

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning
2012

MO-Trøndelag

Tittel/Title:

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåking 2012
MO-Trøndelag

Forfatter(e)/Author(s) (alphabetical order):

Lars Jakob Gjemlestad & Ståle Haaland

<i>Dato/Date:</i> 15.03.2013	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futura rapport: 438 Bioforsk rapport: 8(83) 2013	<i>ISBN-nr. (Bioforsk)</i> 978-82-17-01102-6	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 89	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Forsvarsbygg	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Grete Rasmussen, Johan Bakeng og Knut Kjønås
--	--

Stikkord:

Skyte- og øvingsfelt, tungmetaller, overvåking

Fagområde:

Vannkvalitet

Sammendrag:

I rapporten gis det en beskrivelse av vannkvaliteten i 2012 for vannforekomster i Markedsområde Trøndelag ved følgende skyte- og øvingsfelt: Drevja (10 prøvepunkter), Frigård (1 prøvepunkter), Giskås (6 prøvepunkter), Leksdal (11 prøvepunkter), Setnesmoen (5 prøvepunkter), Tarva/Karlsøy (4 prøvepunkter).

SØF Drevja

Ut av feltet ved det nyanlagte pkt 15 (nedstrøms pkt 10 i Komra) var det i 2012 lave konsentrasjoner av kobber og bly. Dette er på nivå med tidligere (høstprøven i 2011 lå høyere). Det er generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller internt i feltet i 2012, med unntak ved pkt 11 (sig som mottar avrenning fra kulefanger ved bane 2). De høye konsentrasjonene av kobber og bly ved pkt 11 korrelerer med høy turbiditet, og skyldes trolig derfor økt avrenning og erosjon eller resuspensjon (oppvirvling av partikler fra sedimentet i bekken) ved prøvetakingen. Tiltak mot dette kan vurderes. Det har også tidligere blitt målt høye konsentrasjoner av metaller ved enkelte av punktene internt i feltet. Endringer av vannkvalitet ved 6Ref gjenspeiles ikke i endringer av vannkvalitet ved de andre prøvepunktene (verken mht nivå eller i tid). Punktet er noe utsatt for erosjon (høstprøvene ved 6Ref var mer turbide enn ved de andre prøvepunktene) og representativiteten av punkt 6Ref som referanse bør følges opp.

SØF Frigård

Det er som tidligere en del kobber og noe bly i vannprøven ved pkt 1 (som drenerer alle banene i feltet). Bekken er liten og det er noe suspendert stoff i vannprøven, og punktet er kanskje noe utsatt for erosjon som til dels kan forklare de store årlige variasjonene i metallkonsentrasjoner som måles ved prøvepunktet.

SØF Giskås

Det lekker lite metaller (kobber, bly, sink og antimon) ut av feltet via pkt 11 sør for Giskåsryggen, samt ved pkt 15 nord for Giskåsryggen. Her er konsentrasjonene nær eller under deteksjonsgrensen for analysene. Internt i feltet lekker det ut en del kobber og bly, ved pkt 5 (som drenerer feltbane A) og ved pkt 6 (som drenerer X1, X2 og halve bane A), begge som tidligere i tilstandsklasse V. I 2013 vil det bli anlagt et nytt pkt nedstrøms pkt 5 og pkt 6 etter samløp i Kvernabekken. Med unntak for en tilsynelatende nedadgående trend de siste 5 årene for kobber, bly og sink ved pkt 3 (som drenerer skytebaner nord øst i feltet), er nivået i 2012 ved prøvepunktene som ved tidligere målinger. Det er planlagt tiltak for å redusere metallutlekkingen.

SØF Leksdal (utdrag fra Bioforsk-rapport 8(37) 2013)

For vannforekomster som drenerer ut av feltet (med krav til LBRL), Sigertmobekken (L7T), Øvre Meilbekken (L10T) og øvre del av Romelva (L11T), var det i tråd med tidligere år god vannkvalitet i 2012. Det var ingen overskridelser mht krav om LBRL-grenseverdi fra Fylkesmannen. For vannforekomster med krav til referansetilstand, nedre deler av Romelva (L12E) og ved Leksa nedstrøms Romelva (L14T), var det ingen overskridelser mht krav om referansetilstand fra Fylkesmannen.

SØF Setnesmoen

Det måles meget lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon i pkt 1-3 og 5, som alle drenerer ut av feltet. Utlekkingen til de mindre bekkene som ved pkt 3, ser ut til å være noe følsom for suspendert stoff, men konsentrasjonene er fremdeles lave og nære eller under deteksjonsgrensen for analysene. I de store elvene ut av feltet (via pkt 1 og pkt 5), er konsentrasjonen under deteksjonsgrensen. Det er ingen tilsynelatende trender i utlekkingen og nivået er som før eller lavere enn ved tidligere målinger.

SØF Tarva/Karlsøy

Ved pkt 1, 2 og 4 er konsentrasjonen av både kobber og bly lave i 2012. Dette er som tidligere, og som for sink en drastisk reduksjon ved pkt 1. Ut av feltet (ved pkt 3) var konsentrasjonen av kobber i tilstandsklasse III og bly under deteksjonsgrensen for analysen. Dette er om lag en halvering i konsentrasjon ifht det som ble målt i 2007. Tilsvarende sees også for sink og antimon og konsentrasjonen ved samtlige prøvepunkt ligger nær eller under deteksjonsgrensen for analysene.

Land/Country: Norge

Sted/Lokalitet: SØF Drevja, SØF Frigård, SØF Giskås, SØF Leksdal, SØF Setnesmoen, SØF Tarva/Karlsøy

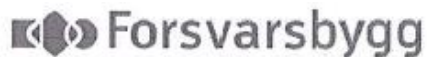
Godkjent / Approved

Per Stålnacke

Prosjektleder / Project leader

Ståle Haaland

Forord



Forsvarsbyggs forord

Forsvarsbygg kartla i 2006-2008 vannkvalitet og avrenning av metaller, sprengstoff og hvitt fosfor i elver og bekker i 47 skyte- og øvingsfelt (SØF), og alle resultatene er samlet i rapporten "Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, sluttrapport Program Grunnforurensning 2006-2008". Rapporten gir en status av forurensningsnivået i alle aktive SØF.

Alle aktive SØF inngår nå i Program for Tungmetallovervåking, der feltene overvåkes med varierende hyppighet. Formålet med overvåkingen er å registrere eventuelle økninger i utlekking, slik at vi kan identifisere årsak til økningen og eventuelt iverksette tiltak. I overvåkingen for 2012 ble 29 skyte- og øvingsfelt prøvetatt vår og høst. I tillegg ble det gjennomført et mer omfattende prøvetakingsprogram i Leksdal SØF, Rødsmoen SØF og Regionfelt Østlandet i forbindelse med tillatelse til utslipp fra forurensningsmyndighet. Det er utarbeidet egne rapporter for disse feltene, men resultatene er også oppsummert i denne rapporten.

Markedsområdene i Forsvarsbygg har ansvar for å samle inn vannprøver. I enkelte felt har skytefeltadministrasjonen eller miljøvernoffiserer stått for prøvetakingen. Vannprøvene analyseres for metallene bly, kobber, antimon og sink, som er hovedbestanddelene i håndvåpenammunisjon. I tillegg analyseres det på vannkjemiske parametre som pH, TOC, jern, turbiditet og kalsium.

Forsvarsbygg har etter mange års overvåking god oversikt over forurensningssituasjonen i skyte- og øvingfeltene. Det er store ulikheter i utlekking av metaller fra hvert enkelt felt. Metallutlekkingen fra hvert SØF er derimot relativt stabilt fra år til år. Derfor er hovedformålet med overvåkingen å se etter trender på økt utlekking, uforventede økninger i konsentrasjoner, samt reduksjoner i utlekking etter gjennomførte tiltak. For å fokusere mer på disse trendene, og mindre på konsentrasjoner, har fargekodene for tilstandsklasser for ferskvann blitt fjernet fra figurene.

Forsvarsbygg retter en stor takk til Bioforsk, Markedsområdene i Forsvarsbygg samt Forsvaret for samarbeidet.

Per Siem
Oberstløytnant
Avdelingsleder Grunneiendom og SØF
Forsvarsbygg Utleie

Innhold

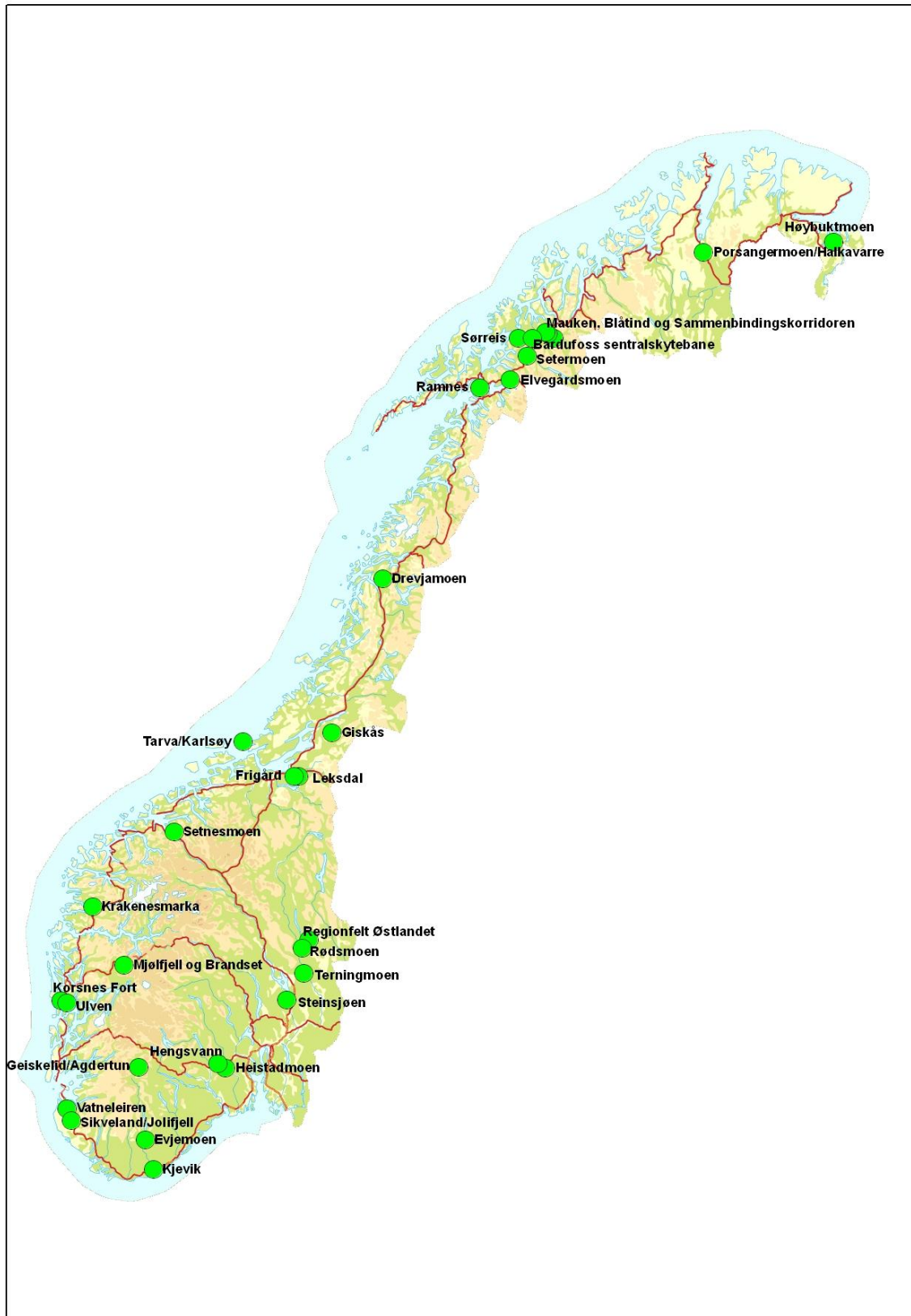
Drevjamoen	8
Frigård	22
Giskås	33
Leksdal.....	46
Setnesmoen	64
Tarva/Karlsøy.....	77
Vedlegg	90

Innledning

Forsvarets bruk av tradisjonell håndvåpenammunisjon har ført til akkumulering av tungmetaller på skytebaner og i skytefelt. Det skytes på basisskytebaner (skyting på faste skiver med en oppsamlingsvoll bak) og feltskytebaner (baner med bevegelige oppdukkende mål, hovedsakelig uten kulefangervoller). Blyholdig håndvåpenammunisjon består av en kjerne med bly og antimon og en mantel av kobber og sink, og det er derfor hovedfokus mht utlekking av disse metallene. I de siste årene har bruk av blyfriammunisjon økt gradvis, der kjernen av bly og antimon er byttet ut med jern (stål). Tungmetaller og korrosjonsforbindelser som dannes i nedbørfeltet vil i løsnings eller som bundet til partikler kunne lekke ut til bekker og elver. Tungmetaller kan være toksiske for akvatiske (og terrestriske) organismer selv ved lave doser.

Forsvarsbygg (FB) forvalter alle Forsvarets skyte- og øvingsfelt (SØF) og skytebaner i Norge, hvorav de fleste er gamle felt/baner der det har vært virksomhet i en årrekke (jf fig 1). En viktig del av FB sin miljøpolicy er å ha et omfattende miljøovervåkningsprogram for vann- kvalitet i vannforekomster som drenerer SØF. Program Tungmetallovervåkning skal kunne fange opp endringer i utlekking av tungmetaller som kan relateres til bruken av håndvåpenammunisjon.

I perioden 1991-2006 hadde NIVA ansvaret for tungmetallovervåkingen, mens SWECO fikk ansvaret i perioden 2006-2009. Fra og med 2010 fikk Bioforsk ansvaret for tungmetallovervåkingen. Konsentrasjonen av tungmetaller måles ved en rekke prøvepunkter ved SØF.



Figur 1. Skyte- og øvingsfelt som inngår i Program Tungmetallovervåkning i 2012.

Kobber, bly og sink er tungmetaller, dvs at de har en egenvekt $> 5 \text{ g/cm}^3$, mens antimon er et mobilt matalloid under nøytrale og alkaliske forhold og ofte i assosiasjon med jern og mangan. For å vurdere miljøtilstanden ved prøvepunktene blir konsentrasjonen av disse metallene vurdert opp i mot grenseverdier; tilstandsklasser satt av Klima og forurensningsdirektoratet (Klif, tidl SFT) (jf tab 1). Konsentrasjonen av antimon blir vurdert opp ulike grenseverdier (Drikkevannsforskriften har drikkevannsnorm for antimon på $5 \text{ } \mu\text{g/l}$, mens WHO har satt grensen til $20 \text{ } \mu\text{g/l}$). I overvåkingsprogrammet er det spesielt fokus på endringer og trender.

Tabell 1. Tilstandsklasser for bly, kobber og sink. Klassene er utarbeidet på grunnlag av ufiltrerte vannprøver (Andersen mfl 1997).

Parameter ($\mu\text{g/l}$)	I Ubetydelig forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Bly	<0,5	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
Kobber	<0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-6	>6
Sink	<5	5-20	20-50	50-100	>100

I tillegg til analyse av tungmetaller er også støtteparametere tatt inn som del av overvåkingsprogrammet, dvs parametere som kan påvirke tungmetallers mobilitet og/eller toksisitet. Dette er parametere som vannføring, turbiditet og/eller suspendert stoff (SS), organisk materiale (NOM, målt ufiltrert som konsentrasjon av organisk karbon, TOC), redoksfølsomme og kompleksdannende metaller som jern, samt ledningsevne (sier noe om vannprøvens totale innhold av ioner) og pH eller kalsium (som kan gi informasjon om tungmetallenes potensielle løselighet). De kjemiske analysene har i 2012 blitt utført av ALS Laboratory Group, som er akkreditert for de aktuelle analysene. Samtlige analyser er utført på ufiltrerte vannprøver etter norsk standard.

Drevjamoen

1. Innledning.....	9
Områdebeskrivelse	9
Aktivitet i feltet	9
2. Material og metode.....	12
Vannprøvetaking.....	12
Analyser	12
3. Resultater og diskusjon	13
Klima	13
Støtteparametere	13
Sink og antimon.....	13
Kobber og bly	14
Referansepunkt.....	14
Prøvepunkt som drenerer i skytefeltet	14
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	15
4. Konklusjon og anbefalinger.....	20
Referanser	21
Vedlegg	90

1. Innledning

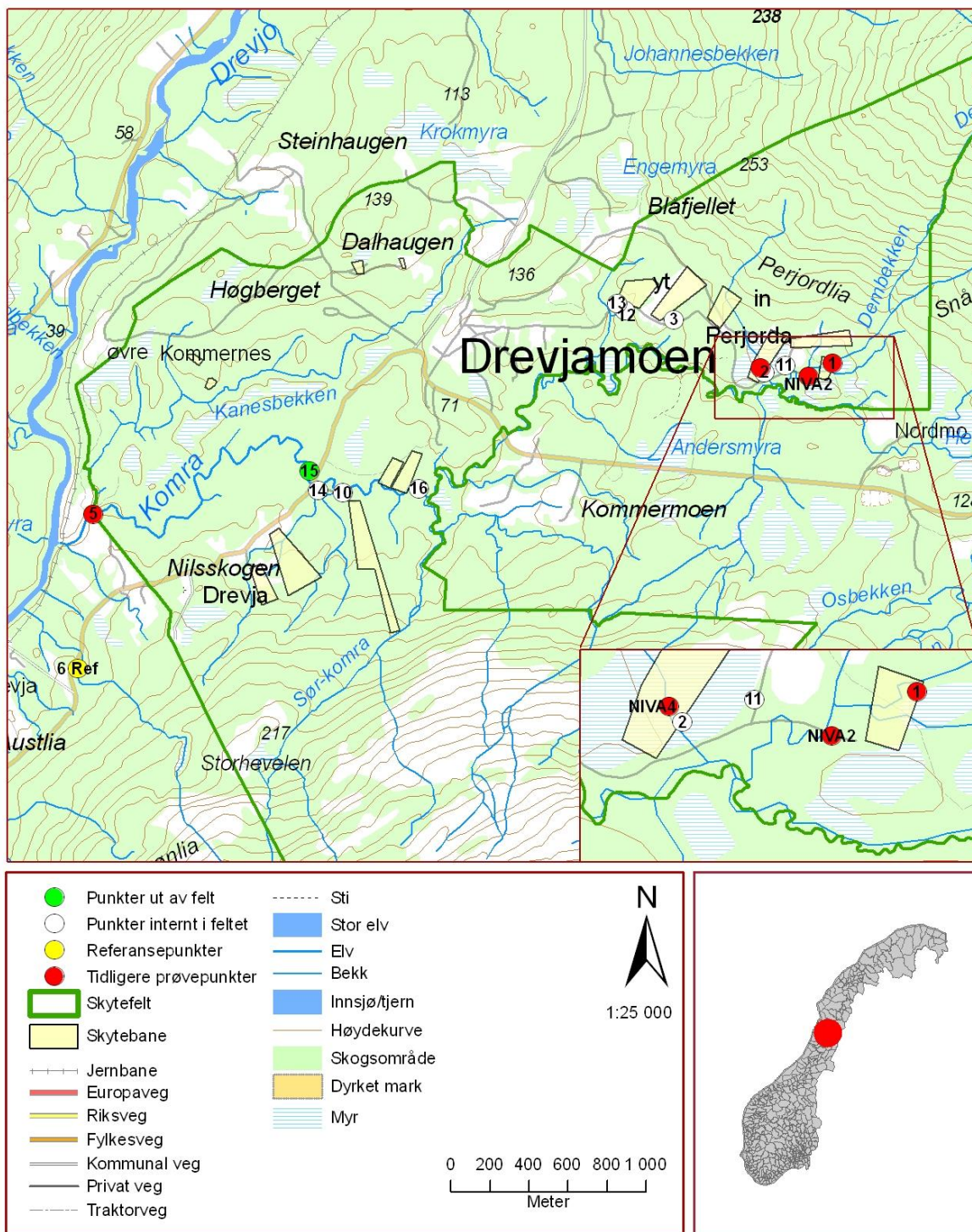
Områdebeskrivelse

Drevjamoen skyte- og øvingsfelt ligger nær Mosjøen i Vefsn kommune i Nordland fylke (fig 1; tab 1). Feltet er på 12,9 km² og har vært i bruk siden 1913. Feltet grenser til Blåfjell i nordøst og Hellfjellet i sør. Den sentrale delen av området, ved Drevjamoen og øst og vest for denne, består av et lavtliggende slettelandskap med marine avsetninger, breelvavsetninger og større myrområder og bekker som drenerer gjennom markerte ravinesystemer. I syd, mot Hellfjellet, og i nordøst er det mye bart fjell, som stedvis er dekket av et tynt humus-/torvdekke og forvittringsmateriale. Berggrunnen domineres av en granittkropp omgitt av marmor og glimmerskifer/glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. Geologibeskrivelse hovedsakelig etter Breyholtz mfl 2010. Det er registrert mutings-/utmålsområder for jern og basemetaller på vestsiden av Drevjamoen, vest for Drevja (Breyholtz mfl 2010). Metallforekomstene ligger i området utenfor den sentrale granitten i berggrunn som tilsvarer den som grenser til skytefeltets nordøstlig del. Det har også blitt rapportert om kobberforekomster øst for skytefeltet (Poulsen 1964).

Aktivitet i feltet

Feltet er et nærøvingsfelt og består av 12 baner hvor det benyttes alt fra håndvåpen (hovedsakelig 7,62 mm og 9 mm ammunisjon) opp til 84 mm RFK. Feltet brukes i dag hovedsakelig av Heimevernet samt noe av politiet. Banene 2 og 3 ble oppgradert i 2011. Det ble etablert en steinfylling i bane 4 høst 2010 og vår 2011. Det ble hogd en del skog i området ved bane 4 høsten 2010.

Drevjamoen



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Drevjamoen i 2012.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Drevjamoen. Data fra Forsvarsbygg og Breyholtz mfl (2010).

Prøve punkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning* Årsmiddel l/s	Kommentar
2	Liten bekk	Skytebane 2 der det benyttes håndvåpen	28	
3	Liten bekk	Skytebane 4 der det benyttes håndvåpen.	9	
6Ref	Liten bekk	Utenfor feltet, ikke påvirket av militær aktivitet	47	
10	Elv (Komra)	Bane 12 og 14 der det benyttes håndvåpen, 12,7 og RFK, samt banene 1-5	750	
11	Liten bekk/sig	Kulefanger / målområde fra bane 2		Prøvepunkt ble etablert for å se om arbeidet med kulefang har påvirket vannkvalitet i bekken.
12	Liten bekk	Bane 4 og steindeponi		Prøvepunktet skal sjekke om det er avrenning av metaller fra steindeponiet.
13	Liten bekk	Målområde for bane 4		Prøvepunktet skal sjekke avrenning fra bane 4 og hvorvidt skogshogst påvirker vannkvaliteten.
14	Bekk	Feltskytebanene 15 og 16		
15	Elv (Komra)	Hele feltet, erstatter pkt 5	750	
16	Elv (Komra)	Oppstrøms bane 12. "Referanse" for pkt 10	750	

* Avrenningen er beregnet ut fra normalavrenning (1961-1990) og feltareal fra N50 kart

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Tungmetallovervåkingen ved Drevjamoen har pågått siden 2004. I 2012 ble de samme 10 prøvepunktene som i 2011 prøvetatt (fig 1; tab 1). Tre av punktene (2, 3 og 10) er videreført fra tidligere program. Prøvepunktene 11-16 ble etablerte i 2011. 6Ref er anlagt som referansepunkt i Molddalsbekken utenfor feltgrensen (fig 1). Det ble tatt ut vannprøver i juli og 5. oktober. Det ble benyttet vannhenter med teleskopstang ved prøvetaking.

Analyser

Det har blitt analysert for bly, kobber, sink og antimon i ufiltrerte prøver, samt for støtteparameterne naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff (via turbiditet). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Klima

Ved prøvetakingen i juli hadde det vært tørt og opphold de siste ukene før prøvetakingen. Det var også opphold ved prøvetakingen og det var normal vannføring ved alle prøvepunkt, med unntak av pkt 3 hvor det ikke var vann i bekken. Det hadde vært litt regn den siste uka før prøvetakingen i oktober. På prøvetakingsdagen var det opphold og vannføringen var normal ved alle prøvepunkt.

