



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Plantevernmidler i grunnvann og verktøy for tiltak

Rapport fra et prosjekt finansiert av Landbruksdirektoratets Klima- og miljøprogram

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 92 | 2019



Ole Martin Eklo, Jens Kværner, Eivind Solbakken, Roar Lågbu, Sven Roar Odenmarck,  
Randi Bolli, Marit Almvik og Ivar Solberg

NIBIO Divisjon for Bioteknologi og plantehelse/Miljø og naturressurser/Kart- og statistikk og  
Grue kommune

**TITTEL/TITLE**

Plantevernmidler i grunnvann og verktøy for tiltak. Rapport fra et prosjekt finansiert av Landbruksdirektoratets Klima- og miljøprogram/Pesticides in groundwater and tools for measures

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Ole Martin Eklo, Jens Kværner, Eivind Solbakken, Roar Lågbu, Sven Roar Odenmarck, Randi Bolli, Marit Almvik og Ivar Solberg

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
12.08.2019	5/92/2019	Åpen	8899	14/62699
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02381-4	2464-1162	56	4	

**OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:**

Landbruksdirektoratet

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Johan Kollerud

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Plantevernmidler, nitrat, grunnvann, potetproduksjon, kornproduksjon, tiltak, diffuse og punktkilder

Pesticides, nitrate, groundwater, potato production, cereals production, measures, diffuse and point sources

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Plantevernmidler og grunnvann

Pesticides and groundwater

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Se side 6

Se side 7

**LAND/COUNTRY:**

Norge/Norway

**FYLKE/COUNTY:**

Hedmark

**GODKJENT /APPROVED**

Marianne Stenrød (sign.)

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

Ole Martin Eklo (sign.)

**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Denne rapporten er produsert som en del av prosjektet «Plantevernmidler i grunnvann og verktøy for tiltak» (prosjektperiode 2015-2018). Prosjektet har vært et samarbeidsprosjekt mellom NIBIO Divisjon for bioteknologi og plantehelse, Divisjon for miljø og naturressurser, Divisjon for kart- og statistikk, Grue kommune og bønder i området. Prosjektet har vært finansiert av Landbruksdirektoratets Klima og miljøprogram.

Ås, 12.08.19

Ole Martin Eklo

# Innhold

1	Innledning	8
1.1	Problemstilling	8
1.2	Målbeskrivelse	9
1.3	Målgruppe og nytteverdi	10
2	Materiale og metoder	11
2.1	Områdebeskrivelse	11
2.1.1	Klima og værforhold	11
2.1.2	Jordsmonn	12
2.1.3	Dypereliggende løsmasselag	13
2.1.4	Grunnvannstrømning og hydrogeologi	14
2.1.5	Vaskeplasser for sprøyteutstyr	14
2.2	Metodikk	15
2.2.1	Uttak og analyse av grunnvannsprøver	15
2.2.2	Uttak og analyser av jordprøver	16
2.2.3	Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann	18
2.2.4	Mikrotopografiske kart over elvesletteforsenkninger	19
2.2.5	Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet	19
2.2.6	Verktøy for risikovurdering	19
3	Resultater	21
3.1	Grunnvannsprøver	21
3.1.1	Plantevernmidler	21
3.1.2	Nitrat	22
3.2	Jordprøver	24
3.3	Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann	26
3.4	Mikrotopografiske kart over elvesletteforsenkninger	28
3.5	Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet	28
3.6	Verktøy for risikovurdering	29
3.6.1	Risikotabeller	29
3.6.2	Risikokart	33
3.6.3	Risikokart kombinert med kart over lokale terrengforsenkninger	37
4	Diskusjon	39
4.1	Grunnvannsprøver	39
4.1.1	Plantevernmidler	39
4.1.2	Nitrat	40
4.2	Jordprøver	40
4.3	Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann	41
4.4	Mikrotopografiske kart over elvesletteforsenkninger	41
4.5	Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet	41
4.6	Verktøy for risikovurdering	41
5	Konklusjon	43
	Vedlegg	46



Vedlegg 1. Søkespekter for multimetode i vann .....	46
Vedlegg 2. Søkespekter for multimetode i jord .....	50
Vedlegg 3. Resultater for prøvetaking i jord fra alle feltene på Grue .....	51
Vedlegg 4. Analyser av uorganiske parametere .....	54

# Sammendrag

Prosjektets overordna mål har vært å bidra til bærekraftig potet- og kornproduksjon ved å redusere forurensningen av plantevernmidler i grunnvann i sårbare områder. Prosjektet har undersøkt status i 2015/2016 for pesticid og nitratforurensning av grunnvann for et område med potet- og korndyrking på elveavsetninger, og sammenlignet resultatene med situasjonen i samme område i 1999/2000. 40 grunnvannsprøver fra 10 grunnvannsbrønner er analysert for 103 ulike plantevernmidler, og 30 jordprøver fra 10 utvalgte områder, 5 med poteter og 5 med korn, er analysert for 21 plantevernmidler. For lokalisering av forsenkninger og områder med økt risiko for transport av vann til grunnvannet ble flybåren laser scanning (LIDAR) nytta til topografisk analyse. Simuleringer av utlekking av plantevernmidler fra ulike jordtyper ble utført med programmet MACRO-DB. Tabeller for risiko for utlekking av plantevernmidler i ulike jordtyper ble utarbeidet basert på modellberegninger. Risikokart for utlekking av plantevernmidler til grunnvann ble utarbeidet ved kobling mellom modellberegningene for ulike plantevernmidlene og jordsmonndata i geografisk informasjonssystem (GIS).

Plantevernmidler ble påvist i grunnvannet fra alle brønnlokalitetene. Åtte av funnene overskred grensen på 0,1 µg/L for plantevernmidler i grunnvannsdirektivet og drikkevannsforskriften. De fleste påviste plantevernmidler og nedbrytingsprodukter i grunnvann er nye i forhold til resultatene fra undersøkelsen i 1999/2000.

Det var liten forskjell på middelkonsentrasjon av nitrat i prøvene fra 1999/2000 (6,4 mg/L) sammenlignet med prøvene fra 2015/2016 (6,6 mg/L). På tre av lokalitetene var nitratkonsentrasjonene i enkelte grunnvannsprøver høyere enn grenseverdien i vannforskriften på 50 mg nitrat pr. liter (tilsvarer ca. 11,4 mg nitrat-N pr. liter). Høye konsentrasjoner av nitrat i grunnvannsprøver fra flere brønner illustrerer behovet for bedre kunnskap om tilstand, tiltak og sårbarhet av grunnvannsføremster også i forhold til nitratforurensning.

Generelt viser analysene av jord fra felt som det har vært dyrket potet på at det er rester av plantevernmidler i jorda året etter. Det samme gjelder også for kornområdene for midlene brukt i korn, men har generelt lavere konsentrasjoner. I jordprøvene ble det påvist totalt 21 ulike plantevernmidler. Av plantevernmidler brukt i potet er det soppmidlet mandipropamid som ble påvist med høyest konsentrasjon (0,32mg/kg jord). Relativt høye konsentrasjoner ble påvist av insektmidlet imidaklopid. Av midler brukt i korn var det ugrasmidlet klopyralid som hadde de høyeste konsentrasjonene.

Funn av nedbrytingsprodukter fra rimsulfuron i alle brønnene gjennom hele året tyder på at kilden er regulær sprøyting av åkeren. Funn av imidaklopid i grunnvannet på tre lokaliteter overskrider grensen for tillatt mengde i grunnvann. Søl i forbindelse med beising av poteter på oppstillingsplass for beiseutstyr kan være en mulig kilde. Andre forurensninger som trolig stammer fra punktkilder er funnene av glyfosat og BAM (2,6-diklorbenzamid). Sistnevnte stoff er et nedbrytingsprodukt fra et brakkingsmiddel som ble forbudt i år 2000.

Risikotabeller og utlekkingsrisikokart for alle plantevernmidler brukt i korn og potet er laget for alle jordtypene i området. Området har derfor fått verktøy for valg av plantevernmidler. Den praktiske utprøvingen av de nye risikotabellene og risikokartene har vært vellykket og ført til enkelte endringer av plantevernpraksis som reduserer risikoen for utlekking av plantevernmidler.

# Summary

The overall goal of the project has been to contribute to sustainable potato and grain production by reducing the pollution of pesticides in groundwater in vulnerable areas. The project has examined the status in 2015/2016 for pesticide and nitrate pollution of groundwater for an area with potato and grain cultivation on river deposits, and compared the results with the situation in the same area in 1999/2000. 40 groundwater samples from 10 groundwater wells have been analyzed for 103 different pesticides, and 30 soil samples from 10 selected areas, 5 with potatoes and 5 with cereals, have been analyzed for 21 pesticides. For localization of depressions and areas with an increased risk of transporting water to the groundwater, airborne laser scanning (LIDAR) was useful for topographical analysis. Simulations of leaching of pesticides from different soil types were carried out with the MACRO-DB program. Tables for the risk of leaching of pesticides in various soil types were prepared based on model calculations. Risk maps for leaching of pesticides to groundwater were prepared by linking the model calculations for different pesticides and soil data in geographical information system (GIS).

Pesticides were detected in the groundwater from all 10 locations. Eight of the findings exceeded the 0.1 µg/L limit for pesticides in the Groundwater Directive and the Drinking Water Regulations. Most pesticides and degradation products in groundwater are new compared to the results from the survey in 1999/2000. There was little difference in mean nitrate concentration in the samples from 1999/2000 (6.4 mg / L) compared to the 2015/2016 (6.6 mg / L) samples. At three of the sites, the nitrate concentrations in some groundwater samples were higher than the limit value in the water regulations of 50 mg nitrate per liter. (approximately 11.3 mg nitrate-N per liter). High concentrations of nitrates in groundwater samples from several wells illustrate the need of improving the knowledge on the state of contamination, measures and vulnerability of groundwater bodies also with regard to nitrate pollution.

In general, the analyzes of soil from fields that have been used for potato cultivation show residues of pesticides in the soil the following year. The same also applies to the grain areas of the pesticides used in cereals, but generally have lower concentrations. A total of 21 different pesticides were found in the soil samples. Of pesticides used in potato, the fungicide is mandipropamide, which was detected with the highest concentration (0.32mg / kg soil). Relatively high concentrations were detected by the imidacloprid insecticide. Of the pesticides used in cereals, clopyralide having the highest concentrations.

Findings of degradation products from rimsulfuron in all wells throughout the year indicate that the source is regular spraying of the field. Findings of imidacloprid in the groundwater at three sites exceed the limit for the permitted amount in groundwater. Spills in connection with pesticide treatment of the potatoes can be a possible source. Other contaminants with origin from point sources are probably the findings of glyphosate and BAM (2,6-dichlorobenzamide). The latter substance is a degradation product pesticide which was banned in the year 2000. Risk tables and leakage risk maps for all pesticides used in grain and potato were made for all soil types in the area. The area therefore has got tools for selecting pesticides. The practical testing of the new risk tables and risk maps has been successful and has led to some changes in plant protection practices that reduce the risk of pesticide leaching.

# 1 Innledning

I Norge foreligger det sparsomt med data for plantevernmidler i grunnvann under landbruksarealer og lite datagrunnlag for å kunne trekke konklusjoner vedrørende trender over tid. I programmet for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) har plantevernmidler i grunnvann vært prøvetatt i kortere perioder. Denne prøvetakingen ble i hovedsak utført i brønner tilknyttet overflatenært grunnvann samt i enkelte fjellbrønner. En sammenstilling over alle funn av plantevernmidler i grunne drikkevannsbrønner og i dypere grunnvannsbrønner i Norge i perioden 1995–2004 viste at av 22 drikkevannsbrønner i Akershus, Østfold, Vestfold og Hedmark var det plantevernmidler i halvparten (Haarstad og Ludvigsen, 2007).

Siden 2007 har det bare vært separate prosjekter for screening - prøvetaking av plantevernmidler i grunnvann i spredte enkeltområder. For perioden 2007-2009 omfattet dette 30 undersøkte brønner i 9 områder (Ludvigsen et al., 2008; Rød og Ludvigsen, 2010). Det ble påvist plantevernmidler i alle områdene med funn i 25 brønner av til sammen 21 ulike plantevernmidler. Gjennom «Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010-2014» ble det foretatt prøvetaking fra de samme områdene (Roseth, 2013). Det ble også da påvist plantevernmidler i alle områdene, og av 28 brønner ble det påvist plantevernmidler i 24. Det ble påvist 19 plantevernmidler og samlet var det 13 midler og metabolitter som oversteg grenseverdien for drikkevann (0,1 µg/L). Etter oppdrag fra Miljødirektoratet har NIBIO i 2016 og 2017 etablert fire felt for overvåking av grunnvann påvirket av jordbruk (Roseth et al. 2018). Handlingsplanen for bærekraftig bruk av plantevernmidler (Landbruks- og matdepartementet, 2016) bevilget også midler til et forprosjekt i 2016 og 2017 «Overvåking av grunnvann påvirket av jordbruk». Dette prosjektet har gitt utvidet prøvetaking og automatisk overvåking av de fire lokalitetene finansiert av Miljødirektoratet. Fra disse fire lokalitetene er det blitt påvist 9 ulike plantevernmidler og 4 metabolitter.

I Grue kommune har det vært gjennomført flere undersøkelser som har tatt opp problemstillinger knyttet til risiko for utlekking av plantevernmidler til grunnvann ved master-oppgaver ved UMB (Universitetet for miljø og biovitenskap nå NMBU) (Häger, 2010), ved INRA Grignon, Frankrike (Le Menn, 2002, Moni, 2004, Gomez-Aledo, 2013) og deler av et dr.scient studie ved UMB (Stenrød, 2004). Området har også vært del av et nasjonalt forskningsprosjekt (Eklo et al., 2009) og vært utvalgt studieområde i EU prosjektet GENESIS (Eklo et al. 2014).

I 1995-96 ble det påvist relativt høye konsentrasjoner av plantevernmidler i kranvann fra grunnvannsbrønner på enkelte eiendommer innen et avgrenset område i Grue kommune (Eklo, 1997). Det ble derfor startet en undersøkelse i perioden 1999 til 2000 der drikkevann fra 10 grunnvannsbrønner i dette området ble analysert for innhold av plantevernmidler og nitrat (Eklo et al. 2002, Kværner et al., 2014). I denne undersøkelsen ble det funnet plantevernmidler i vannet fra 8 av de 10 brønnene. På to av lokalitetene ble det påvist fire ulike plantevernmidler i samme brønn. På 6 av stedene ble det påvist konsentrasjoner av plantevernmidler høyere enn grenseverdien i drikkevannsforskriften og nåværende grenseverdi i grunnvannsdirektivet på 0,1 µg/L.

De samme lokalitetene ble besluttet å følges opp 15 år etter for å undersøke status og utviklingen av innhold av plantevernmidler i grunnvannet i dette området samt utvikle planleggingsverktøy for tiltak for å redusere risikoen for grunnvannsforurensning.

Det aktuelle området er vurdert som representativt for elveavsetningene langs Glomma i Solør, som er det største potetdyringsområdet i landet.

## 1.1 Problemstilling

Landbruket er kilde til plantevernmiddel- og nitratbelastning av grunnvannsføremønstre, og store mengder av nitrat og plantevernmidler fra jordbruksarealer er et alvorlig problem i mange land



(Appello & Postma, 2005). Forekomst av høye verdier av nitrat og plantevernmidler i grunnvann er beskrevet i mange regioner (Causapè et al., 2006, Jajali, 2005, Stigter et al., 2006). Viktigheten av plantevernmidler og nitrat fra landbruket i sammenheng med gjennomføringen av EUs vannrammedirektiv med underliggende grunnvannsdirektiv, illustreres av at dette er de eneste stoffene det er satt felles europeiske grenseverdier for i grunnvannsdirektivet. Framtidig gjennomføring av vann- og grunnvannsdirektivet vil sette krav til kunnskap om innhold og trender for disse stoffene i grunnvann. Data for utvikling av innholdet av plantevernmidler og nitrat over tid i grunnvann i landbruksområder er nødvendig både for dokumentasjon av forurensningsstatus og trender, vurdering av tiltaksbehov og utforming av forurensningsreducerende tiltak.

Vanndirektivarbeidet i Norge på grunnvannssida har fram til nå ligget på etterskudd. Når det gjelder arbeidet med overflatevann både i vandedirektivsammenheng og generelt, har tiltaksplanlegging og bruk av tiltaksplanleggingsverktøy i forbindelse med diffus landbruksbelastning i Norge fram til nå i hovedsak vært konsentrert om overflatevann, mens det har vært lite fokus på norske elvesletter og plantevernmidelforensning av grunnvann.

Norske elvesletter representerer de mest lettdrevne dyrkingsområder i landet. I disse områdene med intensivt landbruk blir ofte underliggende lett tilgjengelig grunnvann brukt til vannforsyning. Bruk av plantevernmidler, vanning av plantekulturer og drikkevannsforsyning fra underliggende grunnvann er en kombinasjon som krever stor oppmerksomhet og kunnskap for å unngå forurensning av drikkevannet.

I andre europeiske land, hvor grunnvannsressursene er mer utnyttet og bedre undersøkt, regnes plantevernmidler og nitrat fra landbruket som de største truslene mot grunnvannet. Slik forurensning vil kunne skje både ved diffus utlekking som følge av vanlig bruk og som punktutslipp fra vaskeplasser.

Norske elvesletter karakteriseres ofte av relativt grove sedimenter og liten mektighet av det beskyttende løsmasselaget over grunnvannssonen. Nedbøroverskudd og kaldt klima med liten biologisk nedbrytingsaktivitet store deler av året tilsier også at norsk grunnvann i elvesletter (elvesletteakviferer) vil kunne være særlig sårbare for forurensning ved plantevernmiddelbruk.

## 1.2 Målbeskrivelse

Prosjektets overordna mål har vært:

Bidra til bærekraftig potet- og kornproduksjon ved å redusere forurensningen av plantevernmidler i grunnvann i sårbare områder.

Hensikt:

Prosjektet skal medvirke til å avklare utviklingen i og løse miljøutfordringer knyttet til intensiv potet- og kornproduksjon på elvesletter over grunnvannsføremster. Prosjektet skal medvirke til landbruksproduksjon med minst mulig forurensning av plantevernmidler i grunnvann, og samtidig bidra til målretting og kostnadseffektivitet i framtidige gjennomføringer av lokale og regionale miljøplaner og tiltak for slike områder.

Forventede resultater:

- 1) Dokumentert utvikling av innholdet av ulike plantevernmidler samt nitrat i grunnvann over de siste 15 år i et område representativt for norske elveavsetninger med intensiv potetdyrking og korndyrking.
- 2) Funn av ulike plantevernmidler drøftet i forhold til tilførsel fra diffus arealbelastning og punktkilder (vaskeplasser for sprøyteutstyr mv.).
- 3) Utviklet og utprøvd nye verktøy som kan nyttes av gårdbrukere og landbruksforvaltningen til å identifisere risikoområder for utlekking.

### 1.3 Målgruppe og nytteverdi

Målgruppe for prosjektet har i første rekke vært bønder, Norsk landbruksrådgiving (NLR), landbruksforvaltningen regionalt og nasjonalt.

Prosjektet vil gi et vesentlig bidrag til bærekraftig jordbruksproduksjon og identifisering av sårbare områder og gi grunnlag for tiltak og implementering av EUs vanddirektiv, grunnvannsdirektiv og rammedirektiv for bærekraftig bruk av plantevernmidler.

Det nye direktivet for bærekraftig bruk av plantevernmidler (Direktiv 2009/128/EF) som nå er innlemmet i EØS-avtalen ble implementert i norsk lovverk ved ny plantevernmiddelforskrift våren 2015. Denne forskriften «krever særlige foranstaltninger til beskyttelse av vannmiljø og drikkevann. Enhver som anvender plantevernmidler i nærheten av vannforekomster har plikt til å iverksette hensiktsmessige tiltak for å redusere risikoen for forurensning av vann, og skal føre og oppbevare journaler over hvilke tiltak som er truffet. Tiltak som skal vurderes iverksatt er blant annet prioritering av plantevernmidler som ikke er klassifisert som farlige for vannmiljø». Vannforekomster i dette direktivet omhandler også akviferer (grunnvannsforkomster).

