

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning
2011

Tittel/Title:

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning 2011

MO-Hålogaland

Forfattere (alfabetisk)/Authors (alphabetically):

Lars Jakob Gjemlestad & Ståle Haaland

<i>Dato/Date:</i> 19.06.2012	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futura rapport: 333 Bioforsk rapport: 7(86) 2012	<i>ISBN-nr.(Bioforsk)</i> 978-82-17-00950-4	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 80	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Forsvarsbygg	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Grete Rasmussen, Eigil Høgmo
--	--

Stikkord:

Skyte- og øvingsfeltfelt, overvåking, kobber, bly, sink, antimon

Fagområde:

Vannkvalitet

Sammendrag:

SØF Elvegårdsmoen: Der Medbyelva renner ut av skytefeltet ved pkt 5, var vannkvaliteten i 2011 mht kobber og bly i tilstandsklasse III-IV. Det er tilsvarende konsentrasjoner internt i bekker feltet, og konsentrasjonen ved pkt 5 følger spesielt svingningene ved pkt 3 mht både kobber og bly, men også ved pkt 2 mht kobber. Ved pkt 3 er det en tendens til økt utlekking av kobber. Det er også en tendens til høyere konsentrasjoner av kobber og bly ved prøvepunktene ved høyere vannføring.

SØF Heggmoen: Konsentrasjonene av kobber og bly i bekken ved Stormyra er høy nedstrøms banene 1 - 3 (ved pkt V7), samt der bekken renner ut i Vatnevatnet (pkt 4). Konsentrasjonen av bly og kobber i pkt 5, som mottar avrenning fra banene A og B, er omtrent på samme nivå som pkt 4. Pkt V15 som mottar avrenning fra bane D og deler av bane B bidrar med noe avrenning av kobber og noe bly til Vatnevatnet, men her måles det generelt lavere konsentrasjoner enn ved pkt 5. Selv om skytefeltet er lite i bruk, er det fremdeles stor lekkasje av metaller fra feltet.

SØF Ramnes / Biskaia: Det var høye kobberkonsentrasjoner i høstprøven i 2011, noe som kan skyldes erosjon i feltet. Konsentrasjonene av bly var som tidligere lavere i feltene som drenerer internt, samt lave og som før ved punktene som drenerer ut av feltet. Dette kan ha en sammenheng med at det har vært en overgang til blyfri ammunisjon.

SØF Reitan: Det er noe avrenning av kobber fra skytefeltet. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er meget lave og under deteksjonsgrensen for analysene. Det er også lave konsentrasjoner av kobber ved pkt 2 som drenerer ut av feltet. Det måles høyere konsentrasjoner av kobber ved referansepunktet (tilstandsklasse IV), enn ved pkt 1 og pkt 2. Det kan vurderes å flytte referansepunktet noe oppover i bekken, lengre vekk fra skytebanen, for å få en ny vurdering av bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

SØF Storvassbotn / Sørlimarka: Med unntak for prøvetakingsserien av kobber i høstprøven, var det lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon både ved referansepunktet, internt i feltet og ut av feltet. Forhøyede kobberkonsentrasjon om høsten kan evt skyldes naturlig høy bakgrunnskonsentrasjon.

SØF Trondenes: Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller internt i feltet ved pkt 1, samt ved pkt 2 som drenerer ut av feltet, med unntak for noe forhøyede konsentrasjoner kobber i høstprøven. Forhøyede kobberkonsentrasjon kan skyldes erosjon i feltet og bekkeløp. Bekkene er små og drenerer rett til havet, og de forhøyede konsentrasjonene av kobber har med det trolig liten miljømessig betydning. Små bekker responderer ofte raskt mht klimavariasjon som endret vannføring i feltet.

Generelt anbefales det at turbiditet bør inn i analyseprogrammet. Dette for å vurdere om tiltak mot erosjon kan være aktuelt for å redusere utlekking av tungmetaller fra feltet.

Land/Country: Fyl-	Norge/Norway
ke/County:	Akershus
Sted/Lokalitet:	Ås

Godkjent / Approved



Per Stålnacke

Prosjektleder / Project leader



Ståle Haaland

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 2011 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 og kalsium. Det analyseres i tillegg for sprengstoff i de to bekkene hvor dette ble tidligere påvist.