Støtteparametere

Ledningsevnen varierte en del i feltet fra moderat lav ved referansepunktet 6Ref (5 mS/m) til høy ved pkt 12 (36 mS/m; nedstrøms bane 4 og steindeponi). Konsentrasjonen av kalsium varierte også en god del (4-56 mg Ca/l). pH var moderat høy ved alle punkter og lå mellom 6,9-8,2. Konsentrasjonen av TOC varierte mye og lå fra < 1-23 mg TOC/l, høyest ved pkt 11 (sig fra kulefanger / målområde fra bane 2). Konsentrasjonen av jern var generelt lav og som regel < 2 mg Fe/l. Unntak var sommerprøven ved pkt 11 (13 mg Fe/l). Turbiditeten var lav ved de fleste prøvepunkt (< 2 FNU), med unntak ved en eller flere prøver ved pkt 11, 12, 13 og 14, og høyest ved pkt 11 på sommeren (36 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink er lav og nær eller under deteksjonsgrensen for analysene ved pkt 3/NIVA4, 2/NIVA3, 10/NIVA5, 12, 15 og 16 (4 µg Zn/l; fig 4). Konsentrasjonen av sink var relativt lav (9-15 µg Zn/l; tilstandsklasse II (Andersen mfl 1997)) ved en eller begge målingene ved de andre prøvepunktene, klart høyest ved pkt 11. Konsentrasjonene av antimon var generelt lave og nær eller under deteksjonsgrensen for analysen (0,1 µg Sb/l; fig 5). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

Referansepunkt

Referansepunktet 6Ref er plassert utenfor og sørvest for feltet (fig 1). I 2012 ble det målt kobber- og blykonsentrasjoner under deteksjonsgrensen for analysene ($< 1,0 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Ved høstprøvetaking var det i 2011 meget høye konsentrasjoner av både bly og kobber ved referansepunktet. Ved prøvetaking i 2010 ble det tilsvarende målt kobber og bly i tilstandsklasse IV, men ellers er det kun vært målt lave konsentrasjoner ved referansepunktet (jf fig 2-3). De tidligere målte høye konsentrasjonene faller sammen med høye konsentrasjoner av jern, i tillegg til forhøyede konsentrasjoner av andre ioner (økt ledningsevne, men om lag lik pH som i vårprøven), samt økt konsentrasjon av TOC. Dette kan tilsi påvirkning av høy vannføring og erosjon i feltet, men det noe usikkert da vi ikke har turbiditetsmålinger fra før 2012.

Prøvepunkt som drenerer i skytefeltet

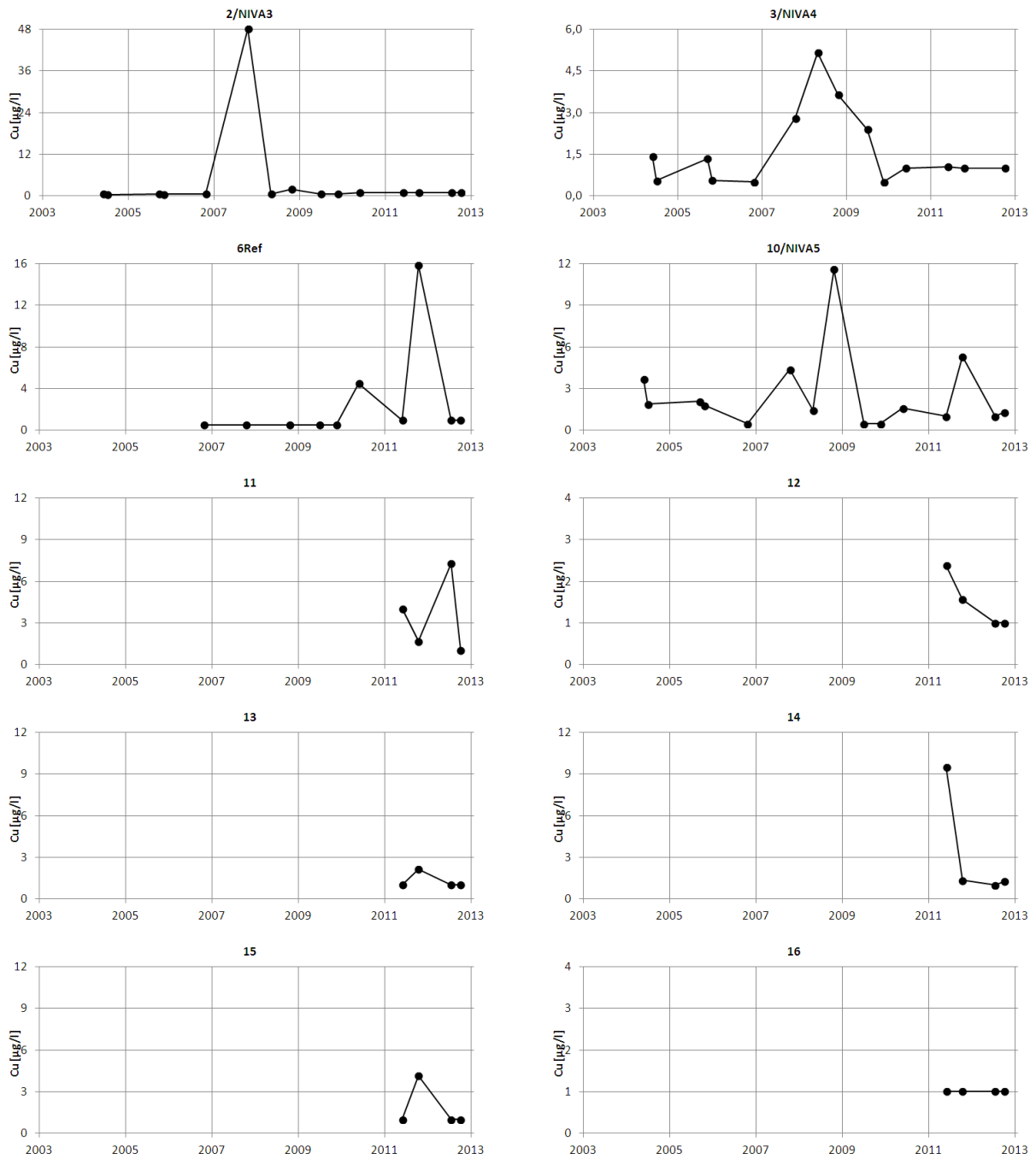
Vannkvaliteten ved pkt 3, som drenerer skytebane 4 og har blitt prøvetatt siden 2004, har i 2012, som i 2011 og 2010, kun lave konsentrasjoner av kobber og bly ($< 1,0 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Dette er vesentlig lavere i forhold til årene 2005-2007 (jf fig 2-3). Ved pkt 12 og 13, første gang målt i 2011 og som drenerer hhv bane 4 og steindeponi, samt målområdet for bane 4, er konsentrasjonen av kobber under deteksjonsgrensen i 2012. I 2011 var de moderat høye og i tilstandsklasse III-IV (jf fig 2-3). Konsentrasjonen av bly i 2012 er som i 2011 lav (under deteksjonsgrensen $< 0,5 \mu\text{g/l}$). Ved pkt 11, som drenerer kulefanger/målområde fra bane 2 (jf fig 1), er det moderat høye konsentrasjoner av kobber i høstprøven, men svært høye konsentrasjoner i sommerprøven ($1-7 \mu\text{g Cu/l}$). Det samme var tilfelle for bly. De høye konsentrasjonene faller sammen med høye konsentrasjoner av suspendert stoff i vannprøven (vedl 1). Konsentrasjonen av kobber ser ut til å variere en del ved dette prøvepunktet. Ved pkt 2 (nedstrøms skytebane 2), er konsentrasjonen av kobber og bly lav og under deteksjonsgrensen for analysene ($< 1,0 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$), og på nivå med tidligere målinger ved punktet (jf fig 2-3). Ved pkt 16 (oppstrøms bane 12 og pkt 10) er konsentrasjonen av kobber og bly i 2012 lav og nær eller under deteksjonsgrensene for analysene. Ved pkt 10 nedstrøms pkt 12 (drene-

rer bane 12 og 14), er konsentrasjonen av kobber moderat høye i høstprøven i 2012 (1,3 µg Cu/l). Konsentrasjonen i 2012 er på nivå med konsentrasjonene i 2010. I 2011 var kobberkonsentrasjonen betydelig høyere (5 µg Cu/l; tilstandsklasse IV). Ved pkt 14, nedstrøms feltskytebanene 15 og 16, er det lavere konsentrasjoner av kobber i høstprøven (1,3 µg Cu/l) og konsentrasjonen i sommerprøven var under deteksjonsgrensen for analysen. I 2011 var konsentrasjonen betydelig høyere i vårprøven (9,5 µg/l; tilstandsklasse V). Konsentrasjonen av bly ved pkt 14 var i 2012 lav og under deteksjonsgrensen. I 2011 var blykonsentrasjonen en del høyere i vårprøven (2,9 µg/l; tilstandsklasse IV) (jf fig 2-3).

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

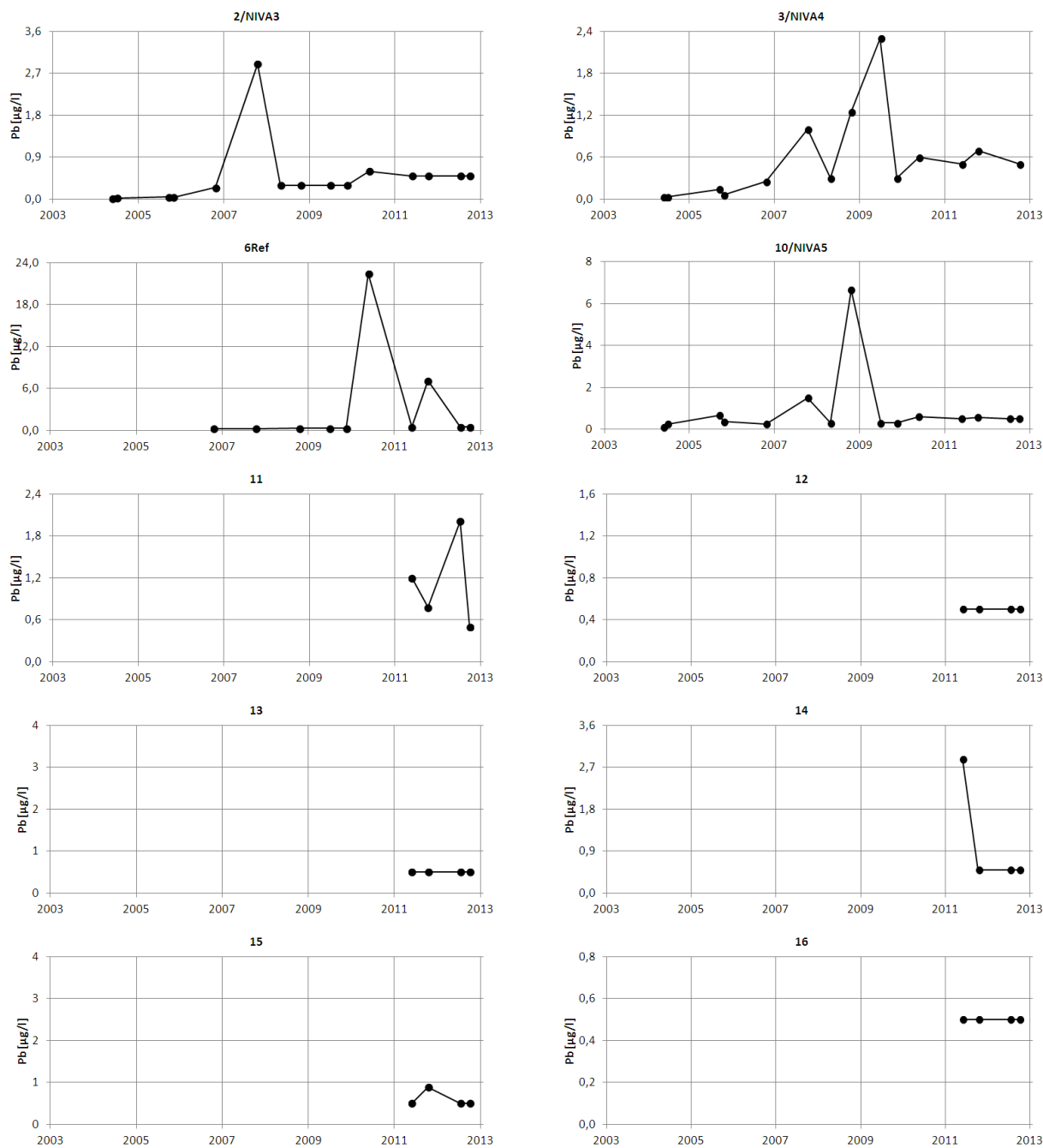
Konsentrasjonen av kobber og bly ved pkt 15, nedstrøms pkt 10 i Komra etter innløp av bekk via pkt 14, har i 2012 omtrent samme lave konsentrasjoner som målt ved pkt 10 (under deteksjonsgrensen for analysenee (jf fig 2-3). I 2011 var det her en del kobber i høstprøven (4 µg Cu/l; tilstandsklasse IV).

Kobber



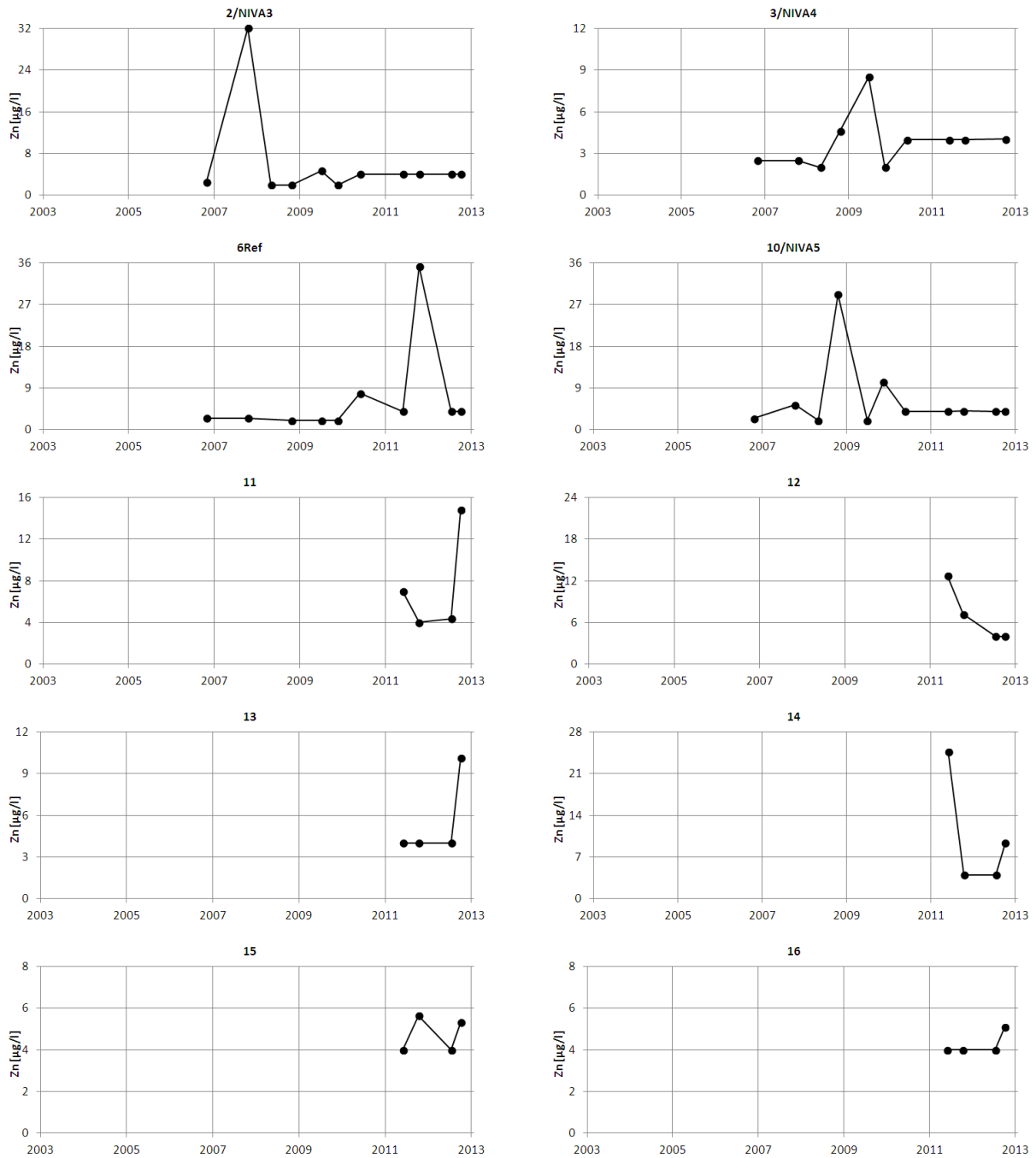
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2004-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Bly



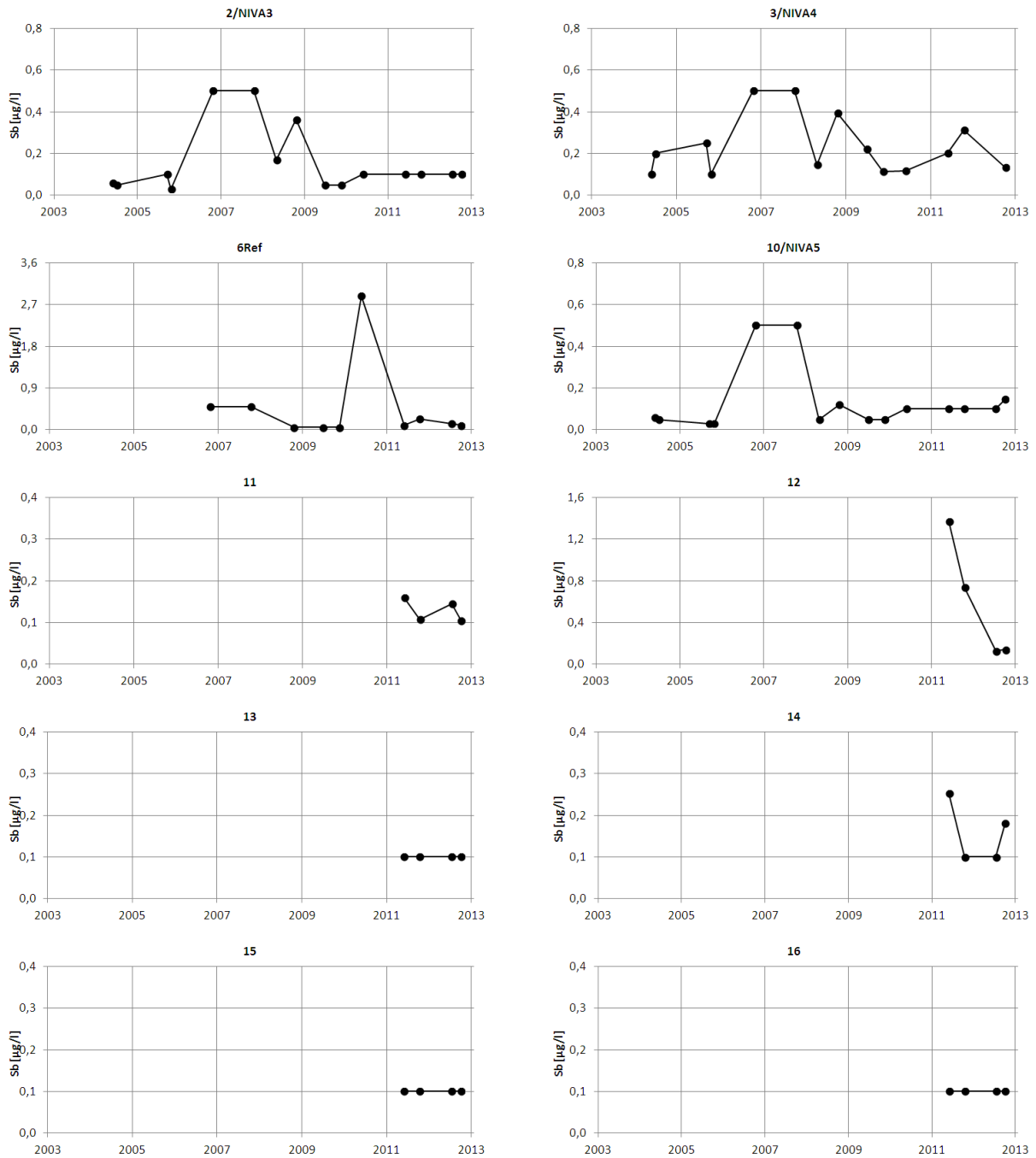
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2004-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2004-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefalinger

Ut av feltet ved det nyanlagte pkt 15 (nedstrøms pkt 10 i Komra) var det i 2012 lave konsentrasjoner av kobber og bly. Dette er på nivå med tidligere (høstprøven i 2011 lå høyere). Det er generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller internt i feltet i 2012, med unntak ved pkt 11. De høye konsentrasjonene av kobber og bly ved pkt 11 korrelerer med høy turbiditet, og skyldes trolig derfor økt avrenning og erosjon eller resuspensjon (oppvirvling av partikler fra sedimentet i bekken) ved prøvetakingen. Prøven er tatt i sig/bekk som drenerer kulefanger ved bane 2. Det har også tidligere blitt målt høye konsentrasjoner av metaller ved enkelte av punktene internt i feltet. Forsvarsbygg vil etablere avrenningsfri kulefanger for bane 2, og det forventes med det en redusert metallavrenningen på sikt.

Endringer av vannkvalitet ved 6Ref gjenspeiles ikke i endringer av vannkvalitet ved de andre prøvepunktene (verken mht nivå eller i tid). Punktet er noe utsatt for erosjon (høstprøvene ved 6Ref var mer turbide enn ved de andre prøvepunktene) og representativiteten av punkt 6Ref som referanse bør følges opp.

Referanser

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Breyholtz, B., Lambertsen, E., Størseth, L., Været, L., Mørch, T. & Pedersen, R. 2010. Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning 1991-2009. Sweco/Forsvarsbygg-rapport. 93 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Poulsen, A.O. 1964. Norges gruver og malmbforekomster II, Nord Norge. NGU-rapport 204. 101 s.

Frigård

1. Innledning.....	23
Områdebeskrivelse	23
Aktivitet i feltet	23
2. Material og metode.....	26
Analyser	26
3. Resultater og diskusjon	27
Klima	27
Støtteparametere	27
Sink og antimon.....	27
Kobber og bly	28
Referansepunkt.....	28
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	28
4. Konklusjon og anbefalinger.....	31
Referanser	32
Vedlegg	90

1. Innledning

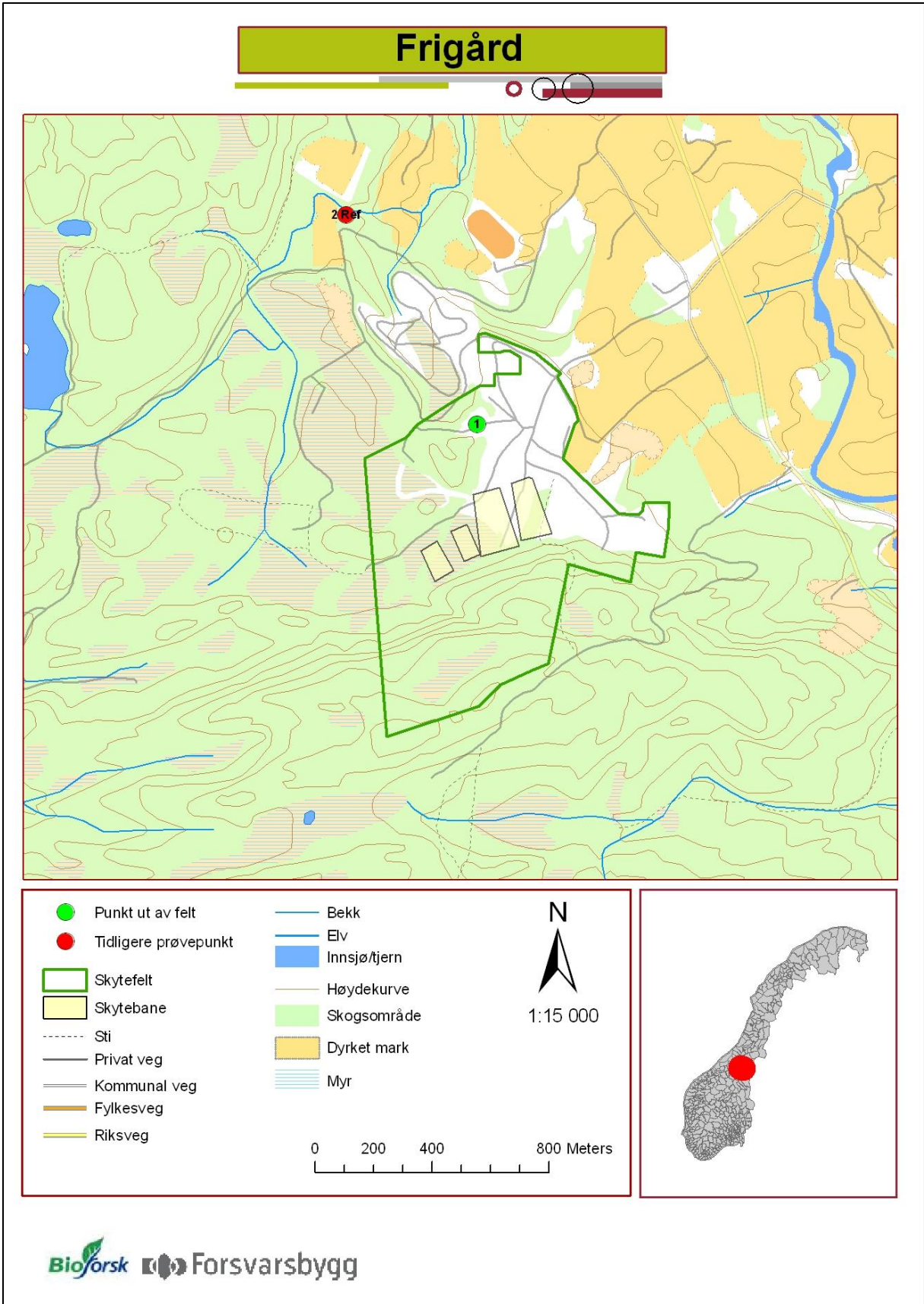
Områdebeskrivelse

Frigård skyte- og øvingsfelt ligger i Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag fylke (fig 1; tab 1). Feltet ble etablert for ca. 100 år siden og siste utbygging ble gjennomført for om lag 5 år siden. Arealet på feltet er nå på 0,78 km² og høyeste punkt på er Fossberga som ligger 332 m.o.h.