Vannrammedirektivet og grunnvannsdirektivet (Direktivene 2000/60/EF, 2006/118/EF, implementert i norsk lovverk gjennom vannforskriften) setter krav til karakterisering og klassifisering av grunnvannsforkomster, samt gjennomføring av tiltak der dette er nødvendig av hensyn til forurensning av plantevernmidler, nitratforurensning eller andre årsaker til at god status ikke oppnås. I Norge er en stor del av grunnvannsforkomstene knyttet til elveavsetninger. Ny kunnskap om innhold og utviklingstrender for plantevernmidler og nitrat i grunnvann på elvesletter med omfattende potet- og korndyrking samt verktøy for å identifisere sårbare områder og gi grunnlag for tiltak vil være nyttig for det videre direktivarbeidet i slike områder.

## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Områdebeskrivelse



Figur 1. Oversiktskart og beliggenhet av Grue kommune i Hedmark fylke (Kilde: Kartverket).

Det studerte området ligger i Grue kommune, Hedmark (figur 1), og ble valgt fordi det var påvist plantevernmidler i dette området ved en pilotundersøkelse i 1999 (Eklo, 1997). Området ligger vest for Kirkenær sentrum og er avgrenset av Glomma i nord og vest, riksvei 3 i øst og ei linje øst-vest sør for Kirkenær sentrum.

Arealene egner seg godt til potetdyrking. Området representerer en grunnvannsressurs som lett lar seg utnytte. Det er kort avstand ned til grunnvannet samtidig som det er relativt lett gjennomtrengelig overliggende masser. I området har halvparten av husstandene tidligere hatt privat vannforsyning fra lokalt grunnvann. I de fleste tilfellene har det i nær tilknytning til boligen vært satt ned en sandspiss; et rør med 1 meter perforering og en spiss i enden som er skrudd (trykket) ned i grunnvannssonen.

#### 2.1.1 Klima og værforhold

Årsnedbøren for årene 1999/2000 var høyere enn gjeldende normal og for årene 2015/2016. Månedsverdier for temperatur og nedbør fra nærmeste værstasjon (Vinger stasjon, DNMI) viser for 2016 en relativ kald januar og varm juni og juli i forhold til normalen (tabell 1). Nedbørmålingene for 2015 viser særlig mye nedbør i mai og september, mens april og oktober hadde lite nedbør (tabell 2).

Tabell 1. Månedsmiddelverdier for temperatur (°C) ved Meteorologiske Instituttets målestasjon Vinger (Meteorologiske Institutt 2017). Temperaturnormalen (1960-1990).

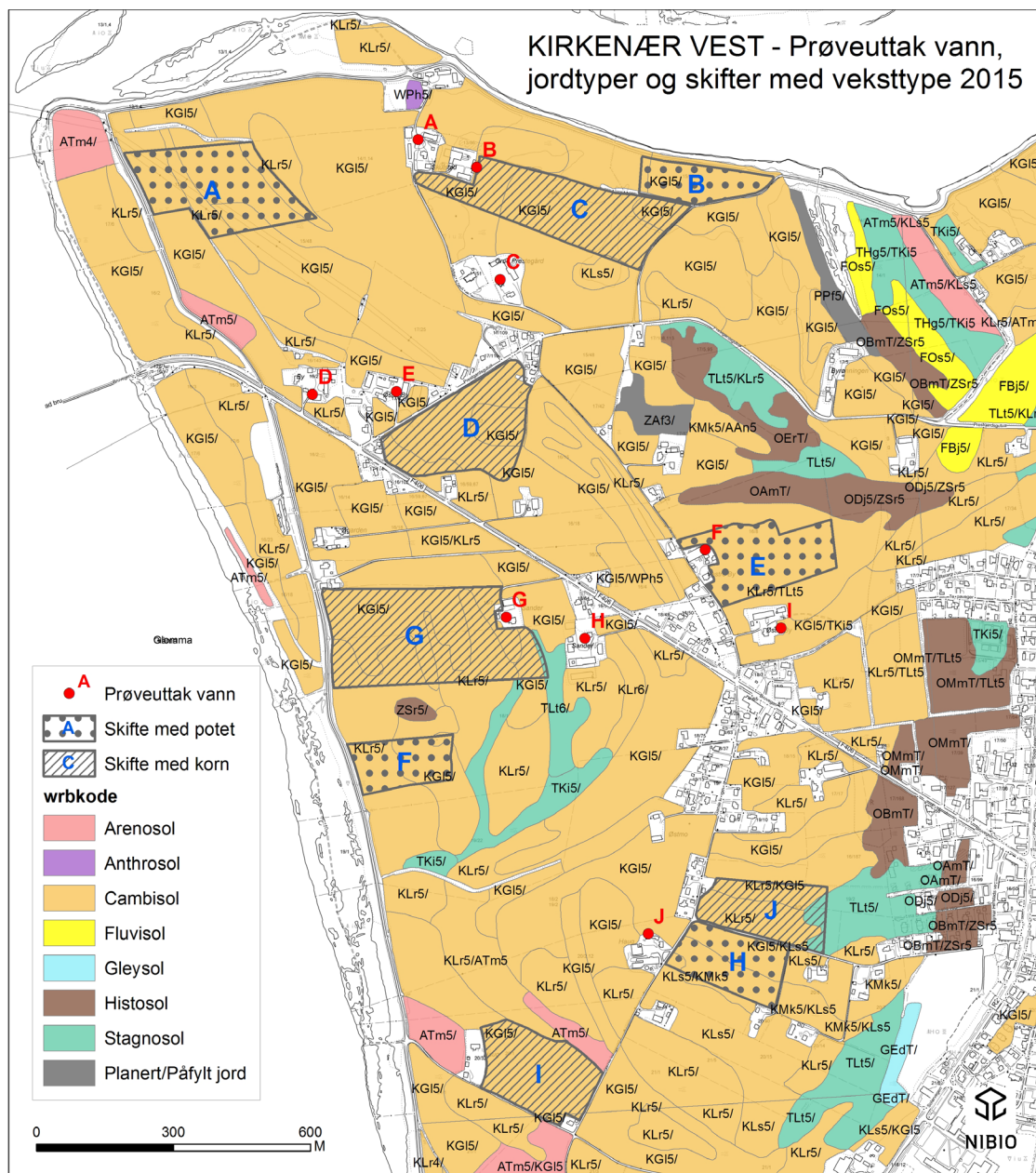
Måned År	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1999	-4,0	-5,1	-0,7	4,7	7,8	13,3	16,0	13,2	12,8	5,3	2,7	-6,7
2000	-2,2	-2,7	0,6	4,4	10,8	12,4	14,4	13,5	9,1	8,7	5,1	-0,5
2015	-2,2	-1,5	1,7	5,3	7,6	12,6	14,9	14,7	10,7	5,3	2,2	0,5
2016	-10,0	-2,9	1,7	4,1	11,1	15,0	16,0	13,9	13,7	4,3	-0,5	-0,8
Normal	-7,4	-6,9	-1,8	3,1	9,5	14,2	15,3	13,9	9,5	5,0	-1,4	-6,0

Tabell 2. Månedsverdier for nedbør (mm) ved Meteorologiske Instituttets målestasjon Vinger (Meteorologiske Institutt 2017). Nedbørnormalen (1960-1990).

Måned År	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
1999	53,1	16,6	94,1	57,0	36,8	117,9	78,4	29,7	114,1	61,1	33,9	76,6
2000	22,0	28,4	21,1	82,0	99,6	64,7	110,0	55,9	22,3	177,7	136,5	87,0
2015	99,8	14,6	39,4	8,7	126,3	72,6	91,0	86,7	133,8	7,1	65,0	54,2
2016	45,1	39,3	25,1	46,7	63,1	25,9	62,2	95,5	35,2	7,8	65,6	31,7
Normal	35,0	29,0	31,0	36,0	52,0	68,0	77,0	80,0	79,0	75,0	61,0	41,0

## 2.1.2 Jordsmonn

Risiko for utvasking av plantevernmidler til grunnvannet er i tillegg til klima og de spesifikke egenskapene til det enkelte preparat, i stor grad avhengig av egenskapene til jordsmonnet og løsmassene over grunnvannsspeilet.



Figur 2. Jordsmonnkart over prosjektområdet i Grue med oversikt over brønner og arealer for uttak av jordprøver (Grunnlagkart: Jordsmonnkart og skifter, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).

Jordsmonnkartet fra NIBIO viser at prosjektområdet er relativt ensartet med noen få dominerende jordtyper (fig. 2). Jordsmonnet består av elveavsetninger med et topplag av sandig silt/siltig finsand som ligger over betydelig grovere materiale. Tykkelsen på det finkornete topplaget varierer fra omkring 100 cm til 40-50 cm. Disse elveavsetningene er relativt unge med en svak jordsmonnutvikling. Ulike jordtyper er skilt ut på grunnlag av forskjeller i kornstørrelse og lagdeling, naturlig dreneringsgrad og innhold av organisk materiale. Alle jordtyper er klassifisert i henhold til World Reference Base for Soil Resources (WRB, 2014). Seks jordtyper dekker omkring 90 prosent av

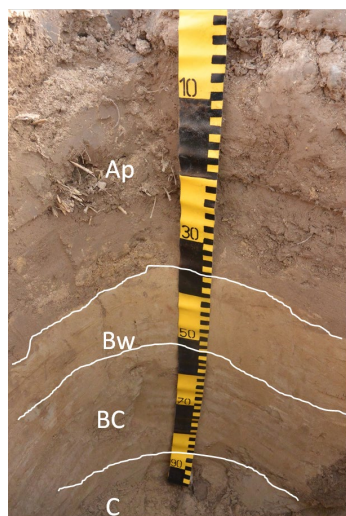


kartlagt areal i prosjektområdet (tabell 3). Dette er jordtyper som også er karakteristiske for elveavsetningene langs Glomma i hele dalføret fra Kongsvinger nord til Elverum.

Tabell 3. Arealfordeling og klassifikasjon av jordtyper i prosjektområdet i Grue.

Jordtype	Kode	WRB 2014	Areal %
Galterud sandig silt	KGl5	Dystric Fluvic Cambisol	57
Leira sandig silt	KLr5	Fluvic Endostagnic Cambisol	22
Lauta humusrik silt	TLt5	Fluvic Umbric Stagnosol	5
Linnes silt over mellomsand	KLs5	Fluvic Cambisol (Ruptic)	3
Kvisler sandig silt	TKi5	Fluvic Stagnosol	2
Tørrmo sandig silt over finsand	ATm5	Dystric Fluvic Arenosol	2
Andre			9

Den dominerende jordtypen i området har kode KGl5 (tabell 3) og representerer WRB-enheten Dystric Fluvic Cambisol og er et ungt, sjøldrenert og relativt lite utviklet jordsmonn (figur 3 og tabell 4). Denne jordtypen består av sandig silt i vekslning med siltig finsand i den øverste meteren. Ploglaget har lavt innhold av organisk materiale. Plantevernmidler som bindes lite til jorda beveger som en bølge eller stempel nedover i jordprofilen og spredningen av plantevernmidlene blir mindre og transporten raskere etter hvert som jorda blir grovere nedover i profilet (Riise et al., 1994).



Figur 3. Jordprofil på KGl5 fra Grue (Foto: NIBIO).

Tabell 4. KGl5 fra Grue: Kornfordeling, organisk C, pH og basemetning (BM).

Sjikt	Dybde	Sand	Silt	Leir	Org.C	pH	BM %
Ap	0-36	35,2	56,7	8,1	1,2	6,4	69
Bw	36-53	57,4	39,2	3,3	0,2	6,4	47
BC	53-85	66,3	31,1	2,6	0,1	6,4	40
C	85+	45,7	51,6	2,8	0,1	6,3	41

### 2.1.3 Dypereliggende løsmasselag

Feltet ligger over et dypt fjellbasseng langs Glomma som ble fylt opp med sedimenter tilført fra Glomma. Karakteristisk for feltet er sandavsetninger under et øvre flomavsatt sandig silt. Oppbygging og hydrauliske egenskaper for dypereliggende løsmasser i umetta sone er beskrevet av Eklo et al., (2002), basert på tidligere grunnundersøkelser i området utført av Norges Geotekniske Institutt og Norges Vassdrags- og Energiverk. Opplysningene ble framskaffet av Torstein Tjelde, Norges Vassdrags- og Energiverk.

### 2.1.4 Grunnvannstrømning og hydrogeologi

Tidligere undersøkelser viste at avstanden fra terrengoverflata ned til grunnvannspeilet varierte fra 1.8 til 5.9 m (Eklo et al., 2002), men avstanden forventes å være mindre i perioder med større flommer. Årlig nydannelse av grunnvann er antatt å være 300 mm pr. år og strømningsmønsteret vil være ut mot Glomma med unntak av høy vannstand i Glomma ved flom. Eventuelle plantevernmidler i grunnvannet vil derfor trolig transporteres til Glomma store deler av året. Mektigheten av umetta sone og grunnvannets strømningsmønster i området er tidligere beskrevet av Eklo et al., (2002) basert på målinger i sandspisser samt vannstandsdata fra Glommen og Laagen Brukseierforenings målinger ved Nor, Brandval.

### 2.1.5 Vaskeplasser for sprøyteutstyr

Gjennom prosjektarbeidet i 1999/2000 ble det hentet inn opplysninger om beliggenhet og bruk av vaskeplasser for sprøyteutstyr, arealfordelingen av jordbruksvekster, agronomisk drift og plantevernmiddelbruk i området. Opplysninger om bruk av plantevernmidler, dyrkingpraksis og områder for påfylling, vasking og hensetting av sprøyteutstyr ble oppdatert for prosjektet i 2015/2016.

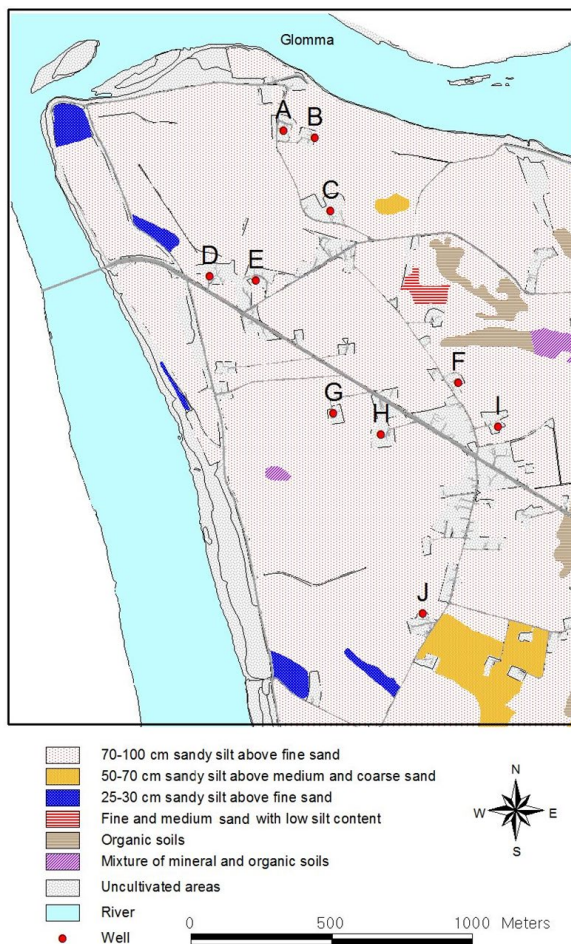
I 2016 ble det installert et biofilteranlegg til utprøving for rensing av vann fra en vaskeplass på et gårdsbruk i området (figur 4).



Figur 4 Vaskeplass med oppsamling av vaskevann til biofilter (Foto: NIBIO).

## 2.2 Metodikk

### 2.2.1 Uttak og analyse av grunnvannsprøver



**Figur 5. Oversikt og brønner prøvetatt for analyser av plantevernmidler og nitrat i vann for periodene 1999/2000 og 2015/2016 (Grunnlagsskart: Forenklet jordsmonnkart med prøvebrønner, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).**

nitrat og andre uorganiske parametere (vedlegg 4) Plantevernmiddelanalysene omfatter de 59 plantevernmidlene og metabolittene som ble undersøkt i 1999 / 2000 og ble utført av akkreditert laboratorium ved NIBIO Bioteknologi og plantehelse, Avdeling plantevernmidler og naturstoffkjemi. Analysene av nitrat og andre uorganiske parametere ble utført av ALS Laboratory Group Norway AS.

Vannprøvene ble analysert for plantevernmidler med følgende metoder:

M101: Akkreditert multimetode for (upolare) plantevernmidler i vann. Bestemmelsesgrenser for de ulike midlene ligger mellom 0,01 og 0,05 µg/L, med hovedvekt på 0,01 og 0,02 µg/L.

M59: Metode for analyse av glyfosat i vann. Bestemmelsesgrense 0,05 µg/L

M72: Multimetode for analyse av sulfonylurea lavdosemidler og metabolitter i vann. Bestemmelsesgrenser mellom 0,00005 og 0,005 µg/L.

Det ble i 1999 valgt ut 10 grunnvannsbrønner i området for prøvetaking (fig 2 og 5). Brønnene er etablert enten under huset eller på gårdsplassen og ikke på dyrkamarka. Disse brønnene ble prøvetatt to ganger høsten 1999 og en gang våren 2000. De samme brønnene ble prøvetatt i 2015 /2016. Det ble tatt ut vannprøver fire ganger; i juni, september og november 2015 og i mai 2016. Første prøvetaking i 2015 ble utført for å ha en referanseverdi før sprøyting ble utført mens siste prøvetaking i 2015 ble gjennomført like før det ble tele. Prøvetaking i 2016 ble utført like før ny sprøytesesong startet.

Grunnvannsprøver ble tatt ut ved at kranvann ble tappet på brune 1 liters flasker. Flaskene ble først skyllet med vann fra springen. Deretter ble det tappet vann i ca. 5 minutter, slik at pumpen koblet til sandspissen skulle starte og frakte nytt grunnvann inn til krana, før friskt vann fra springen ble fylt i flaskene. Vannprøven ble plassert i kjølebagg og transportert til kjølerom for så å bli sendt til analyse neste dag.

Grunnvannsprøvene ble analysert for 103 ulike plantevernmidler (vedlegg 1) samt

Tabell 5. Egenskaper hos plantevernmidler påvist i vann (PPDB, 2018).

Plantevernmiddel	DT50	Koc	Mobilitet	Miljøfarlighet MF (µg/L)
<b>Rimsulfuron metabolitt IN70941</b>	337	60,8	Mobil	4,4
<b>Rimsulfuron metabolitt IN70942</b>	144	184	Moderat mobil	0,02
<b>Imidakloprid</b>	191	225	Moderat mobil	0,2
<b>Cyazofamid</b>	10	1338	Svakt mobil	1,2
<b>Glyfosat</b>	15	16331	Ikke-mobil	100
<b>BAM</b>	1194	40,9	Mobil	10
<b>Metribuzin</b>	11,5	37,9	Mobil	0,06

Viktige egenskaper hos plantevernmidler påvist i vann og jord er halveringstid i jord (DT50), binding til jord (Koc), mobilitet, miljøfarlighet for vannlevende organismer (MF) og giftighet for jordlevende organismer (NOEC meitemark) (tabell 5 og 6). Halveringstid i jord er tiden (dager) det tar for at halvparten av stoffet er brutt ned. Koc angir hvor mye av stoffet som bindes i jorda justert for det organiske materialet i jorda oftest brukt til å angi risiko for utlekking til vann (mobilitet). Akutt miljøfarlighet (AMF) er høyeste konsentrasjonen i vann som en tenker seg ikke gir noen akutt skade på de vanligste vannorganismene. NOEC (no effect concentration) meitemark tilsvarer høyeste konsentrasjonen i jord som ikke gir noen skadelig effekt på meitemark.

