.2010 10:00	8,7	105,0	0,004	0,004	-			
13,2	07.10.2010 11:20	8,6	109,0	0,044	< 0.005	-			
13,5	29.04.2010 10:15	6,8	21,1	4,400	0,440	+			0,03
13,5	13.07.2010 10:35	7,2	20,6	2,400	0,039	+			0,01
13,5	07.10.2010 11:40	6,8	20,3	0,810	0,110	+			0,01
13,7	29.04.2010 09:00	7,8	78,3	6,600	0,010	+		0,07	
13,7	13.07.2010 09:35	7,2	65,8	0,780	0,061	+		0,23	
13,7	07.10.2010 10:40	7,0	53,3	0,010	1,900	+		0,01	

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Grimstad (Aust-Agder). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Grimstad											
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	BAM	Atrazin	Bentazon	Mekoprop
10,2	26.04.2010 15:15	6,5	22,7	4,00	0,0150	+		0,02	0,02	0,02	
10,2	14.07.2010 12:10	6,3	19,6	4,60	0,0099	-					
10,2	19.10.2010 09:25	6,7	20,3	3,90	0,0070	+	0,03	0,02			
10,5	27.04.2010 09:20	7,5	20,4	0,91	0,0460	-					
10,5	13.07.2010 09:40	7,8	25,4	1,20	0,0079	+				0,01	
10,5	19.10.2010 12:00	7,8	26,4	0,35	0,0380	-					
10,6	27.04.2010 10:00	6,6	11,6	1,50	0,0074	+					0,77
10,6	13.07.2010 10:05	6,7	11,8	1,50	0,0045	-					
10,6	19.10.2010 12:40	6,9	11,9	1,80	<0.005	-					

 Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2010 - Overhalla (Nord-Trøndelag). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

OVERHALLA									
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	BAM	Atrazin
14,5	25.05.2010 11:00	6,4	10,2	1,1	0,0036	-			
14,5	20.07.2010 12:00	6,4	9,5	1,0	0,0046	-			
14,5	24.10.2010 15:00	6,3	10,6	1,6	<0.005	+	0,01		
14,6	25.05.2010 12:00	5,9	13,8	6,4	0,0130	-			
14,6	12.07.2010 10:00	6,5	12,5	4,1	0,0073	+			0,01
14,6	25.10.2010 11:00	6,1	11,9	3,8	0,0600	+			0,01
14,7	25.05.2010 13:00	6,3	13,4	3,9	<0.003	-			
14,7	12.07.2010 11:00	6,8	13,4	2,9	0,0042	+			0,02
14,7	25.10.2010 12:00	6,3	12,9	2,6	<0.005	+			0,02
14,8	25.05.2010 13:00	6,2	9,4	0,8	<0.003	+		0,07	0,04
14,8	20.07.2010 13:00	6,2	8,9	1,8	0,0079	+		0,08	0,03
14,8	25.10.2010 13:00	6,1	9,1	2,7	<0.005	+		0,35	0,05

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Grunnvannsprøver 2011

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Klepp (Rogaland). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Klepp										
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Simazin	MCPA	Bentazon	Dikamba
1,1	15.05.2011 12:30	5,8	38,7	6,0	0,0075	+	0,03			
1,1	27.07.2011 13:10	5,3	45,7	8,0	<0,005	-				
1,1	23.10.2011 11:00	5,6	34,2	6,6	0,0240	+			0,012	
1,3	15.05.2011 12:40	6,6	25,4	13,0	0,1100	-				
1,3	27.07.2011 14:15	6	19,6	7,3	0,0072	-				
1,3	23.10.2011 13:00	6,3	22,6	11,0	0,0260	-				
1,5	15.05.2011 12:05	6,6	23,8	11,0	<0,005	-				
1,5	27.07.2011 12:45	6,2	21,3	7,8	0,0091	+				0,25
1,5	23.10.2011 11:40	6,5	20,7	7,3	<0,005	+				0,59
1,7	15.05.2011 13:00	6,3	15,8	4,5	0,0061	+		0,01	0,05	
1,7	27.07.2011 14:35	-				-				
1,7	23.10.2011 13:20	6,3	10,6	1,3	0,0087	-				

Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Kongsberg (Buskerud). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Kongsberg							
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	MCPA
3,2	16.05.2011 11:15	6,9	12,7	4,1	<0,005	-	
3,2	18.07.2011 11:30	6,5	11,2	3,5	0,095	-	
3,2	19.10.2011 07:00	6,9	9,5	1,9	0,015	+	0,71

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Grue (Hedmark). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Grue									
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Bentazon	Pencykuron	Metalaksyl
5,1	18.05.2011 12:00	5,5	13,5	0,4	0,014	-			
5,3	18.05.2011 13:30	6,2	22,4	3,5	0,013	+	0,02	0,02	
5,3	19.10.2011 12:00	6,9	26,5	8,8	0,422	+			0,016
5,4	18.05.2011 13:00	5,8	19,0	5,1	0,076	-			
5,5	18.05.2011 12:00	6,7	18,8	7,1	0,009	+	0,02		
5,6	19.10.2011 12:00					+			0,040

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Ullensaker/Nannestad (Akershus). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Ullensaker/Nannestad							
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Lambdacyhalotrin
6,1	31.05.2011 11:00	8,0	37,7	0,014	0,083	-	
6,1	04.07.2011 13:45	7,6	32,8	0,980	0,150	-	
6,1	05.10.2011 10:00	7,7	42,3	0,072	0,160	-	
6,4	31.05.2011 12:00	6,7	23,8	13,0	<0,005	-	
6,4	04.04.2011 15:00	6,1	22,9	14,0	<0,005	+	0,02
6,4	05.10.2011 11:20	6,2	20,2	12,0	<0,005	-	

Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Larvik (Vestfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Larvik								
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	Fenmedifam	Bentazon
11,3	19.05.2011 10:50	7,6	23,5	8,6	<0,005	-		
11,3	05.07.2011 09:15	7,3	21,5	5,1	<0,005	+		0,011
11,3	04.10.2011 12:00	6,9	22,3	5,4	<0,005	-		
11,4	19.05.2011 11:45	7,0	11,9	1,1	<0,005	+	0,023	
11,4	05.07.2011 10:20	6,8	9,8	1,3	0,009	-		
11,4	04.10.2011 10:30	6,3	9,8	0,7	0,012	-		

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Råde (Østfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Råde										
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	Bentazon	MCPA	Tiabendazol	Azoksystrobin
13,1	04.05.2011 11:00	8,2	45,1	0,08	<0,005	-	0,02	0,01		
13,1	06.07.2011 09:45	7,9	44,7	0,59	<0,005	+	0,23	0,072		
13,1	04.09.2011 12:00	7,8	44,1	0,35	< 0,005	+				0,023
13,1	28.10.2011 15:00	8,1	39,6	0,11	<0,02	-				
13,2	04.05.2011 11:15	7,8	62,9	0,08	<0,2	-				
13,2	06.07.2011 09:30	8,2	86,1	0,22	<0,005	+	0,019			
13,2	28.10.2011 15:00	8,5	85,5	0,09	<0,02	-				
13,5	04.05.2011 11:40	6,8	19,2	0,61	0,290	+		0,03	0,08	0,064
13,5	06.07.2011 10:05	6,6	17,4	0,21	0,053	+	0,22	0,13		
13,5	28.10.2011 15:00	7,3	21,6	0,18	0,048	-				
13,7	04.05.2011 10:45	6,9	73,4	3,90	0,015	+	0,05			
13,7	06.07.2011 09:00	7,0	62,8	1,70	0,006	+	0,051			
13,8	28.10.2011 14:00	7,8	54,6	<0,1	<0,02	+	0,021	0,011		

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Grimstad (Aust Agder). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Grimstad									
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	Bentazon	MCPA
10,2	18.05.2011 08:55	6,5	17,9	5,1	<0,005	-			
10,2	12.07.2011 10:15	6,4	17,2	4,1	0,010	+	0,07	0,11	0,06
10,2	12.10.2011 08:45	6,5	19,6	4,2	0,005	+	0,036		
10,5	18.05.2011 10:55	7,3	27,1	0,01	0,015	-			
10,5	12.07.2011 12:45	6,8	26,2	0,20	0,120	+		0,042	0,027
10,5	12.10.2011 10:45	7,1	32,5	0,01	0,140	+	0,02		
10,6	18.05.2011 12:45	6,5	9,8	1,3	<0,005	-			
10,6	11.07.2011 13:30	6,4	11,2	2,2	0,006	+		0,13	0,074
10,6	12.10.2011 00:00	6,7	9,7	1,1	<0,005	-			