Landskapet har ei markert to-deling - en bratt nordvendt li i syd og en stor flate med enkelte små koller i vestre del. Granskog dominerer i den bratte lia, men det er noe lauvskog nederst i vestre del. Berggrunnen på Frigård skyte- og øvingsfelt består av omdannede sedimentære og vulkanske bergarter. Rhyolittisk tuff ligger som et smalt belte orientert i den sørlige delen av området. Nord for dette beltet er det grågrønn leirskifer og et smalt belte med konglomerater. Åsen lengst sør er dekket av et usammenhengende eller tynt dekke med morenemateriale. Flata nord for åsen består av en breelavsetning. Det er også noe torv og myr i den vestre delen. Etter Breyholtz mfl 2010.

Aktivitet i feltet

Det flate partiet er sterkt påvirket av Forsvarets aktivitet. På Frigård er det nå kun bruk av håndvåpen på skytebanene og våpen med løsammunisjon i øvingsområdene, mens det tidligere har vært benyttet både håndgranater og maskingevær. I 2002/2003 ble skytevollene i sand byttet ut med avrenningsfrie kulefangere. Etter Breyholtz mfl 2010.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Frigård i 2012.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Frigård. Etter Breyholtz mfl 2010.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning Årsmiddel (l/s)	Kommentar
1	Liten bekk	Alle baner	8	Nær skytefelt-grensa

2. Material og metode

Vannkvaliteten ved Frigård har blitt overvåket siden 2007 (Breyholtz mfl 2010). To prøvepunkter ble etablert, men referansepunktet er ikke prøvetatt i år. Prøvepunkt 1 fanger opp avrenningen fra alle skytebanene og gir et bilde på avrenningen ut av feltet. Prøvetakingen ble utført 12. juni og 18. september 2012. Ved prøvetakingen i juni hadde det vært varierende vær, men stort sett opphold den siste uka før prøvetakingsdagen, hvor det var lett yr. Vannføringen var derfor lav i juni. Ved prøvetakingen i september hadde det også vært varierende værforhold den siste måneden og ukene før prøvetakingsdagen, hvor det var sol og vannføringen var lav som i juni.

Analyser

Det har blitt analysert for bly, kobber, sink og antimon i ufiltrerte prøver, samt for støtteparameterne naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff (via turbiditet). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Klima

Ved prøvetakingen i juni hadde det vært varierende vær, men stort sett opphold den siste uka før prøvetakingsdagen, hvor det var lett yr. Vannføringen var derfor lav i juni. Ved prøvetakingen i september hadde det også vært varierende værforhold den siste måneden og ukene før prøvetakingsdagen, hvor det var sol og vannføringen var lav som i juni.

Støtteparametere

Ved pkt 1 er ledningsevnen er moderat høy (15-19 mS/m), og det samme er konsentrasjonen av organisk materiale (6-9 mg TOC/l). Konsentrasjonen av kalsium er høy (22-27 mg Ca/l) og pH er også høy (7,7-8,1). Konsentrasjonen av jern er generelt < 0,5 mg Fe/l. Konsentrasjonen av suspendert stoff er moderat lav, og det måles noe turbiditet i prøvene (1,0-1,7 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink er lav ved pkt 1 og så vidt over deteksjonsgrensen for analysen (4-5 µg Zn/l; jf fig 4). Konsentrasjonen av antimon er lav og ligger mellom 2,8-3,2 µg Sb/l (jf fig 5). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

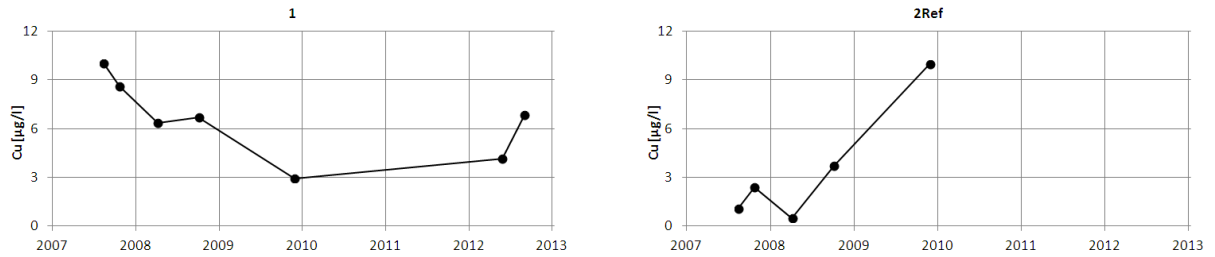
Referansepunkt

Det har ikke blitt prøvetatt fra 2Ref i 2012, men nivået ved 2Ref det har tidligere blitt målt en del kobber (opp til tilstandsklasse V; Andersen mfl 1997) ved prøvepunktet (jf fig 2 og 4). Konsentrasjonen av bly er lav og under deteksjonsgrensen for analysen ($< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$; jf fig 3 og 5).

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

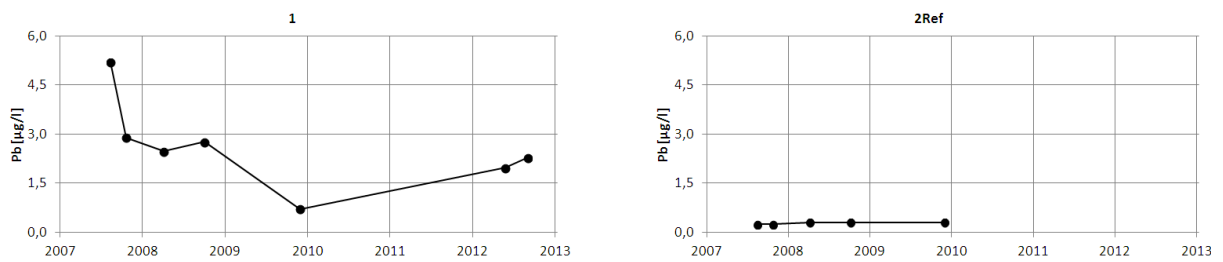
Ved pkt 1 i 2012 er konsentrasjonen av kobber og bly på nivå med tidligere målinger (jf fig 2-3). Konsentrasjonen av kobber varierte fra $4,1-6,8 \mu\text{g Cu/l}$ (tilstandsklasse IV-V). Konsentrasjonen av bly var som før moderat høy fra $2,0-2,2 \mu\text{g Pb/l}$ (tilstandsklasse III).

Kobber



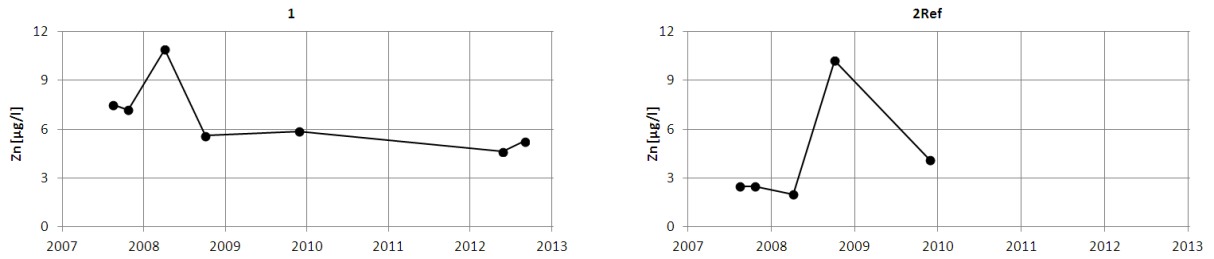
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Pkt 2Ref er lagt ved for å vise naturlig bakgrunnsnivå i feltet.

Bly



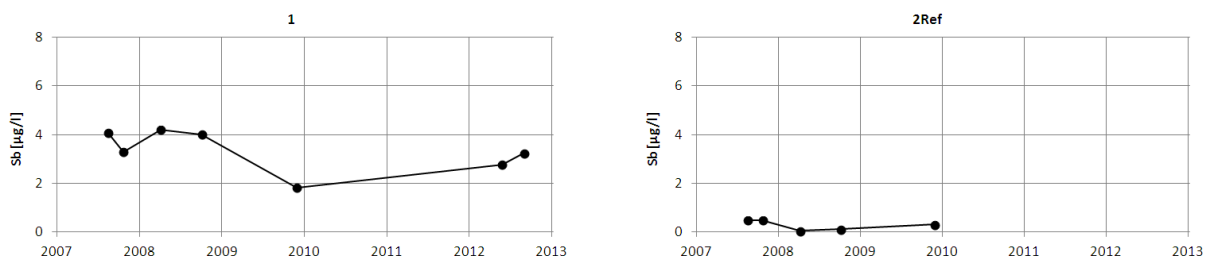
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Pkt 2Ref er lagt ved for å vise naturlig bakgrunnsnivå i feltet.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Pkt 2Ref er lagt ved for å vise naturlig bakgrunnsnivå i feltet.

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Pkt 2Ref er lagt ved for å vise naturlig bakgrunnsnivå i fletet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er som tidligere en del kobber og noe bly i vannprøven ved pkt 1 (som drenerer alle banene i feltet). Bekken er liten og det er noe suspendert stoff i vannprøven, og punktet er kanskje noe utsatt for erosjon som til dels kan forklare de store årlige variasjonene i metallkonsentrasjoner som måles ved prøvepunktet.

Referanser

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Breyholtz, B., Lambertsen, E., Størseth, L., Været, L., Mørch, T. & Pedersen, R. 2010. Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning 1991-2009. Sweco/Forsvarsbygg-rapport. 93 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Giskås

1. Innledning.....	34
Områdebeskrivelse	34
Aktivitet i feltet	34
2. Material og metode.....	37
Vannprøvetaking.....	37
Analyser	37
3. Resultater og diskusjon	38
Klima	38
Støtteparametere	38
Sink og antimon.....	38
Kobber og bly	39
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	39
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	39
4. Konklusjon og anbefalinger.....	44
Referanser	45
Vedlegg	90

1. Innledning

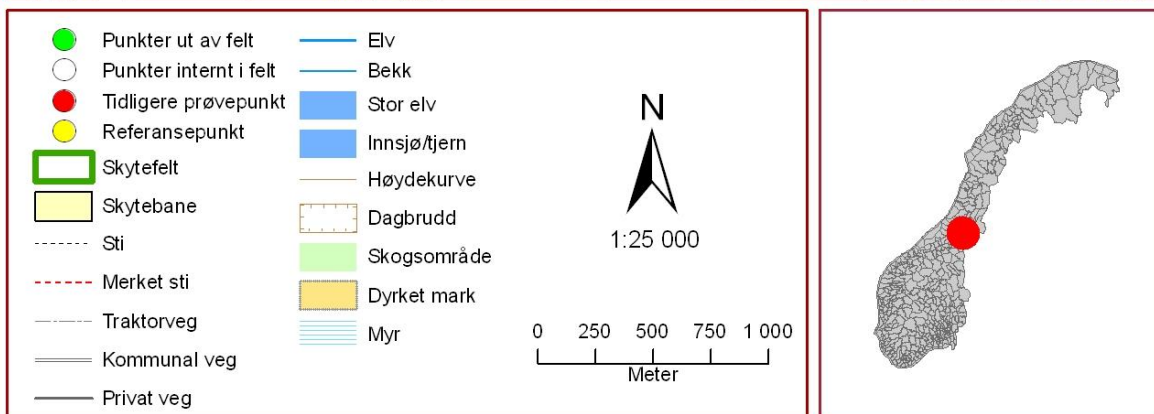
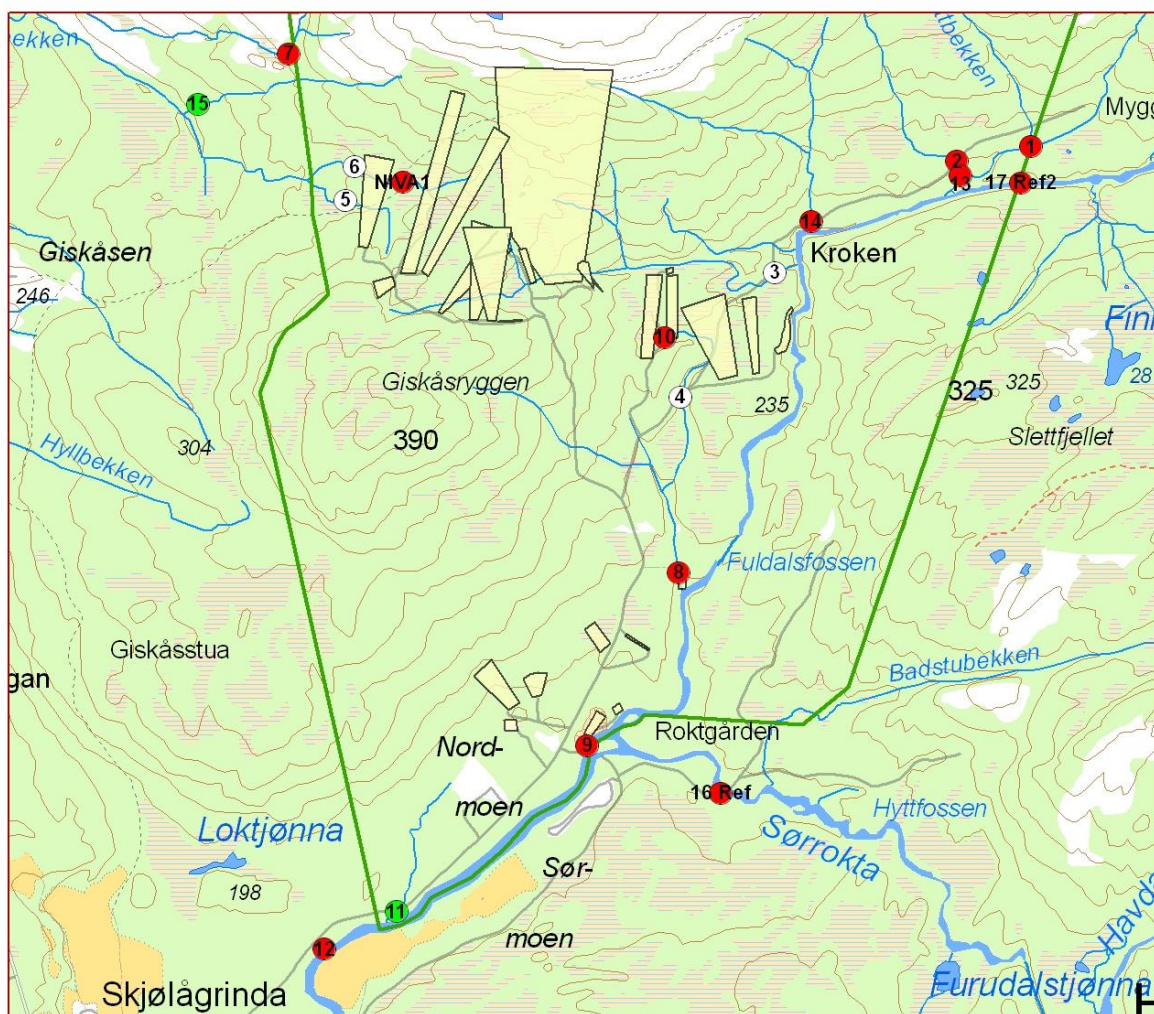
Områdebeskrivelse

Giskås skyte- og øvingsfelt ligger i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag fylke. Feltet ble etablert i 1974, men ble først tatt i bruk i 1976-77 (fig 1; tab 1). Feltet har et areal på 12,6 km². Mot nord er det i tillegg en sikkerhetssone på 10,7 km². I de lavereliggende områdene rundt leiren og langs Rokta preges terrenget av barskog. Øvingsfeltet sør for Rokta har glissen furuskog og store myrområder. Giskåsryggen domineres av barskog med innslag av en del bjørk. Giskåsheia og Fossemheia har snaufjell på toppene og domineres av bjørk nedover liene. Berggrunnen består av ryolitt/ryodacitt i sør og diorittisk til granittisk gneis i nord. Det er også innslag av kvartsitt. Videre beskrives området hovedsakelig som dekket av tynt humus-/torvdekke og flekkvis morenedekke og torv/myr. I nordlige deler er det stort sett bart fjell. Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller en rekke steder i et belte sørøst for Skytefeltet, Storroktdal malmforekomst ligger på Roktheia nordøst for feltet. Alle forekomstene er registrert med kobber, bly, og sink som de viktigste tungmetaller. Det er i hovedsak to bekke/elvesystemer som overvåkes i feltet. Prøvepunkt 5 og 6 er plassert i bekkene som drenerer myrområdene nordvest i feltet, mens de andre prøvepunktene er plassert i bekkene som drenerer mange av de nordligste skytebanene, men renner ut sør i feltet og videre til elva Sørrokta. Etter Breyholtz mfl 2010.

Aktivitet i feltet

Feltet består av 22 baner, inklusive sprengningsfelt, hvor det benyttes håndvåpen, Carl Gustav RFK, M72, håndgranater, 40 mm geværgranat, 9 mm, 12,7 mm og BK. Feltet brukes gjennom hele året hovedsakelig av Heimevernets undervisningsenheter (HVUV), HV 12 og Ørland hovedflystasjon. Det arrangeres landskytterstevner på Giskås - siste gang i 2007.

Giskås



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Giskås i 2012.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Giskås i 2012. Data fra Breyholtz mfl 2010 og Mørch mfl 2009.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning Årsmiddel (l/s)
3	Liten bekk	Bane G, E og halve A hvor det brukes M72, BK og 40 mm. Feltbanene B, J og C. Deler av banene Z, H og Y.	26
4/NIVA 3	Liten bekk	Bane L, M, H og Y	8
5	Liten bekk i myrområde	Feltbane A	24
6	Liten bekk i myrområde	Bane X-1, X-2, samt halve A	10
11/NIVA4	Liten bekk	Delvis bane T og U hvor det benyttes håndvåpen og M72	24
15	Liten bekk		

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Det har blitt tatt vannprøver i feltet siden 2002. I 2011 ble det tatt vannprøver ved 10 prøvepunkt, mens dette i 2012 ble redusert til seks (fig 1; tab 1). Feltet ble i 2012 prøvetatt 18. juni og 28. september. Det ble benyttet vannhenter med teleskopstang ved prøvetaking.

Analyser

Det har blitt analysert for bly, kobber, sink og antimon i ufiltrerte prøver, samt for støtteparameterne naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff (via turbiditet). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Klima

Ved prøvetakingen i juni hadde det vært varierende vær og noe regn. Ved prøvetakingen var det oppholdsvær og vannføringen var normal ved alle prøvepunkt med unntak av ved pkt 3 hvor det var lav vannføring. Forut for prøvetaking i september hadde det vært normalt høstvær. Ved prøvetaking var vannføringen normal ved alle prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat lav i feltet og mellom 2,1-4,1 mS/m i 2012. Konsentrasjonen av kalsium er generelt moderat lav og < 2 mg Ca/l, men noe høyere ved pkt 4/NIVA3 (3,8-4,6 mg Ca/l). Konsentrasjonen av TOC er fra moderat til høy (4-16 mg TOC/l), og høyest ved pkt 5 og pkt 6 (> 12 mg TOC/l). pH varierer en del mellom prøvepunktene (5-7) og er lavest der konsentrasjonen av TOC er høyest (pkt 6). Konsentrasjonen av jern var lav og med få unntak godt under 1,0 mg Fe/l. Det var relativt lite suspendert stoff i vannprøvene ved prøvetaking og turbiditeten lå for det meste < 1 FNU (0,3-1,5 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink er lav og i tilstandsklasse II eller bedre (Andersen mfl 1997) ved samtlige punkt, med unntak av ved pkt 3 som drenerer ut i Fuldalsfossen like nedstrøms Kroken (jf fig 1). Her er konsentrasjonen noe over 23-24 µg Zn/l, og tilsvarende i nedre del av tilstandsklasse III. De relativt lave konsentrasjonene fra 2011 opprettholdes dermed (jf fig 4). Konsentrasjon av antimon er lav ved alle prøvepunkt og alltid < 1,0 µg Sb/l. Dette er på nivå med tidligere målinger (fig 4-5). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

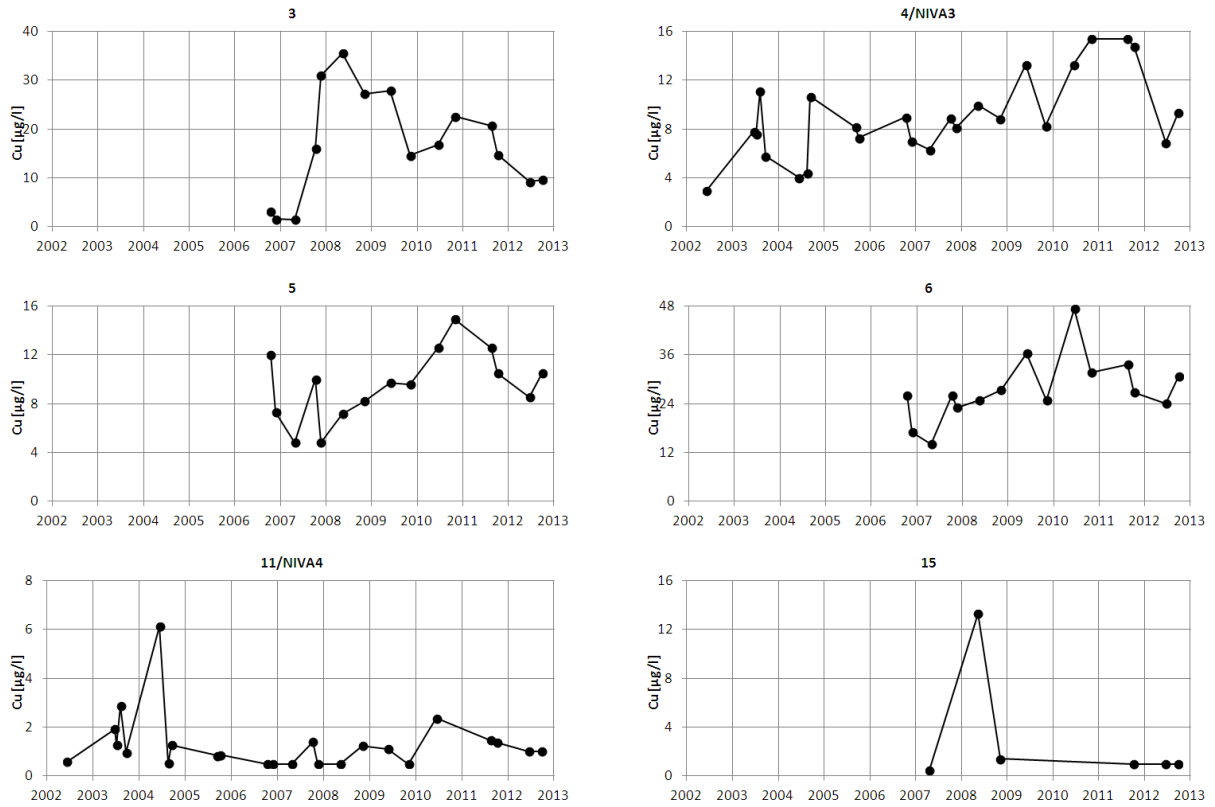
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Konsentrasjonen av kobber er høy ved samtlige prøvepunkt internt i feltet (7-31 µg Cu/l; tilstandsklasse V). Nivået er lavere enn for noen år siden, med det er ingen tilsynelatende trender å spore i utlekkingen, kanskje med unntak av ved pkt 3 der det ser ut til å være en stabil nedgang siden 2008. Bly følger tilsvarende mønster som kobber i feltene, men ligger på et lavere forurensningsnivå (tilstandsklasse III-V). Konsentrasjonen er høyest for både kobber og bly ved pkt 5 (som drenerer feltbane A) og ved pkt 6 (som drenerer X1, X2 og halve bane A). Her ligger både kobber og bly i tilstandsklasse V.