### 2.2.2 Uttak og analyser av jordprøver

Analyser av eventuelle rester av plantevernmidler i jord, ble utført på til sammen ti skifter (fig. 6). På fem av skiftene ble det dyrket poteter i 2015 (skifte A, B, E, F og H), mens det på fem skifter ble dyrket korn i 2015 (skifte C, D, G, I, J) (fig. 2). For hvert skifte ble det innhentet informasjon om hvilke vekster som var dyrket og hvilke plantevernmidler som var brukt de siste fem årene.

Tabell 6. Egenskaper hos plantevernmidler påvist i jord (PPDB, 2018).

Plantevernmiddel	DT50	Koc	Mobilitet	NOEC Meitemark
<b>Mandipropamid</b>	49,1	847	Svakt mobil	Moderat
<b>Imidakloprid</b>	191	225	Moderat mobil	Moderat
<b>Klopyralid</b>	23,2	5,0	Svært mobil	Moderat
<b>Azoxystrobin</b>	78	589	Moderat mobil	Moderat
<b>Pyraclostrobin</b>	32	9304	Ikke mobil	Moderat
<b>Protiokonazol-destio</b>	65	2526	Svakt mobil	Lav
<b>Propikonazol</b>	71,8	955	Svakt mobil	Moderat
<b>Cyprodinil</b>	37	2277	Svakt mobil	Moderat





Figur 6. Oversikt over skifter og vekster (Bakgrunnsbilde Ortofoto, Kartverket).

I 2015 ble det tatt ut jordprøver på hvert skifte 6.juni, 28.september og 4.november. For å fange opp eventuelle effekter av forrige års sprøyting, ble det også tatt ut prøver 25.mai 2016. Ved hvert prøveuttak ble det tatt en blandprøve basert på 10 borstikk fra ploglaget (0-20 cm) langs et transekt

gjennom det enkelte skifte, totalt fire transekter i løpet av prosjektet. Beliggenhet av alle skifter og prøvepunkt ble digitalisert i felt, se eksempel for skifte (fig. 7). For hvert skifte ble det innhentet informasjon om hvilke vekster som var dyrket og hvilke plantevernmidler som var brukt de siste fem årene.

Fra hver jordprøve ble det tatt ut 10 g jord som ble analysert for 21 ulike plantevernmidler.

Jordprøvene ble lagret på fryselager i påvente av analyse. Før analyse ble prøvene tint og siktet gjennom 2.0 mm sikt og det ble gjort tørrstoffbestemmelse av prøvene. Prøvene ble ekstrahert med QuEChERS ekstraksjonsmetode. 10 gram jordprøve (fuktig) veies inn i 50 mL ekstraksjonsrør av plast, og tilsettes 10 mL acetonitril og ristes så for ekstraksjon. Det tilsettes 10 mL Milli-Q vann og prøven ristes mekanisk i 20 minutter. Det tilsettes en «saltblanding» (Supel QuE) til ekstraksjonsrøret som gir faseskille mellom vann og acetonitril ekstraktet med plantevernmidler. Ekstraktet filtreres og analyseres på LC-MS/MS for 21 plantevernmidler (vedlegg 2). Bestemmelse av konsentrasjonene ble gjort med kalibrering mot standard i området 0,001 – 0,2 mg/kg. Metodens bestemmelsesgrense var 0,002 mg/kg for alle stoffene, bortsett fra esfenvalerat (0,02), klopyralid (0,02), lambda-cyhalotrin (0,01), pencycuron (0,005) og tolklofosmetyl (0,005). Alle resultater er korrigert og oppgitt i forhold til tørrstoffinnhold.



Figur7. Skifte med transekter og prøvepunkt (Bakgrunnsbilde Ortofoto, Kartverket).

### 2.2.3 Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann

Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann i en utvalgt lokal elvesletteforsenkning over en toårsperiode er dokumentert og illustrert med utvalgte foto (samlet i et tidligere prosjekt i området).

Slike forsøkninger er potensielle "hot spots" for plantevernmiddel og nitratutlekking (figur 11 avsnitt 3.3).

#### 2.2.4 Mikrotopografiske kart over elvesletteforsøkninger

Høyoppløselig topografiske data fra flybåren laserskanning (LIDAR) er nytta for topografisk analyse. Disse dataene er bearbeidet ved bruk av GIS-verktøy. Det er laget mikrotopografisk kart som viser forekomster av lokale elvesletteforsøkninger med stor vann-nedstrømming («hot spots») (figur 14).

#### 2.2.5 Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet

Simulering av plantevernmiddelutlekking fra jordsmonnet er utført med programmet MACRO\_DB basert på rapportert bruk av plantevernmidler i området. MACRO\_DB er et beslutningsstøtteverktøy utviklet ved Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) til å predikere plantevernmidlers skjebne og mobilitet i jord, og som består av jord-, plantevernmiddel-, klima- og kulturdatabaser koblet til simuleringsmodellen MACRO (Jarvis, 1994).

Systemet tillater tilknytning til en jorddatabase opprettet av bruker, i tillegg til standardbasene SEISMIC og MARKDATA. Automatiske prosedyrer overfører jordinformasjon til modellparameterverdier som benyttes i modellen.

To plantevernmiddel databaser er tilgjengelig. PETE databasen (Nicholls, 1994) inneholder informasjon om over 600 forbindelser. Brukeren kan også parallelt utvikle en database for nye forbindelser. Sorpsjon og nedbrytingskonstanter blir beregnet automatisk ved å kombinere jord- og egenskaper ved pesticidet (Briggs, 1981; Nicholls & Evans, 1991).

Meteorologiske data for simulering av pesticidutlekking ble generert fra data fra værstasjonen Roverud ved hjelp av en syntetisk værgenerator i MACRO\_DB (Evans, 1995).

En separat database inneholder informasjon om typiske plante- og høstedata, rottdybde etc. for noen vanlige jordbruksvekster.

For å ta hensyn til usikkerhet ved beregning av modellparametre kan brukeren definere og simulere ut fra «worst case» eller «average case» scenarier ved å utnytte tilgjengelig informasjon om middel og typisk omfang av organisk karbon-innhold og pH i jord. Modellberegninger av plantevernmiddel utlekking for ulike plantevernmidler i ulike jordtyper i studieområdet er simulert. Modellen presenterer resultatene som plantevernmiddel konsentrasjon ( $\mu\text{g/L}$ ) i grunnvann ved 1 meter-såkalte grunt/overflatenært grunnvann. Risiko for utlekking til grunnvann ble klassifisert på bakgrunn av beregnet konsentrasjon og kombinasjon av hydrologopedologisk klasse (A, B og C) (tabell 5). Klasse A: Veldrenert, naturlig drenert uten drencsystem. Ingen gley flekker innen 100 cm dybde. Klasse B: Moderat til veldrenert jord med gley flekker innen 100 cm dybde eller dårlig drenert jord med gleyflekker like under ploglaget eller jorda har drencrør. Klasse 3: Dårlig drenert jord, dannet på massiv leire eller tynt jorddekke på berggrunn.

**Tabell 7. Hydrologopedologisk klasse kombinert med konsentrasjoner som sammen angir grad av risiko for utlekking av plantevernmidler.**

Hydrological class	Concentrations ( $\mu\text{g/L}$ ) simulated with MACRO_GV				
	< 0.001	0.001 - 0.01	0.01 - 0.1	0.1 - 1	> 1
A	1	2	3	4	4
B	1	1	2	3	4
C	1	1	1	1	1

1 = no risk

2 = low risk

3 = moderate risk

4 = high risk

#### 2.2.6 Verktøy for risikovurdering

Tabeller for risiko for utlekking av plantevernmidler i ulike jordtyper er utarbeidet basert på resultatene fra modellsimuleringene i MACRO\_DB. Ulike risikokart for utlekking av plantevernmidler

til grunnvann er utarbeidet ved kobling mellom modellberegninger av utlekking (konsentrasjon) for ulike plantevernmidler og jordsmonndata i geografisk informasjonssystem. I tillegg er det laget et mikrotopografisk kart til hjelp for å identifisere særlige risikoarealer (hot spots). Fargekoden på kartene fulgte samme inndeling som angitt for risikotabellene.

Det er arrangert flere møter hvor risikotabeller og risikokart ble presentert for gårdbrukerne i området, landbrukskontorene i Grue og Våler kommune, samt Norsk Landbruksrådgiving Øst og NIBIO. Hjelpemidlene er utprøvd i praksis på gårdsnivå ved at hver enkelt deltaker fikk testet hjelpemidlene og spesielt gårdbrukerne kunne teste data fra egen gård og beregne risiko for utlekking til grunnvann etter valg av ulike plantevernstrategier. Valgene av strategier ble diskutert i plenum og har i tillegg påvirket rådgivingen fra Norsk Landbruksrådgiving i området.



## 3 Resultater

### 3.1 Grunnvannsprøver

#### 3.1.1 Plantevernmidler

Tabell 8. Innhold av plantevernmidler i grunnvannsprøver fra 10 brønner (A-J) på fire (1-4) ulike tidspunkt i Grue 2015/2016 (µg/L). Prøver med rød skrift overstiger grensen på 0,1 µg/L for plantevernmidler i drikkevann og grunnvann for stoffet.

Brønn	Tidspkt	IN70941	IN70942	Imidakloprid	Cyazofamid	Glyfosat	BAM	Metribuzin
<b>A</b>	1	0,00206						
	2	0,00122						
	3							
	4	0,00052						
<b>B</b>	1	0,00178						
	2	0,00201						
	3	0,00716						
	4	0,0021						
<b>C</b>	1	0,00117						
	2			0,22				
	3	0,00047						
	4						0,017	
<b>D</b>	1	0,01208						
	2	0,00333						
	3	0,01329		0,021				
	4	0,11						0,031
<b>E</b>	1	0,03324	0,00021	0,95				
	2	0,03108	0,00100	0,46				
	3	0,07723	0,00203	1,2				
	4	0,023		1,2				
<b>F</b>	1	0,00771	0,00028			0,081		
	2	0,01276				3,1		
	3	0,00873				0,5		
	4	0,011						
<b>G</b>	1							
	2							
	3							
	4	0,00024						
<b>H</b>	1	0,00405					0,020	
	2	0,00160					0,014	
	3	0,00217					0,017	
	4	0,0015					0,065	
<b>I</b>	1	0,00208						
	2							
	3							
	4	0,001						
<b>J</b>	1	0,00684			0,043			
	2	0,00653			0,041			
	3	0,00713			0,011			
	4	0,0063						

Tidspunkter: 1: 4. juni 2015 2: 28. september 2015 3: 4. november 2015 4: 9. juni 2016

Analysene av vannprøvene viste at det det var plantevernmidler i vannet fra alle brønnlokalitetene (tabell 8). Sju lokaliteter hadde plantevernmidler i alle prøvene som ble tatt ut, det vil si juni, september og november 2015 og mai 2016. Høyeste konsentrasjon var 3,1 µg/L av glyfosat i en av lokalitetene. Åtte av funnene overskred grensen på 0,1 µg/L for plantevernmidler i drikkevann. Ett av midlene, metabolitten diklorbenzamid (BAM), ble funnet på to lokaliteter, selv om midlet (diklobenil) ble forbudt i Norge i år 2000. De to stoffene IN70941 og IN70942 er nedbrytingsprodukter av lavdose ugrasmidlet rimsulfuron. IN70941 ble påvist i vann fra alle lokalitetene og var tilstede i 32 av 40 prøver.

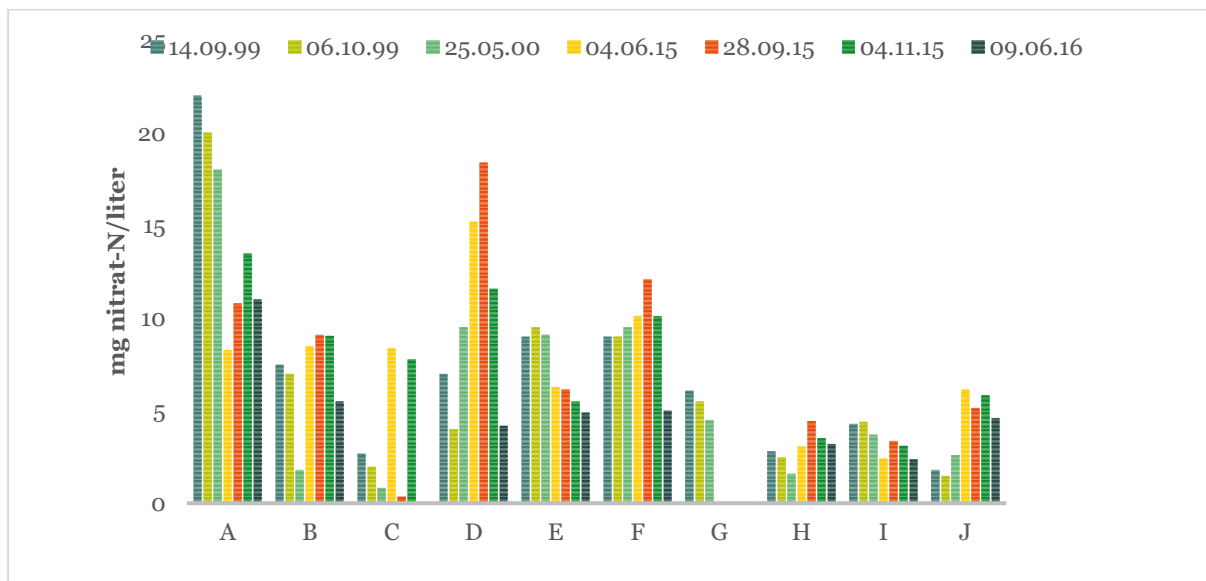
### 3.1.2 Nitrat

Tabell 9. Innhold av nitrat i grunnvannsprøver fra 10 lokaliteter i Grue kommune i 2015/2016 (milligram/liter).

Brønn	04.06. 2015	28.09 2015	04.11 2015	09.06 2016
A	8,27	10,80	13,50	11,00
B	8,48	9,10	9,06	5,50
C	8,36	0,39	7,77	
D	15,20	18,40	11,60	4,20
E	6,28	6,17	5,50	4,90
F	10,10	12,10	10,10	5,00
G	0,00	0,01	0,014	0,02
H	3,06	4,45	3,52	3,20
I	2,45	3,38	3,12	2,40
J	6,15	5,16	5,84	4,60

Konsentrasjonene av nitrat i grunnvannsprøvene varierte mellom de ulike grunnvannsbrønnene og varierte for de enkelte brønnene også med prøvetakingstidspunkt (tabell 9, figur 8). På tre av lokalitetene var nitratkonsentrasjonene i enkelte grunnvannsprøver høyere enn grenseverdien i vannforskriften på 50 mg nitrat pr. liter (ca. 11,3 mg nitrat-N pr. liter). De prøvetatte brønnene ligger i nærheten av gårdstun og tidligere infiltrasjonsanlegg for avløpsvannvann. Det er ingen klar sammenheng mellom nitratkonsentrasjoner og funn av plantevernmidler i brønnene.



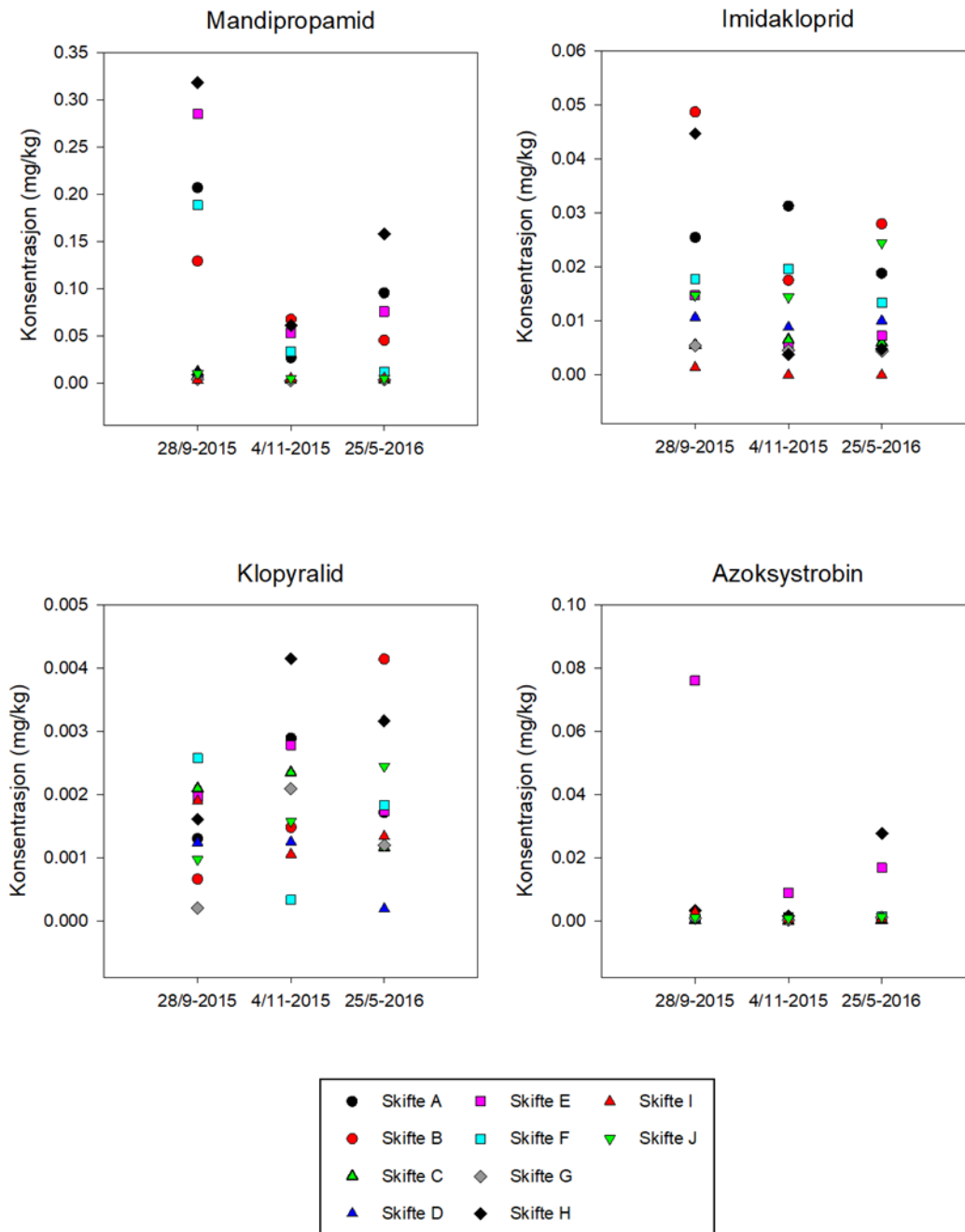


Figur 8. Innhold av nitrat i grunnvann fra 10 lokaliteter i Grue kommune i 1999/2000 og 2015/2016.

Det var liten forskjell i middelkonsentrasjonen av nitrat for alle grunnvannsprøvene fra 1999-2000 og middelkonsentrasjonen for alle prøvene fra 2015-2016 (fig. 8), med gjennomsnittlig nitrat-N konsentrasjon på henholdsvis 6,4 og 6,6 mg /L. I prøveserien fra 2016 manglet én av prøvelokalitetene, og i de tre prøveseriene fra 2015 var gjennomsnittskonsentrasjonen av nitrat-N 6,9 mg / L.