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



Per Siem
Oberstløytnant
Sjef Skyte- og øvingsfelt
Forsvarsbygg Utleie

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). Prosjektiler i ammunisjonen består som regel av en mantel laget av kobber og sink, og en kjerne laget av bly og antimon. Andel tungmetaller i projektiler varierer, men for den mest brukte ammunisjonen (7,62 x 51 mm skarp) inneholder et enkelt prosjektil om lag 60 % bly, 29 % kobber, 8 % antimon og 3 % sink. I de siste årene har bruk av blyfriammunisjon økt gradvis, der kjernen av bly og antimon er byttet ut med jern (stål). I 2011 ble det deponert 71 tonn kobber, 45 tonn bly, 6 tonn sink og 5 tonn antimon i skytefeltene. En del tungmetaller og korrosjonsforbindelser som dannes i nedbørfeltet vil i løsnings eller som bundet til partikler kunne lekke ut til bekker og elver. Tungmetaller vil kunne være toksiske for akvatiske (og terrestriske) organismer selv ved lave doser. Kobber og sink er essensielle elementer for en rekke organismer, men blir toksiske ved for høye doser. Tungmetaller som bly er ikke-essensielle.

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 (jfr fig 1). Samfunnet og miljømyndigheter har fokus på de miljømessige sidene ved Forsvarets aktiviteter, og en viktig del av FB sin miljøpolicy er å ha et omfattende miljøovervåkingsprogram for vann- kvalitet i vannforekomster som drenerer SØF. Målsettingen med tungmetallovervåkingen er å registrere eventuelle økninger i utlekking av metaller fra skytebaner i feltene. På den måten vil FB ha mulighet til å iverksette tiltak for å redusere utlekking av forurensning til bekker og elver. FB har derfor overvåket tungmetallkonsentrasjoner i vannforekomster ved Forsvarets SØF siden 1991 via Program Tungmetallovervåking. Program Tungmetallovervåking 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 2011.

For å vurdere miljøtilstanden ved prøvepunktene, blir konsentrasjonen av tungmetaller vurdert opp i mot grenseverdier; enten for ulike tilstandsklasser satt av Klima og forurensningsdirektoratet (Klif, tidl. SFT) (jfr tab 1). Konsentrasjonen av halvmetallet antimon blir vurdert opp ulike grenseverdier (Drikkevannsforskriften har drikkevannsnorm for antimon på 5 µg/l, mens WHO har satt grensen til 20 µg/l).

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

Parameter (µg/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 overvåkningsprogrammet, 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 2011 blitt utført av ALS Laboratory Group, som er akkreditert for de aktuelle analysene. Samtlige analyser er utført på ufiltrerte vannprøver etter norsk standard.

MO-Hålogaland

Elvegårdsmoen	9
Heggmoen	20
Ramnes / Biskaia	33
Reitan	46
Storvassbotn / Sørlimarka	57
Trondenes	70
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

Elvegårdsmoen

1. Innledning.....	10
Områdebeskrivelse	10
Aktivitet i feltet	10
2. Material og metode.....	13
Vannprøvetaking.....	13
Analyser	13
3. Resultater og diskusjon	14
Generelt	14
Referansepunkt	15
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	15
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	15
4. Konklusjon og anbefalinger.....	18
Referanser	19
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