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

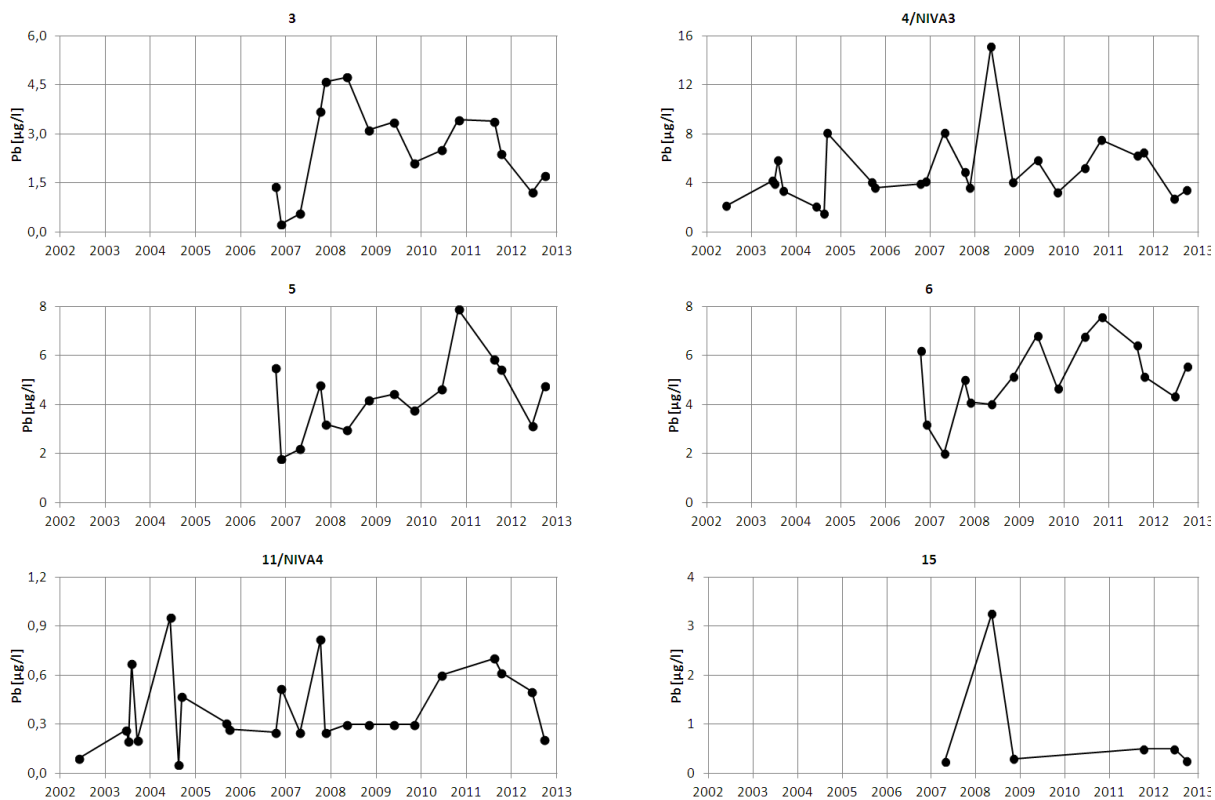
Konsentrasjonen av både kobber og bly er lave i bekkene som drenerer ut av feltet. Nivået ligger som før nær eller under deteksjonsgrensene for analysene (< 0,5 µg Cu/l og 1,0 µg Pb/l). Dette er tilsvarende nivå konsentrasjonen har ligget på de siste årene (jf fig 2-3).

Kobber



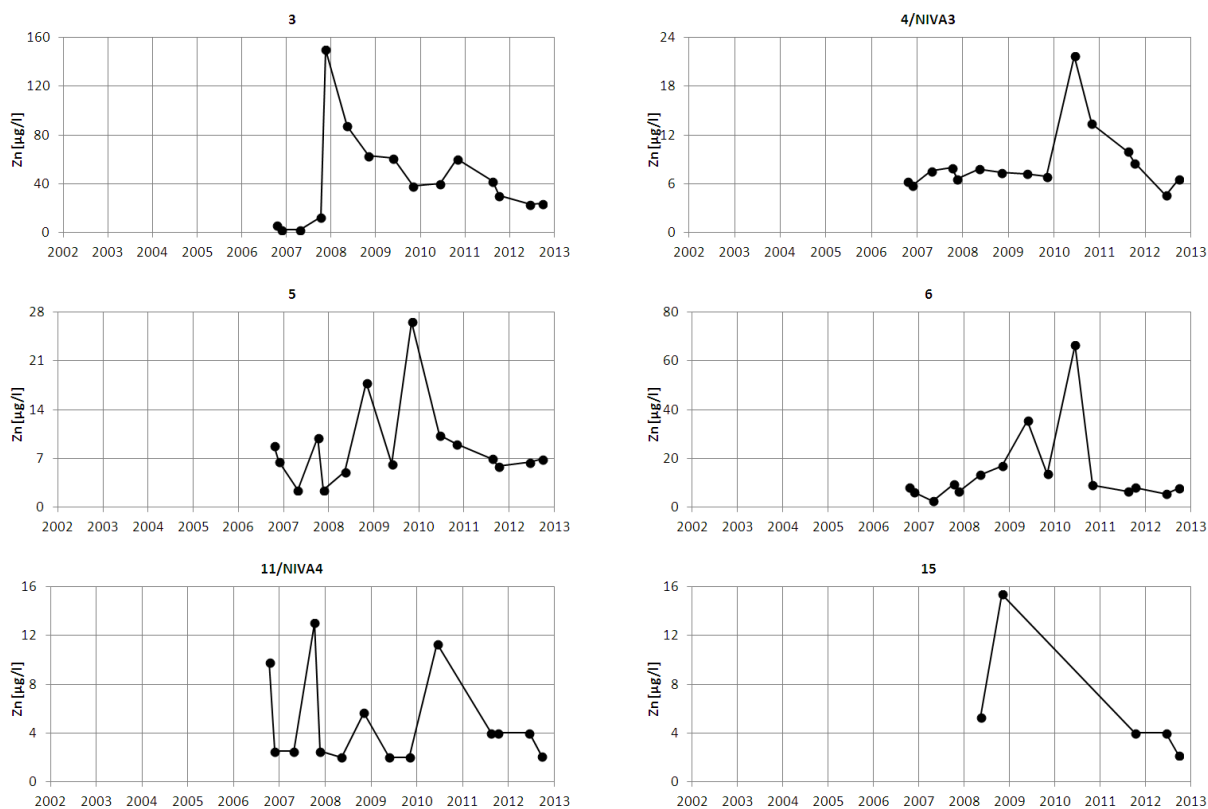
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2002-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Bly



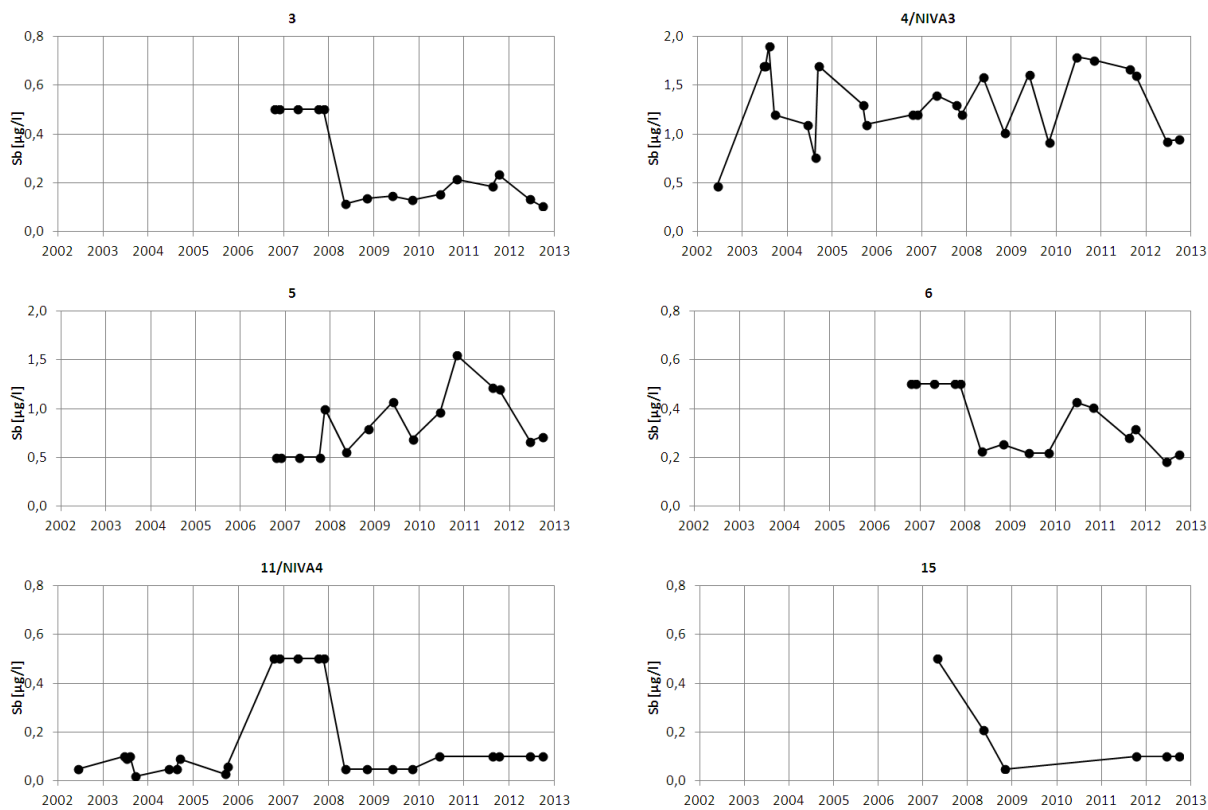
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2002-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fra 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2002-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det lekker lite metaller (kobber, bly, sink og antimon) ut av feltet via pkt 11 sør for Giskåsryggen, samt ved pkt 15 nord for Giskåsryggen. Her er konsentrasjonene nær eller under deteksjonsgrensen for analysene. Internt i feltet lekker det ut en del kobber og bly, ved pkt 5 (som drenerer feltbane A) og ved pkt 6 (som drenerer X1, X2 og halve bane A), begge som tidligere i tilstandsklasse V. Det er planlagt tiltak for å redusere metallutlekkningen. I 2013 vil det bli anlagt et nytt pkt nedstrøms pkt 5 og pkt 6 etter samløp i Kvernabekken. Med unntak for en tilsynelatende nedadgående trend de siste 5 årene for kobber, bly og sink ved pkt 3 (som drenerer skytebaner nord øst i feltet), er nivået i 2012 ved prøvepunktene som ved tidligere målinger.

Referanser

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Breyholtz, B., Lambertsen, E., Størseth, L., Været, L., Mørch, T. & Pedersen, R. 2010. Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning 1991-2009. Sweco/Forsvarsbygg-rapport. 93 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Mørch, T., Pedersen, R., Sørli, S., Breyholtz, B., Lambertsen, E., Farestveit, T. & Været, L. 2009. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Sluttrapport - program grunnforurensning 2006-2008. Sweco/forsvarsbygg-rapport 152030-4. 268 s.

Leksdal

1. Innledning	47
2. Områdebeskrivelse	48
3. Metode	50
3.1 Prøvetaking	50
3.2 Analyser	50
4. Resultater	51
4.1 Generelt	51
4.2 Referansepunkter	51
4.3 Prøvepunkt nær skytebaner i feltet	52
4.4 Vannforekomster som drenerer ut av feltet (krav til LBRL)	54
4.5 Vannforekomster med krav til referansetilstand	56
5. Diskusjon	58
5.1 Generelt	58
5.2 Referansepunktene	58
5.3 Prøvepunkt nær skytebaner i feltet	59
5.4 Vannforekomster som drenerer ut av feltet (krav til LBRL)	59
5.5 Vannforekomster med krav til referansetilstand	60
6. Konklusjon	61
Referanser	62
Vedlegg	90

1. Innledning

Forsvarets virksomhet ved Leksdal skyte- og øvingsfelt er regulert ved tillatelse etter Forurensningsloven. Tillatelsen er gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag til Forsvarsbygg Markedsområde Trøndelag i medhold av lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 nr 6, § 11, jf §16 og §18 (FM N-T 2006). Tillatelsen regulerer blant annet avrenning av metaller via elver ut fra skyte- og øvingsfeltet. Blyholdig håndvåpenammunisjon består av en kjerne med bly og antimon og en mantel av kobber og sink. Med det er det naturlig at det vil være hovedfokus mht utlekking av disse metallene (kobber, bly og sink er tungmetaller, dvs at de har en egenvekt $> 5 \text{ g/cm}^3$, mens antimon er et mobilt metalloid under nøytrale og alkaliske forhold og ofte i assosiasjon med jern og mangan (jf Okkenhaug & Mulder 2011)). I dag er bruken av bly ved Leksdal kun tillatt via dispensasjon fra forbud (fom juni 2011 til mars 2014; Klif, 2011).

En viktig del av Forsvarsbyggs miljøpolicy er å ha et omfattende miljøovervåkningsprogram for vannkvalitet i vassdragene som drenerer skyte- og øvingsfelt, for på denne måten ha mulighet til å iverksette tiltak for å hindre forurensing. Overvåkningsprogrammet er et viktig miljøstyringsverktøy og bidrar til at virksomheten i skytefeltet følger vedtatte vilkår i tråd med utslippstillatelsen. Bioforsk har fått i oppdrag av Forsvarsbygg Markedsområde Trøndelag å overvåke vannkvaliteten ved Leksdal skyte- og øvingsfelt i 2012. Denne oppgaven er løst i samarbeid med Forsvarsbygg Markedsområde Trøndelag, som selv har hentet inn vannprøvene i feltet. Vannprøvene er analysert av ALS-global, mens Bioforsk har bearbeidet dataene og rapportert resultatene, inkludert sammenligninger med tidligere års overvåking og vilkårene i utslippstillatelsen. Prosjektet ble avtalt i avrop i rammeavtale (kontraktnummer 200901446 / 200901450).

Formålet med prosjektet

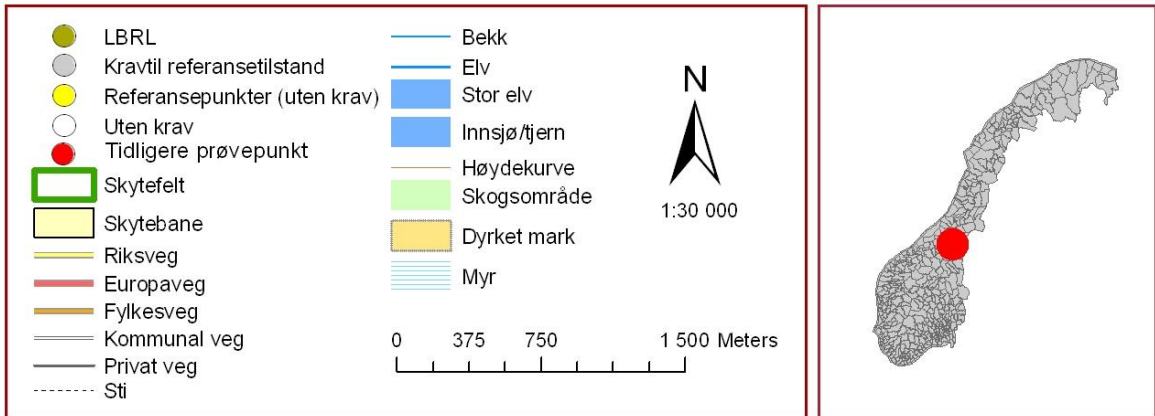
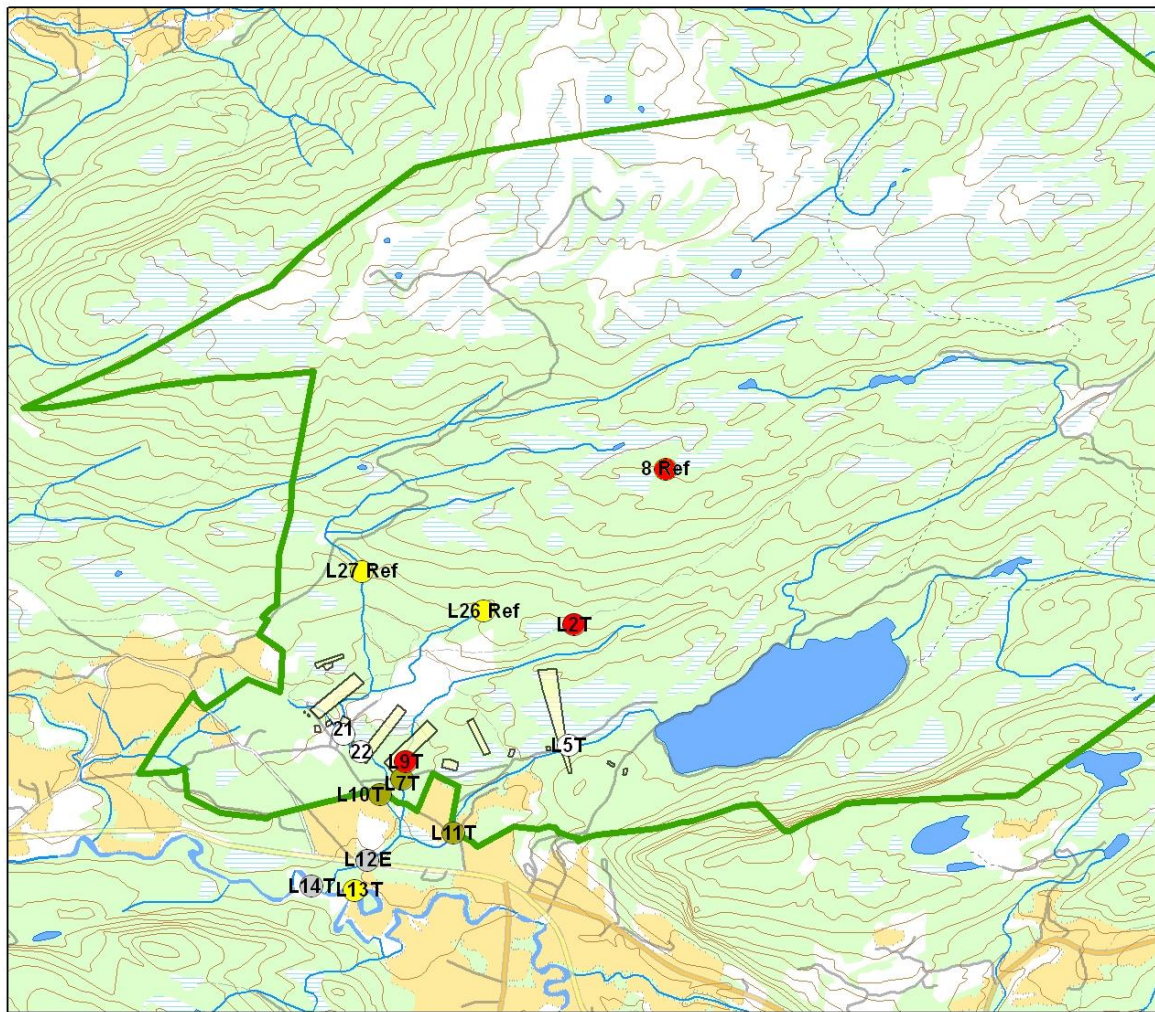
- Beskrive og kartlegge tilstanden opp mot krav i Fylkesmannens tillatelse
- Vurdere om det er behov for tiltak

2. Områdebeskrivelse

Leksdal skyte- og øvingsfelt ble etablert i 1895 og er lokalisert i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag. Feltet er på 6,3 km² med en sikkerhetssone på 14 km² og ligger fra 140 moh ved Romelva til høyeste punkt på 490 moh ved Strætesfjellet. Skyte- og øvingsfeltet ligger i sin helhet innenfor Leksa og Romelvas nedbørsfelt, og de overvåkede elvene tilhører vannforekomsten Leksa (fig 1). Området preges av løsmasser av forvittringsmateriale og områder med tynt moredekke og en del barskog med blåbær- og småbregnegranskog, noe lauskog i sør, samt torv og myr. Rundt Romma gård er det dyrket mark og i området ved Sigersmoen er mye berørt av naturinngrep. Nærmere områdebeskrivelse mht geologi og vegetasjon er gitt i Størset (2010).

I følge utslippstillatelsens for Leksdal skyte- og øvingsfelt har Forsvarsbygg plikt til å redusere utslipp og ha oversikt over risiko ved den militære aktivitet. Forsvarsbygg har med det opprettet et måle- og overvåkingsprogram som skal sikre og kontrollerer at gitte krav overholdes. Overvåkingsprogrammet i 2012 er som tidligere basert på forslaget til måleprogram utarbeidet av Forsvarsbygg i 2005 (Rasmussen 2006). Fylkesmannen i Nord-Trøndelag har akseptert måleprogrammet til å tilfredsstille kravene i utslippstillatelsen.

Leksdal



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Leksdal i 2012.

3. Metode

3.1 Prøvetaking

I 2012 ble det tatt ut vannprøver fra 11 prøvepunkter, med prøvetaking 31. mai, 17. juli, 18. september og 2. november. Vannprøvetaking ved 8Ref (fig 1) ble tatt ut fra i 2012, noe som skyldes at dette kun er et lite sig som er tørt i perioder, og vannkvaliteten viste til tider forhøyede konsentrasjoner av kobber, bly og sink. Ellers var prøvetakingen som for 2011 (Haaland & Gjemlestad 2012). Vannprøveinn-samling har blitt utført av personell fra Forsvarsbygg. Vannføringen var for det meste normal, med unntak ved prøvetakingen 2. november da det var mye vann i bekkene.

3.2 Analyser

Det har blitt analysert for kobber, bly, sink og antimon, arsen, kadmium, nikkel, krom, samt fraksjoner av aluminium i ufiltrerte prøver. I tillegg har det blitt analysert på støtteparameterne for de nevnte analysene; naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff. Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

4. Resultater

4.1 Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Ved prøvetakingen i mai hadde det vært vekslende vær den siste måneden, den siste uka var det regn og på prøvetakingsdagen sludd/regn og 3,5°C. Ved prøvetakingen i juli hadde det vært vekslende vær den siste måneden. Ved prøvetaking var det lett regn og 12,5°C. Ved prøvetakingen i september hadde det vært vekslende vær den siste måneden, mens det ved prøvetaking var sol og 7°C. Ved prøvetaking i november hadde det vært vekslende vær den siste måneden, den siste uka snø/regn, mens det ved prøvetaking var lettskyet og 7,5°C.

4.2 Referansepunkter

Referansepunkt skal reflektere den naturlige tilstanden til feltet mht vannkvalitet, og i det henseende være upåvirket av militære aktivitet. Det er videre ingen krav gitt av Fylkesmannen for disse prøvepunktene (FM N-T 2006). Klif tilstandsklasser (Andersen mfl 1997), LBRL (Lydersen mfl 2002), samt krav satt for antimon i Drikkevannsforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004), benyttes her kun for å angi generell tilstand.

L26Ref & L27Ref

Kobber, bly, sink og antimon

Ved de nyanlagte referansepunktene L26Ref og L27Ref var vannkvaliteten tilsvarende som i 2011 (året de ble anlagt). Medianverdien av kobber ved L27Ref var på i 2012 1,2 µg/l, noe som er en vesentlig lavere enn hva som ble målt i fjor (2,2 µg/l), og som kan tyde på noe årlige variasjoner ved punktet. LBRL-grenseverdien er til sammenlikning på 3 µg/l. Medianverdien av sink var som tidligere < 10 µg/l ved begge punktene og konsentrasjonen av antimon var nær deteksjonsgrensen for analysen ved referansepunktene i 2011 (vedl 1).

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen, kadmium og krom var nær deteksjonsgrensen referansepunktene (vedl 1). Konsentrasjonen av nikkel var som tidligere relativt lav og lå mellom 1,0-2,6 µg/l ved L26Ref og mellom < 0,6-2,0 µg/l ved L27Ref. Grenseverdi mellom tilstandsklasse II/III for nikkel er på 2,5 µg/l, mens LBRL-grenseverdi er på 5,0 µg/l.

pH og reaktivt aluminium

pH var som tidligere høy ved begge referansene (6,7-7,8), og styres i stor grad av kalkholdige jord. Konsentrasjonen av kalsium varierte mellom 4-11 mg Ca/l, og korrelerer godt med pH (lineær korrelasjon mellom kalsium og H⁺-konsentrasjon; $r^2 = 0,88$). Konsentrasjonen av organisk materiale er relativt lav ved begge referansepunktene (2-8 mg TOC/l). Medianverdien av reaktivt aluminium er 36 µg/l ved L26Ref og 26 µg/l ved L27Ref. Høyeste målte konsentrasjon var 53 µg/l ved L27Ref i september, dvs at vann i feltet naturlig overskrider 50 µg/l som er satt som LBRL-grenseverdi (som gjelder for vannkvalitetskrav ut av feltet ved L7T, L10T og L11T). Det er generelt høyere konsentrasjoner av reaktivt aluminium ved lavere pH verdier.

4.3 Prøvepunkt nær skytebaner i feltet

pH skal ligge mellom 6,0-9,5. Ellers er det videre ingen krav gitt av Fylkesmannen for disse prøvepunktene (FM N-T 2006). Klif tilstandsklasser (Andersen mfl 1997), LBRL (Lydersen mfl 2002) samt krav satt for antimon i Drikkevannsforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004) benyttes her kun for å angi generell tilstand.

L5T

Kobber, bly, sink og antimon

L5T tas fra et sig i en drengroft i en feltskytebane på myr. Grøfta ble delvis gjenfylt i 2010 for å redusere metallavrenningen fra banen. Vannkvaliteten var i 2012 generelt som for tidligere år. Kobber var i tilstandsklasse V, bly på grensen mellom tilstandsklasse IV og V (medianverdien ligger i klasse V), og sink i tilstandsklasse IV. Konsentrasjonen av kobber og sink ligger omtrent på nivå som i 2011 (vedl 1). Bly

fortsetter som i 2011 å ligge på et vesentlig lavere konsentrasjonsnivå enn tidligere. I november ble det målt en konsentrasjon av antimon noe over kravet satt for drikkevann i Drikkevannsforskriften på 5 µg/l, men medianverdien i 2012 er på 2,8 µg/l.