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2011 - Overhalla (Nord-Trøndelag). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

OVERHALLA												
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi- pest	Simazin	BAM	Atrazin	MCPA	Pencykuron	Bentazon
14,5	30.05.2011 10:00	7,2	10,7	1,8	0,006	+					0,033	
14,5	11.07.2011 14:05	5,9	11,5	2,8	<0,005	+				0,039		0,072
14,5	10.11.2010 00:00	6,3	12,5	4,7	<0,005	-						
14,6	30.05.2011 13:00	6,7	12,8	2,9	<0,005	+	0,018		0,028			
14,6	11.07.2011 20:00	6,1	12,5	3,4	0,0079	+			0,01			
14,6	10.10.2011 18:30					-						
14,7	30.05.2011 12:00	6,2	14	7,1	0,011	-						
14,7	11.07.2011 21:00	6,3	12,4	2,0	<0,005	+			0,02			
14,7	10.10.2011 17:00	6,0	15,6	8	0,120	+			0,02			
14,8	30.05.2011 14:00	6,6	11,3	1,0	<0,005	+		0,056				
14,8	11.07.2011 22:00	6,1	8,0	1,1	0,0088	+		0,27	0,026			
14,8	10.10.2011 20:00	6,3	10,2	2,5	<0,005	+		0,08	0,035			

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Grunnvannsprøver 2012

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Klepp (Rogaland). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Klepp								
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Simazin	Bentazon
1,1	29.05.2012 18:30	6,2	34,7	5,02	<0,020	+	0,047	
1,1	01.08.2012 12:40	6,3	32,6	4,62	<0,020	+	0,038	0,01
1,3	29.05.2012 18:50	6,9	24,4	7,55	<0,020	-		
1,3	01.08.2012 13:00	6,9	24,0	7,05	<0,020	-		
1,5	29.05.2012 18:00	7,1	25,6	9,24	<0,020	-		
1,5	01.08.2012 12:05	7,1	24,0	9,82	<0,020	-		
1,7	29.05.2012 19:10	7,0	18,8	4,58	0,025	-		
1,7	01.08.2012 13:15	6,8	17,1	4,87	<0,020	-		

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Kongsberg (Buskerud). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Kongsberg							
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Trifloksystrobinmetabolitt
3,2	05.06.2012 08:00	7,3	13,3	2,97	<0,020	+	0,12
3,2	09.07.2012 09:35	7,3	13,6	3,28	<0,020	+	0,068

 Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Grue (Hedmark). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Grue								
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	Imidakloprid
5,1	21.05.2012 13:00	6,2	14,4	3,21	0,026	-		
5,1	09.07.2012 10:30	6,3	15,1	3,31	<0,020	+	0,025	
5,1	23.11.2012 15:00					-		
5,3	21.05.2012 13:20	6,5	25,3	5,08	<0,020	+		0,034
5,3	09.07.2012 11:10	6,5	26,2	5,00	0,047	+		0,54
5,3	23.11.2012 15:00					-		
5,4	21.05.2012 13:00	6,1	20,0	4,86	0,049	-		
5,4	09.07.2012 10:50	6,2	20,5	5,76	0,104	+	0,02	
5,4	23.11.2012 15:00					-		
5,5	21.05.2012 13:20	7,2	18,6	3,13	<0,020	-		
5,5	09.07.2012 11:40	7,2	17,3	3,84	<0,020	-		

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Ullensaker/Nannestad (Akershus). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Gardermoen						
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi
6,1	16.05.2012 09:45	8,1	44,9	0,163	0,239	-
6,1	27.07.2012 12:10	8,1	40,9	<0,5	0,2	-
6,4	16.05.2012 11:00	6,8	27,8	17,1	<0,020	-
6,4	27.07.2012 10:30	6,8	27,2	16,7	<0,020	-

Over grenseverdi for nitrat i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Larvik (Vestfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Larvik											
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	MCPA	2,4_D	Bentazon	Dikamba	Isoproturon
11,3	15.05.2012 10:00	7,6	22,8	5,23	<0,020	-					
11,3	26.07.2012 12:00	7,6	23,6	5,3	<0,020	+	0,015	0,019	0,012	0,02	0,21
11,4	15.05.2012 11:30	6,9	12,9	1,51	<0,020	-					
11,4	26.07.2012 13:10	7	13,8	1,34	<0,020	-					