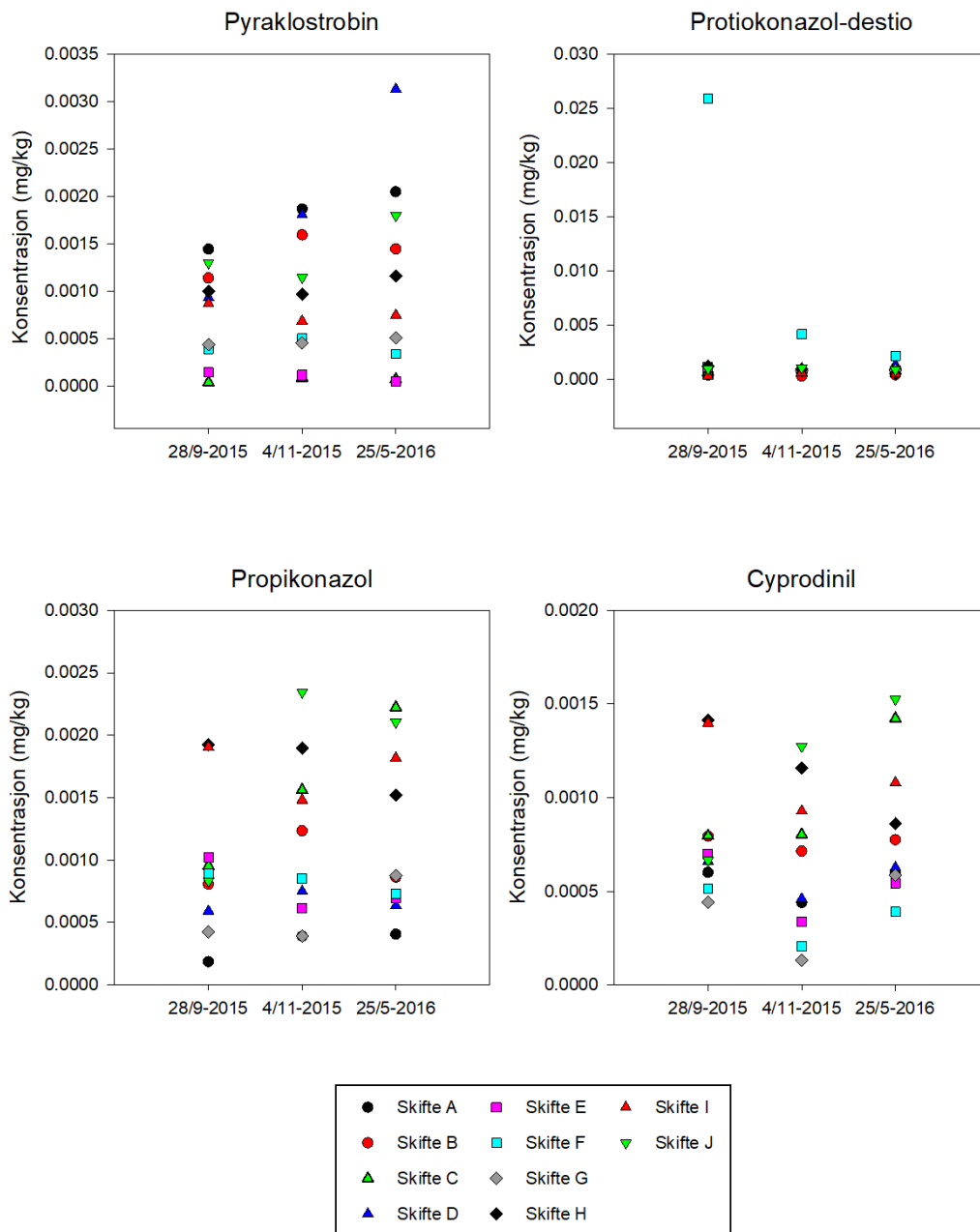
Resultater av analysene av uorganiske parametere for grunnvannsprøvene fra brønnene i Grue fra 2015 og 2016 er vist i vedlegg 4.

## 3.2 Jordprøver



Figur 9. Konsentrasjonen av plantevernmidler i jorda, Grue 2015/2016. Skiftene A,B,E,F og H hadde potet i 2015 mens C, D,G,I og J hadde korn.

Rester av plantevernmidler ble påvist i jorda på alle prøvetatte skifter (vedlegg 3). I jordprøvene fra september og november 2015 og mai 2016 ble det gjort funn av totalt 21 ulike plantevernmidler. Alle var midler som er registrert brukt på områdene. Av disse var det 11 midler som er godkjent i potet og 10 midler er kornmidler. Skifte A, B, E, F og H hadde potet i 2015 og skifte C, D, G, I og J hadde korn i 2015 (fig.2, avsnitt 2.1.2).



**Figur10. Konsentrasjonen av plantevernmidler i jorda, Grue 2015/2016. Skiftene A,B,E,F og H hadde potet i 2015 mens C, D,G,I og J hadde korn.**

Figurene 9 og 10 viser grafisk konsentrasjonen til de midlene som ble funnet med høyeste konsentrasjoner. Fra potetfeltene var det midlene mandipropamid, azoksystrobin og imidakloprid som hadde de høyeste konsentrasjon i jorda (fig. 9). Fra kornfeltene var det nedbrytingsproduktet protikonazol-destio som hadde høyest konsentrasjon i jorda (figur 10). Fullstendig oversikt er gitt i vedlegg 3.

### 3.3 Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann

Utvalgte foto av en lokal elvesletteforsenkning i perioden 6.10 2009 – 07.09 2011 er vist i figur 11. Bildene viser snødekket mark vinterstid, dekke av kulturvekster i vekstsesongen, bar jord i mai og etter høsting om høsten. Fotoet fra 3. april 2011 illustrerer at det kan dannes store temporære vanddammer i slike forsenkninger før telen går om våren. Bildet fra 6. mai samme år illustrerer at vannet i dammene infiltrerer relativt raskt ned i jorda etter at telen har gått. Dybden i slike temporære dammer kan bli 30 cm eller mer, og disse vannvolumene kan bidra til transport via overflateavrenning eller transport av plantevernmidler nedover i jordprofilen om våren.

Betydelige arealer kan lokalt være dekket av vann før telen går om våren (figur 12 og 13).



Figur 11. Utvalgte foto i perioden 6.10 2009 – 07.09 2011 av en utvalgt lokal elvesletteforsenkning mellom Glomma og Kirkenær med temporær lagring og nedstrømning av overflatevann om våren (Foto: NIBIO).



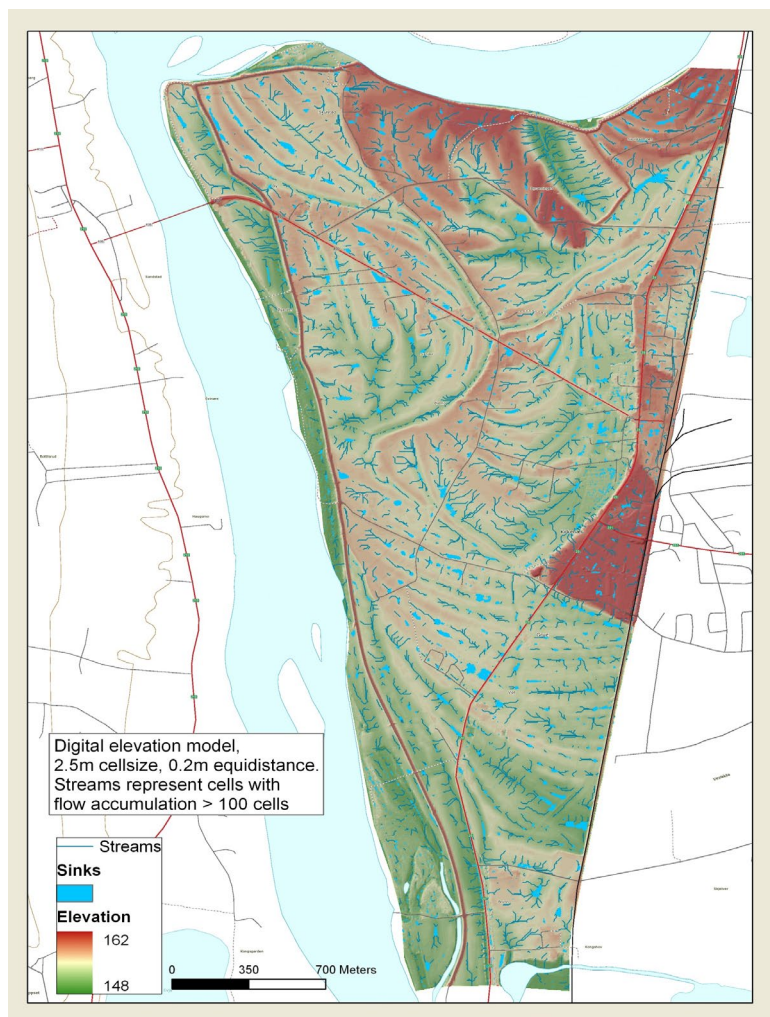
**Figur 12. Lokale vanddammer mellom Glomma og Kirkenær forårsaket av tele (Foto: NIBIO).**



**Figur 13. Vannansamling i terrengforsenkning i skifte A 30.03 2016 (Foto: NIBIO).**



### 3.4 Mikrotopografiske kart over elvesletteforsenkninger



**Figur 14.** Kart over lokale forsenkninger mellom Glomma og Kirkenær. Forsenkningene er markert på kartet med blå farge (Kilde: : Bearbejdede LIDAR-data, NIBIO. LIDAR-data og topografisk raster, Kartverket.)

Det LIDAR – baserte mikrotopografikartet for området (figur 14) viser en rekke mindre lokale forsenkninger i området mellom Glomma og Kirkenær. Disse forsenkningene er tydelige spor etter gamle elveløp og meandre.

### 3.5 Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet

Resultatet av simuleringene for plantevernmidlene brukt i poteter indikerer at det er få midler som har høy risiko for utlekking til grunnvann. Ugrasmidlene representerer høyest risiko for utlekking. Dette gjelder særlig metribuzin og metabolitter av lavdosemidlet rimsulfuron. Dette gjelder nesten alle jordtyper i området. Resultatene fra modellsimuleringene ble organisert i tabeller for de ulike typer midler og benyttet som verktøy til risikovurdering av alternative midler i ulike kulturer.

## 3.6 Verktøy for risikovurdering

### 3.6.1 Risikotabeller

Risikotabellene (tabell 10) viser simulert risiko for utlekking av ulike plantevernmidler på ulike jordtyper (ATm4, AFs5 etc). Grønn farge i tabellen indikerer liten risiko for utlekking (risikoklasse 1), gul farge og oransje farge angir økende risiko for utlekking av plantevernmidler (henholdsvis risikoklasse 2 og 3), mens rød farge viser stor fare for utlekking av plantevernmidler (risikoklasse 4).

Tabell 10. Risikotabeller for utlekking av plantevernmidler på ulike jordtypene i Grue.

#### Beisemiddel/nedsviing i potet

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Fungazil 100 SL	Imazalilsulfat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37,5 ml/daa
Maxim 100 FS	Fludioksonil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	62,5 ml/daa
Monceren DS 12,5	Pencycuron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	500 g/daa
Monceren FS 250	Pencycuron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150 ml/daa
Prestige FS 370	Imidakloprid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150 ml/daa
	Pencycuron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reglone	Dikvat dibromid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300 ml/daa
Retro	Dikvat dibromid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300 ml/daa
Rizolex 50 FW	Tolklofosmetyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75 ml/daa

#### Insektmiddel i potet

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Biscaya OD 240	Tiakloprid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40 ml/daa
Fastac 50	Alfacypermetrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40 ml/daa
Karate 2.5 WG	Lambda-cyhalotrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80 g/daa
Karate 5 CS	Lambda-cyhalotrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15 ml/daa
Karate Zeon	Lambda-cyhalotrin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10 ml/daa
Sumi-Alpha	Esfenvalerat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30 ml/daa
Sumi-Alpha 5 EW	Esfenvalerat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30 ml/daa
Teppeki	Flonikamid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14 g/daa

#### Soppmiddel i potet

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Acrobat WG	Dimetomorf	1	1	1	3	2	1	1	1	1	200 g/daa
Acrobat WG	Mankozeb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200 g/daa
Amistar	Azoksystrobin	3	1	2	3	3	3	1	2	1	100 ml/daa
Consento SC 450	Fenamidon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200 ml/daa
	Propamokarb	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Ranman Top	Cyazofamid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50 ml/daa
Revus	Mandipropamid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60 ml/daa
Ridomil Gold MZ Pepite	Metalaksyl-M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200 g/daa
	Mankozeb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sereno WG	Fenamidon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	125 g/daa

Mankozeb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### Ugrasmiddel i potet

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Agil 100 EC	Propakvizafop	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150 ml/daa
Boxer	Prosulfokarb	1	1	1	2	2	1	1	1	1	500 ml/daa
Centium 36 CS	Klomazon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12,5 ml/daa
Fenix	Aklonifen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	175 ml/daa
Focus Ultra	Sykloksydin	2	1	2	2	2	2	1	1	2	600 ml/daa
Select	Kletodim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50 ml/daa
Sencor WG 70	Metribuzin	4	2	2	3	3	4	2	3	2	30 g/daa
Titus	Rimsulfuron	4	3	3	3	3	4	3	3	3	5 g/daa
	Met IN70941	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Met IN70942	4	3	3	3	3	4	3	3	3	

### Beisemiddel i korn

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Celest 025 FS	Fludioksonil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40 ml/daa
Celest Formula M	Fludioksonil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40 ml/daa
Fungazil A	Imazalil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40 ml/daa
Kinto	Tritikonazol	3	1	2	3	2	3	1	2	1	40 ml/daa
	Prokloraz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Redigo FS 100	Protiokonazol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20 ml/daa

### Soppmiddel i korn

Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Acanto 250 SC	Pikoksystrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 ml/daa
Acanto Prima	Cyprodinil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150 g/daa
	Pikoksystrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Amistar	Azoksystrobin	1	1	1	3	2	1	1	1	1	100 ml/daa
Aviator Xpro EC 225	Protiokonazol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80 ml/daa
	Bixafen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bumper 25 EC	Propikonazol	2	1	2	3	3	2	1	1	1	50 ml/daa
Comet	Pyraklostrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 ml/daa
Comet Plus	Fenpropimorf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200 ml/daa
	Pyraklostrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Comet Pro	Pyraklostrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	120 ml/daa
Delaro SC 325	Trifloksystrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 ml/daa
	Protiokonazol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Forbel 750	Fenpropimorf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 ml/daa
Proline EC 250	Protiokonazol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80 ml/daa
Stereo 312.5 EC	Propikonazol	2	1	1	3	2	2	1	1	1	150 ml/daa
	Cyprodinil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Stratego 250 EC	Propikonazol	2	1	2	3	3	2	1	1	1	100 ml/daa
	Trifloksystrobin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Zenit 575 EC	Fenpropidin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 ml/daa

Propikonazol	2	1	2	3	3	2	1	1	1
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### Ugrasmidler i korn

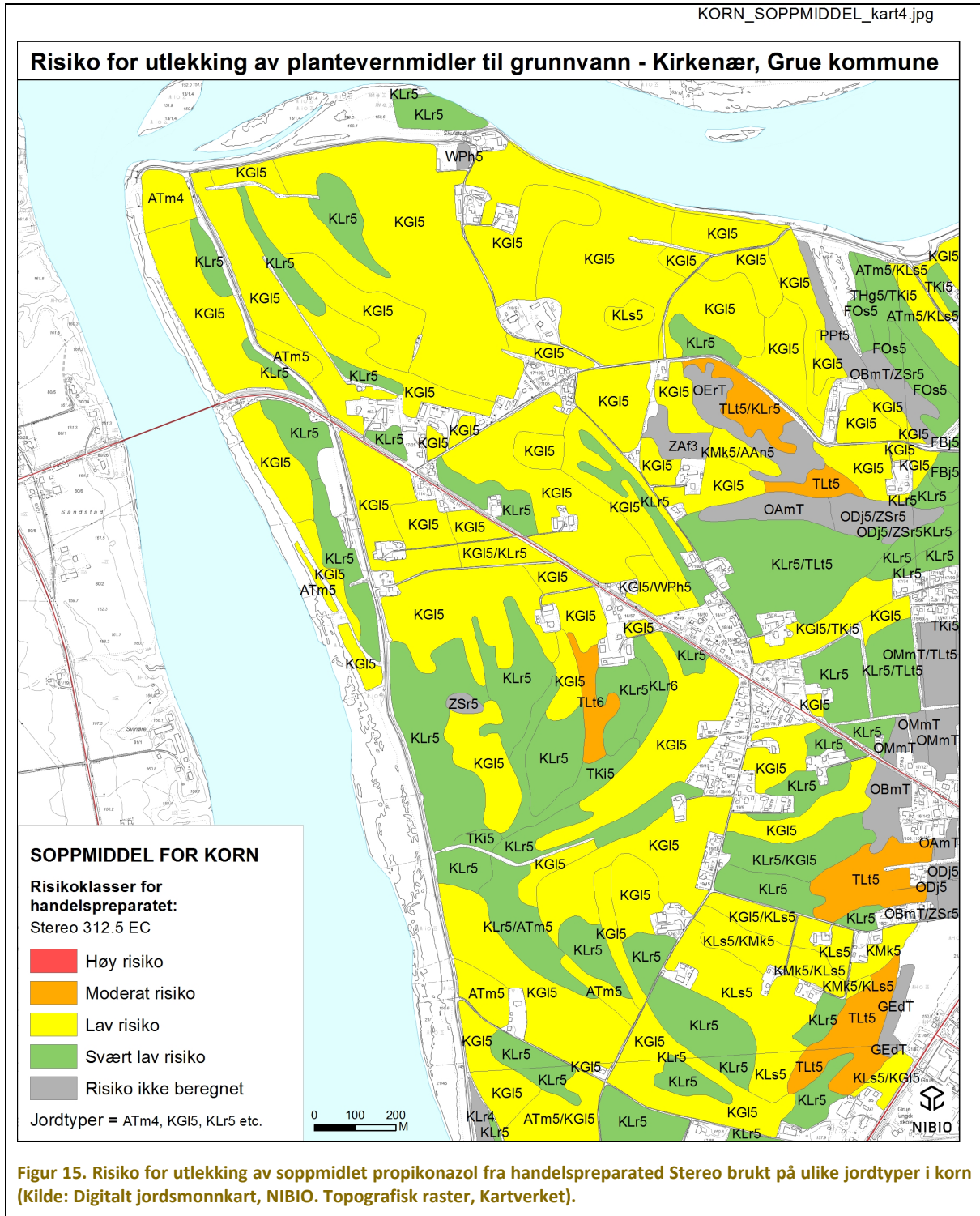
Handelspreparat	Aktivt stoff	ATm4	AFs5	FOs5	TLt5	KMk5	KGI5	KLr5	TKi5	THg5	Dose (NAD)
Ally 50 ST	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	1,2 g/daa
Ally Class 50 WG	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	5 g/daa
	Karfentrazon - etyl	4	3	3	3	3	4	3	4	3	
Ally SX	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3 g/daa
Ariane S	Fluroksypyr-meptyl	4	3	3	3	3	4	3	4	3	250 ml/daa
	Klopyralid	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	MCPA	1	1	2	3	3	1	1	1	1	
Atlantis WG	Mesosulfuron	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50 g/daa
	Jodsulfuron	3	2	2	2	2	3	2	2	2	
Axial	Pinoksaden	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90 ml/daa
Banvel	Diakamba	4	1	2	3	2	3	1	2	1	200 ml/daa
CDQ ST	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2,25 g/daa
	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	
CDQ SX	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3,4 g/daa
	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	
Ceridor MCPA 750	MCPA	4	1	3	4	3	4	1	3	2	240 ml/daa
Duplosan Meko	Mekoprop - p	4	3	3	3	3	4	3	3	3	450 ml/daa
Envision	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	320 ml/daa
Express	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	1 tabl./5 daa
Express Gold SX	Metsulfuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3,4 g/daa
	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	
Express SX	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	1,5 g/daa
Glyfogan ECO	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Glyfonova Pluss	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Glyphomax Plus	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Granstar Power	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	196 g/daa
	Mekoprop - p	4	2	2	3	3	4	2	3	2	
Gratil 75 WG	Amidosulfuron	4	4	4	3	4	4	4	4	4	6 g/daa
Harmony Plus 50 T	Tifensulfuron - metyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5 g/daa
	Tribenuron - metyl	4	3	2	2	3	4	3	3	2	
Hussar OD	Jodsulfuron	3	2	2	2	2	3	2	2	1	10 ml/daa
Hussar Tandem OD	Diflufenikan	1	1	1	2	2	1	1	1	1	80 ml/daa
	Jodsulfuron	3	2	2	2	2	3	2	2	1	
MCPA 750	MCPA	4	1	3	4	3	4	1	3	2	240 ml/daa
MCPA Nufarm 750	MCPA	4	1	3	4	4	4	1	4	3	400 ml/daa
Mekoprop Nufarm	Mekoprop - p	4	3	3	3	3	4	3	3	3	450 ml/daa
N-Optica Mekoprop	Mekoprop - p	4	2	3	3	3	4	3	3	2	300 ml/daa
Nufarm MCPA 750	MCPA	4	1	3	4	4	4	1	4	3	400 ml/daa
Nufarm Mekoprop-p	Mekoprop - p	4	3	3	3	3	4	3	3	3	450 ml/daa
Optica Mekoprop -	Mekoprop - p	4	2	3	3	3	4	3	3	2	300 ml/daa