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen lå noe over deteksjonsgrensen med en medianverdi på 1,2 µg/l. Dette er godt under grenseverdien satt av Klif på 20 µg/l. Konsentrasjonen av kadmium og krom lå under deteksjonsgrensen for analysene. Konsentrasjonen av nikkel var en del høyere og lå mellom 1 - 30 µg/l, med en medianverdi på 17,5 µg/l. Konsentrasjoner > 5 µg/l tilsvarer tilstandsklasse V.

pH og reaktivt aluminium

pH lå mellom 5,1-6,8 og konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere høy (medianverdi 165 µg/l) som er tilsvarende som tidligere. LBRL for reaktivt aluminium er satt til 50 µg/l.

L21 og L22

Kobber, bly, sink og antimon

Vannkvaliteten var i 2012 med få unntak omtrent som for tidligere år. Medianverdien av kobber på 1 µg Cu/l ved begge punktene og målte konsentrasjoner lå i tilstandsklasse III eller bedre (kun en prøve ved hvert punkt i tilstandsklasse III). For bly og sink var konsentrasjonen som tidligere nær deteksjonsgrensen for analysene på hhv 0,5 µg Pb/l og 4 µg Zn/l (vedl 1). Konsentrasjonen av antimon var som tidligere meget lav og ned mot deteksjonsgrensen på 0,1 µg Sb/l (vedl 1).

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen, kadmium og krom lå som tidligere nær eller under deteksjonsgrensen. Konsentrasjonen av nikkel lå mellom 0,9-1,1 µg/l ved L21, og mellom 1,1-3,3 µg/l ved L22, noe som er på nivå med tidligere målinger og tilsvarer tilstandsklasse II - III.

pH og reaktivt aluminium

pH var som tidligere høy og lå mellom 7,4-7,9. Konsentrasjonen av reaktivt aluminium var som tidligere lave med medianverdier på 17 µg/l ved 21 og 15 µg/l ved 22. Deteksjonsgrensen for analysen er på 10 µg/l.

4.4 Vannforekomster som drenerer ut av feltet (krav til LBRL)

Kravet i disse sidebekkene i tillatelsen fra Fylkesmannen er LBRL (Lydersen mfl 2002) for tungmetaller, samt for arsen og reaktivt aluminium. pH skal i tillegg ligge mellom 6,0-9,5 (FM N-T 2006).

Sigertmobekken (L7T)

Kobber, bly, sink og antimon

Konsentrasjonen av kobber var lav og på nivå med tidligere år med målte konsentrasjoner opp til 1,4 µg/l, som er lavere enn LBRL-grenseverdi på 3 µg Cu/l. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon lå ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1).

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen, kadmium og krom lå nær deteksjonsgrensen (vedl 1). Konsentrasjonen av nikkel lå mellom 0,7-1,0 µg/l, som er lavere enn LBRL-grenseverdi på 5 µg Ni/l.

pH og reaktivt aluminium

pH var som tidligere høy (7,5-8,0), og konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og lå som regel nær eller under deteksjonsgrensen på 10 µg/l. Et unntak var prøven tatt ut i slutten av mai, der det ble målt en konsentrasjon på 49 µg/l. Medianverdien ved punktet lå imidlertid på 11 µg/l og LBRL-grenseverdi for reaktivt aluminium er satt til 50 µg/l.

Øvre Meilbekken (L10T)

Kobber, bly, sink og antimon

Konsentrasjonen av kobber, bly, sink og antimon var som tidligere meget lave og ofte ned mot deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1).

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen, kadmium og krom lå nær eller under deteksjonsgrensen for analysene. Medianverdien av nikkel var 1,8 µg/l og på nivå med tidligere målinger og godt under LBRL-grenseverdi på 5 µg/l.

pH og reaktivt aluminium

pH er høy ved prøvepunktet og lå mellom 7,4-8,0. Konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og ble målt mellom 11-21 µg/l, godt under LBRL-grenseverdi på 50 µg/l.

Øvre del av Romelva (L11T)

Kobber, bly, sink og antimon

Konsentrasjonen av kobber, bly, sink og antimon lå som tidligere nær eller under deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1).

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Konsentrasjonen av arsen, kadmium og krom lå nær deteksjonsgrensen for analysene. Konsentrasjonen av nikkel lå mellom 0,8-1,1 µg/l, som er lavere enn LBRL-grenseverdi på 5 µg/l.

pH og reaktivt aluminium

pH var som tidligere høy og lå mellom 7,1-7,5. Konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og lå mellom 18-23 µg/l. LBRL-grenseverdi for reaktivt aluminium er 50 µg/l.

4.5 Vannforekomster med krav til referansetilstand

Kravet for disse elvene i tillatelsen fra Fylkesmannen, er referansetilstand for kobber, bly, sink, antimon, arsen, kadmium, krom og nikkel (FM N-T 2006). Referansetilstanden ble fastsatt etter prøvetaking av Forsvarsbygg (Rasmussen 2006) og Multiconsult (Greiff 2005), samt (Sørli & Breyholtz 2007). pH skal i tillegg ligge mellom 6,0-9,5 (FM N-T 2006). Referansekonsentrasjonene benyttes forsiktig, og opp mot medianverdier for målte metallkonsentrasjoner gjennom året.

Nedre del av Romelva (L12E)

Kobber, bly, sink og antimon

Konsentrasjonen av kobber, bly, sink og antimon lå som tidligere ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1). Dette er likt eller bedre enn kravet til referansetilstand.

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Medianverdier av arsen, kadmium og krom lå som før ned mot deteksjonsgrensen for analysene. Medianverdien for nikkel var på 1,2 µg/l. Referansekonsentrasjonen ved prøvepunktet er på 1,1 µg/l. Standardavviket for analysen er imidlertid om lag 0,5 µg/l ved dette konsentrasjonsnivået, så det er ingen statistisk signifikant forskjell mellom referanseverdi og målt verdi.

pH og reaktivt aluminium

pH ble målt mellom 7,3-7,6. Konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og ble målt mellom 18-22 µg/l. Det er ikke satt krav til referansetilstand for reaktivt aluminium, men nivået er godt under LBRL-grensen på 50 µg/l.

Leksa oppstrøms Romelva (L13T)

Kobber, bly, sink og antimon

Medianverdier av kobber, bly, sink og antimon lå ned mot deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1). Dette er likt eller bedre enn kravet til referansetilstand.

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Medianverdier av arsen, kadmium og krom lå ned mot deteksjonsgrensen for analysene. Medianverdien for målte nikkelkonsentrasjoner var på 1,1 µg/l, dvs bedre enn referansekonsentrasjonen ved prøvepunktet (1,4 µg/l).

pH og reaktivt aluminium

pH var høy og lå som tidligere mellom 7,0-7,5. Konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og ble målt mellom 12-40 µg/l. Det er ikke satt krav til referansetilstand for reaktivt aluminium, men nivået er godt under LBRL-grensen på 50 µg/l.

Leksa nedstrøms Romelva (L14T)

Kobber, bly, sink og antimon

Konsentrasjonen av kobber, bly, sink og antimon lå som tidligere ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysene (vedl 1). Dette er likt eller bedre enn kravet til referansetilstand.

Arsen, kadmium, krom og nikkel

Medianverdier av arsen, kadmium og krom lå ned mot deteksjonsgrensen for analysene. Medianverdien for målte nikkelkonsentrasjoner var som ved L13T på 1,1 µg/l, dvs bedre enn referansekonsentrasjonen ved prøvepunktet (1,4 µg/l).

pH og reaktivt aluminium

pH var høy og lå som tidligere mellom 7,1-7,5. Konsentrasjoner av reaktivt aluminium var som tidligere lav og ble målt på nivå med L13T mellom 13-34 µg/l. Det er ikke satt krav til referansetilstand for reaktivt aluminium, men nivået er godt under LBRL-grensen på 50 µg/l.

5. Diskusjon

5.1 Generelt

En del metaller vil bindes til organisk materiale (Reuter & Perdue 1977) og/eller uorganisk suspendert stoff som kolloider og partikler i vann (Sørliie mfl 2004). Antimon kan bindes til kolloider og partikler (og særlig assosiert til jern og mangan), men er i oksidert form (i øvre jordlag) et relativt mobilt anion i nøytrale til alkaline løsninger (Okkenhaug & Mulder, 2011). Kobber og bly er i større grad bundet opp i kolloider og partikler, og sink er til dels også løst i vann. Mht mobilitet er altså antimon relativt mobilt, mens bly, kobber og sink generelt vil være relativt sett mindre mobile (Voie mfl 2010). I 2012 ble det for det aller meste kun målt lave konsentrasjoner av suspendert stoff ved prøvepunktene (< 5 mg SS/l). Det er også generelt moderat lave konsentrasjoner av organisk materiale ved prøvepunktene (> 10 mg TOC/l), men en del høyere internt i feltet ved L5T (10-40 mg TOC/l). Det måles ofte også en del jern og mangan ved L5T (vedl 1).

5.2 Referansepunktene

Det er relativt lave konsentrasjoner av tungmetaller ved referansepunktene. Ved L26Ref ser det ut til tidvis å være noe nikkel og kobber ved prøvepunktene, men generelt lave konsentrasjoner. Konsentrasjonen av reaktivt aluminium, organisk materiale og suspendert stoff, samt kalsium, jern, mangan, ser ut til å være på nivå med de aller fleste av de andre prøvepunktene (kun L5T skiller seg som nevnt noe ut). Fra dette ser både L26Ref og L27Ref ut til å være egnet som referanser for feltet. Det at feltet vil ha ulik bakgrunnskonsentrasjon av metaller og andre parametere avhengig av hvor det måles, tilsier kanskje at det er bedre å basere seg på mer enn ett referansepunkt, og at både L26Ref og L27Ref bør fortsettes å bli benyttet som referanser for Leksdal.

5.3 Prøvepunkt nær skytebaner i feltet

Lavere konsentrasjoner av tungmetaller ved L5T i 2012, skyldes trolig at drenggrøften som ligger oppstrøms L5T delvis ble gjenfylt tidlig i 2010. Dette ble utført som et spesifikt tiltak for å redusere utlekkingen av tungmetaller (kobber, bly og sink). I forbindelse med anleggsarbeidet med gjenfylling av drenggrøften, økte konsentrasjonen av suspendert materiale i bekken. I 2012 ble det kun målt lave konsentrasjoner av suspendert stoff ved L5T (< 10 mg SS/l). L21 og L22 mottar avrenning blant annet fra en 12,7 mm skytebane (bane 5) der det for to år siden anleggsarbeid. Dette førte trolig til forhøyede konsentrasjoner av enkelte tungmetaller og især nikkel. I 2012 var konsentrasjonen lavere og den ligger på samme nivå som det som ble målt i 2011. Konsentrasjonen av suspendert stoff var i 2012 under analysegrensen på 5 mg SS/l, og med det ble trolig også lite metaller ført ut av feltet assosiert til partikler. Vannkvaliteten var generelt bra og pH lå i 2012 innenfor konsesjonskravet og konsentrasjonen av reaktivt aluminium var lav i.

5.4 Vannforekomster som drenerer ut av feltet (krav til LBRL)

Det var generelt god vannkvalitet ved både Sigertmobekken (L7T), Øvre Meilbekken (L10T) og øvre del av Romelva (L11T) i 2012, og dette er som for tidligere år (vedl 1). Det var ingen overskridelser i 2012 mht krav om LBRL-grenseverdi fra Fylkesmannen. pH lå også innenfor konsesjonskravet. Gravingen i feltet for to år siden, oppstrøms Øvre Meilbekken (L10T) ved en overliggende 12,7 skytebane, som trolig var årsaken til forhøyede konsentrasjoner av nikkel, hadde i 2012 som i fjor ikke konsekvenser for vannkvaliteten. Høyeste målte konsentrasjonen av nikkel ved Øvre Meilbekken (L10T) i 2012 var i 2,3 µg/l, dvs under halvparten av LBRL-grenseverdi på 5 µg/l. Vannføringen har vært normal ved prøverundene, med unntak for november da den var høy. Konsentrasjonen av suspendert stoff og organisk materiale (TOC) har vært lave (< 5 mg SS/l og < 7 mg TOC/l) (vedl 1), selv ved høy vannføring.

5.5 Vannforekomster med krav til referansetilstand

Det var god vannkvalitet både i nedre deler av Romelva (L12E), ved Leksa oppstrøms Romelva (L13T) og ved Leksa nedstrøms Romelva (L14T) i 2012. Dette er i tråd med tidligere år (vedl 1). Det var ingen overskridelser mht krav om referansetilstand fra Fylkesmannen. pH lå også innenfor konsesjonskravet. Medianverdier for suspendert stoff og organisk materiale (TOC) har vært lave, hhv < 5 mg SS/l og < 7 mg TOC/l i både Romelva og Leksa. Lite erosjon og relativt høy pH i feltet er med på å redusere utlekkingen av tungmetaller fra feltet til Romelva og Leksa.

6. Konklusjon

Det var generelt god vannkvalitet ved Leksdal SØF i 2012.

Etter 8 vannprøver gjennom to år har det blitt målt relativt lave konsentrasjoner av tungmetaller ved referansepunktene L26Ref og L27Ref. Prøvepunktene ser ut til å fungere fint som referanser for vannkvaliteten i feltet.

Det var i 2012 som i 2011 lavere konsentrasjoner av tungmetaller i prøvepunktene nær skytebanene enn hva som ble målt i 2010. Lavere konsentrasjoner av tungmetaller ved L5T skyldes trolig at drenggrøften som ligger oppstrøms L5T delvis ble gjenfylt tidlig i 2010. Ved L21 og L22 var vannkvaliteten mht nikkel igjen godt under kravet fra Klif på 5 µg/l. Ved L21 og L22 er konsentrasjonen av reaktivt aluminium lav (ofte < 25 µg/l). Det er lite suspendert stoff ved både L5T, L21 og L22. Vannkvaliteten ved L5T skiller seg derimot en del ut fra vannkvaliteten ved de øvrige prøvepunktene. I tillegg til høye konsentrasjoner av tungmetaller, antimon og organisk materiale, jern og mangan, er det også generelt høy konsentrasjon av reaktivt aluminium ved L5T (ofte > 150 µg/l).

For vannforekomster som drenerer ut av feltet (med krav til LBRL); Sigertmobekken (L7T), Øvre Meilbekken (L10T) og øvre del av Romelva (L11T), var det som tidligere god vannkvalitet i 2012. Det var ingen overskridelser i 2012 mht krav om LBRL-grenseverdi fra Fylkesmannen. Det samme gjelder for vannforekomster med krav til referansetilstand; nedre deler av Romelva (L12E), ved Leksa oppstrøms Romelva (L13T) og ved Leksa nedstrøms Romelva (L14T).

Referanser

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (FM N-T) 2006. Utslippstillatelse for Leksdal skytefelt. Notat. 12 s.

Greiff, S. 2005. Leksdal skytefelt, kartlegging av miljøtilstand. Datarapport. Multi-consult rapport 411060-1. 12 s.

Haarstad, K. 2010. Overvåking av vannforekomster ved skytefelt ved Rena leir, Rødsmoen og Regionfelt Østlandet i 2010. Bioforsk rapport 5 (125) 2010. 42 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Klif 2011. Endring av tillatelse til virksomhet for Leksdal skyte- og øvingsfelt med dispensasjon fra forbud mot bruk av blyholdig ammunisjon. Brev til Forsvarsbygg og til Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, 8. juni. Ref 2011/401-16 611.12. 2 s.

Lydersen, E., Löfgren, S. & Arnesen, R.T. 2002. Metals in Scandinavian Surface Waters: Effects of Acidification, liming, and potential reacidification. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 32(2-3), pp. 73-295.

Okkenhaug, G. & Mulder, J. 2011. Antimony. Encyclopedia of Soil Science. DOI: 10.1081/E-ESS-120045107

Rasmussen, G. 2006. Dokumentasjon av referansetilstand i Leksdal skyte- og øvingsfelt og forslag til måleprogram. GS-rapport nr. 1-2006. 15 s.

Reuter, J.H. & Perdue, E.M. 1977. Importance of heavy metal-organic matter interactions in natural waters. GCA. 41(2): 325-334.

Størset, L. 2010. Overvåking av vassdrag ved Leksdal skyte- og øvingsfelt ihht tillatelse fra Fylkesmannen i Nord- Trøndelag - Egenrapport 2009. 2010-1/575981. 74 s.

Strømseng, A.E. & Ljønes, M. 2003. Periodisk avrenning av tungmetaller - en feltundersøkelse gjort ved Steinsjøen skytefelt. FFI rapport 2003/00715.

Sørli, S. & Breyholtz, B. 2007. Overvåking av vassdrag ved Leksdal skyte- og øvingsfelt ihht tillatelse fra Fylkesmannen i Nord- Trøndelag - Egenrapport 2006. 152030. 74 s.

Sørli, L.H., Strømseng, A.E. & Ljønes, M. 2004. Analyse og vurdering av ulike tilstandsformer til tungmetaller i avrenningsbekker fra skytebaner. FFI rapport 2004/02971.

Voie, Ø., Strømseng, A., Johnsen, A., Rosslund, H. K., Karsrud, T. & Longva, K. 2010. Veileder for undersøkelse, risikovurdering, opprydning og avhending av skytebaner og øvingsfelt. FFI-rapport 2010/00116

Setnesmoen

1. Innledning.....	65
Områdebeskrivelse	65
Aktivitet i feltet	65
2. Material og metode.....	68
Vannprøvetaking.....	68
Analyser	68
3. Resultater og diskusjon	69
Klima	69
Støtteparametere	69
Sink og antimon.....	69
Kobber og bly	70
Referansepunkt.....	70
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	70
4. Konklusjon og anbefalinger.....	75
Referanser	76
Vedlegg	90

1. Innledning

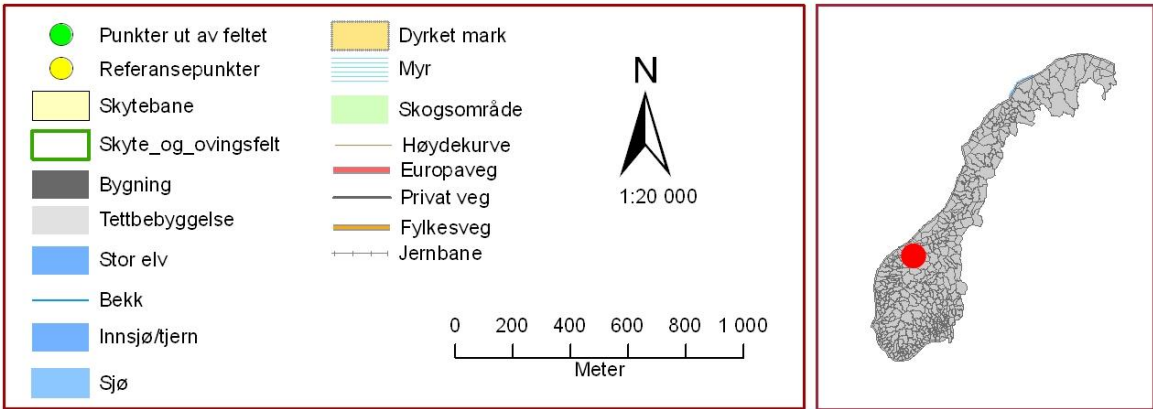
Områdebeskrivelse

Setnesmoen skyte- og øvingsfelt er plassert i Rauma kommune i Møre og Romsdal fylke og har et areal på cirka 1,3 km² (fig 1; tab 1). Skytefeltet er gammelt og ble etablert lenge før krigen. Selve leiren er over 100 år gammel, men hvor lenge det har vært et skytefelt er ikke kjent (Mørch mfl 2009). Berggrunn består av en kvartsrik gneis med silimanitt og stedvis kyanitt.

Aktivitet i feltet

Skyte- og øvingsfeltet inneholder forlegninger, skytebaner og diverse øvingsområder. Feltet består av 12 baner hvor det benyttes håndvåpen. Bane 10 benyttes også som sprengningsfelt, men er midlertidig stengt. Feltet benyttes gjennom hele året hovedsakelig av HV 11, men er også benyttet av NROS og lokal pistolklubb (Mørch mfl 2009).

Setnesmoen



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Setnesmoen i 2012.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Setnesmoen. Data fra Mørch mfl 2009.

Prøve punkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning, årsmiddel (l/s)	Kommentar
1	Stor elv	Drenerer bane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 og 9 hvor det benyttes håndvåpen.	Cirka 3200	
2	Liten bekk	Drenerer bane 10, 11, 12, 13 og 14 hvor det benyttes håndvåpen.	1	
3	Liten bekk	Drenerer bane 12-14 hvor det benyttes håndvåpen.	38	
4Ref	Liten bekk		10	Referanse. Tatt 50 m lenger ned i bekken enn vanlig i april pga snøras.
5	Stor elv	100 m nedstrøms pkt. 1.	Cirka 3200	

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Setnesmoen ble prøvetatt i 2008 og 2010 ved fire prøvepunkt. I 2011 ble disse fire prøvepunktene, samt et nytt prøvepunkt (pkt 5) cirka 100 meter nedstrøms pkt 1, prøvetatt. I 2012 ble de samme prøvepunktene som i 2011 prøvetatt (fig 1; tab 1). Fire punkter er plassert i bekker/elver som drenerer ut av feltet (pkt 1, 2, 3 og 5), mens 4Ref er plassert i en bekk utenfor feltet og fungerer som referanse. Det ble tatt ut vannprøver 12. og 16. juni og 31. oktober. Det ble benyttet vannhenter med teleskopstang ved prøvetaking.

Analyser

Det har blitt analysert for bly, kobber, sink og antimon i ufiltrerte prøver, samt for støtteparameterne naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff (via turbiditet). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Klima

Ved prøvetakingen i juli hadde det vært varierende siste måned, den siste uka og var det oppholdsvær, det samme ved prøvetakingen og det var 10°C. Vannføringen var normal ved pkt 1, 4Ref og 5, mens den var lav ved pkt 2 og 3. Ved prøvetakingen i oktober hadde det vært snø og kaldt den siste uka, ved prøvetakingen var det lettskyet og 3°C. Vannføringen var normal ved pkt 1, 2 og 5, mens den var lav ved pkt 3 og 4Ref.

Støtteparametere

Ledningsevnen varierer mye mellom prøvepunkt i feltet og varierte mellom 1-200 mS/m i 2012. Den høyeste ledningsevnen ble målt ved pkt 2, og det er makroioner som kalsium (13 mg Ca/l) og trolig også sjøsalter i høstprøven som er med på å trekke ledningsevnen opp. Ledningsevnen var markant høyere ved høstprøvetakingen. Konsentrasjonen av kalsium er generelt moderat lav, men varierer betydelig (0,4-13 µg Ca/l). Konsentrasjonen av TOC er lav og som regel < 1 mg TOC/l. i området < 2 mg TOC/l. pH er moderat høy og lå mellom 6,3-7,2. Konsentrasjonen av jern var lav og med få unntak godt under 0,1 mg Fe/l. Det var relativt lite suspendert stoff i vannprøvene ved prøvetaking og turbiditeten lå for det meste < 1 FNU. Ved pkt 3, som ble prøvetatt ved lav vannføring ved begge prøvetakingsrundene, var det en del mer suspendert stoff i vannprøvene (2,5-7 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved begge prøvepunkt og nær eller under deteksjonsgrensen for analysene (4,0 µg Zn/l og 0,1 µg Sb/l). Høstprøven ved pkt 3 har høyeste konsentrasjon på 0,5 µg Sb/l ved lav vannføring under høstprøvetaking. Dette er med få unntak som ved tidligere målinger (fig 4-5). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

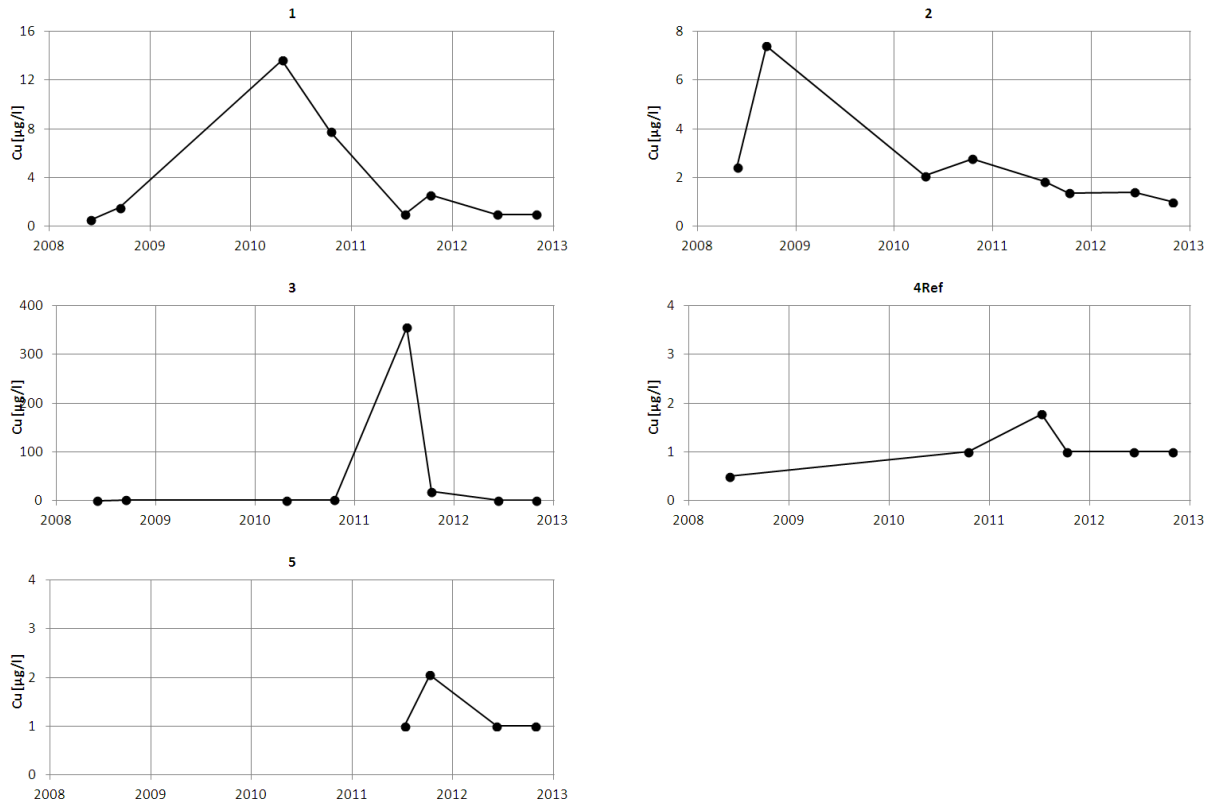
Referansepunkt

Ved referansepunktet 4Ref var konsentrasjonen av kobber og bly i 2012 lave og under deteksjonsgrensen for analysene (hhv $< 1,0 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Dette er på nivå med tidligere (jf fig 2-3).