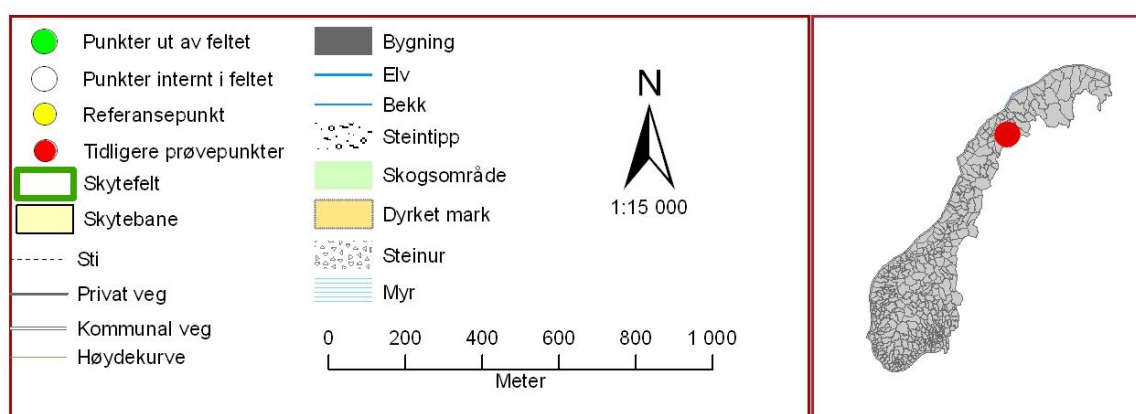
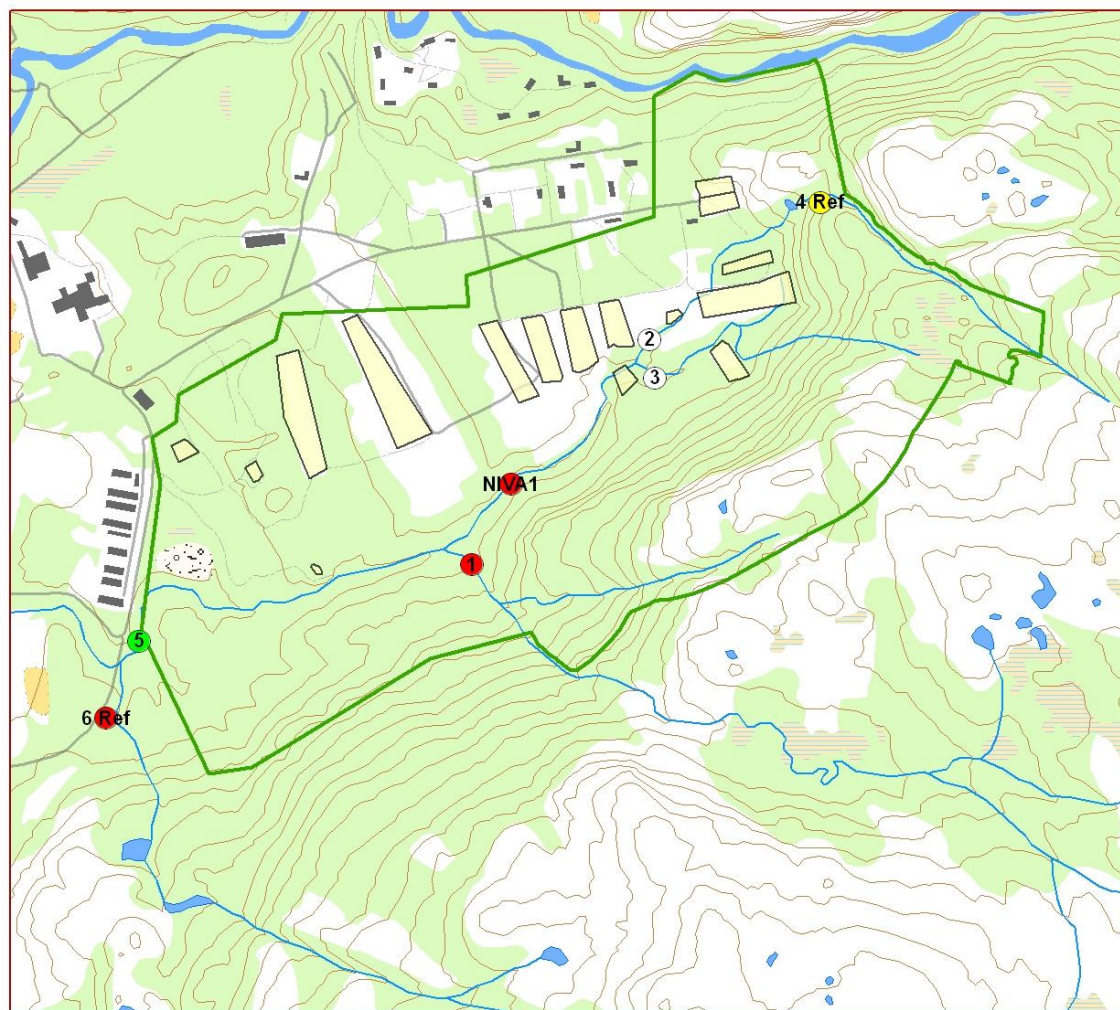
Områdebeskrivelse