0,21 Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Råde (Østfold). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

Råde									
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi pest	Bentazon	Mekoprop	
13,1	18.05.2012 13:30	8,2	47,8	0,102	<0,020	-			
13,1	20.07.2012 11:30	8,2	48,7	<0,500	<0,020	+	0,012		
13,2	04.05.2011 11:15	7,8	62,9	0,079	<0,020	-			
13,2	20.07.2012 11:50	7,7	22,8	0,558	0,034	+	0,019		
13,5	18.05.2012 14:00	7,3	23,1	0,165	0,059	-			
13,5	20.07.2012 11:20	8,5	97,4	<0,500	0,046	+	0,011	0,015	
13,7	18.05.2012 12:30	7,9	63,6	<0,060	0,254	-			
13,7	20.07.2012 11:00	8,0	64	<0,500	0,235	+	0,012		
13,8	18.05.2012 12:45	8	64,7	<0,060	<0,020	-			
13,8	20.07.2012 11:15	8,1	63,9	<0,500	<0,020	+	0,013		

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Grimstad (Aust Agder). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

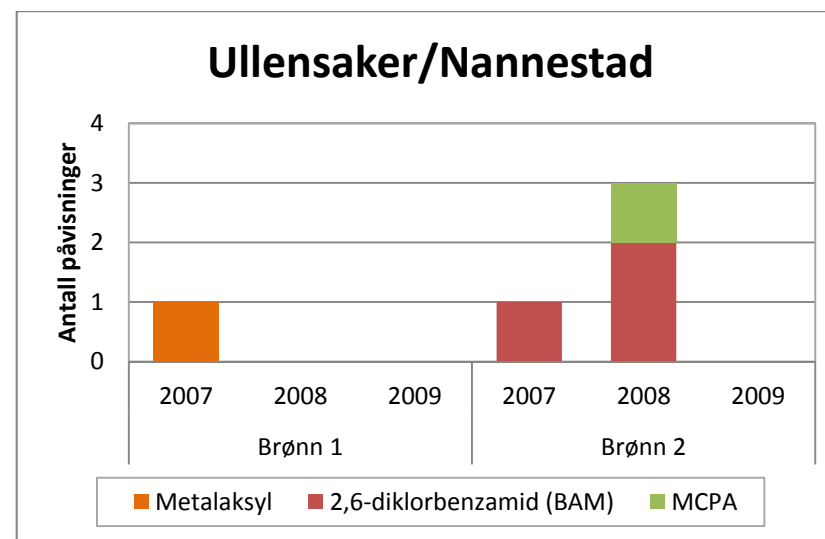
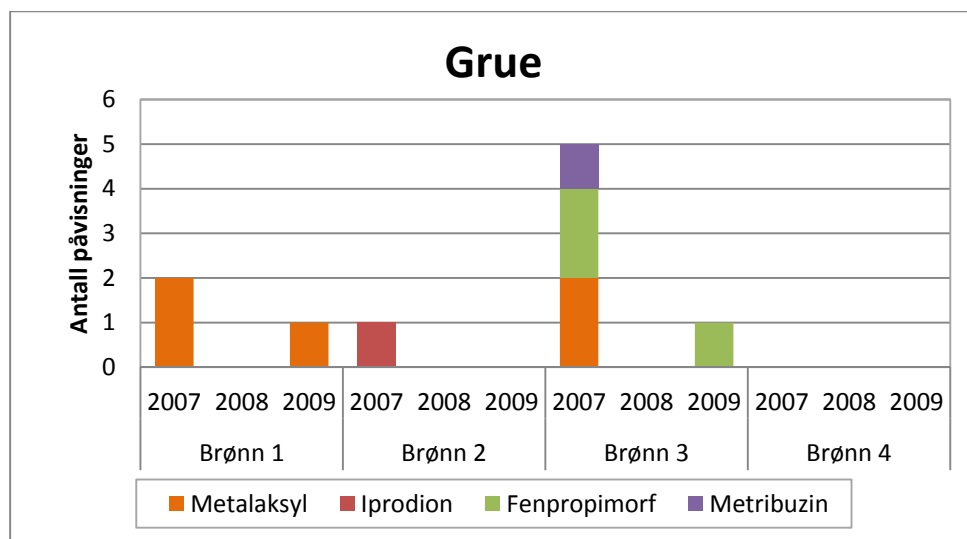
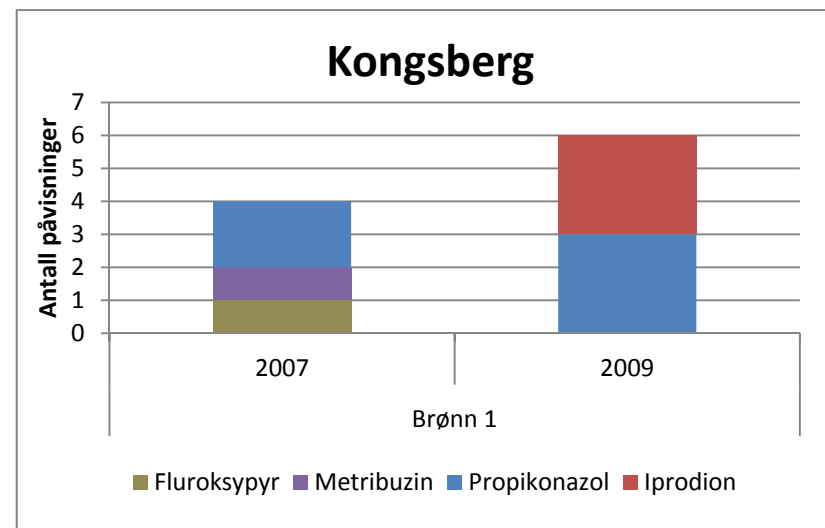
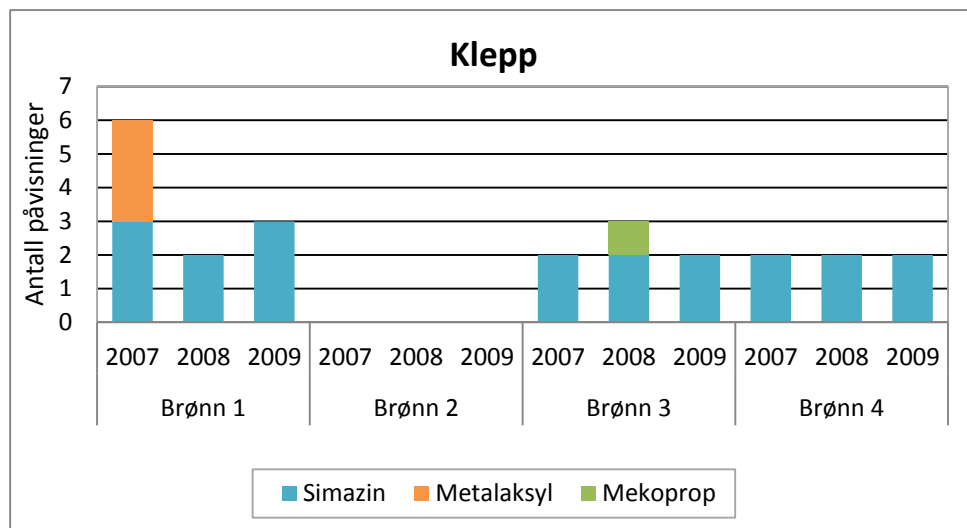
Grimstad							
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl
10,2	15.05.2012 08:35	7,0	25,2	1,72	<0,020	-	
10,2	10.07.2012 11:50	7,1	21,4	2,38	<0,020	-	
10,5	15.05.2012 12:00	7,9	29,1	0,38	0,021	-	
10,5	10.07.2012 12:45	7,8	29,6	<0,500	0,045	+	0,011
10,6	15.05.2012 12:50	7,1	15,8	1,5	<0,020	-	
10,6	10.07.2012 13:22	7,2	12,8	1,24	0,060	-	

Analyseresultater grunnvannsprøver 2012 - Overhalla (Nord-Trøndelag). Pesticidkonsentrasjoner oppgis i µg/l.