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

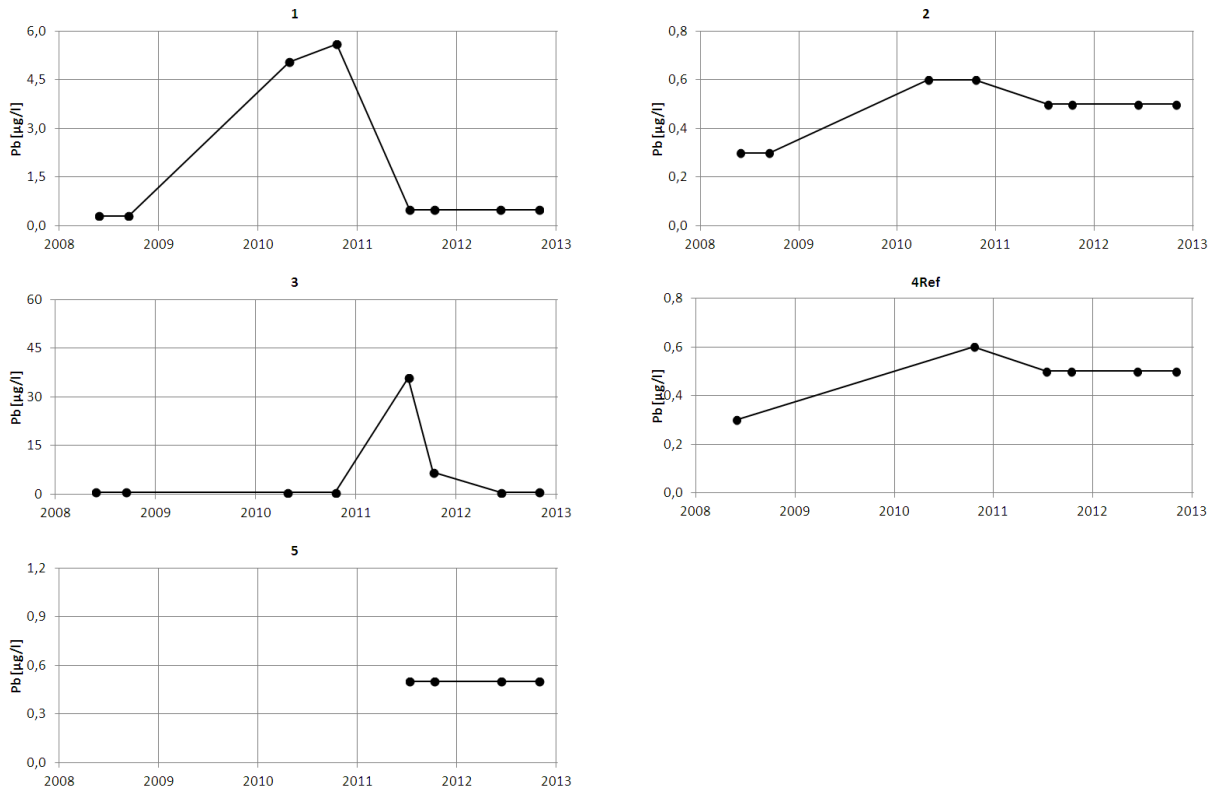
Ved samtlige punkter som drenerer ut av feltet (pkt 1-3 og pkt 5) var konsentrasjonen av kobber og bly lave og nær eller under deteksjonsgrensen for analysene (hhv $< 1,0 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Ingen punkter ligger dårliger enn i tilstandsklasse II (Andersen mfl 1997), for både kobber og bly. Men enkelte unntak (pkt 1 i 2010 og pkt 3 i 2011) er dette er på nivå med tidligere målinger (jf fig 2-3).

Kobber



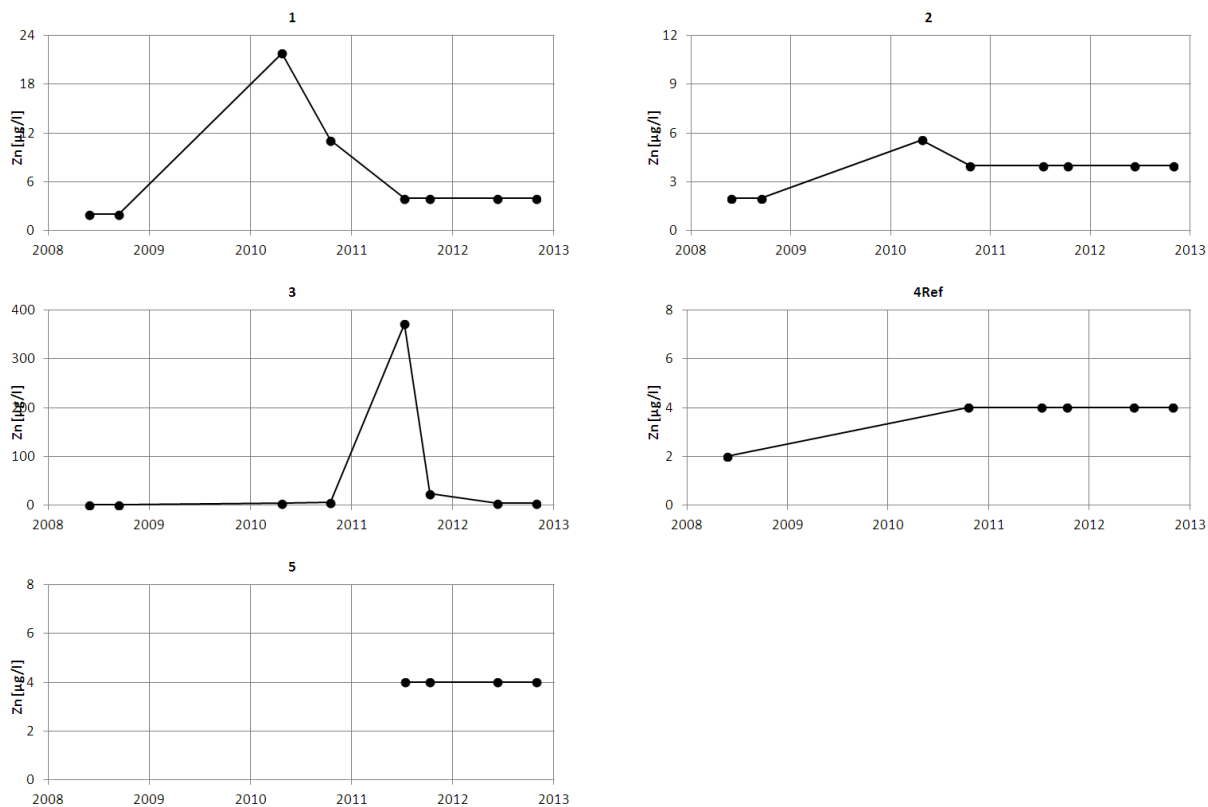
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2008-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Bly



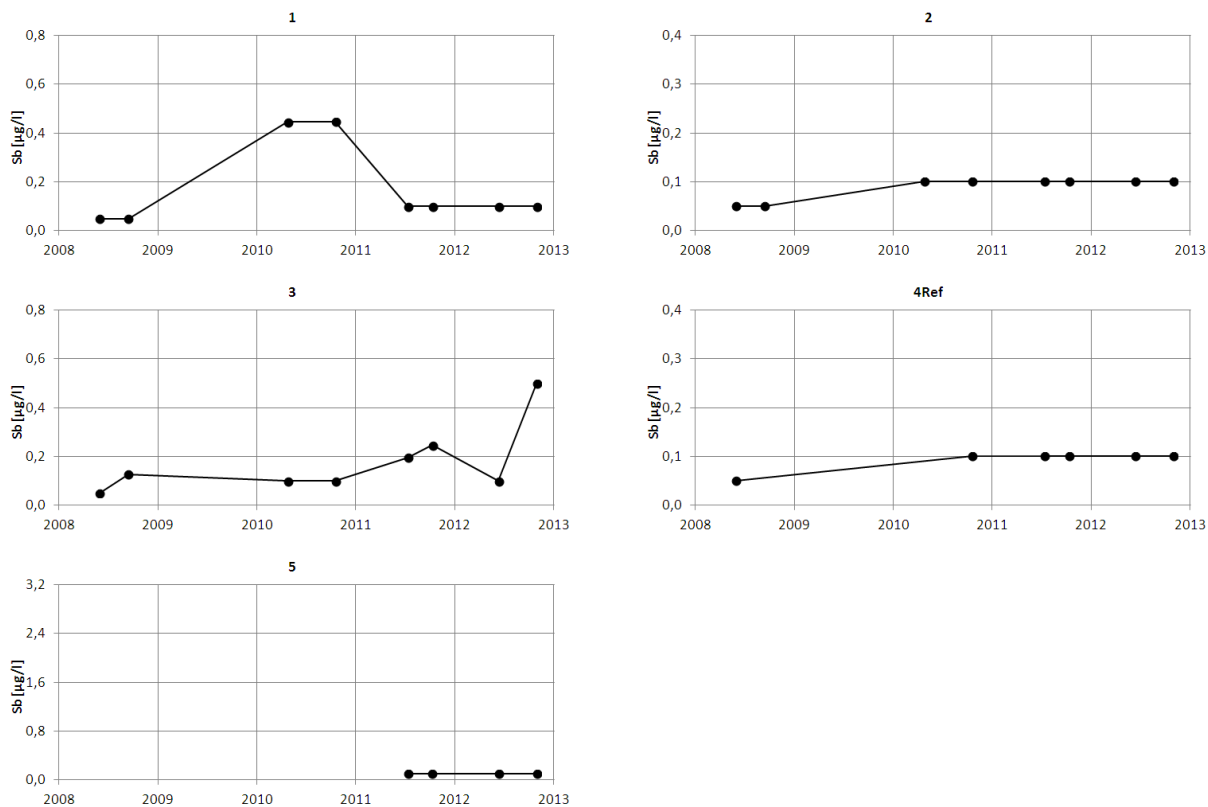
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2008-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjongrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2008-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2008-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det måles meget lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon i pkt 1-3 og 5, som alle drenerer ut av feltet. Utlekkingen til de mindre bekkene som ved pkt 3, ser ut til å være noe følsom for suspendert stoff, men konsentrasjonene er fremdeles lave og nære eller under deteksjonsgrensen for analysene. I de store elvene ut av feltet (via pkt 1 og pkt 5), er konsentrasjonen under deteksjonsgrensen. Det er ingen tilsynelatende trender i utlekkingen og nivået er som før eller lavere enn ved tidligere målinger.

Referanser

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Mørch, T., Pedersen, R., Sørli, S., Breyholtz, B., Lambertsen, E., Farestveit, T. & Været, L. 2009. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Sluttrapport - program grunnforurensning 2006-2008. Sweco/forsvarsbygg-rapport 152030-4. 268 s.

Tarva/Karlsøy

1. Innledning.....	78
Områdebeskrivelse	78
Aktivitet i feltet	78
2. Metode	81
Vannprøvetaking.....	81
Analyser	81
3. Resultat og diskusjon.....	82
Klima	82
Støtteparametere	82
Sink og antimon.....	82
Kobber og bly	83
Prøvepunkt nær skytebaner i feltet	83
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet	83
4. Konklusjon og anbefaling	88
Referanser	89
Vedlegg	90

1. Innledning

Områdebeskrivelse

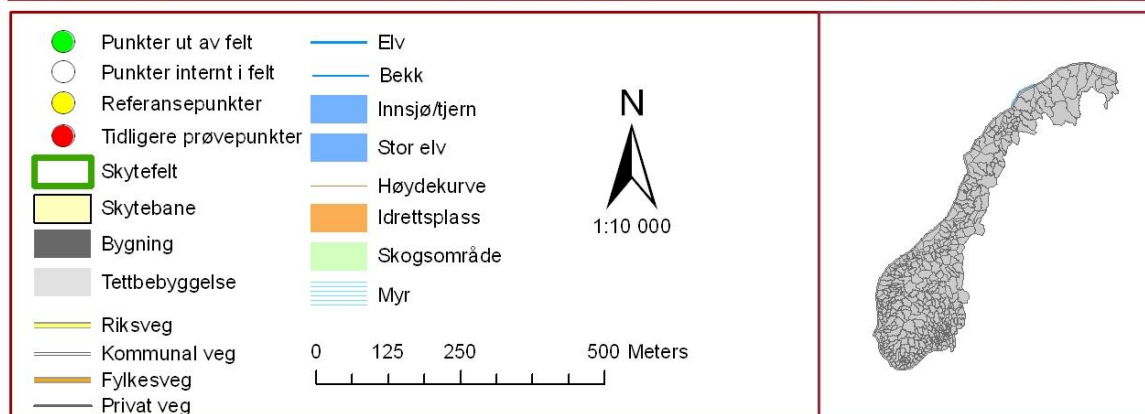
Skyte- og øvingsfeltet Tarva/Karlsøy ligger i Bjugn kommune i Sør-Trøndelag fylke. Feltet danner en 30 graders sirkelsektor på 1,8 km² og har vært i bruk siden 1976 (fig 1; tab 1). Feltet består av størstedelen av Karlsøya og flere holmer nord for denne. De største arealene er imidlertid havområder (Buklingen).

Karlsøya består av strandberg og kystlynghei som fremdeles brukes som beitemark for sauer. Øya har flere ferskvannsdammer, et lite ferskvannstjern og flere marine litoralbassenger, særlig i nord i gruntvannsområdet mellom Karlsøya og Nordøya. Høyeste punkt på Karlsøya er 23 m.o.h. Berggrunnen består av granitt og grandioritt som er dekket med et tynt humus- eller torvdekke. En del myrer forekommer. Midt på øya finnes et langstrakt område, retning nordsør, med marine strandavsetninger. Etter Mørch mfl 2009.

Aktivitet i feltet

Feltet brukes 5-6 uker i året og det skytes med luft til bakke raketter og kanoner på Karlsøya. Det er tidligere benyttet BDU 33, raketter (ikke nå lenger) og det benyttes i dag 20 mm kanon (øving). BDU 33 inneholder en røyksats. Røyksatsen inneholder ikke hvitt fosfor, men består av titantetraklorid. Det er ikke benyttet skarp ammunisjon. Det ble tidligere skutt direkte på berg som ligger like i sjøkanten. Avrenningen herfra gikk direkte i sjø. Nå skytes det på målområde som ligger om lag 100 m inne på øya. Avrenningen herfra går også direkte i sjø. Etter Mørch mfl 2009. Det er planlagt bruk av skarp ammunisjon i feltet i fremtiden.

Tarva/Karlsøy



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Tarva/Karlsøy i 2012.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Tarva/Karlsøy. Etter Mørch mfl 2009.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar
1	Liten bekk	Myr/grøft med metallrester	Avrenning til sjø
2	Dam	Avrenning fra voll	Avrenning til sjø
3	Liten bekk	Alle baner	Avrenning til sjø
4	Dreneringsgrøfter	Kortholdsbane SHV	Avrenning til sjø
5	Dreneringsgrøfter	Kortholdsbane SHV	Avrenning til sjø

2. Metode

Vannprøvetaking

Vannkvaliteten ved Tarva Karlsøy har blitt overvåket siden 2007 (Mørch mfl 2009). Tre prøvepunkter ble etablert, og i 2012 ble det i tillegg prøvetatt på to nye prøvepunkt (4 og 5). De fem prøvepunktene ble prøvetatt 8. oktober 2012.

Analyser

Det har blitt analysert for bly, kobber, sink og antimon i ufiltrerte prøver, samt for støtteparameterne naturlig organisk materiale (analysert som totalt organisk karbon, TOC), pH, ledningsevne, kalsium, jern og suspendert stoff (via turbiditet). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultat og diskusjon

Klima

Den siste måneden før prøvetakingen hadde det vært varierende vær med regn den siste uka. På prøvetakingsdagen var det lettskyet og vannføringen var normal ved alle prøvepunkt.

Støtteparametere

Ledningsevnen er høy i feltet og mellom 16-28 mS/m i 2012, trolig preget en del av sjøsalter. Konsentrasjonen av kalsium er også generelt høy (10-23 mg Ca/l), men med unntak av ved pkt 1 (grøft med metallrester) der konsentrasjonen ble målt til 1 mg Ca/l. Konsentrasjonen av TOC til dels meget høy (10-47 mg TOC/l), og høyest ved pkt 3 som drenerer ut av feltet (jf fig 1). Konsentrasjonen av jern var lav og < 1,0 mg Fe/l. Det var relativt lite suspendert stoff i vannprøvene ved prøvetaking og turbiditeten lå nær 1 FNU (0,7-1,1 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink og antimon er i 2012 meget lav ved samtlige prøvepunkt og nær eller under deteksjonsgrensen for analysene (4 µg Zn/l og 0,1 µg Sb/l). Dette er også som ved den tidligere prøvetakingen i 2007 ved pkt 2-3, og en drastisk reduksjon ifht ved pkt 1 (jf fig 4-5). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

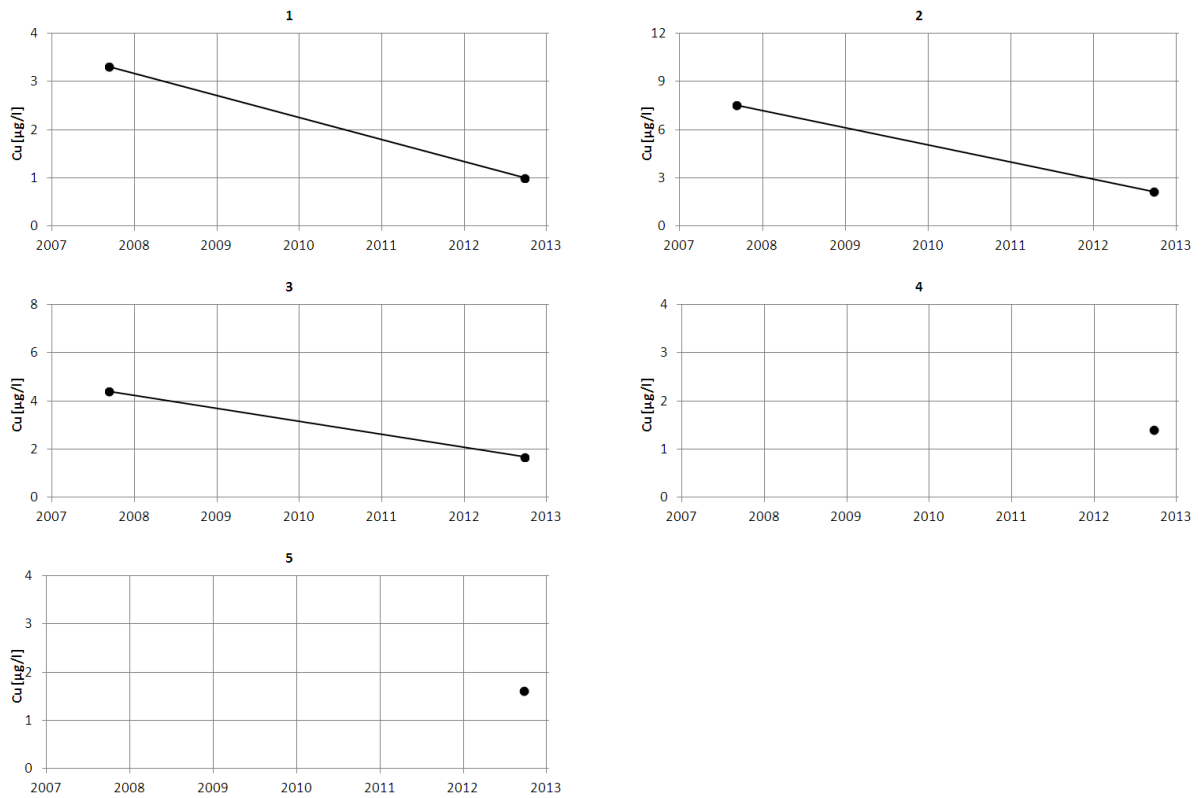
Prøvepunkt nær skytebaner i feltet

Ved pkt 1, 2 og 4 er konsentrasjonen av både kobber og bly lave i 2012. Dette er som tidligere, og som for sink en drastisk reduksjon ved pkt 1 (jf fig 2-3). Konsentrasjonene er i 2012 ligger mellom 1,0-2,1 µg Cu/l (tilstandsklasse I-III; Andersen mfl 1997), og nær eller under deteksjonsgrensen for bly (0,6 µg Pb/l).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

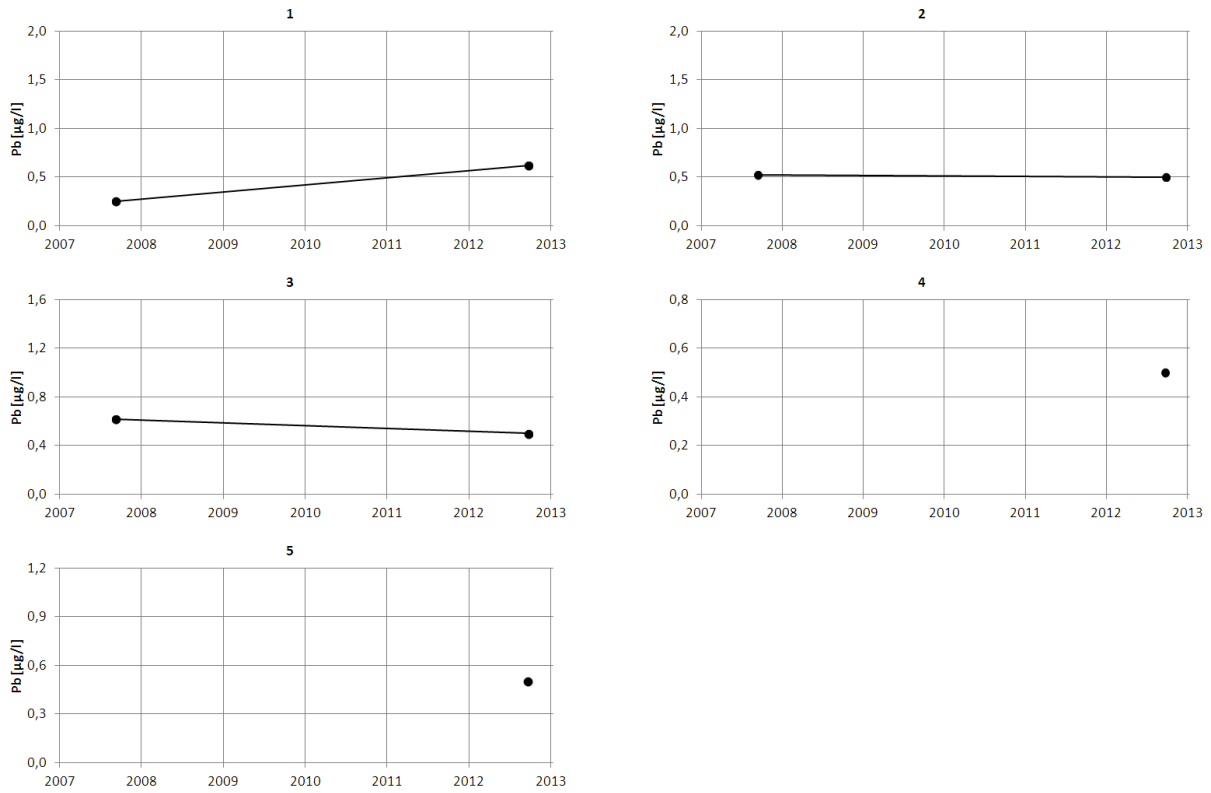
Ved pkt 3 som drenerer ut av feltet var konsentrasjonen av kobber 1,7 µg Cu/l (tilstandsklasse III) og bly under deteksjonsgrensen for analysen (< 0,5 µg Pb/l). Dette er om lag en halvering i konsentrasjon ifht det som ble målt i 2007 (jf fig 2-3).