P											
Primus	Florsulam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10 ml/daa
Puma Extra	Fenoksaprop - p - etyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	120 ml/daa
<b>Handelspreparat</b>	<b>Aktivt stoff</b>	<b>ATm4</b>	<b>AFs5</b>	<b>FOs5</b>	<b>TLt5</b>	<b>KMk5</b>	<b>KGI5</b>	<b>KLr5</b>	<b>TKi5</b>	<b>THg5</b>	<b>Dose (NAD)</b>
Ratio Super SX	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3 g/daa
	Tifensulfuron - metyl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Roundup ECO	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Roundup Flex	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300 ml/daa
Roundup Ultra	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Sekator OD	Jodsulfuron	3	1	1	2	1	3	1	2	1	15 ml/daa
	Amidosulfuron	4	3	3	3	3	4	3	4	3	
Spitfire	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	200 ml/daa
Starane	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	200 ml/daa
Starane 180	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	250 ml/daa
Starane XL	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	180 ml/daa
	Florasulam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tomahawk 180 EC	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	250 ml/daa
Tomahawk 200 EC	Fluroksypyr-meptyl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	180 ml/daa
Touchdown Premium	Glyfosat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	400 ml/daa
Trimmer 50 SG	Tribenuron - metyl	4	3	3	3	3	4	3	3	3	1,5 g/daa

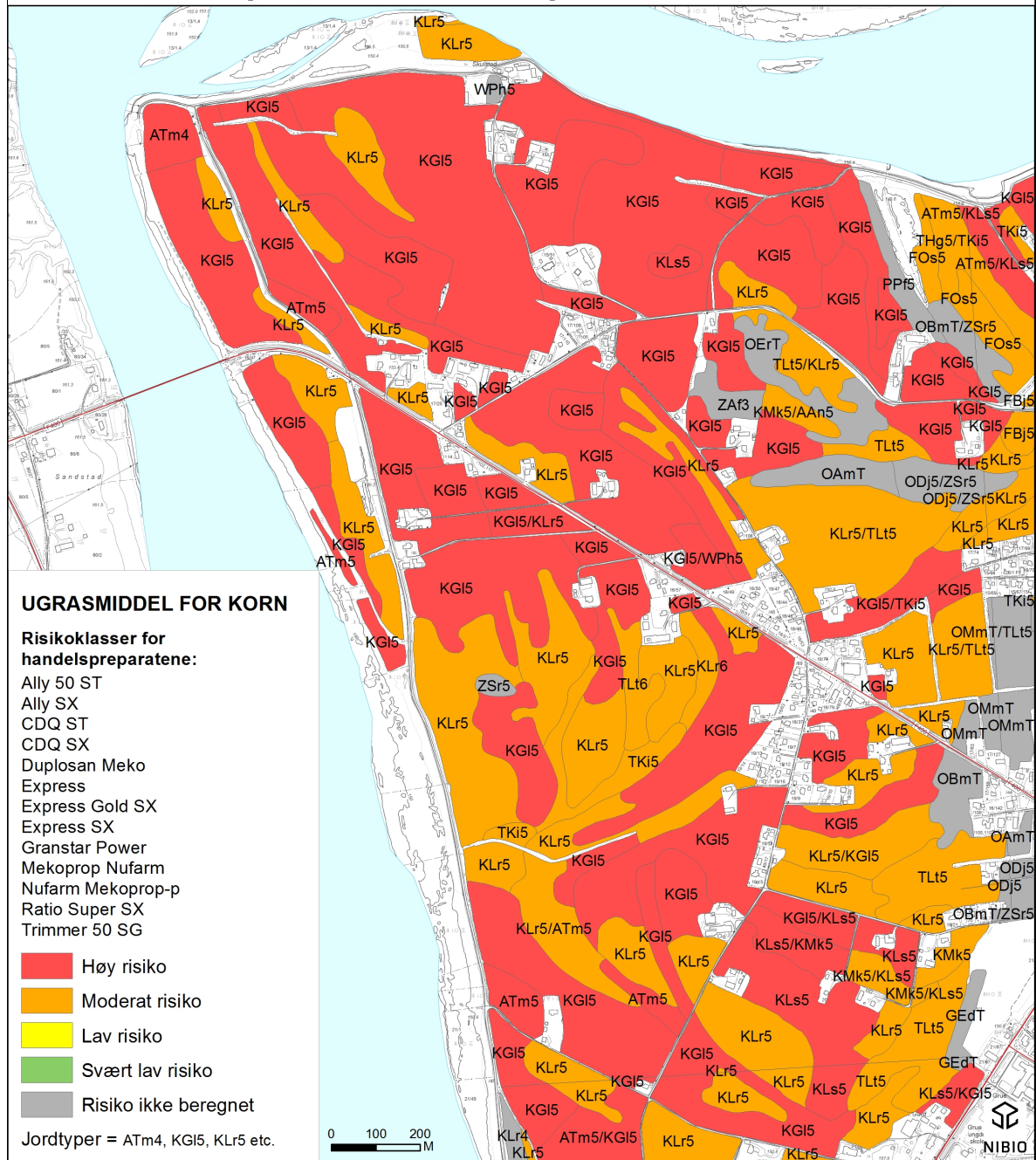


### 3.6.2 Risikokart

Utlekkingsrisikokart utarbeidet ved kobling mellom modellsimuleringer og jordsmonnkart er vist i det følgende (figur 15-18). Slike kart visualiserer på hvilke arealer bruk av enkelte midler som bør unngås for å hindre utlekking til grunnvann. Midler med samme risiko er vist i samme kart.

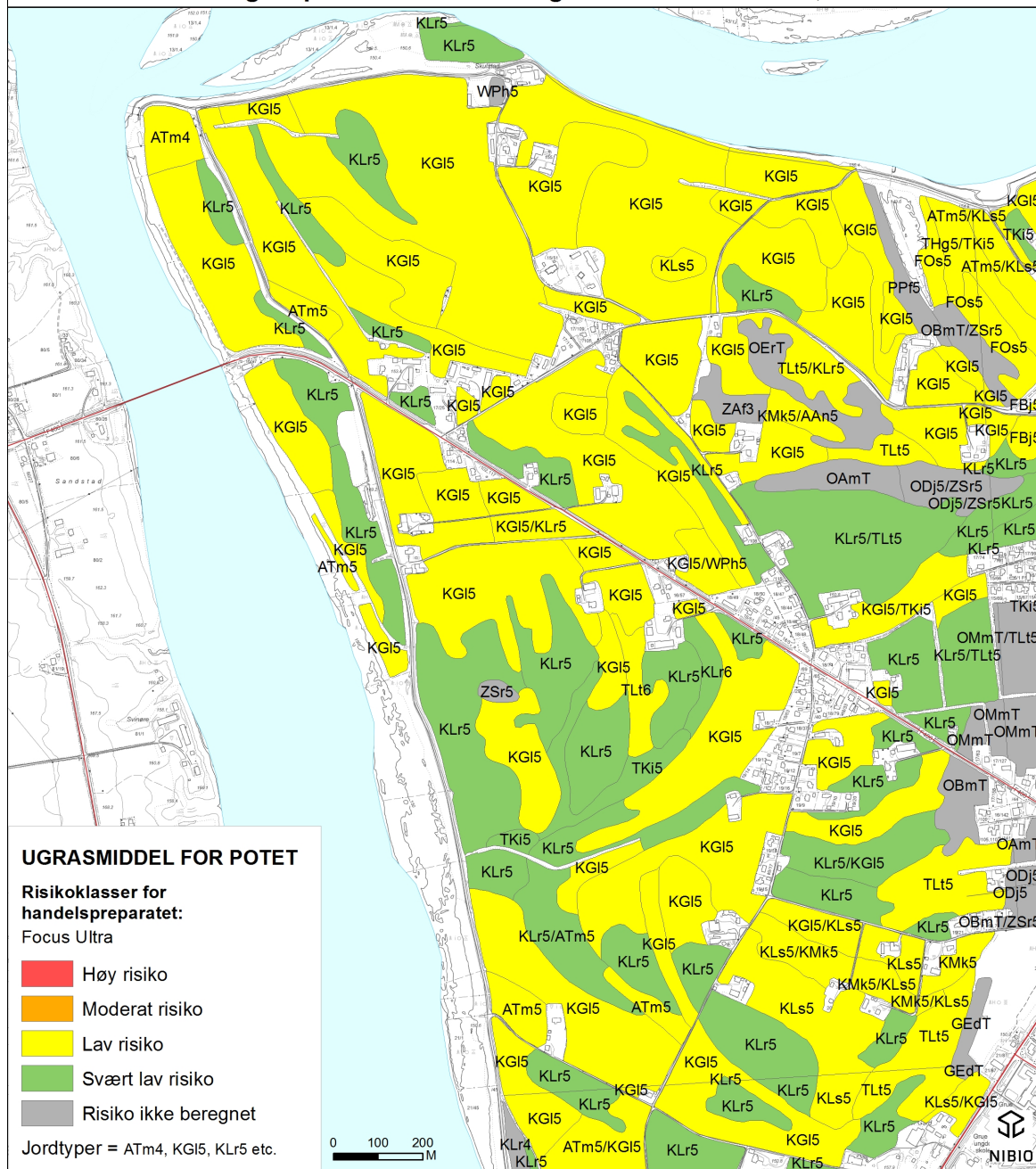


## Risiko for utlekking av plantevernmidler til grunnvann - Kirkenær, Grue kommune



Figur 16. Utlekkingsrisiko av ugrasmidler (handelsnavn) brukt i korn på ulike jordtyper i Grue. (Kilde: Digitalt jordsmonnkart, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).

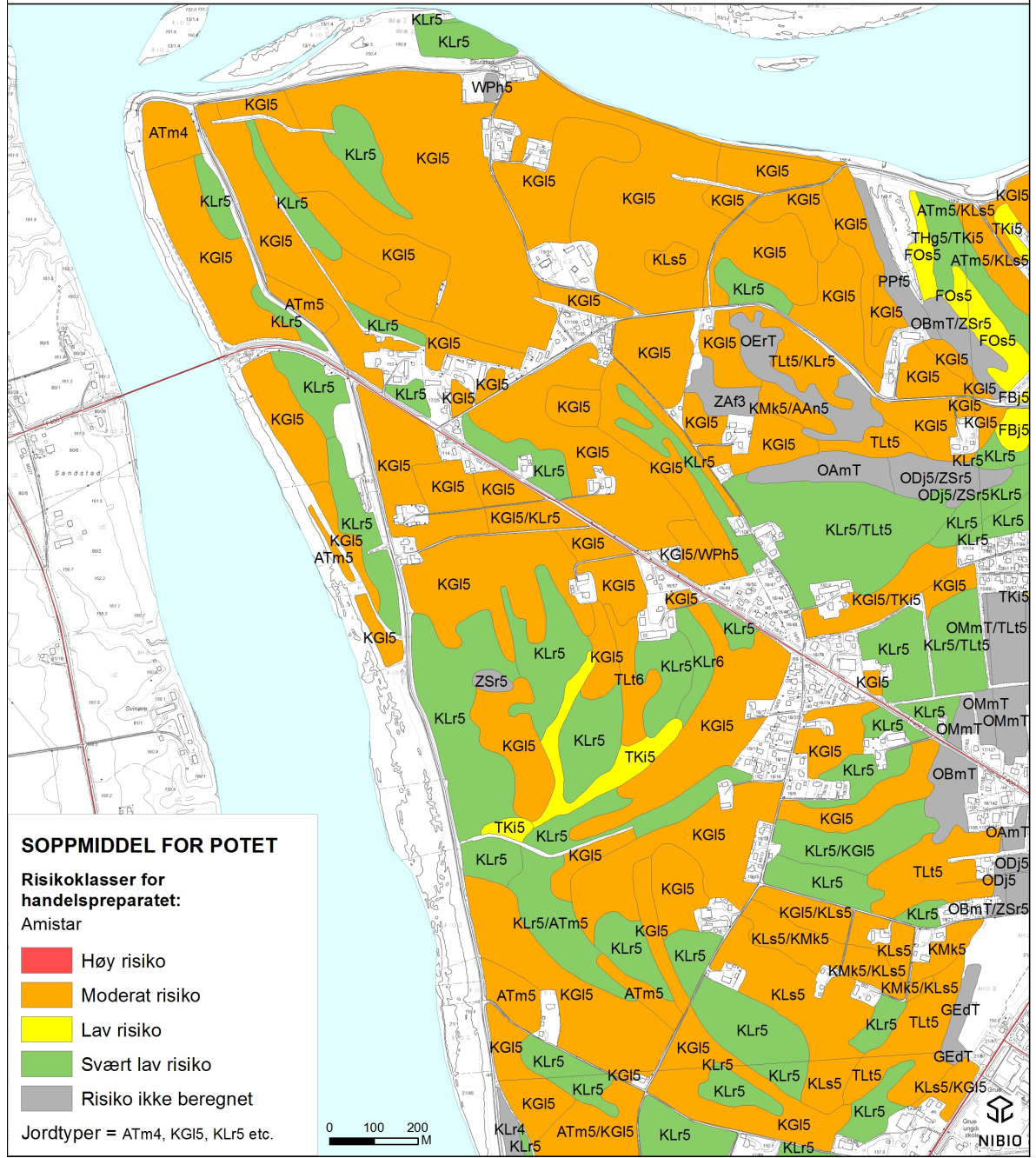
Risiko for utlekking av plantevernmidler til grunnvann - Kirkenær, Grue kommune



Figur 17. Utlekkingsrisiko for ugrasmidlet Focus Ultra (handelsnavn) brukt i potet på ulike jordtyper i Grue. (Kilde: Digitalt jordsmonnkart, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).



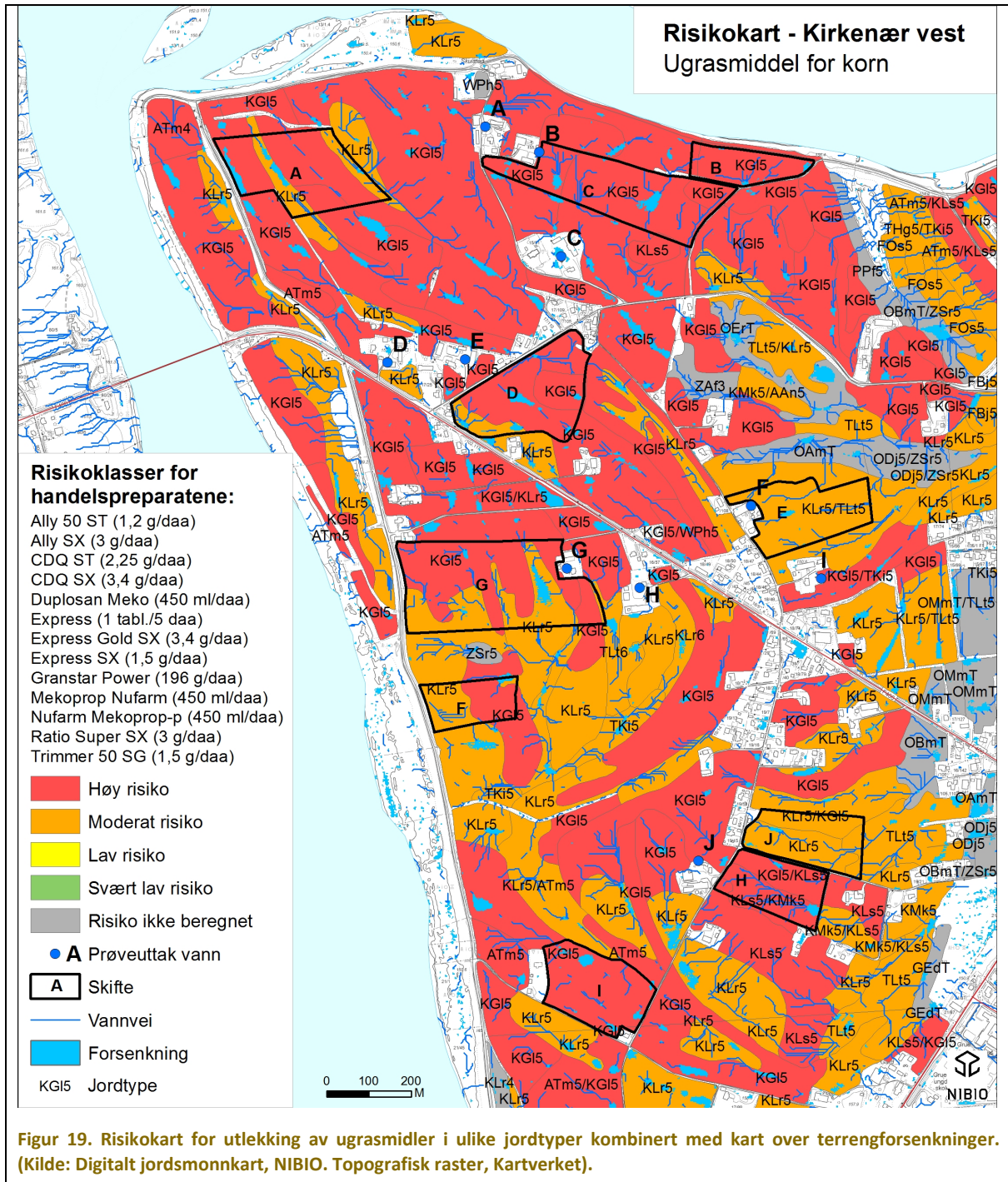
### Risiko for utlekking av plantevernmidler til grunnvann - Kirkenær, Grue kommune



Figur 18. Utlekkingsrisiko av soppmidlet Amistar (handelsnavn) brukt i potet på ulike jordtyper i Grue. (Kilde: Digitalt jordsmonnkart, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).