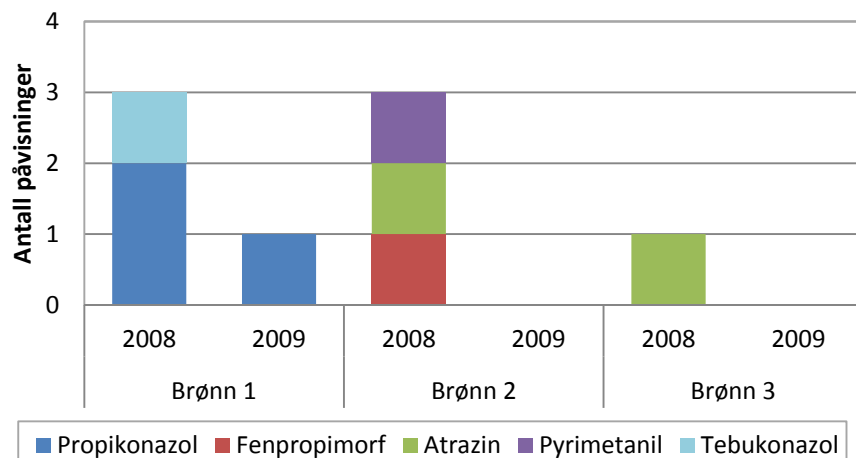
OVERHALLA											
Brønn_ID	Prøveuttak_Dato_Klokkeslett	pH	Konduktivitet (mS/m)	NO3_N (mg/l)	NH4_N (mg/l)	Multi-pest	Metalaksyl	BAM	Atrazin	Trifloksystrobin-metabolitt	Pencykuron
14,5	21.05.2012 18:00	7,0	12,9	4,32	<0,020	+					0,82
14,5	30.07.2012 16:00	6,9	13,6	4,8	<0,020	+	0,021				
14,5	10.11.2010 00:00	6,3	12,5	4,7	<0,005	-					
14,6	21.05.2012 19:00	6,7	12,2	2,43	<0,020	+				0,067	0,27
14,6	30.07.2012 18:00	6,7	11,8	1,06	<0,020	-					
14,6	04.12.2012 15:00	6,0	8,9	1,94	<0,020	-					
14,7	21.05.2012 20:00	6,8	13,7	3,08	<0,020	+					0,33
14,7	06.08.2012 19:00	6,8	14,6	3,21	<0,020	-					
14,7	04.12.2012 16:00	6,5	13,6	2,51	<0,020	-					
14,8	21.05.2012 22:00	6,9	8,02	1,22	<0,020	+		0,041	0,1		0,22
14,8	06.08.2012 00:00	6,9	9,19	1,52	<0,020	+		0,023	0,075		
14,8	04.12.2012 17:00	6,0	9,17	1,19	0,084	-					

Over grenseverdi for enkeltpesticid i drikkevann

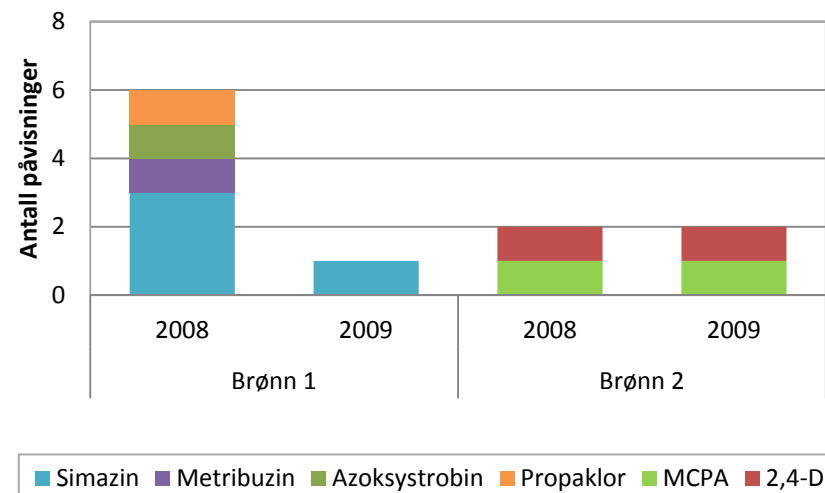
Vedlegg 6. Figurer resultater 2007 - 2009 (Fra Rød og Ludvigsen, 2010)