Kobber



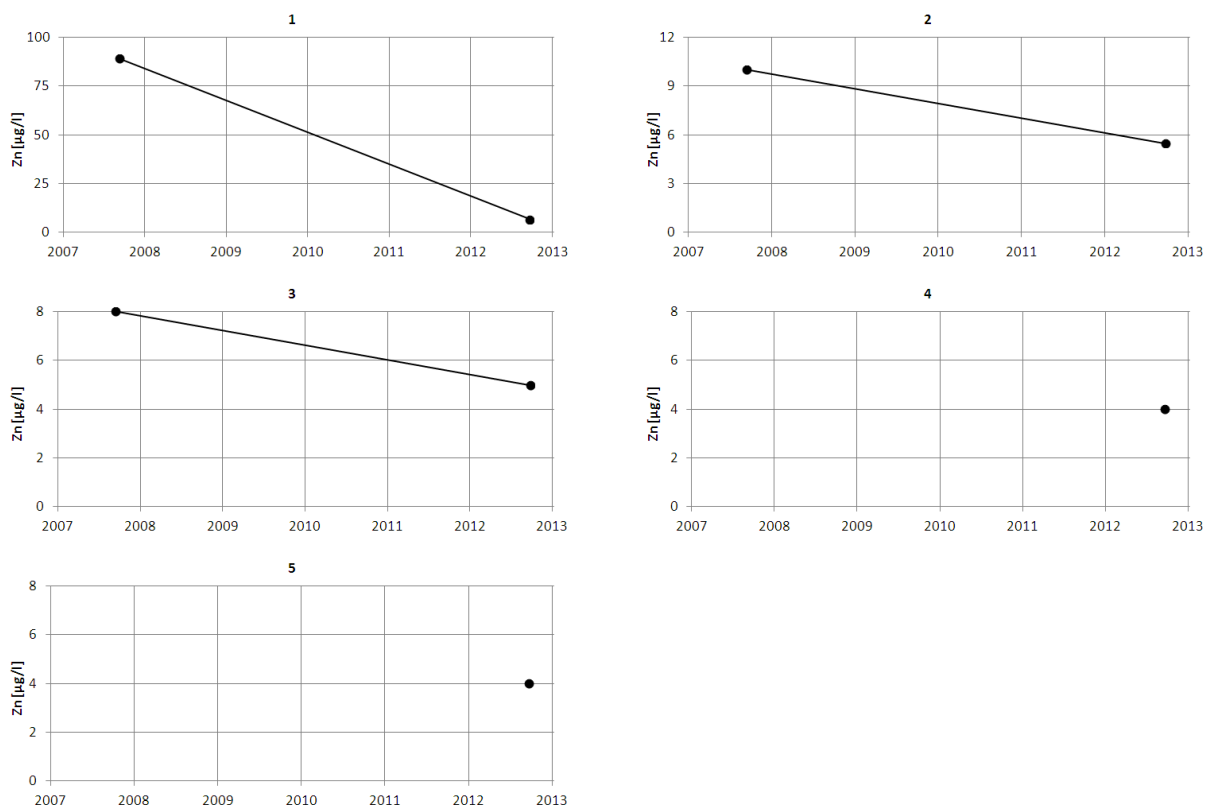
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Bly



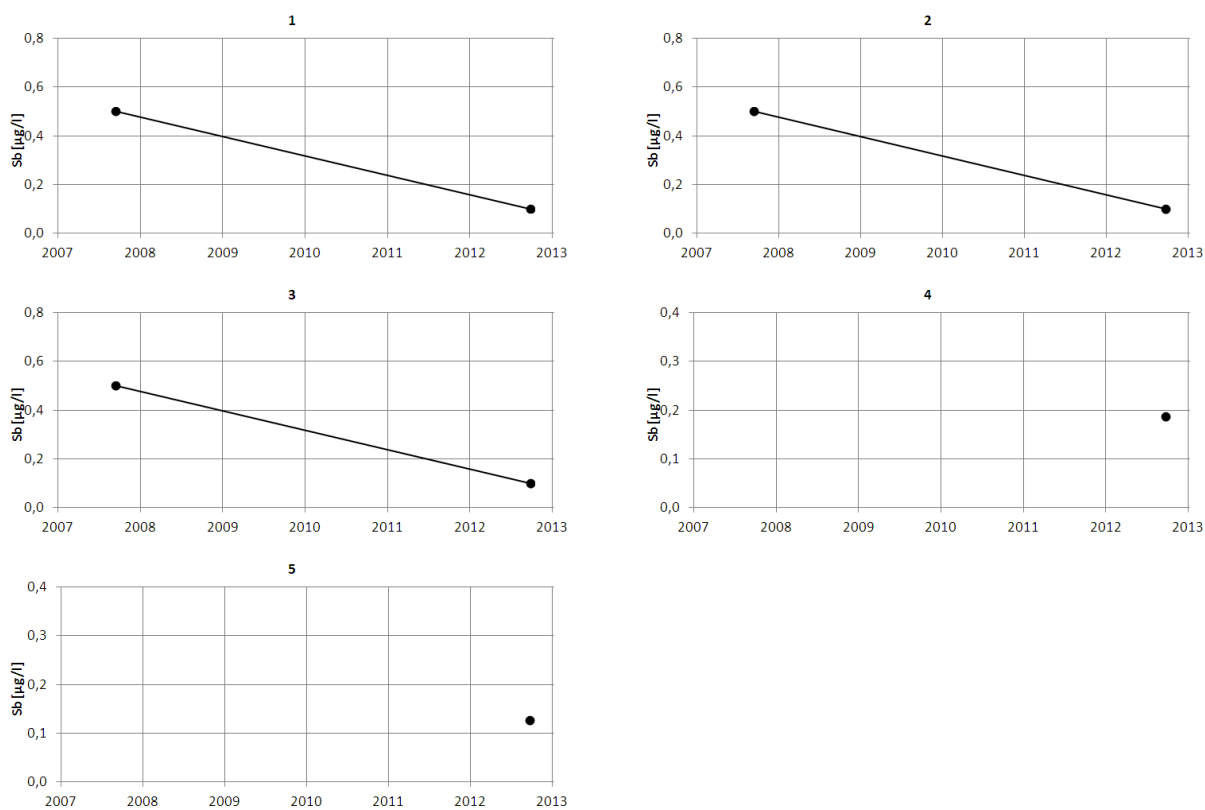
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under dekteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2007-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefaling

Ved pkt 1, 2 og 4 er konsentrasjonen av både kobber og bly lave i 2012. Dette er som tidligere, og som for sink en drastisk reduksjon ved pkt 1. Ut av feltet (ved pkt 3) var konsentrasjonen av kobber i tilstandsklasse III og bly under deteksjonsgrensen for analysen. Dette er om lag en halvering i konsentrasjon ifht det som ble målt i 2007. Tilsvarende sees også for sink og antimon og konsentrasjonen ved samtlige prøvepunkt ligger nær eller under deteksjonsgrensen for analysene.

Referanser

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B. O. & Aanes, K. J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder 97:04. TA-nr. 1468/1997. 31 s.

Helse- og omsorgsdepartementet 2004. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr. 1357 (Drikkevannsforskriften).

Mørch, T., Pedersen, R., Sørli, S., Breyholtz, B., Lambertsen, E., Farestveit, T. & Været, L. 2009. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Sluttrapport - program grunnforurensning 2006-2008. Sweco/forsvarsbygg-rapport 152030-4. 268 s.

Vedlegg

:

Felt	Prøvepunkt	Prøvedato	Kalsium	Kobber	Jern	Ledn.	Bly	pH	Antimon	TOC	Turb.	Sink
			Ca mg/l	Cu µg/l	Fe mg/l	mS/m	Pb µg/l		Sb µg/l	mg/l	fnu	Zn µg/l
Drevjamoen	11	31.05.2011	9,32	4,06	4,09	8,59	1,20	6,8	0,159	11,4		6,99
Drevjamoen	11	15.10.2011	12,00	1,71	4,66	9,47	0,78	7,1	0,108	17,0		<4
Drevjamoen	11	16.07.2012	10,40	7,30	13,20	8,37	2,01	7,4	0,145	22,8	36,3	4,38
Drevjamoen	11	05.10.2012	15,10	1,05	0,88	13,40	<0,5	6,9	0,104	8,9	3,47	14,80
Drevjamoen	12	31.05.2011	35,70	2,38	1,05	46,40	<0,5	7,6	1,37	2,4		12,70
Drevjamoen	12	15.10.2011	68,60	1,57	1,73	31,30	<0,5	7,7	0,738	7,3		7,18
Drevjamoen	12	16.07.2012	56,10	<1	1,62	35,80	<0,5	8,2	0,128	4,9	6,7	<4
Drevjamoen	12	05.10.2012	54,10	<1	1,51	35,00	<0,5	8,1	0,141	5,3	4,73	<4
Drevjamoen	13	31.05.2011	7,49	<1	0,09	7,27	<0,5	7,4	<0,1	2,1		<4
Drevjamoen	13	15.10.2011	8,61	2,12	0,71	7,94	<0,5	7,6	<0,1	4,0		<4
Drevjamoen	13	16.07.2012	38,20	<1	0,22	25,50	<0,5	8,2	<0,1	2,0	3,92	<4
Drevjamoen	13	05.10.2012	18,10	<1	0,22	14,40	<0,5	7,8	<0,1	2,5	1,66	10,10
Drevjamoen	14	31.05.2011	11,00	9,47	10,30	7,31	2,87	7,8	0,253	4,9		24,60
Drevjamoen	14	15.10.2011	9,28	1,34	0,46	7,58	<0,5	7,6	<0,1	7,6		<4
Drevjamoen	14	16.07.2012	10,50	<1	0,13	8,17	<0,5	7,9	<0,1	1,0	2,28	<4
Drevjamoen	14	05.10.2012	10,90	1,27	0,47	7,88	<0,5	7,7	0,182	8,9	3,46	9,39
Drevjamoen	15	31.05.2011	6,32	<1	0,41	4,88	<0,5	7,5	<0,1	2,3		<4
Drevjamoen	15	15.10.2011	7,42	4,14	1,13	5,83	0,88	7,4	<0,1	8,0		5,64
Drevjamoen	15	16.07.2012	9,31	<1	0,11	7,34	<0,5	7,8	<0,1	0,8	1,75	<4
Drevjamoen	15	05.10.2012	10,10	<1	0,20	7,83	<0,5	7,6	<0,1	5,0	0,82	5,32
Drevjamoen	16	31.05.2011	6,70	<1	0,27	5,00	<0,5	7,5	<0,1	1,9		<4
Drevjamoen	16	15.10.2011	9,92	<1	0,34	7,75	<0,5	7,6	<0,1	5,9		<4
Drevjamoen	16	16.07.2012	9,45	<1	0,11	7,52	<0,5	7,8	<0,1	0,8	2,03	<4
Drevjamoen	16	05.10.2012	9,92	<1	0,26	7,59	<0,5	7,6	<0,1	5,4	1,26	5,08
Drevjamoen	10 / NIVA5	28.05.2010	6,29	1,60	0,80	4,83	<0,6	7,6	<0,1	2,7		<4
Drevjamoen	10 / NIVA5	31.05.2011	5,81	<1	0,32	4,94	<0,5	7,4	<0,1	3,6		<4
Drevjamoen	10 / NIVA5	15.10.2011	8,31	5,30	0,44	6,73	0,56	7,5	<0,1	8,7		4,10
Drevjamoen	10 / NIVA5	16.07.2012	9,27	<1	0,10	7,37	<0,5	7,8	<0,1	0,8	1,64	<4
Drevjamoen	10 / NIVA5	05.10.2012	6,43	1,30	0,48	5,90	<0,5	7,4	0,146	9,0	2,6	<4
Drevjamoen	2 / NIVA3	28.05.2010	23,60	<1	0,08	13,30	<0,6	8,1	<0,1	0,9		<4
Drevjamoen	2 / NIVA3	31.05.2011	21,30	<1	0,03	12,60	<0,5	7,8	<0,1	1,3		<4
Drevjamoen	2 / NIVA3	15.10.2011	35,70	<1	0,11	18,90	<0,5	8,1	<0,1	2,6		<4
Drevjamoen	2 / NIVA3	16.07.2012	28,30	<1	0,03	17,00	<0,5	8,2	<0,1	0,6	0,36	<4
Drevjamoen	2 / NIVA3	05.10.2012	31,40	<1	0,10	19,50	<0,5	8,1	<0,1	2,1	1,42	<4
Drevjamoen	3 / NIVA4	28.05.2010	26,80	<1	0,06	15,40	<0,6	8,2	0,118	1,3		<4
Drevjamoen	3 / NIVA4	31.05.2011	25,60	1,05	0,05	16,60	<0,5	8,0	0,202	1,8		<4
Drevjamoen	3 / NIVA4	15.10.2011	41,70	<1	0,36	23,50	0,70	8,1	0,312	10,9		<4
Drevjamoen	3 / NIVA4	05.10.2012	34,70	<1	0,06	19,90	<0,5	8,2	0,132	2,4	0,55	4,05
Drevjamoen	6 Ref	28.05.2010	1,11	4,51	0,96	1,80	22,40	6,9	2,89	3,5		7,85
Drevjamoen	6 Ref	31.05.2011	1,00	<1	0,10	1,96	<0,5	6,7	<0,1	3,2		<4
Drevjamoen	6 Ref	15.10.2011	4,57	15,80	16,20	6,31	7,12	6,8	0,238	8,7		35,20
Drevjamoen	6 Ref	16.07.2012	4,31	<1	0,19	4,66	<0,5	7,5	0,134	2,1	1,23	<4
Drevjamoen	6 Ref	05.10.2012	4,14	<1	0,89	4,79	<0,5	7,4	<0,1	6,7	7,04	<4
Frigård	1	12.06.2012	27,10	4,15	0,46	18,70	1,98	8,1	2,77	6,1	1,67	4,62
Frigård	1	18.09.2012	22,30	6,83	0,47	15,40	2,29	7,7	3,24	8,5	0,95	5,26
Tarva	1	08.10.2012	1,01	<1	0,27	17,30	0,62		0,102	30,1	0,69	6,69
Tarva	2	08.10.2012	15,60	2,14	0,32	18,10	<0,5		<0,1	35,0	1,05	5,49
Tarva	3	08.10.2012	23,40	1,69	0,78	28,30	<0,5		<0,1	47,7	0,84	4,97
Tarva	4	08.10.2012	10,50	1,40	0,44	16,30	<0,5		0,187	21,2	1,11	<4
Tarva	5	08.10.2012	16,60	1,61	0,17	23,70	<0,5		0,127	10,4	0,84	<4

Felt	Prøvepunkt	Prøvedato	Kalsium	Kobber	Jern	Ledn.	Bly	pH	Antimon	TOC	Turb.	Sink
			Ca mg/l	Cu µg/l	Fe mg/l	mS/m	Pb µg/l		Sb µg/l	mg/l	fnu	Zn µg/l
Giskås	3	16.06.2010	1,07	16,80	0,47	1,93	2,51	5,9	0,152	13,1		40,20
Giskås	3	01.11.2010	1,73	22,60	0,43	3,82	3,43	5,5	0,214	26,1		60,20
Giskås	3	18.08.2011	1,07	20,70	0,46	1,97	3,39	5,4	0,184	29,5		42,40
Giskås	3	11.10.2011	0,95	14,80	0,35	2,04	2,39	5,6	0,234	12,6		30,30
Giskås	3	18.06.2012	1,13	9,21	0,37	2,60	1,22	6,2	0,133	8,7	0,64	23,10
Giskås	3	28.09.2012	1,43	9,66	0,68	2,14	1,73	5,8	0,105	14,0	0,59	24,10
Giskås	5	16.06.2010	1,57	12,60	0,27	2,01	4,63	5,9	0,968	17,4		10,40
Giskås	5	01.11.2010	2,07	14,90	0,36	3,05	7,89	5,0	1,55	30,0		9,10
Giskås	5	18.08.2011	1,35	12,60	0,32	2,07	5,85	5,3	1,22	31,9		6,98
Giskås	5	11.10.2011	1,17	10,50	0,22	2,06	5,43	5,4	1,2	15,0		5,93
Giskås	5	18.06.2012	1,89	8,52	0,24	2,59	3,14	6,3	0,663	12,5	0,49	6,50
Giskås	5	28.09.2012	2,06	10,50	0,44	2,23	4,78	5,9	0,712	16,0	0,52	6,97
Giskås	6	16.06.2010	0,87	47,20	0,46	2,20	6,78	5,0	0,428	23,2		66,30
Giskås	6	01.11.2010	1,19	31,70	0,52	3,52	7,56	4,5	0,404	33,0		9,13
Giskås	6	18.08.2011	0,78	33,60	0,51	2,32	6,42	5,3	0,28	36,2		6,39
Giskås	6	11.10.2011	0,67	26,80	0,36	2,54	5,15	4,7	0,315	17,3		8,23
Giskås	6	18.06.2012	0,94	24,10	0,47	2,51	4,34	5,4	0,181	14,2	0,54	5,48
Giskås	6	28.09.2012	1,07	30,60	0,78	2,48	5,55	5,0	0,211	18,6	0,52	7,67
Giskås	15	11.10.2011	0,70	<1	0,27	2,26	<0,5	4,9	<0,1	12,4		<4
Giskås	15	18.06.2012	0,95	<1	0,24	2,61	<0,5	5,8	<0,1	8,7	0,28	<4
Giskås	15	28.09.2012	1,05	<1	0,54	2,37	0,26	5,4	<0,1	12,7	0,64	2,23
Giskås	11 / NIVA4	16.06.2010	1,39	2,36	0,40	2,25	<0,6	6,4	<0,1	12,1		11,30
Giskås	11 / NIVA4	18.08.2011	1,13	1,47	0,40	2,26	0,71	5,5	<0,1	25,6		<4
Giskås	11 / NIVA4	11.10.2011	1,15	1,38	0,41	2,40	0,61	5,9	<0,1	12,3		<4
Giskås	11 / NIVA4	18.06.2012	2,55	<1	0,75	3,87	<0,5	7,0	<0,1	4,1	1,22	<4
Giskås	11 / NIVA4	28.09.2012	1,92	<1	0,70	2,96	0,21	6,7	<0,1	7,9	0,57	2,07
Giskås	4 / NIVA3	16.06.2010	3,09	13,30	0,81	3,03	5,22	6,7	1,79	13,6		21,70
Giskås	4 / NIVA3	01.11.2010	3,25	15,40	0,76	3,21	7,51	5,9	1,76	25,3		13,40
Giskås	4 / NIVA3	18.08.2011	3,04	15,40	0,62	3,01	6,26	6,5	1,67	26,8		9,98
Giskås	4 / NIVA3	11.10.2011	2,25	14,80	0,50	2,60	6,51	6,6	1,6	14,0		8,55
Giskås	4 / NIVA3	18.06.2012	3,75	6,89	1,10	4,19	2,71	7,0	0,925	7,5	1,52	4,60
Giskås	4 / NIVA3	28.09.2012	4,61	9,40	1,39	3,79	3,39	6,9	0,947	10,2	1,26	6,57
Setnesmoen	1	26.04.2010	3,68	13,60	7,50	3,62	5,05	7,1	0,445	4,0		21,80
Setnesmoen	1	19.10.2010	2,62	7,76	2,26	3,75	5,59	7,1	0,447	3,9		11,10
Setnesmoen	1	13.07.2011	0,92	<1	0,20	1,56	<0,5	6,8	<0,1	1,0		<4
Setnesmoen	1	12.10.2011	1,46	2,58	0,92	2,47	<0,5	6,8	<0,1	1,7		<4
Setnesmoen	1	12.06.2012	1,27	<1	0,06	2,29	<0,5	6,6	<0,1	<0,50	1,08	<4
Setnesmoen	1	31.10.2012	3,96	<1	0,07	35,20	<0,5	6,6	<0,1	<0,50	0,81	<4
Setnesmoen	2	26.04.2010	3,47	2,07	0,83	42,60	<0,6	6,8	<0,1	5,4		5,59
Setnesmoen	2	19.10.2010	1,55	2,78	0,43	18,00	<0,6	6,8	<0,1	11,2		<4
Setnesmoen	2	13.07.2011	1,88	1,84	2,00	12,40	<0,5	6,8	<0,1	14,0		<4
Setnesmoen	2	12.10.2011	0,94	1,38	0,55	5,57	<0,5	6,6	<0,1	8,7		<4
Setnesmoen	2	12.06.2012	3,50	1,41	2,74	32,30	<0,5	7,2	<0,1	6,7	2,41	<4
Setnesmoen	2	31.10.2012	12,90	<1	0,18	196,00	<0,5	6,5	<0,1	1,4	1,63	<4
Setnesmoen	3	26.04.2010	36,30	1,25	0,34	524,00	<0,6	7,3	<0,1	1,9		<4
Setnesmoen	3	19.10.2010	10,80	1,43	0,15	150,00	<0,6	7,1	<0,1	2,7		5,47
Setnesmoen	3	13.07.2011	25,40	355,00	169,00	8,66	35,90	7,0	0,195	3,9		372,00
Setnesmoen	3	12.10.2011	3,40	19,30	11,60	2,53	6,85	6,8	0,247	2,4		24,40
Setnesmoen	3	12.06.2012	1,49	<1	0,36	2,81	<0,5	6,9	<0,1	0,8	6,95	<4
Setnesmoen	3	31.10.2012	2,87	1,02	0,16	4,78	0,68	6,8	0,498	1,5	2,46	<4
Setnesmoen	5	13.07.2011	0,96	<1	0,18	1,48	<0,5	6,7	<0,1	1,3		<4
Setnesmoen	5	12.10.2011	1,52	2,05	1,02	2,43	<0,5	6,7	<0,1	1,2		<4
Setnesmoen	5	12.06.2012	1,22	<1	0,08	2,37	<0,5	6,6	<0,1	<0,50	1,14	<4
Setnesmoen	5	31.10.2012	3,87	<1	0,05	16,20	<0,5	6,6	<0,1	<0,50	0,79	<4
Setnesmoen	4 Ref	19.10.2010	0,77	<1	<0,02	1,59	<0,6	6,5	<0,1	1,6		<4
Setnesmoen	4 Ref	13.07.2011	0,55	1,78	0,01	1,15	<0,5	6,5	<0,1	2,5		<4
Setnesmoen	4 Ref	12.10.2011	0,73	<1	<0,02	1,80	<0,5	6,4	<0,1	0,9		<4
Setnesmoen	4 Ref	12.06.2012	0,41	<1	0,01	1,48	<0,5	6,4	<0,1	<0,50	0,26	<4
Setnesmoen	4 Ref	31.10.2012	1,67	<1	<0,01	2,63	<0,5	6,3	<0,1	0,7	0,53	<4

Prøvepunkt	Prøvedato	Al _{reaktiv} µg reaktivt/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	pH	As µg/l	SS mg/l	TOC mg/l	Zn µg/l
21	07.09.2006		0,25	0,05	0,5	14	1,4	0,25	7,1	0,5		10	2,5
21	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	1,3	1,3	0,53	7,4	0,5		8	2,5
21	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	1	7,3	0,5		4,4	2,5
21	16.04.2007	12	0,25	0,05	0,5	1,6	0,5	0,25	7,5	0,5		4,5	2,5
21	31.08.2007	6				1,7		0,51	7,1	0,5			2,5
21	08.11.2007	7				1,7		0,25		0,5			2,5
21	12.12.2007	15				1,8		0,25	7,2	0,5			2,5
21	22.04.2008	11	0,5	0,025	0,45	0,5	0,697	0,3	7,44	0,05		5,9	2
21	08.07.2008	8	0,5	0,025	0,45	1,03	1,86	0,3	7,83	0,193		4,6	2
21	17.10.2008	10	0,5	0,025	0,45	1,77	1,67	5,34	7,57	0,829		13,2	2
21	30.04.2009	6	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	7,5	0,05		4,4	2
21	26.06.2009		0,5	0,025	0,45	1,2	1,4	0,3	8,1	0,22		3,3	2
21	18.09.2009	15	0,5	0,025	2,8	3,9	4,1	1,5	7,4	0,23		11,5	9,3
21	18.12.2009	15	0,5	0,025	0,45	0,5	1	0,3	7,8	0,05		2,7	2
21	17.06.2010	23	<1	<0,05	<0,9	<1	0,615	<0,6	7,82	0,131		4,22	<4
21	01.09.2010	27	<1	<0,05	<0,9	1,13	1,09	<0,6	7,8	0,17		8,44	<4
21	01.11.2010	13	<1	<0,05	<0,9	1,41	0,912	<0,6	7,75	0,158		4,85	<4
21	06.12.2010		<1	<0,05	5,97	5,18	7,83	2,14	7,63	0,339		3,07	22,5
21	09.05.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	2,96	1,66	<0,5	7,82	0,157	<5,0	3,48	5,62
21	11.07.2011	11	<0,5	<0,05	<0,9	1,85	1,48	<0,5	7,9		<5,0	4,04	<4
21	15.09.2011	36	<0,5	<0,05	<0,9	2,36	2,7	<0,5	7,55	<0,1	6,6	9,96	4,91
21	08.11.2011	11	<0,5	<0,05	<0,9	1,27	1,14	<0,5	7,77	0,15	<5,0	7,27	<4
22	07.09.2006		0,24	0,05	0,32	1,8	1,2	0,39	7,1	0,21		10	2,3
22	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	1,8	1,4	0,57	7,3	0,5		8,1	2,5
22	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,69	7,3	0,5		4,6	2,5
22	16.04.2007	10	0,25	0,05	0,5	0,5	1,1	0,52	7,6	0,5		4,4	7,5
22	31.08.2007	2				1,9		0,53	7,1	0,5			2,5
22	08.11.2007					1,7		0,25		0,5			2,5
22	12.12.2007	7				2,8		0,25	7,3	0,5			7,7
22	22.04.2008	10	0,5	0,025	0,45	1,15	1,31	0,3	7,46	0,05		5,6	4,35
22	08.07.2008	8	0,5	0,025	0,45	1,01	2,16	0,3	7,87	0,562		5,2	2
22	17.10.2008	13	0,5	0,025	2,88	3,89	4,13	7,26	7,62	0,998		13,3	5,59
22	30.04.2009	6		0,025	0,45	0,5	0,9	0,3	7,6	0,05		4,6	2
22	26.06.2009	2	0,5	0,025	0,45	1,7	2,8	0,3	8,2	0,52		3,1	2
22	18.09.2009	19	0,5	0,025	3,3	3,3	4,8	1,7	7,3	0,23		11,3	7,8
22	18.12.2009	9	0,5	0,025	0,45	0,5	1,6	0,3	7,9	0,17		2,6	2
22	17.06.2010	24	<1	<0,05	<0,9	1,78	2,11	<0,6	7,85	0,18		4,68	<4
22	01.09.2010	26	<1	<0,05	<0,9	1	1,67	<0,6	7,84	0,221		8	<4
22	01.11.2010	18	<1	<0,05	<0,9	1,41	2,03	<0,6	7,78	0,185		4,8	<4
22	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	1,99	7,18	<0,6	7,86	0,385		3,01	<4