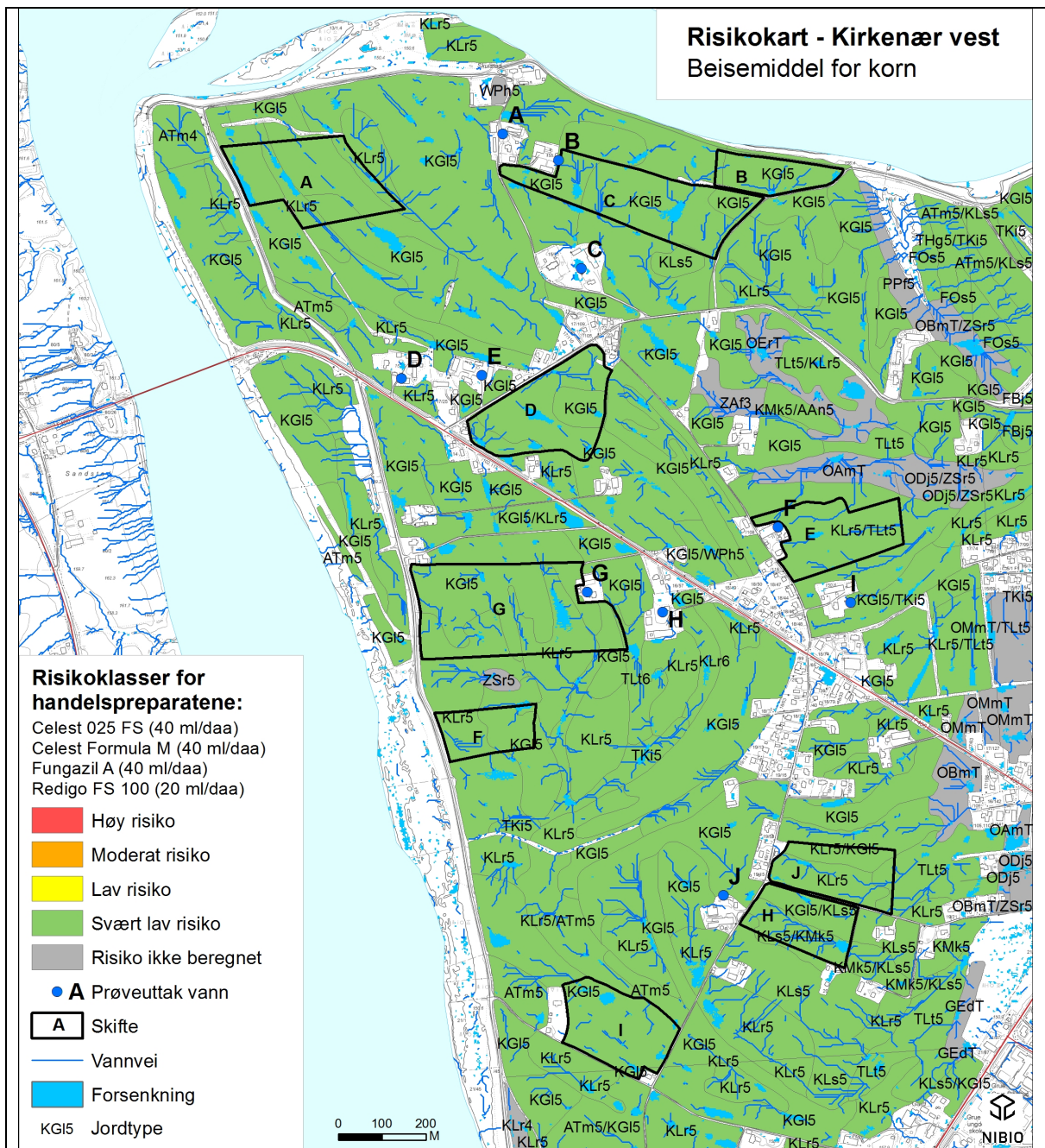
### 3.6.3 Risikokart kombinert med kart over lokale terrengforsenkninger

Utlekkingsrisikokart utarbeidet ved kobling mellom modellsimuleringer, jordtypekart og terrengforsenkninger er vist i det følgende (figur 19 og 20). Slike kart visualiserer hvilke arealer kombinert med midler som bør unngås for å unngå utlekking til grunnvann. Midler som har fått samme risiko er slått sammen i samme kart.



Figur 19. Risikokart for utlekking av ugrasmidler i ulike jordtyper kombinert med kart over terrengforsenkninger. (Kilde: Digitalt jordsmonnkart, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).





**Figur 20. Risikokart for utlekking av beisemidler i korn i ulike jordtyper kombinert med kart over terrengforsenkninger. (Kilde: Digitalt jordsmonnkart, NIBIO. Topografisk raster, Kartverket).**

## 4 Diskusjon

### 4.1 Grunnvannsprøver

#### 4.1.1 Plantevernmidler

Det er funn av plantevernmidler i grunnvannet ved alle brønnlokaliteter og flere enkeltfunn som overskrider grensen på 0,1 µg/L for plantevernmidler i grunnvannsdirektivet og drikkevannsforskriften. Dette illustrerer viktigheten av økt oppmerksomhet på problemstillingen plantevernmidler og utlekking til grunnvann, både i praktisk dyrking, rådgivning og ved godkjenning av plantevernmidler. Det finnes imidlertid pr. dato ingen veiledning for brukerne på risiko for utlekking i miljøet i forhold til jordtype, topografi og steds spesifikk informasjon. På etiketten er det angitt et generelt symbol for at det er forbundet med miljøfare å bruke midlet og at plantevernmidler som er giftige for vannmiljøet skal oppbevares og håndteres slik at plantevernmidlet, ved bruk eller som avfall, ikke skader miljøet.

De fleste påviste plantevernmidlene og nedbrytingsproduktene påvist i grunnvannsprøvene fra 2015/2016 er nye i forhold til undersøkelsen i 1999/2000 (Eklo et al. 2002). BAM (2,6-diklorbenzamid) og metribuzin er de eneste midlene som ble funnet i 1999/2000 som også ble påvist ved siste prøvetaking. Dette illustrerer viktigheten av oppfølgende undersøkelser i felt av grunnvannspåvirkning når nye plantevernmidler godkjennes og tas i bruk. Nye midler som har kommet til er og analysert for er cyazofamid, imidaklopid, glyfosat og nedbrytingsprodukter av rimsulfuron. Erfaring og nyere resultater har vist at stadig flere nedbrytingsprodukter dukker opp i slike detaljstudier og disse inngår sjelden i regulære overvåkingsprogrammer. Slik forekomst i grunnvann skyldes ofte at nedbrytingsproduktene er mer mobile og kan være mer persistente enn morproduktet.

ETU (ethylen tiourea) er et nedbrytingsprodukt fra mankozeb som er et soppmiddel brukt i potet. Dette midlet ble påvist i undersøkelsen i 1999/2000, men er ikke analysert for i 2015/2016. Dette henger sammen med at analyse av nedbrytingsprodukter må utvikles separat og er ressursskrevende. ETU er en forbindelsen som ved lav pH og tilgang på nitritt/nitrat kan danne forbindelser som er kreftfremkallende. Bruken av mankozeb er blitt begrenset til noen få preparater og bruken har blitt redusert fra 50 000 kg som er femårs gjennomsnitt i 1996-2000 til 10 000 kg i gjennomsnitt for årene 2014-2018. Stoffet er nå godkjent bare i blandingspreparater (Mattilsynet, 2001 og 2019).

Lavdosemidlet rimsulfuron er det aktive stoffet i ugrasmiddelet Titus. Midlet er mobilt og brytes også ned til nedbrytingsprodukter som er mobile og persistente. Det er funn av nedbrytingsprodukter fra dette midlet i alle brønnene.

Cyazofamid er det aktive stoffet i soppmidlet Ranman Top som brukes mot tørråte i potet og kan brukes inntil 6 ganger i løpet av sesongen og tillatt brukt 3 ganger på rad. Midlet er beskrevet å ha lavt utlekkingspotensiale beregnet med GUS-indeks (PPDB, 2018). Midlet er påvist i tre av fire prøvetakinger i grunnvannet på en lokalitet og kun i lave konsentrasjoner.

Imidaklopid er et kombinert sopp- og insektmiddel som brukes som et beisemiddel i potet. Imidaklopid sammen med pencycuron utgjør de to aktive stoffene i Prestige FS 370. Middelet virker mot svartskurv, bladlus, potetsikade og teger. I de senere år har det vært stor fokus på imidaklopid som en mulig årsak til massedød av pollinerende insekter. Midlet er derfor ikke lenger godkjent i raps. Ytterligere tiltak er gjort i 2018 ved at midlet ikke lenger er godkjent til bruk på friland inkudert bruk som beisemiddel (<http://www.europalov.no/rettsakt/forbud-mot-utendors-bruk-av-plantevernmidler-som-inneholder-imidaklopid/id-25610>). Midlet er fortsatt godkjent i veksthus.

Imidakloprid er påvist i grunnvannet på tre lokaliteter. På en lokalitet er det funn ved alle fire prøvetakingstidspunktene. Konsentrasjonene er relativt høye og overskrider grensen for tillatt mengde i grunnvann. Søl i forbindelse med beising av poteter på oppstillingsplass for beiseutstyr kan være en mulig kilde.

Glyfosat er funnet i grunnvannet på en lokalitet og er her påvist ved 3 av 4 prøvetakinger. Glyfosat har vært godkjent i mange år, men på grunn av komplisert analysemetode ble det ikke blitt analysert for dette i undersøkelsen i 1999/2000. Glyfosat bindes sterkt til jord og forventes ikke lekke ned til grunnvann, men er likevel påvist i relativt høye konsentrasjoner i vannet.

Funn i brønner langt fra nærmeste vaskeplass for plantevernmiddelutstyr indikerer diffus utlekking, dvs etter bruk på dyrkingsarealene for potet. Funn av imidakloprid og andre plantevernmidler i høye konsentrasjoner i brønner nær vaskeplass indikerer påvirkning av vaskeplassen som en punktkilde.

For å bedre situasjonen med hensyn på pesticidforurensning fra punktkilder er det i prosjektperioden på en av eiendommene i området installert et biofilteranlegg som behandler spillvann fra håndtering av plantevernmidler. Effektiviteten av dette tiltaket undersøkes i et pågående prosjekt som er finansiert av Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2016-2020).

#### 4.1.2 Nitrat

Høyere konsentrasjoner av nitrat i flere brønner enn grenseverdien i vannforskriften på 50 mg nitrat pr. liter, illustrerer behovet for bedre kunnskap om tilstand, tiltak og sårbarhet av grunnvannsforekomster også i forhold til nitratforurensning.

De fleste av brønnene er satt ned i kjelleren i våningshuset eller noen tilfelle i uthuset, slik at de prøvetatte brønnene ligger inne i gårdshuset med kort avstand til gårds plass og tidligere infiltrasjonsanlegg for avløpsvann. Slike anlegg representerer potensielle punktkilder for nitrattilførsel til grunnvannet. Det er ingen klar sammenheng mellom nitratkonsentrasjoner og funn av plantevernmidler i brønnene.

Det er ikke gjort noen vurdering av de uorganiske forbindelsene, men analysene viser stor variasjon mellom brønnene, men også mellom uliketidspunkt for prøvetaking i samme brønn.

## 4.2 Jordprøver

Generelt viser analysene av jord fra felt som det har vært dyrket poteter på at det er rester av plantevernmidler i jorda året etter. Det samme gjelder også for kornområdene og midlene brukt i korn, men disse har generelt lavere konsentrasjoner.

Av plantevernmidler brukt i potet er det soppmidlet mandipropamid som viser høyeste konsentrasjon i jorda med 0,32 mg/kg jord prøvetatt 28.09.2015 (fig. 9). Høyeste gjennomsnitt for de fem jordstykkene som hadde poteter var 0,21 mg/kg den 28.09.2015. For jordstykkene som hadde korn dette året (feltene C, D, G, I og J) og ikke var sprøytet med dette midlet i 2015 var gjennomsnittet ved den samme dato 0,0072 mg/kg. Dette er et middel som brukes mot tørråte i potet og er det aktive stoffet i handelspreparatene Revus og Revus Top. Meitemark har en kronisk NOEC (NoEffectConcentration) reproduksjon på >16 mg/kg og regnes som moderat giftig for jordlevende organismer (PPDB, 2018).

Et annet middel som viser relativt høye konsentrasjoner i jorda er imidakloprid. Gjennomsnittskonsentrasjonen for jordstykkene med poteter var 0,029 mg/kg jord (n=5). For feltene med korn var gjennomsnittet 0,0070 mg/kg jord. Midlet som er et beisemiddel påføres potetene før setting. Meitemark har en kronisk NOEC reproduksjon  $\geq 0,178$  mg/kg jord. For sedimentlevende organismer er midlet karakterisert med høy giftighet (PPDB, 2018). Pencycuron har en maksimums konsentrasjon på 0,060 mg/kg jord. Dette midlet inngår sammen med imidakloprid i

handelspreparatet og beisemidlet Prestige. Midlet er moderat giftig for jordlevende organismer (meitemark).

Av midler som brukes i korn er det ugrasmidlet klopuralid som forekommer oftest og med de høyeste verdiene (maks 0.04 mg/kg se vedlegg 3). Midlet inngår sammen med MCPA (NOEC meitemark = 325 mg/kg) og fluoksypyr (NOEC meitemark > 1000 mg/kg) i handelspreparatet Ariane S. Midlet er moderat til lavt giftig for jordlevende organismer.

I prosjektet ble det gjort mye for å kunne undersøke rester av dikvat i jord. Dette fordi at dikvat er brukt til nedvisning av potetriset før høsting i mer enn 40 år. Det lyktes imidlertid ikke å utvikle metode eller finne laboratorier i Europa som kunne analysere dikvat i jord. Dette skyldes at dikvat bindes så sterkt i jord at det vanskelig lar seg ekstrahere med metoder som er yrkehygienisk forsvarlig.

### 4.3 Temporær lagring og nedstrømning av overflatevann

Som vist på bildene fra web kamera på Grue, kan i enkelte år tele i jorda forårsake store dammer med overflatevann som samles i forsenkninger når snøen tiner før telen har gått (figur 11-13). I de dypeste forsenkningene kan overflatevannet bidra med store mengder vann, opptil 300 mm, noe som tilsvarer halvparten av årsnedbøren. Dette kan gi stor risiko for transport av plantevernmidler ned til grunnvannet når telen forsvinner, i enkelte tilfeller i løpet av få timer. Nyere resultater har også vist at frysing og tining av jord kan forårsake økt utlekking av plantevernmidler ved påfølgende nedbør/utlekkingsepisoder, særlig av de som bindes svakt som for eksempel MCPA (Holten et al., 2018).

### 4.4 Mikrotopografiske kart over elvesletteforsenkninger

Ved første øyekast kan det undersøkte område virke flatt, men ved nærmere ettersyn og bruk av LIDAR kartet kan ses en rekke mindre lokale forsenkninger i tilknytning til tidligere elveleier i området mellom Glomma og Kirkenær. I Solørdistriktet er topografien av elvesletter langs Glomma preget av elvas aktivitet og skiftende løp, og lokale terrengforsenkninger forekommer hyppig. Slike forsenkninger vil øke risikoen for vannansamlinger og utgjøre potensielle hotspots for pesticidutlekking.

### 4.5 Simuleringer av pesticidutlekking fra jordsmonnet

Simuleringene er basert på 20 års klimascenarier, og vil på den måten ikke gi et mål på konsentrasjonen i grunnvannet det enkelte år. Grunnvannet vil dessuten flukturerer gjennom året samt at strømningsretningen vil endres i løpet av året (Eklo et al., 2002). Relativ dyp for prøvetaking i forhold til avstand til umettet sone vil derfor variere gjennom året. Tykkelsen på telen vil dessuten variere fra år til år og bidraget fra smeltevann når telen går vil være ulikt fra år til år. Enkelte år med mye og tidlig snø vil det ikke være tele i bakken i det hele tatt. Simuleringene vil ikke ta hensyn til slike fenomener som frysing og tining og oppsamling av vann i forsenkninger når det er frost i bakken. Resultatet av simuleringene som er grunnlaget for verktøyene for risikovurdering som er utviklet i prosjektet, blir derfor mer en relativ risiko mellom de ulike midlene.

### 4.6 Verktøy for risikovurdering

De nyutviklede tiltaksplanleggingsverktøyene viser risiko for diffus utlekking av ulike plantevernmidler på ulike jordtypene. De viser liten risiko for utlekking av sopp- og insektmidler for poteter, mens lavdosemidlet rimsulfuron med nedbrytingsprodukter og metribuzin har relativt høy risiko for utlekking til grunnvann i de fleste jordtyper. Disse risikovurderingene overensstemmer med

resultatene av undersøkelsene av plantevernmiddelrester i grunnvann, som viste funn av nedbrytingsprodukter av rimsulfuron i alle brønner.

Den praktiske utprøvingen av de nye risikotabellene og risikokartene for utlekking i prosjektperioden har vært vellykket ved at bønder har endret plantevernpraksis og valg av plantevernmidler som vil redusere risikoen for utlekking av plantevernmidler til grunnvannet i området verktøyene har blitt prøvd ut.

For mer utstrakt bruk av utlekkingsrisikotabeller kan det være aktuelt å lage slike tabeller for hovedtyper av jord i norske jordbruksområder. Slike tabeller kan tas inn i plantevernkataloger og komplementere tabeller med beskrivelse av agronomiske effekter. Slike verktøy kan også inngå i kursmaterialet for autorisasjonskurs for brukere av plantevernmidler. Det er i 2019 igangsatt et prosjekt med finansiering av Handlingsplanen for bærekraftig bruk av plantevernmidler for å arbeidet videre med dette.

Kartfesting av forsenkninger med lokal vannoppsamling om våren og infiltrasjon av lokalt store vannmengder om våren utfyller risikokartene, men spesialtiltak på slike arealer kan i mange tilfeller være utfordrende i forhold til agronomiske og praktiske hensyn.



## 5 Konklusjon

De nye undersøkelsene i 2015/2016 viser det fortsatt påvises plantevernmidler i grunnvannet i området. Det ble påvist plantevernmidler i grunnvannet ved alle brønnlokalitetene. De fleste påviste plantevernmidlene med nedbrytingsprodukter er imidlertid nye i forhold til resultatene fra undersøkelsen i samme området i 1999/2000. Undersøkelsen viser at det er behov for en mer permanent overvåking av grunnvannet i Norge da det er endringer i både tilgang på og bruk av plantevernmidler over tid. Analyser av jordprøver fra jordbruksarealene viser at det er påvisbare rester av plantevernmidler neste sesong av de fleste midlene som er brukt i korn og potet men konsentrasjonsnivåene som ble påvist er generelt lave sett i forhold til kjente effektkonsentrasjoner for viktige organismer i jord.

Høye konsentrasjoner av nitrat i grunnvannsprøver fra flere brønner illustrerer behovet for bedre kunnskap om tilstand, tiltak og sårbarhet av grunnvannsføremønstre også i forhold til nitratforurensning.

Forekomst av nedbrytingsprodukter fra lavdosemidlet rimsulfuron i grunnvann er trolig en diffus kilde. Midlet er brukt mot ugras i potet og ser ut til å være spredt i grunnvannet i hele området. Bruk av imidakloprid til beising av potet synes å utgjøre en punktkilde i forbindelse med selve beiseprosessen som utgjør en stor risiko for forurensning.

For å redusere risikoen for diffus forurensning av grunnvannet foreslås det nye planleggingsverktøy som risikotabeller og risikokart.

For å bedre situasjonen med hensyn på forurensning fra punktkilder anbefales det å installere biofilteranlegg på områder hvor det håndteres plantevernmidler og er risiko for søl med vann i forbindelse med oppstalling, påfylling og vask av sprøyteutstyr. Det er i prosjektperioden installert et biofilteranlegg på en av eiendommene i området som behandler spillvann fra håndtering av plantevernmidler. Videre utvikling og praktisk utprøving av biofilteranlegg for rensing av vann fra vaskeplasser for plantevernutstyr anbefales.