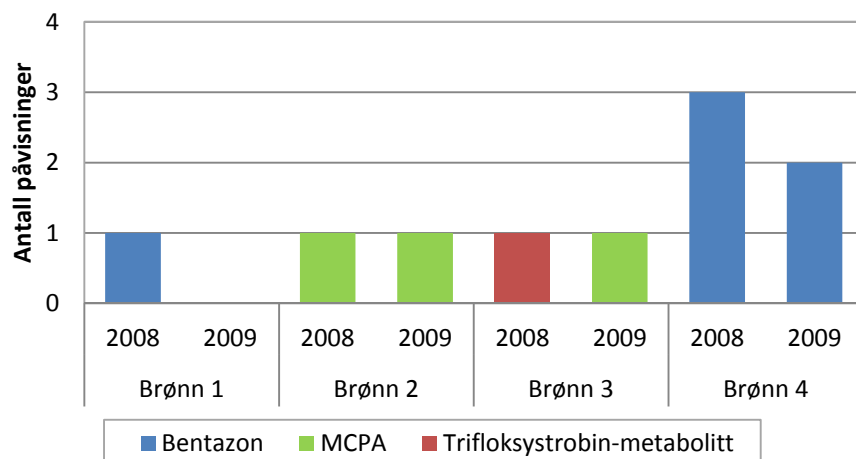
Nesodden



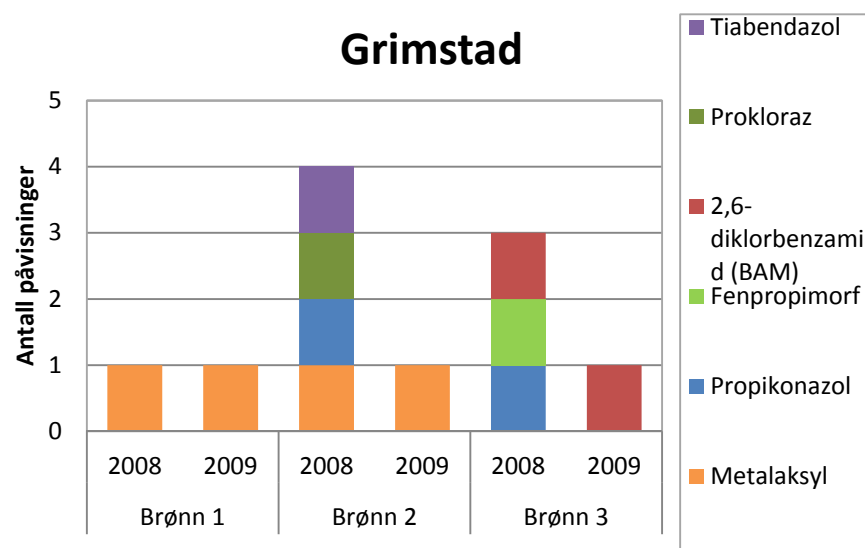
Larvik

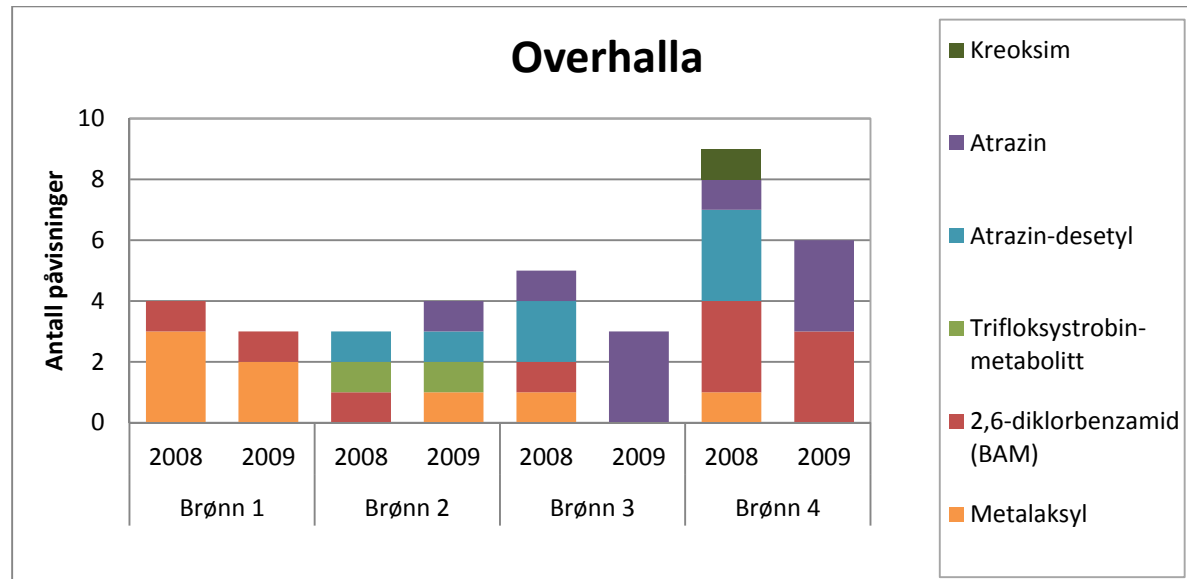


Råde



Grimstad





Vedlegg 7. Tabell adsorpsjonskonstant og halveringstid for plantevernmidler (fra CKB 2011)

Aktiv substans	Egenskaper				Utlåttende rörlighet		SANCO rapport finns EFSA rapport finns		Kommentar
	Koc [ml/g]	Halveringstid jord DT50 i fält [dagar]	Halveringstid i ytvatten DT50 [dagar]	GUS Index (beräknad)	Modersubstans	Nedbrytningsprodukt(-er) Tidigare med på Keml lättrörliglista			
azoxystrobin	482	181	46	3,0		JA	x	x	Metabolit R234886 möjlig grundvattenkontaminant enligt EFSA
bentazon	51	14	80	2,6	JA		X	x	Bedöms av SANCO att finns viss potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat
bitertanol	2 461	23	27	0,8			-	x	
boskalid	809	200	-	2,5			x	-	
cyazofamid	1 780	5	7	0,5			x	-	
cyprodinil	1 706	45	13	1,3			x	x	
daminozid	18	0,6	1	0,6			x	-	
fenhexamid	475	1	17	0,0			x	-	
fenmedifam	888	18	0	1,3			x	-	
fluazinam	16 430	16	-	0,3			x	x	
fludioxonil	75 000	21	2	1,1		JA	x	x	Enligt SANCO är det främst för metaboliterna CGA 339833 och CGA 192155 som det finns viss potential för läckage till grundvatten i känsliga områden. Enligt EFSA bör dock studierna av egenskaperna hos metaboliterna ses över
fluroxipyr (syran)	68	51	11	3,7	JA		X	x	
imidakloprid	225	174	30	3,7			x	x	