Prøvepunkt	Prøvedato	Al _{reaktiv} µg reaktivt/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	pH	As µg/l	SS mg/l	TOC mg/l	Zn µg/l
22	09.05.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	1,27	1,67	<0,5	7,9	0,206	<5,0	3,25	<4
22	11.07.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	1,8	3,62	<0,5	7,99		<5,0	4,15	<4
22	15.09.2011	36	<0,5	<0,05	<0,9	2,01	2,65	<0,5	7,58	<0,1	6,3	9,79	<4
22	08.11.2011	10	<0,5	<0,05	<0,9	2,12	2,87	0,613	7,82	0,232	<5,0	7,19	<4
8 Ref	31.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5		9,7	2,5
8 Ref	07.09.2006		0,35	0,05	0,43	0,72	0,5	0,27	6,2	0,1		19	4,6
8 Ref	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	5,1	0,5	0,55	6,6	0,5		13	2,5
8 Ref	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,82	6,6	0,5		8,3	2,5
8 Ref	31.08.2007	0,5				0,5		0,25	6,7				2,5
8 Ref	08.11.2007	0,5				2		0,25					2,5
8 Ref	08.07.2008	8	1,1	0,025	0,45	0,5	1,94	3,59	6,63	0,05		10,4	6,53
8 Ref	17.10.2008	4	1,01	0,025	0,45	0,5	0,852	3,75	6,09	0,05		22,6	10,4
8 Ref	30.04.2009		0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	6,4	0,05		4,4	2
8 Ref	26.06.2009	11	0,5	0,025	0,45	1,9	1,2	0,7	7,2	0,05		13,6	6,4
8 Ref	18.09.2009	25	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	6,5	0,05		13,9	2
8 Ref	17.06.2010	58	<1	<0,05	<0,9	1	<0,6	<0,6	6,47	<0,1		11	5,9
8 Ref	01.09.2010	58	<1	<0,05	<0,9	3,6	2,81	<0,6	6,56	<0,1		13,7	21,2
8 Ref	01.11.2010	47	<1	<0,05	1,9	2,46	0,903	<0,6	6,38	0,157		11,2	33
8 Ref	06.12.2010		7,78	0,156	31,5	16,2	12,8	15,8	6,68	0,42		7,15	67,5
8 Ref	09.05.2011	39	<0,5	<0,05	<0,9	<1	<0,6	<0,5	6,56	<0,1	<5,0	7,51	<4
8 Ref	11.07.2011	59	<0,5	<0,05	<0,9	1,01	1,14	<0,5	6,6		<5,0	14,8	<4
8 Ref	15.09.2011	67	<0,5	<0,05	<0,9	<1	0,625	<0,5		<0,1	<5,0	15,8	7,29
8 Ref	08.11.2011	43	<0,5	<0,05	<0,9	<1	<0,6	<0,5	6,67	0,103	<5,0	8,97	<4
L10T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	1,5	0,5	0,25		0,5		4,2	2,5
L10T	07.09.2006		0,21	0,05	0,28	1,8	1,2	0,18	7,3	0,24		10	1,9
L10T	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	1,5	1,9	0,63	7,5	0,5		7,6	2,5
L10T	13.12.2006		0,25	0,05	1	1,5	1,3	0,25	7,4	0,5		4,4	2,5
L10T	16.04.2007	7	0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,6	0,5		4,4	7,2
L10T	31.08.2007	8				2,1		0,67		0,5			2,5
L10T	08.11.2007	12				1,5		0,25		0,5			2,5
L10T	12.12.2007					1,3		0,25		0,5			2,5
L10T	22.04.2008	9	0,5	0,025	0,45	1,09	1,35	0,3	7,5	0,107		5,3	10,5
L10T	08.07.2008	7	0,5	0,025	0,45	1,05	2,6	0,3	7,84	0,478		4,9	2
L10T	17.10.2008	7	0,5	0,025	1,4	2,53	2,76	5,42	7,69	0,936		5,3	2
L10T	30.04.2009	4	0,5	0,025	0,45	0,5	1,1	0,3	7,6	0,05		4,6	2
L10T	26.06.2009	1	0,5	0,025	0,45	1,2	2,7	0,3	8,2	0,51		3	2
L10T	18.09.2009	17	0,5	0,025	3	2,5	4	1,5	7,3	0,22		11,5	7,8
L10T	18.12.2009	1	0,5	0,025	0,45	0,5	1,9	0,3	7,9	0,15		2,6	2
L10T	17.06.2010	24	<1	<0,05	<0,9	2,53	3,36	<0,6	7,89	0,259		4,03	17,2
L10T	01.09.2010	26	<1	<0,05	<0,9	1,9	1,91	<0,6	7,85	0,944		8,51	<4

Prøvepunkt	Prøvedato	Al _{reaktiv} µg reaktivt/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	pH	As µg/l	SS mg/l	TOC mg/l	Zn µg/l
L10T	01.11.2010	12	<1	<0,05	<0,9	1,44	2,17	<0,6	7,79	0,195		4,59	<4
L10T	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	1,26	6,57	<0,6	7,85	0,402		3,21	4,19
L10T	09.05.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	1,84	1,61	<0,5	7,85	0,191	<5,0	3,45	<4
L10T	11.07.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	1,99	2,82	<0,5	8,01		<5,0	4,2	<4
L10T	15.09.2011	36	<0,5	<0,05	1,01	2,59	2,98	0,574		<0,1	8,9	10	5,22
L10T	08.11.2011	12	<0,5	<0,05	<0,9	1,54	1,98	<0,5	7,77	0,276	<5,0	4,98	<4
L11T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5		5,7	2,5
L11T	07.09.2006		0,21	0,05	0,18	1	0,94	0,25	7,2	0,1		7,3	2,3
L11T	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	1,7	0,25	7,3	0,5		6,3	2,5
L11T	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,2	0,5		5,8	2,5
L11T	16.04.2007	5	0,25	0,05	0,5	0,5	1,1	0,25	7,4	0,5		6	2,5
L11T	31.08.2007	6				0,5		0,25		0,5			2,5
L11T	08.11.2007	11				1,4		0,25		0,5			2,5
L11T	12.12.2007					1		0,25		0,5			2,5
L11T	22.04.2008	4	0,5	0,025	0,45	0,5	1,48	0,3	7,33	0,05		6	2
L11T	08.07.2008	6	0,5	0,025	0,45	0,5	1,87	0,3	7,32	0,05		6,2	2
L11T	17.10.2008	7	0,5	0,025	0,45	0,5	0,951	0,3	7,23	0,05		5,5	2
L11T	30.04.2009	3	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	7,4	0,05		5,1	2
L11T	26.06.2009	5	0,5	0,025	0,45	0,5	0,9	0,3	7,7	0,05		5	2
L11T	18.09.2009	12	1,02	0,025	0,45	1,2	2,3	0,3	7,3	0,05		8	2
L11T	18.12.2009	5	0,5	0,025	0,45	0,5	0,84	0,3	7,4	0,05		4,7	2
L11T	17.06.2010	28	<1	<0,05	<0,9	<1	0,844	<0,6	7,45	<0,1		5,43	<4
L11T	01.09.2010	27	<1	<0,05	<0,9	1,09	1,48	<0,6	7,49	0,204		6,24	12
L11T	01.11.2010	18	<1	<0,05	<0,9	<1	0,982	<0,6	7,36	<0,1		5,95	7,04
L11T	09.05.2011	16	<0,5	<0,05	<0,9	1,06	0,819	<0,5	7,44	<0,1	<5,0	4,65	<4
L11T	11.07.2011	18	<0,5	<0,05	<0,9	1,13	1,22	<0,5	7,55		<5,0	4,82	<4
L11T	15.09.2011	31	<0,5	<0,05	<0,9	1,03	2	<0,5		<0,1	<5,0	8,23	<4
L11T	08.11.2011	22	<0,5	<0,05	<0,9	<1	1,07	<0,5	7,26	<0,1	<5,0	5,96	<4
L12E	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	1,1	0,25		0,5			2,5
L12E	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	3,1	1,1	0,25		0,5			2,5
L12E	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L12E	16.04.2007	7	0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L12E	31.08.2007	5				1,8		0,25		0,5			2,5
L12E	08.11.2007	7				6,2		1,2		0,5			9,7
L12E	12.12.2007		0,25	0,05	0,5	3,1	0,5	0,25		0,5			9,8
L12E	22.04.2008	9	0,5	0,025	0,45	0,5	1,07	0,3	7,36	0,05		5,6	2
L12E	08.07.2008	10	0,5	0,025	0,45	0,5	1,43	0,3	7,5	0,05		5,5	2
L12E	17.10.2008	7	0,5	0,025	0,45	1,3	1,63	1,62	7,4	0,259		13,4	2
L12E	30.04.2009	5	0,5	0,025	0,45	0,5	0,8	0,3	7,4	0,05		5,1	2
L12E	26.06.2009	5	0,5	0,025	0,45	0,5	1,2	0,3	7,8	0,05		5,1	2

Prøvepunkt	Prøvedato	Al _{reaktiv} µg reaktivt/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	pH	As µg/l	SS mg/l	TOC mg/l	Zn µg/l
L12E	18.09.2009	14	0,5	0,025	1,8	2	2,7	0,8	7,2	0,17		9,3	4,4
L12E	18.12.2009	7	0,5	0,025	0,45	0,5	1	0,3	7,6	0,05		4,5	2
L12E	17.06.2010	26	<1	<0,05	<0,9	1,04	1,44	<0,6	7,6	<0,1		5,36	16,4
L12E	01.09.2010	27	<1	<0,05	<0,9	1,54	1,01	<0,6	7,61	0,131		7,14	<4
L12E	01.11.2010	16	<1	<0,05	<0,9	<1	0,902	<0,6	7,49	<0,1		5,68	<4
L12E	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	1,65	2,54	<0,6	7,32	<0,1		8,03	<4
L12E	09.05.2011	14	<0,5	<0,05	<0,9	<1	0,878	<0,5	7,46	<0,1	<5,0	4,21	<4
L12E	11.07.2011	17	<0,5	<0,05	<0,9	1,16	1,35	<0,5	7,69		<5,0	4,85	<4
L12E	15.09.2011	30	<0,5	<0,05	0,934	1,99	2,17	<0,5	7,3	<0,1	6,6	8,36	14,6
L12E	08.11.2011	20	<0,5	<0,05	<0,9	1,01	1,22	<0,5	7,5	<0,1	<5,0	6,83	<4
L13T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L13T	07.09.2006		0,49	0,05	0,23	1,3	1,1	0,088		0,1			2
L13T	23.10.2006		0,55	0,05	0,5	1,5	1,4	0,25		0,5			2,5
L13T	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L13T	16.04.2007	3	0,25	0,05	0,5	4,4	0,5	0,63		0,5			18
L13T	31.08.2007	5				1,2		0,25		0,5			2,5
L13T	08.11.2007	8				2,7		0,25		0,5			2,5
L13T	12.12.2007					2,5		0,25		0,5			6,1
L13T	22.04.2008	4	0,5	0,025	0,45	0,5	0,89	0,3	7,07	0,05		6	2
L13T	08.07.2008	6	0,5	0,025	0,45	0,5	2,04	0,3	7,24	0,05		6,7	2
L13T	17.10.2008	7	0,5	0,025	0,45	0,5	1,52	0,3	7,12	0,05		6,6	2
L13T	30.04.2009	2	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	7,1	0,05		4,2	2
L13T	26.06.2009	1	0,5	0,025	0,45	1,2	1,4	0,3	7,8	0,05		3,7	2
L13T	18.09.2009	16	0,5	0,025	1,2	1,7	2	0,3	6,9	0,05		10,8	2
L13T	17.06.2010	26	<1	<0,05	<0,9	2,61	1,27	<0,6	7,39	<0,1		5,81	9,95
L13T	01.09.2010	39	<1	<0,05	<0,9	1,01	1,03	<0,6	7,3	<0,1		10	<4
L13T	01.11.2010	16	<1	<0,05	<0,9	<1	0,984	<0,6	7,28	<0,1		5,68	<4
L13T	09.05.2011	16	<0,5	<0,05	<0,9	1,01	0,841	<0,5	7,18	<0,1	<5,0	3,64	<4
L13T	11.07.2011	19	<0,5	<0,05	<0,9	1,65	1,45	<0,5	7,52		<5,0	6,77	<4
L13T	15.09.2011	49	<0,5	<0,05	1,87	2,25	2,57	<0,5	6,99	<0,1	<5,0	10,6	<4
L13T	08.11.2011	18	<0,5	<0,05	<0,9	1,08	1,34	<0,5	7,32	<0,1	<5,0	5,16	<4
L14T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L14T	07.09.2006		0,35	0,05	0,44	1,2	1,2	0,22		0,1			2
L14T	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	1	1,5	0,25		0,5			2,5
L14T	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L14T	16.04.2007	8	0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5			2,5
L14T	31.08.2007	6				1,5		0,53		0,5			2,5
L14T	08.11.2007	10				2,5		0,25		0,5			2,5
L14T	12.12.2007					5,7		3,3		0,5			11
L14T	22.04.2008	8	0,5	0,025	0,45	0,5	0,833	0,3	7,07	0,05		6	4,24

		Al _{reaktiv}	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	pH	As	SS	TOC	Zn
Prøvepunkt	Prøvedato	µg reaktiv/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg/l	mg/l	µg/l
L14T	08.07.2008	6	0,5	0,025	0,45	1,26	1,63	0,3	7,37	0,05		6,2	2
L14T	17.10.2008	9	0,5	0,025	0,45	1,28	1,53	0,616	7,26	0,145		14,5	2
L14T	30.04.2009	4	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	1,2	7,3	0,05		8,7	2
L14T	26.06.2009	1	0,5	0,025	0,45	1,3	1,3	0,3	7,8	0,05		4	2
L14T	18.09.2009	31	0,5	0,025	1,1	2,9	2,2	0,3	6,9	0,05		18,2	6,1
L14T	18.12.2009	7	0,5	0,025	0,45	0,5	0,96	0,3	7,5	0,05		4,8	2
L14T	17.06.2010	26	<1	<0,05	<0,9	1,55	1,04	<0,6	7,45	<0,1		5,25	8,43
L14T	01.09.2010	36	<1	<0,05	<0,9	1,01	1,36	<0,6	7,42	<0,1		10	<4
L14T	01.11.2010	16	<1	<0,05	<0,9	<1	1,28	<0,6	7,38	<0,1		6,78	<4
L14T	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	1,86	2,34	<0,6	7,09	<0,1		4,66	6,58
L14T	09.05.2011	15	<0,5	<0,05	<0,9	<1	0,655	<0,5	7,23	<0,1	<5,0	3,82	<4
L14T	11.07.2011	19	<0,5	<0,05	<0,9	1,65	1,63	<0,5	7,54		<5,0	5,87	<4
L14T	15.09.2011	43	<0,5	<0,05	<0,9	1,54	2,16	<0,5	7,1	<0,1	8,8	10,1	<4
L14T	08.11.2011	19	<0,5	<0,05	<0,9	1,26	1,62	<0,5	7,42	<0,1	<5,0	7	<4
L26	09.05.2011	26	<0,5	<0,05	<0,9	<1	2,18	<0,5	7,07	<0,1	<5,0	4,71	<4
L26	11.07.2011	27	<0,5	<0,05	<0,9	1,41	3,08	<0,5	7,27		<5,0	6,01	4,05
L26	15.09.2011	66	<0,5	<0,05	<0,9	<1	2,65	<0,5	6,62	<0,1	<5,0	9,64	4,16
L26	08.11.2011	29	<0,5	<0,05	<0,9	1	2,01	<0,5	7,18	<0,1	<5,0	9,46	<4
L27	09.05.2011	10	<0,5	<0,05	<0,9	2,1	1,03	<0,5	7,67	<0,1	<5,0	2,94	8,73
L27	11.07.2011	14	<0,5	<0,05	<0,9	2,08	1,11	<0,5	7,93		<5,0	3,59	6,96
L27	15.09.2011	37	<0,5	<0,05	<0,9	2,72	1,25	<0,5	7,35	<0,1	<5,0	8,93	12,7
L27	08.11.2011	15	<0,5	0,0591	<0,9	2,37	1,19	<0,5	7,63	1,75	<5,0	4,72	10
L5T	23.05.2006		1,7	0,05	0,5	41	2,8	16		5		30	29
L5T	07.09.2006		140	0,25	1,7	690	5,3	710		8,8			300
L5T	23.10.2006		1,3	0,05	0,5	53	4,4	27	6	6,7		30	46
L5T	13.12.2006		1,1	0,05	0,5	45	1,6	17	5,9	3,8		30	34
L5T	16.04.2007	7	0,68	0,05	0,5	33	0,5	16	6,2	3,8		9,8	31
L5T	31.08.2007	8				84		53	5,8	7,4			44
L5T	08.11.2007	3				41		21		5,1			45
L5T	12.12.2007	7				140		210	6,6	3,6			62
L5T	22.04.2008	2	0,5	0,025	0,45	42,9	1,88	23,4	6,69	7,86		13,3	30,9
L5T	08.07.2008	20	5,66	0,025	1,33	99,2	14,2	94	6,94	3,45		27,2	64,6
L5T	17.10.2008	8	1,85	0,025	0,45	70,8	2,08	36,1	6,2	8,55		23	70,2
L5T	26.06.2009	5	0,5	0,025	0,45	84,9	12,9	21,1	7,7	1,8		24,6	50
L5T	18.09.2009	19	0,5	0,025	0,45	76,6	1,2	56,6	5,7	7		22,1	42,5
L5T	18.12.2009	4	0,5	0,025	0,45	40,1	5,25	16,8	6,9			18,5	37,3
L5T	17.06.2010	133	3,96	0,123	<0,9	78,6	43	11,9	6,62	1,49		42,7	70,8
L5T	01.09.2010	121	2,92	0,0531	4,28	102	15,8	3,65	6,81	2,98		42,1	148
L5T	01.11.2010	105	2,26	<0,05	3,38	70,3	12,6	3,3	6,63	2,81		28,7	94,8
L5T	11.07.2011	146	7,2	0,0657	2,61	67,3	63,7	4,31	6,69		23,9	41,9	92,4

Prøvepunkt	Prøvedato	Al _{reaktivt} µg reaktivt/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	pH	As µg/l	SS mg/l	TOC mg/l	Zn µg/l
L5T	15.09.2011	175	1,45	<0,05	<0,9	66,4	6,21	7,88		0,493	<5,0	25,9	64,6
L5T	08.11.2011	146	2,15	<0,05	1,62	55,7	12,1	3,73	6,47	2,94	<5,0	16	82,7
L7T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	1,1	0,5	0,25		0,5		3,5	2,5
L7T	07.09.2006		0,5	0,05	0,52	3,8	2,6	1,9	7,5	0,27		7,6	6,9
L7T	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	1,3	1,6	0,62	7,8	0,5		5,9	2,5
L7T	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,5	0,5		4,5	2,5
L7T	16.04.2007	10	0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,9	0,5		3,4	2,5
L7T	31.08.2007	13				2		0,25		0,5			2,5
L7T	08.11.2007	8				51		3,4		0,5			2,5
L7T	12.12.2007					1,6		0,25		0,5			2,5
L7T	22.04.2008	5	0,5	0,025	0,45	1,01	0,3	0,3	7,68	0,263		4,3	2
L7T	08.07.2008	3	0,5	0,025	0,45	1,16	2,42	0,3	7,77	0,171		5,8	2
L7T	17.10.2008	8	0,5	0,025	0,45	1,69	1,3	0,3	7,69	0,217		4,8	2
L7T	30.04.2009	3	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	7,9	0,05		4,1	2
L7T	26.06.2009	3	0,5	0,025	0,45	1,2	1,1	0,3	8,2	0,15		2,6	2
L7T	18.09.2009	11	0,5	0,025	0,45	2,1	1,4	0,8	7,4	0,46		10,4	2
L7T	18.12.2009	5	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	7,9	0,11		2,1	2
L7T	17.06.2010	22	<1	<0,05	<0,9	2,32	1,33	<0,6	7,85	0,202		3,56	15,7
L7T	01.09.2010	22	<1	<0,05	<0,9	4,09	2,37	<0,6	7,92	0,297		5,48	56,6
L7T	01.11.2010	12	<1	<0,05	<0,9	1,16	0,76	<0,6	7,86	0,167		3,82	<4
L7T	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	<1	1,41	<0,6	7,54	0,262		2,6	<4
L7T	09.05.2011	<10	0,523	<0,05	<0,9	1,27	0,789	<0,5	7,96	0,231	<5,0	2,58	<4
L7T	11.07.2011	<10	<0,5	<0,05	<0,9	1,65	0,986	<0,5	8,03		<5,0	3,36	<4
L7T	15.09.2011	23	<0,5	<0,05	<0,9	2,11	2,23	<0,5		<0,1	<5,0	7,67	<4
L7T	08.11.2011	15	<0,5	<0,05	<0,9	1,18	0,963	<0,5	7,9	0,327	<5,0	5,28	<4
L9T	23.05.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25		0,5		3,4	2,5
L9T	07.09.2006		0,23	0,05	0,16	2	1,2	0,25	7,3	0,26		8,3	2,1
L9T	23.10.2006		0,25	0,05	0,5	2,3	1,6	0,77	7,4	0,5		11	2,5
L9T	13.12.2006		0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,2	0,5		6,1	2,5
L9T	16.04.2007	12	0,25	0,05	0,5	0,5	0,5	0,25	7,9	0,5		3,4	2,5
L9T	31.08.2007	8				2,1		0,54	7,2	0,5			2,5
L9T	08.11.2007	15				1,8		0,25		0,5			2,5
L9T	12.12.2007	7				1,3		0,25	7,3	0,5			2,5
L9T	22.04.2008	6	0,5	0,025	0,45	0,5	0,867	0,3	7,74	0,202		4,2	2
L9T	08.07.2008	8	0,5	0,025	0,45	1,02	2,31	0,3	7,99	0,165		3,7	2
L9T	17.10.2008	5	0,5	0,025	0,45	2,18	0,91	0,3	7,86	0,165		4,7	2
L9T	30.04.2009	1	0,5	0,025	0,45	0,5	0,3	0,3	8	0,05		3,7	2
L9T	26.06.2009	1	0,5	0,025	0,45	1,1	0,8	0,3	8,2	0,16		2,7	2
L9T	18.09.2009	12	0,5	0,025	0,45	2,9	2,1	1,3	7,5	0,27		10,1	4,6
L9T	18.12.2009	3	0,5	0,025	0,45	0,5	0,7	0,3	8	0,05		1,9	2
L9T	17.06.2010	22	<1	<0,05	<0,9	1,45	<0,6	<0,6	7,97	0,127		3,61	11
L9T	01.09.2010	22	<1	<0,05	<0,9	2,09	1,23	<0,6	7,99	0,398		6,16	8,05
L9T	01.11.2010	11	<1	<0,05	<0,9	<1	0,668	<0,6	7,9	0,153		3,5	<4
L9T	06.12.2010		<1	<0,05	<0,9	2,38	1,24	<0,6	7,62	0,289		2,68	<4



Forsvarsbygg Utleie/ Bioforsk