# Litteraturreferanse

- Appelo, C. and Postma, D. 2005. Geochemistry, Groundwater and Pollution. 2nd Edition, Balkema, Rotterdam. <http://dx.doi.org/10.1201/9781439833544>
- Briggs, G.G. 1981. Theoretical and experimental relationships between soil adsorption, octanol-water partition coefficients, water solubilities, bioconcentration factors, and the parachor. *J. Agric. Food Chem.* 29. s 1050-1059.
- Causape, J., Quilez, D., Aragues, R., 2006. *Agriculture Water Management*, Vol. 84, Issue 3, p 281-289
- Directive 2000/60/EC, Parliament and of the Council, 2000. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>.
- Directive 2009/128/EF, 2009. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0128>
- Directive 2006/118/EF, 2006 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0118>
- Eklo, O.M., 1997. Forekomst av nedbrytingsproduktet etylentiourea (ETU) fra plantevernmidlet mancozeb i drikkevann/grunnvann. Rapport fra et pilotprosjekt. Februar 1997. Planteforsk Rapport 04/97. 8 s.
- Eklo, O.M., J. Kværner, E. Solbakken, I. Solberg og S. Sorknes. 2002. Potetdyrking og forurensning av grunnvann med plantevernmidler. *Grønn Forskning* 46 / 2002.
- Eklo, O.M., Kværner, J., Almvik, M., Bolli, R., Tveiti, G. 2014. Case study Grue: Pesticide leaching and groundwater in cold climate – impacts of climate change. GENESIS Conference on Integrated Management of Groundwater Resources and Dependent Ecosystems Prague, Czech Republic, 5-7 March 2014.
- Evans, S.P. 1995. SWELTER: Synthetic weather estimator for land use and terrestrial ecosystems research. SSLRC Research Report, Silsoe Campus, Cranfield Univ. U.K. 84 s.
- Jarvis, N.J. 1994. The MACRO model (Version 3.1). Technical description and sample simulations. Reports and Dissert. 19. Dept. Soil Sci., Swedish Univ. Agric. Sci., Uppsala, Sweden. 51 s.
- Gomez-Aledo, P. 2013. Testing FOCUS models on their effectiveness to simulate the leaching of metribuzin herbicide under conventional cropping practices in Norway. Master 2 Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie Parcours Hydrologie-Hydrogéologie 2012. (Collaboration Bioforsk, INRA, UCSC)
- Haarstad, K., og G.H. Ludvigsen. 2007. Ten years of pesticide monitoring in Norwegian groundwater. *Ground Water Monitoring & Remediation* 27 (3), 75–89.
- Häger, M. 2010. Threats to groundwater, measured by means of the environmental potential risk indicator for pesticides (EPRIP). Master of Science thesis ved UMB.
- Holten, R., Bøe, F. N., Almvik, M., Katuval, S., Stenrød, M., Larsbo, M., Jarvis, N. & Eklo, O. M. 2018. The effect of freezing and thawing on water flow and MCPA leaching in partially frozen soil. *Journal of Contaminant Hydrology*, 219, p 72-85.
- Jalali M. 2005. Nitrate leaching from agricultural land in Hamadan, Western Iran. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 110 (3-4): 210-218.
- Kværner, J., O.M. Eklo, E. Solbakken, I. Solberg og S. Sorknes. 2014. An integrated approach for assessing influence of agricultural activities on pesticides in a shallow aquifer in south-eastern Norway. *Science of the Total Environment* 499, 520–532.
- Landbruks- og matdepartementet, 2016. Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2016 – 2020). <https://www.regjeringen.no/contentassets/3a3421db98f24bc0abcee8061ff2552b/handlingsplan-for-barekraftig-bruk-av-plantevernmidler-2016-2020.pdf>
- Le Menn M. 2002. Herbicide transport and dissipation in alluvial soils from Norway and France : undisturbed columns study. Master Report DESS Espace rural et environnement, Université de Bourgogne.
- 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.
- Mattilsynet, 2001. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 1996-2000
- Mattilsynet, 2019. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2014-2018.
- Meteorologisk Institutt, 2017. Klimadata fra Meteorologisk Institutt stasjon Vinger.
- Moni C. 2004. Modélisation de la dissipation d'herbicides dans des sols alluviaux de Norvège. Master Report 60p - DEA Fonctionnement de la Biosphère Continentale.

- Nicholls, P.H. & A. A. Evans. 1991. Sorption of ionisable organic compounds by field soils. Part 1: Acids. Pestic. Sci. 33. s 319-330.
- Nicholls, P.H. 1994. "Physicochemical evaluation: the environment", an expert system for pesticide preregistration assessment. I: Proc. 1994 BCPC Conference - Pests and Diseases, Brighton. s 1337-1342.
- PPDB, 2018. Pesticide Properties Database, University of Hertfordshire.  
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/397.htm>
- Riise, G., Eklo, O.M., Lode O., Pettersen, M.N. 1994. Mobility of atrazine and tribenuron-methyl in the soil-water system - Lysimeter experiments [1994]. Norwegian Journal of Agricultural Sciences. Suppl. No. 13.
- Roseth, R. 2013. Plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Bioforsk rapport Vol. 8 Nr. 46.
- Rød, L. M. og G.H. Ludvigsen. 2010. Pesticider i grunnvann i jordbruksområder. Resultater fra prøvetaking i 2009. Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 43.
- Roseth, R., Kværner, J. Rognan, Y., Reinemo, J. og Meland, T. 2018. Overvåking av grunnvann påvirket av jordbruk. Haslemoen, Rimstadmoen, Horpestad og Lærdal. NIBIO Rapport Vol. 4 nr. 117
- Stenrød, M. 2004. Effects of pedo-climatic conditions on the degradation of glyphosate: soil microbial activity and glyphosate mineralization at low temperatures and during frost. Dr scient theses ved UMB.
- Stigter, T.Y., Ribeiro, L., Carvalho Dill, A.M.M., 2006. Journal of Hydrology Vol 327, Issues 3-4 p 578-591.
- WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 106.

# Vedlegg

## Vedlegg 1. Søkespekter for multimetode i vann



Gjelder fra: 08.11.2018

### Søkespekter for multimetoder vann M15 og M101 Monitoring programme multi-methods water M15 and M101

Pesticid	Pesticide	Class	LOQ µg/L	Method	Comments
2,4-D	2,4-D	H	0.01	M15	
Abamektin	Abamectin	I	0.05	M101/ LC	
Aklonifen	Aclonifen	H	0.01	M101/ GC	
Aldrin	Aldrin	I	0.05	M101/ GC	Ikke akkreditert
Alfacypermetrin	Alpha-cypermethrin	I	0.05	M101/ GC	
Atrazin	Atrazine	H	0.01	M101/ LC	
Atrazin desetyl	Atrazine-desethyl	M	0.05	M101/ LC	
Atrazin desisopropyl	Atrazine-desisopropyl	M	0.05	M101/ LC	
Azinfosmetyl	Azinphos-methyl	I	0.01	M101/ LC	
Azoxystrobin	Azoxystrobin	F	0.01	M101/ LC	
BAM (2,6-diklorbenzamid)	BAM (2,6-dichlorobenzamide)	M	0.01	M101/ LC	Metabolitt av diklobenil og fluopikolid
Bentazon	Bentazone	H	0.01	M15	
Biksafen	Bixafen	F	0.01	M101/ LC	
Bitertanol	Bitertanol	F	0.01	M101/ LC	
Boskalid	Boscalid	F	0.01	M101/ GC	
Cyazofamid	Cyazofamid	F	0.01	M101/ LC	
Cyflutrin beta	Cyfluthrin beta	I	0.01	M101/ GC	
Cyprodinil	Cyprodinil	F	0.01	M101/ GC	
Cyprokonazol	Cyproconazole	F	0.01	M101/ LC	
DDD-o,p'	DDD-o,p'	M	0.01	M101/ GC	
DDD-p,p'	DDD-p,p'	M	0.01	M101/ GC	
DDE-o,p'	DDE-o,p'	M	0.01	M101/ GC	
DDE-p,p'	DDE-p,p'	M	0.01	M101/ GC	
DDT-o,p'	DDT-o,p'	I	0.01	M101/ GC	
DDT-p,p'	DDT-p,p'	I	0.01	M101/ GC	
Deltametrin	Deltamethrin	I	0.02	M101/ LC	
Diazinon	Diazinon	I	0.01	M101/ GC	
Dieldrin	Diieldrin	I	0.05	M101/ GC	
Difenokonazol	Difenoconazole	F	0.01	M101/ LC	

Difenokonazol metabolitt CGA205375	Difenoconazole metabolite CGA205375	M	0.01	M101/ LC	
Diflubenzuron	Diflubenzuron	I	0.01	M101/ LC	
Diflufenikan	Diflufenican	H	0.01	M101/ LC	
Dikamba	Dicamba	H	0.02	M15	
Diklorprop	Dichlorprop	H	0.01	M15	
Dimetoat	Dimethoate	I	0.01	M101/ LC	
Dimetomorf	Dimethomorph	F	0.01	M101/ LC	
Endosulfan alfa	Endosulfan alpha	I	0.01	M101/ GC	
Endosulfan beta	Endosulfan beta	I	0.05	M101/ GC	
Endosulfan sulfat	Endosulfan-sulfate	M	0.05	M101/ GC	
Fenamidon	Fenamidone	F	0.01	M101/ LC	
Fenheksamid	Fenhexamid	F	0.01	M101/ LC	
Fenitrotion	Fenitrothion	I	0.01	M101/ GC	
Fenmedifam	Phenmedipham	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Fenpropidin	Fenpropidin	F	0.01	M101/ LC	
Fenpropimorf	Fenpropimorph	F	0.01	M101/ LC	
Fenpyroksimat	Fenpyroximate	I	0.01	M101/ LC	
Fenvalerat	Fenvalerate	I	0.01	M101/ GC	
Flamprop	Flamprop	H	0.1	M15	
Florasulam	Florasulam	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Fluazinam	Fluazinam	F	0.01	M101/ GC	Ikke akkreditert
Fludioksonil	Fludioxonil	F	0.01	M101/ LC	
Flumetrin	Flumethrin	I	0.01	M101/ LC	
Fluroksypyr	Fluroxypyr	H	0.05	M15	
Halauksifen-metyl	Halauxifen-methyl	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Heksaflumuron	Hexaflumuron	I	0.01	M101/ LC	
Heksaklorbenzen (HCB)	Hexachlorobenzene (HCB)	F	0.05	M101/ GC	Ikke akkreditert
Heksytiasoks	Hexythiazox	I	0.01	M101/ LC	
Heptaklor	Heptachlor	I	0.05	M101/ GC	
Heptaklor epoksid trans	Heptachlor-epoxide trans	M	0.01	M101/ GC	
Imazalil	Imazalil	F	0.02	M101/ LC	
Imidakloprid	Imidacloprid	I	0.01	M101/ LC	
Indoksakarb	Indoxacarb	I	0.02	M101/ LC	
Iprodion	Iprodione	F	0.02	M101/ LC	
Isofenfos	Isofenphos	I	0.01	M101/ LC	
Isoproturon	Isoproturon	H	0.01	M101/ LC	
Karbendazim	Carbendazim	F	0.01	M101/ LC	
Klofentezin	Clofentazine	I	0.01	M101/ LC	
Klomazon	Clomazone	H	0.01	M101/ LC	
Klopyralid	Clopyralid	H	0.05	M15	
Klorantraniliprol	Chlorantraniliprole	I	0.01	M101/ LC	
Klorfenvinfos	Chlorfenvinphos	I	0.01	M101/ LC	
Klorprofam	Chlorpropham	G	0.01	M101/ GC	
Kresoksimmetyl	Kresoxim-methyl	F	0.01	M101/ LC	



Lambdacyhalotrin	Lambda-cyhalothrin	I	0.05	M101/ GC	Ikke akkreditert
Lindan (HCH gamma)	Lindane (HCH gamma)	I	0.01	M101/ GC	
Linuron	Linuron	H	0.01	M101/ LC	
MCPA	MCPA	H	0.01	M15	
Mandipropamid	Mandipropamid	F	0.01	M101/ LC	
Mekoprop	Mecoprop	H	0.01	M15	
Mepanipirim	Mepanipirim	F	0.01	M101/ LC	
Metalaxyl	Metalaxyl	F	0.01	M101/ GC	
Metamitron	Metamitron	H	0.01	M101/ LC	
Metiokarb	Methiocarb	I	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Metiokarb sulfoksid	Methiocarb-sulfoxide	M	0.02	M101/ LC	Ikke akkreditert
Metiokarb sulfon	Methiocarb-sulfone	M	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Metribuzin	Metribuzin	H	0.01	M101/ LC	
Paklobutrazol	Paclobutrazol	G	0.01	M101/ LC	
Pencykuron	Pencycuron	F	0.01	M101/ LC	
Penkonazol	Penconazole	F	0.01	M101/ LC	
Permetrin	Permethrin	I	0.05	M101/ GC	
Pikoksystrobin	Picoxystrobin	F	0.01	M101/ GC	
Pinoksaden	Pinoxaden	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Pirimikarb	Pirimicarb	I	0.01	M101/ LC	
Pirimikarb desmetyl	Pirimicarb desmethyl	M	0.01	M101/ LC	
Pirimikarb desmetyl formamido	Pirimicarb desmethyl formamido	M	0.01	M101/ LC	
Prokloraz	Prochloraz	F	0.01	M101/ LC	
Prokvinazid	Proquinazid	F	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Prokvinazid metabolitt	Proquinazid metabolite	M	0.01	M101/ LC	IN MM671
Propaklor	Propachlor	H	0.01	M101/ GC	
Propakvizafop	Propaquizafop	H	0.01	M101/ LC	
Propamokarb	Propamocarb	F	0.01	M101/ LC	
Propikonazol	Propiconazole	F	0.01	M101/ LC	
Propoksykarbazon	Propoxycarbazone	H	0.01	M101/ LC	
Prosulfokarb	Prosulfocarb	H	0.01	M101/ LC	
Protiokonazol-destio	Prothiokonazole-desthio	M	0.01	M101/ LC	
Pyraklostrobin	Pyraclostrobin	F	0.01	M101/ LC	
Pyridat metabolitt	Pyridate metabolite	M	0.01	M101/ LC	6-klor-4-hydroksy-3-fenylpyridazin
Pyrimetanil	Pyrimethanil	F	0.01	M101/ GC	
Pyriproksyfen	Pyriproxyfen	F	0.01	M101/ GC	
Pyroksulam	Pyroxsulam	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Simazin	Simazine	H	0.05	M101/ GC	
Spinosad	Spinosad	I	0.01	M101/ LC	
Spirodiklofen	Spirodiclofen	I	0.01	M101/ LC	
Sykloxydim	Cycloxydim	H	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Tau-fluvalinat	Tau-fluvalinate	I	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert

Tebukonazol	Tebuconazole	F	0.01	M101/ LC	
Terbutylazin	Terbutylazine	H	0.01	M101/ GC	
Tiabendazol	Thiabendazole	F	0.02	M101/ LC	
Tiakloprid	Thiacloprid	I	0.01	M101/ LC	
Tiodikarb	Thiodicarb	I	0.01	M101/ LC	Ikke akkreditert
Tolklofosmetyl	Tolclofos-methyl	F	0.01	M101/ GC	
Trifloksystrobin	Trifloxystrobin	F	0.01	M101/ LC	
Trisyklazol	Tricyclazole	F	0.01	M101/ LC	
Tritikonazol	Triticonazole	F	0.01	M101/ LC	
Vinklozolin	Vinclozolin	F	0.01	M101/ GC	
Zoksamid	Zoxamide	F	0.01	M101/ LC	

M15: 9 stoffer      M101: 117  
stoffer

H: Herbicide F: Fungicide I : Insecticide M: Metabolite G: Growth regulator/ vekstregulator

Prøvene bør tas og oppbevares på glassflasker.

**LOQ: Limit of quantification / kvantifiseringsgrense:**

Den laveste konsentrasjonen av stoffet som kan bestemmes kvantitativt med metoden. For multimetoder oppgis bare de plantevernmidler som påvises ved analysen. De andre pesticidene som metoden omfatter, er da ikke påvist over kvantifiseringsgrensen. Dersom analyseresultatet er oppgitt som "Ikke påvist" for en metode, betyr det at ingen av stoffene som metoden omfatter er funnet i konsentrasjoner over kvantifiseringsgrensen.

**Måleusikkerhet:**

Opplysninger om måleusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

## Vedlegg 2. Søkespekter for multimetode i jord

### Søkespekter for multimetoder vann M86 jord (M86JO) Monitoring programme multi-methods water M86 soil

Ikke akkreditert / Not accredited

Pesticid	Pesticide	Class	LOQ. (mg/kg)
Azoxystrobin	Azoxystrobin	F	0,002
Cyazofamid	Cyazofamid	F	0,002
Cyhalotrin-lambda	Lambda-cyhalothrin	I	0,01
Cyprodinil	Cyprodinil	F	0,002
Esfenvalerat	Esfenvalerate	I	0,02
Fenpropimorf	Fenpropimorph	F	0,002
Imidakloprid	Imidacloprid	I	0,002
Klopyralid	Clopyralid	H	0,02
Mandipropamid	Mandipropamid	F	0,002
Metalaksyl	Metalaxyl	F	0,002
Metribuzin	Metribuzin	H	0,002
Metsulfuronmetyl	Metsulfuron-methyl	H	0,002
Pencycuron	Pencycuron	F	0,005
Propikonazol	Propiconazole	F	0,002
Protiokonazol-destio	Prothiokonazole-desthio	M	0,002
Pyraklostrobin	Pyraclostrobin	F	0,002
Rimsulfuron	Rimsulfuron	H	0,002
Tolclofos-metyl	Tolclofos-methyl	F	0,005
Tribenuronmetyl	Tribenuron-methyl	H	0,002
Trifloksystrobin	Trifloxystrobin	F	0,002
Trineksapak-etyl	Trinexapac-ethyl	G	0,002

H: Herbicide F: Fungicide I : Insecticide M: Metabolite G: Growth regulator/ vekstregulator

LOQ: Limit of quantification / kvantifiseringsgrense: Den laveste konsentrasjonen av stoffet som kan bestemmes kvantitativt med metoden. For multimetoder oppgis bare de pesticider som påvises ved analysen. De andre pesticidene som metoden omfatter, er da ikke påvist over kvantifiseringsgrensen. Dersom analyseresultatet er oppgitt som "Ikke påvist" for en metode, betyr det at ingen av stoffene som metoden omfatter er funnet i konsentrasjoner over kvantifiseringsgrensen.