isoproturon	122	23	40	2,6	JA		X	x	Bedöms av SANCO att finns viss potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.

Roseth, R. Bioforsk Rapport vol. 8 nr. 46, 2013

klofentezin	1 064	36	2	1,5			x	x	
lambda-	157			-					
cyhalotrin	000	25	8	1,7			x	-	
mandipropamid	847	14	-	1,2			-	-	
mankozeb	998	18	0,2	1,3	JA		x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.
MCPA	74	25	14	3,0	JA	X	x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.
mekoprop-P	31	21	37	3,3	JA	X	x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.
metalaxyl-M	660	39	48	1,9	JA	JA	x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat. Framförallt nedbrytningsprodukterna CGA62826 and CGA108906 kan vara grundvattenkontaminanter
metribuzin	38	19	41	3,1	JA	JA	X	x	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat. Enligt EFSA är metaboliterna potentiella grundvattenkontaminanter.
pencykuron	4 906	38	5	0,5			-	x	
penkonazol	2 205	90	2	1,3	JA		x	x	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.
pirimikarb	388	9	33	1,3			x	x	
prokloraz	2 225	556	344	1,8			-	-	
propamokarb	535	20	-	1,7	JA		x	x	
propikonazol	1 086	214	6	2,2			x	-	
pyraklostrobin	11 000	32	2	0,1			x	-	
pyrimetanol	301	30	17	2,2			x	x	
tiakloprid	615	18	9	1,5	JA		x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.
tolklofosmetyl	3 620	30	1	0,7			x	x	
trifloxystrobin	2 377	7	1	0,5	JA		x	-	Bedöms av SANCO att finns potential för läckage till grundvatten i områden med känsliga jordar och klimat.