### Vedlegg 3. Resultater for prøvetaking i jord fra alle feltene på Grue

Resultater mg/kg (µg/g) korrigert for vanninnhold og innveid mengde											
Prøve	Metsulfuron metyl	Pencycuron	Propikonazol	Protiokonazol-destio	Pyraklostrobin	Rimsulfuron	Tolclofos-metyl	Tribenuron metyl	Trifloksystrobin	Trineksapaketyl	
Grue-2-A	0.00000	0.01325	0.00019	0.00053	0.00144	0.00053	0.00027	0.00002	0.00007	0.00000	
Grue-3-A	0.00000	0.00924	0.00039	0.00093	0.00186	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00018	
Grue-4-A	0.00000	0.00261	0.00041	0.00062	0.00205	0.00001	0.00019	0.00001	0.00009	0.00003	
Grue-2-B	0.00000	0.01177	0.00081	0.00040	0.00114	0.00026	0.00022	0.00004	0.00009	0.00014	
Grue-3-B	0.00000	0.00167	0.00123	0.00032	0.00159	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00007	
Grue-4-B	0.00000	0.00245	0.00086	0.00043	0.00144	0.00000	0.00019	0.00002	0.00006	0.00000	
Grue-2-C	0.00000	0.00219	0.00095	0.00070	0.00004	0.00000	0.00035	0.00002	0.00009	0.00000	
Grue-3-C	0.00000	0.00078	0.00156	0.00093	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00006	
Grue-4-C	0.00000	0.00092	0.00222	0.00129	0.00007	0.00000	0.00028	0.00004	0.00005	0.00000	
Grue-2-D	0.00000	0.00000	0.00059	0.00048	0.00093	0.00000	0.00024	0.00003	0.00008	0.00000	
Grue-3-D	0.00000	0.00100	0.00075	0.00068	0.00180	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00013	
Grue-4-D	0.00000	0.00384	0.00064	0.00126	0.00313	0.00000	0.00031	0.00002	0.00007	0.00000	
Grue-2-E	0.00000	0.00399	0.00102	0.00116	0.00014	0.00069	0.00064	0.00004	0.00007	0.00000	
Grue-3-E	0.00000	0.00195	0.00061	0.00076	0.00011	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	
Grue-4-E	0.00000	0.00368	0.00070	0.00088	0.00005	0.00000	0.00035	0.00002	0.00007	0.00000	
Grue-2-F	0.00000	0.01070	0.00090	0.02585	0.00039	0.00015	0.00040	0.00001	0.00055	0.00000	
Grue-3-F	0.00000	0.00277	0.00085	0.00416	0.00050	0.00000	0.00024	0.00000	0.00015	0.00018	
Grue-4-F	0.00000	0.00524	0.00073	0.00220	0.00034	0.00000	0.00076	0.00002	0.00018	0.00000	
Grue-2-G	0.00000	0.00049	0.00043	0.00123	0.00044	0.00000	0.00070	0.00004	0.00030	0.00000	
Grue-3-G	0.00000	0.00022	0.00039	0.00082	0.00045	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012	0.00006	
Grue-4-G	0.00000	0.00074	0.00088	0.00088	0.00051	0.00000	0.00030	0.00003	0.00012	0.00005	
Grue-2-H	0.00000	0.06025	0.00192	0.00127	0.00100	0.00044	0.00028	0.00002	0.00006	0.00000	
Grue-3-H	0.00000	0.00134	0.00190	0.00095	0.00097	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	
Grue-4-H	0.00000	0.00223	0.00152	0.00057	0.00116	0.00000	0.00033	0.00002	0.00005	0.00000	
Grue-2-I	0.00000	0.00488	0.00190	0.00033	0.00087	0.00000	0.00023	0.00003	0.00006	0.00000	
Grue-3-I	0.00000	0.00042	0.00148	0.00067	0.00068	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	
Grue-4-I	0.00000	0.00200	0.00182	0.00053	0.00074	0.00000	0.00036	0.00004	0.00006	0.00000	
Grue-2-J	0.00000	0.00200	0.00083	0.00100	0.00130	0.00000	0.00027	0.00003	0.00006	0.00000	
Grue-3-J	0.00001	0.00088	0.00234	0.00109	0.00114	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	
Grue-4-J	0.00000	0.00565	0.00210	0.00091	0.00179	0.00000	0.00020	0.00003	0.00006	0.00003	
Best. Grense	0.002	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.002	0.002	
Maks	0.000	0.060	0.002	0.026	0.003	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	

Resultater mg/kg (µg/g) korrigeret for vanninnhold og innveid mengde													
Prøve	Azoksytrobin	Cyazofamid	Cyhalotrin-lambda	Cyprodinil	Esfenvalerat rf	Fenpropimof	Imidakloprid M90	Klopyralid-rmid	Mandipropamid	Metalaksyl	Metribuzin		
Grue-2-A	0.00103	0.01195	0.00022	0.00060	0.00000	0.00006	0.02546	0.00130	0.20684	0.00869	0.00658		
Grue-3-A	0.00058	0.00070	0.00000	0.00044	0.00000	0.00012	0.03128	0.00289	0.02676	0.00482	0.00105		
Grue-4-A	0.00099	0.00087	0.00000	0.00060	0.00429	0.00014	0.01881	0.00171	0.09536	0.00615	0.00147		
Grue-2-B	0.00057	0.00602	0.00000	0.00079	0.00000	0.00009	0.04867	0.00066	0.12904	0.01038	0.00324		
Grue-3-B	0.00028	0.00266	0.00000	0.00071	0.00000	0.00009	0.01754	0.00148	0.06739	0.00748	0.00093		
Grue-4-B	0.00068	0.00089	0.00000	0.00077	0.00000	0.00003	0.02797	0.00414	0.04516	0.00429	0.00108		
Grue-2-C	0.00021	0.00071	0.00000	0.00080	0.00003	0.00000	0.00557	0.00210	0.01179	0.00218	0.00207		
Grue-3-C	0.00000	0.00047	0.00000	0.00080	0.00000	0.00001	0.00656	0.00235	0.00367	0.00126	0.00132		
Grue-4-C	0.00024	0.00023	0.00000	0.00142	0.00066	0.00002	0.00599	0.00116	0.00384	0.00120	0.00234		
Grue-2-D	0.00058	0.00010	0.00000	0.00066	0.00000	0.00003	0.01065	0.00123	0.00918	0.00123	0.00018		
Grue-3-D	0.00020	0.00000	0.00000	0.00046	0.00000	0.00007	0.00884	0.00125	0.00472	0.00073	0.00030		
Grue-4-D	0.00049	0.00044	0.00000	0.00063	0.00000	0.00006	0.01003	0.00019	0.00595	0.00103	0.00018		
Grue-2-E	0.07601	0.01127	0.00000	0.00070	0.00175	0.00011	0.01477	0.00196	0.28459	0.00025	0.00654		
Grue-3-E	0.00886	0.00214	0.00000	0.00034	0.00010	0.00012	0.00511	0.00278	0.05318	0.00012	0.00079		
Grue-4-E	0.01677	0.00128	0.00000	0.00054	0.00058	0.00018	0.00725	0.00174	0.07575	0.00025	0.00074		
Grue-2-F	0.00170	0.02272	0.00000	0.00051	0.00000	0.00051	0.01772	0.00257	0.18822	0.00613	0.00446		
Grue-3-F	0.00117	0.00228	0.00006	0.00020	0.00038	0.00043	0.01962	0.00033	0.03332	0.00376	0.00122		
Grue-4-F	0.00142	0.00065	0.00000	0.00039	0.00000	0.00064	0.01339	0.00183	0.01217	0.00242	0.00080		
Grue-2-G	0.00082	0.00003	0.00000	0.00044	0.00000	0.00032	0.00540	0.00020	0.00401	0.00060	0.00031		
Grue-3-G	0.00034	0.00000	0.00000	0.00013	0.00000	0.00010	0.00456	0.00209	0.00241	0.00035	0.00049		
Grue-4-G	0.00104	0.00001	0.00000	0.00058	0.00000	0.00059	0.00442	0.00120	0.00344	0.00016	0.00021		
Grue-2-H	0.00333	0.03081	0.00000	0.00141	0.00318	0.00053	0.04465	0.00161	0.31822	0.00054	0.00751		
Grue-3-H	0.00151	0.00424	0.00000	0.00116	0.00060	0.00043	0.00382	0.00415	0.06090	0.00043	0.00136		
Grue-4-H	0.02763	0.01452	0.00000	0.00086	0.00173	0.00061	0.00480	0.00316	0.15756	0.00065	0.00106		
Grue-2-I	0.00276	0.00010	0.00000	0.00140	0.00014	0.00008	0.00138	0.00190	0.00323	0.00043	0.00001		
Grue-3-I	0.00027	0.00009	0.00000	0.00093	0.00000	0.00009	0.00000	0.00105	0.00438	0.00026	0.00055		
Grue-4-I	0.00056	0.00010	0.00000	0.00108	0.00000	0.00009	0.00000	0.00133	0.00506	0.00037	0.00024		
Grue-2-J	0.00105	0.00014	0.00000	0.00066	0.00008	0.00034	0.01480	0.00097	0.00988	0.00026	0.00008		
Grue-3-J	0.00077	0.00007	0.00000	0.00127	0.00008	0.00056	0.01441	0.00157	0.00502	0.00019	0.00025		
Grue-4-J	0.00121	0.00006	0.00000	0.00152	0.00001	0.00061	0.02449	0.00244	0.00496	0.00035	0.00034		
Best. Grense	0.002	0.002	0.01	0.002	0.02	0.002	0.002	0.02	0.002	0.002	0.002		
Maks	<b>0.076</b>	<b>0.031</b>	0.000	<b>0.002</b>	0.004	0.001	<b>0.049</b>	0.004	<b>0.318</b>	<b>0.010</b>	<b>0.008</b>		



Resultatene er ikke korrigert for gjenfinning

	Uttak	
Grue-2		28.09.2015
Grue-3		04.11.2015
Grue-4		25.05.2016

## Vedlegg 4. Analyser av uorganiske parametere

Resultater av analyser av uorganiske parametere for grunnvannsprøver fra 10 brønner (A-J) på fire ulike tidspunkt i Grue i 2015/2016 - del I.

Brønn	Tidspunkt	Kond.	pH	NO3-N	NO2-N	NH4-N	P-tot	PO4-P	Ca	K	Mg	Na	Al	Fe	Mn
		mS/m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l
A	1	25	6,0	8,27	0,0014	0,082	0,097	0,003	24,7	8,19	5,31	4,29	21,1	0,218	73,7
A	2	27	5,9	0,0041	10,8	0,028	0,025	0,021	3,43	2,84	6,09	3,83	16,9	0,208	27,7
A	3	26	6	13,5	0,0131	0,047	0,01	<0,001	31,9	2,55	5,45	4,06	16,4	1,52	54,2
A	4	25	6,5	11	0,068	0,43	<0,003	<0,001	28	2,37	4,65	3,17	0,807	1,14	100
B	1	26	6,4	8,48	0,0485	0,69	0,006	<0,001	29,2	3,13	5,87	3,55	1,76	0,362	124
B	2	28	5,9	0,00088	9,09	0,008	0,011	0,015	34,2	4,91	5,91	4,05	23,2	0,0968	15,3
B	3	28	5,9	9,06	0,0011	0,016	<0,003	<0,001	34,9	3,9	5,55	4,13	24,8	1,01	24,9
B	4	18	6,3	5,5	0,0022	0,009	<0,003	<0,001	17,4	3,31	2,79	3	7,04	0,0364	13,2
C	1	25	6,1	8,36	0,00081	0,017	<0,003	<0,001	20,1	13,9	3,26	7,58	57,9	0,0204	49
C	2	10	7,4	<0,0005	0,386	<0,003	0,012	0,008	7,95	1,83	2,24	8,1	6,94	0,00381	0,247
C	3	26	6,4	7,77	<0,0005	0,004	<0,003	0,002	21,5	14,3	3,42	8,21	39,3	0,224	34,5
D	1	36	5,9	15,2	0,0036	0,174	0,028	0,007	24,3	24,9	10,2	7,47	34,1	0,703	58,6
D	2	41	5,9	0,0188	18,4	0,165	0,051	0,039	30,4	33,2	11,7	6,78	51,6	1,17	75,4
D	3	32	5,9	11,6	<0,0005	0,01	0,026	0,03	17,9	27,8	4,99	5,84	64	0,0296	559
D	4	19	6,7	4,2	0,0027	0,15	0,03	0,026	7,86	5,6	1,13	1,32	36,9	0,0127	112
E	1	23	5,7	6,28	0,00085	0,01	<0,003	<0,001	25,6	2,67	3,39	5,94	50,8	0,0839	22,7
E	2	24	5,9	<0,0005	6,17	0,028	0,032	0,037	29,5	2	3,73	5,61	61,4	0,0727	19,7
E	3	23	5,8	5,5	<0,0005	0,01	<0,003	<0,001	29,4	1,69	3,61	5,66	53,6	0,599	20,7
E	4	21	6,8	4,9	0,0015	<0,003	<0,003	<0,001	12,8	1,18	1,6	2,17	38,9	0,044	18,5
F	1	29	5,5	10,1	0,0172	8,9	0,021	0,004	14,4	9,58	3,46	7,95	871	0,0565	565
F	2	29	5,2	0,00057	12,1	4,4	0,008	0,008	23,2	7,29	5,49	6,76	910	0,0839	838
F	3	27	5,3	10,1	0,0022	3,6	<0,003	0,001	23,1	6,54	5,11	6,98	785	0,0853	811
F	4	23	5,3	5	<0,0005	0,16	0,003	<0,001	25,4	3,99	3,65	3,67	643	0,0635	302
G	1	15	5,8	<0,007	0,00074	0,63	0,037	0,006	9,34	4,61	3,32	8,62	48,6	37,2	371
G	2	18	5,9	<0,0005	0,013	0,47	0,024	0,023	11,7	5,17	3,67	9,26	1,35	4,13	256
G	3	21	6,2	0,014	<0,0005	0,35	0,025	<0,001	11,7	5,34	3,57	9,89	66,6	25,2	315
G	4	17	6,4	0,016	<0,0005	0,42	0,009	<0,001	11	4,23	2,98	7,83	11,2	10,6	260
H	1	14	6,0	3,06	0,0011	0,015	<0,003	<0,001	11,8	3,86	2,37	6,12	57,6	0,120	21,2
H	2	15	6,1	0,00062	4,45	0,016	0,008	0,004	14,2	4,09	2,95	6,16	62,3	0,038	21,7
H	3	14	6,1	3,52	<0,0005	0,004	<0,003	0,004	11,8	3,69	2,47	6,48	53,9	0,0322	19,9
H	4	13	6,5	3,2	0,003	<0,003	<0,003	<0,001	12,6	3,93	2,46	4,75	35	0,064	18,6
I	1	22	6,8	2,45	0,00052	0,016	<0,003	<0,001	15,5	4,24	2,66	12,2	2,73	0,00739	4,32
I	2	18	6,9	<0,0005	3,38	0,016	0,008	0,008	12,6	3,94	2,06	7,95	4,93	0,00916	5,25
I	3	20	6,9	3,12	<0,0005	<0,003	<0,003	0,002	13,5	3,76	2,17	8,7	13,6	0,0134	7,09
I	4	19	7,3	2,4	<0,0005	0,049	<0,003	<0,001	11,5	3,01	1,78	9,1	2,33	0,00372	16
J	1	19	5,8	6,15	0,0024	0,062	<0,003	<0,001	17,1	2,95	5,74	2,41	80,2	1,00	106
J	2	20	5,9	0,0014	5,16	0,061	<0,003	<0,001	19	3,01	6,26	2,72	110	2,87	108
J	3	21	5,7	5,84	<0,0005	0,014	<0,003	<0,001	20,4	3,03	6,34	2,9	162	1,2	79,9
J	4	16	6	4,6	0,0011	<0,003	0,003	<0,001	14,9	2,41	4,48	2,04	130	1,73	59,9

Tidspunkter: 1: 4. juni 2015 2: 28. september 2015 3: 4. november 2015 4: 9. juni 2016

Resultater av analyser av uorganiske parametere for grunnvannsprøver fra 10 brønner (A-J) på fire ulike tidspunkt i Grue i 2015/2016 - del II.

Brønn	Tidspunkt	As µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	P µg/l	Pb µg/l	Si mg/l	Sr µg/l	Zn µg/l	Va µg/l
A	1	<0.1	103	0,147	0,992	0,0347	120	<0.002	0,0674	4,02	1,51	1,18	5,14	132	325	0,012
A	2	0,0955	80,8	0,098	0,456	0,0311	12,7	<0.002	<0.05	3,10	3,42	0,61	6,86	126	4,1	0,0180
A	3	<0,1	75,3	0,1	0,483	0,354	27,9	<0.002	0,0532	5,7	11	3,18	6,37	117	104	0,0586
A	4	<0,05	53,4	0,0908	0,824	<0,01	8,29	<0.002	<0,05	4,18	<1	0,234	4,22	93,9	81,6	<0,005
B	1	<0.09	53,1	0,115	1,44	<0.01	17,3	<0.002	<0.05	8,14	2,06	0,671	5,12	105	238	0,0101
B	2	<0,08	84,1	0,106	0,161	0,303	38	<0.002	<0,05	1,14	2,02	1,31	5,44	161	70,2	0,0213
B	3	<0,1	74,2	0,111	0,293	0,387	28,4	<0.002	<0,05	22,8	3,03	1,75	4,94	165	159	0,0391
B	4	0,071	44,9	0,101	0,167	0,0745	148	<0.002	<0,05	4,06	1,18	3,72	4,1	73,8	401	0,00765
C	1	<0.05	33,1	0,262	0,189	0,243	27,9	<0.002	<0.05	51,5	1,12	3,28	6,24	73,7	3040	0,0138
C	2	<0,4	28,1	0,00366	0,0131	0,0394	3,56	<0.002	0,12	0,319	2,91	1,92	5,78	35	35,8	0,108
C	3	<0,2	25	0,429	0,19	0,144	28,8	<0.002	<0,05	43,4	3,06	2,42	6,03	75,6	7900	0,0207
D	1	0,0937	90,2	0,142	0,703	0,477	471	<0.002	0,0571	7,24	22,7	1,07	6,1	107	746	0,0950
D	2	0,117	117	0,114	0,925	0,312	34,9	<0.002	0,0999	9,07	58	0,7	6,38	129	323	0,134
D	3	<0,2	81,6	0,261	1,24	0,212	280	<0.002	<0,05	21,2	36,5	2,87	7,56	71,2	331	0,111
D	4	0,0683	36	0,121	0,406	0,0744	45,8	<0.002	<0,05	11,3	31,4	2,49	1,2	23,7	88	0,0824
E	1	<0.09	75,1	0,0904	0,187	0,348	49,0	<0.002	<0.05	1,15	<1	2,5	5,09	118	26,6	0,0300
E	2	<0,1	65,8	0,0995	0,186	0,311	20,8	<0.002	<0,05	1,25	1,09	1,05	5,51	126	14,7	0,0222
E	3	<0,2	63,7	0,0836	0,171	0,362	26,4	<0.002	<0,05	0,965	1,22	1,68	5,33	127	29,1	0,0342
E	4	<0,05	57,6	0,0913	0,134	0,351	12,5	<0.002	<0,05	1,16	<1	1,63	1,47	133	8,5	0,047
F	1	<0.08	58,1	0,350	0,346	0,0391	3,36	<0.002	<0.05	8,27	2,04	5,15	3,91	39,1	16,6	0,0131
F	2	<0,09	42,1	0,419	0,499	0,0447	4,43	<0.002	<0,05	9,29	3,85	6,28	4,23	35,3	27	0,0181
F	3	<0,1	36,3	0,38	0,375	0,0682	3,95	<0.002	<0,05	7,11	3,68	5,89	4,13	28,7	28,5	0,0186
F	4	<0,05	22,2	0,246	0,293	0,0228	6,91	<0.002	<0,05	4,82	<1	7,2	2,91	51,4	43,3	0,00737
G	1	0,807	127	0,018	0,106	0,862	47,2	<0.002	0,478	1,49	34,2	2,38	3,73	51,1	480	2,71
G	2	0,149	271	0,0183	0,272	0,161	0,162	<0.002	<0,05	0,783	<1	<0,01	4,95	70,2	76,2	0,137
G	3	1,84	276	0,0364	0,15	4,54	18,6	<0.002	0,59	2,55	31,7	2,02	5,04	70,3	110	2,91
G	4	0,204	182	0,0157	0,106	0,219	5,15	<0.002	<0,1	2,11	2,87	1,34	3,45	59,5	229	0,454
H	1	<0.06	111	0,428	1,09	0,184	921	<0.002	0,145	14,6	1,62	1,97	3,54	82,9	1470	0,0825
H	2	<0,07	129	0,183	0,972	0,142	643	<0.002	0,163	2,53	<1	1,56	3,67	94,6	122	0,0743
H	3	<0,1	119	0,213	1,02	0,21	984	<0.002	0,122	3,34	<1	3,23	3,33	81,5	145	0,0666
H	4	0,0571	109	0,192	1,02	0,129	308	<0.002	0,0895	2,66	<1	0,799	1,93	70,1	48,3	0,0286
I	1	<0.09	104	0,274	0,139	0,115	1970	<0.002	<0.05	3,87	1,2	7,66	3,79	44,8	10000	0,00553
I	2	0,292	81,8	0,221	0,153	0,071	1480	<0.002	<0,3	3,9	<5	8,42	3,95	35,9	13300	<0,03
I	3	<0,3	85,6	0,269	0,312	0,2	1100	<0.002	<0,3	7,15	<5	8,23	3,67	38,5	15400	0,0312
I	4	<0,1	65,7	0,284	0,29	0,0298	1050	<0.002	0,106	5,18	<2	6,36	3,11	29,2	13100	0,0145
J	1	0,175	228	0,314	1,31	0,23	32,7	<0.002	0,293	3,37	2,39	0,883	3,32	260	729	0,573
J	2	0,419	219	0,249	1,31	0,267	21,3	<0.002	0,589	2,49	5,27	1,13	3,6	285	254	1,56
J	3	<0,2	258	0,386	1,57	0,317	24,8	<0.002	0,16	2,98	3,45	1,25	3,65	317	186	0,582
J	4	0,0793	123	0,207	0,783	0,411	17,3	<0.002	0,145	1,56	1,79	0,507	2,1	230	159	0,524

Tidspunkter: 1: 4. juni 2015 2: 28. september 2015 3: 4. november 2015 4: 9. juni 2016

# Etterord

Beboere og gårdbrukere i området takkes for velvillig bistand og samarbeid gjennom hele prosjektperioden.

Nøkkelord:	Plantevernmidler, nitrat, grunnvann, potetproduksjon, tiltak, diffuse og punktkilder
Key words:	Pesticides, nitrate, groundwater, potato production, measures, diffuse and point sources

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.