Elvegårdsmoen skytefelt ligger i Narvik kommune like sør for Bjerkvik. Feltet er forholdsvis lite med et areal på 0,7 km² (fig 1). Det er noe usikkerhet om feltet er mindre i dag enn tidligere. Store deler av feltet ligger på gamle avfallsdeponier hvor Forsvaret og andre aktører trolig har dumpet avfall gjennom flere tiår. Feltet drenerer til Medbyelva og videre ut i Herjangsfjorden. Berggrunnen består av lett forvitrende glimmerskiver, glimmergneis, metasandstein og amfobolitt. Løsmassene i feltet består av breelvavseting, marine strandavsetninger, stedvis også hav- og fjordavsetninger. Det er registrert kobberforekomster ved Flatefjell sørøst for skytefeltet (Poulsen 1964). Det har også tidligere vært bergverksdrift (mutings-/utmålsområder) for basemetaller i dalsiden sør for Medbyelva som ligger innenfor nedbørsfeltet til pkt 3 (fig 1; tab 1). Etter Mørch mfl 2009.

Aktivitet i feltet

I dag benyttes alle typer håndvåpen og rekylfrie kanoner på de 16 skytebanene i feltet og enkelte av våpentypene inneholder sprengstoff. Feltet brukes av hæren, sjø- og luftforsvaret, politiet og allierte avdelinger.

Elvegårdsmoen



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Elvegårdsmoen i 2011.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter på Elvegårdsmoen.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning, årsmiddel (l/s)
2	Middels stor bekk	Bane 7, 8, 9 og 10.	36
3	Liten bekk	Bane 4A og 5 og målområde bane 4.	19
4Ref	Liten bekk	Område som trolig ikke er påvirket av feltet.	16
5	Stor bekk	Alle skytebanene i feltet.	175

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Det har blitt tatt vannprøver i feltet siden 2002 (Rognerud 2006). I 2011 ble det prøvepunkt to punkter (pkt 2 og 3) er plassert i elv/bekker internt i feltet, ett referansepunkt (pkt 4 Ref) er lokalisert oppstrøms skytebanene. Ett er lagt til der Medbyelva renner ut av skytefeltet (pkt 5, se fig 1). Dette er de samme prøvepunktene som ble benyttet i 2010. Det ble tatt ut vannprøver 22. juni og 13. september. Det ble benyttet vannhenter med teleskopstang ved prøvetaking.

Analyser

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

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Tiden før 22. juni hadde det vært sol og varmt den siste måneden, mens det i de siste dagene før og også på prøvetakingsdagen var regn. Dette førte til høy vannføring ved alle prøvepunktene. I måneden før 13. september hadde det vært mye sol, mens det også denne gangen var en del nedbør de siste dagene før prøvetaking. Vannføringen var normal ved alle punktene ved prøvetaking.

Støtteparametere

Ledningsevnen lå mellom 1,5 - 6 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er fra lav til moderat høy i området og lå mellom 0,5 - 7,5 mg/l. pH var også moderat høy og lå mellom 6,1 - 7,4. Konsentrasjonen av TOC er lav i området og lå mellom 1,4 - 3,9 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav og lå som regel godt under 0,2 mg/l. I vårprøven ved pkt 5 ble det målt en noe høyere jernkonsentrasjon (1,3 mg/l).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink og antimon er som i 2010 lav ved både 1Ref og pkt 2, og nær eller under deteksjonsgrensen for analysene (4 µg Zn/l og 0,1 µg Sb/l; jfr fig 4 - 5).

Referansepunkt

Ved referansepunktet 4Ref er konsentrasjonen av kobber og bly som i 2010; lave og under deteksjonsgrensen for analysene (hhv $< 1 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Dette er på nivå med slik det har vært siden 2008 (jfr fig 2 - 3).

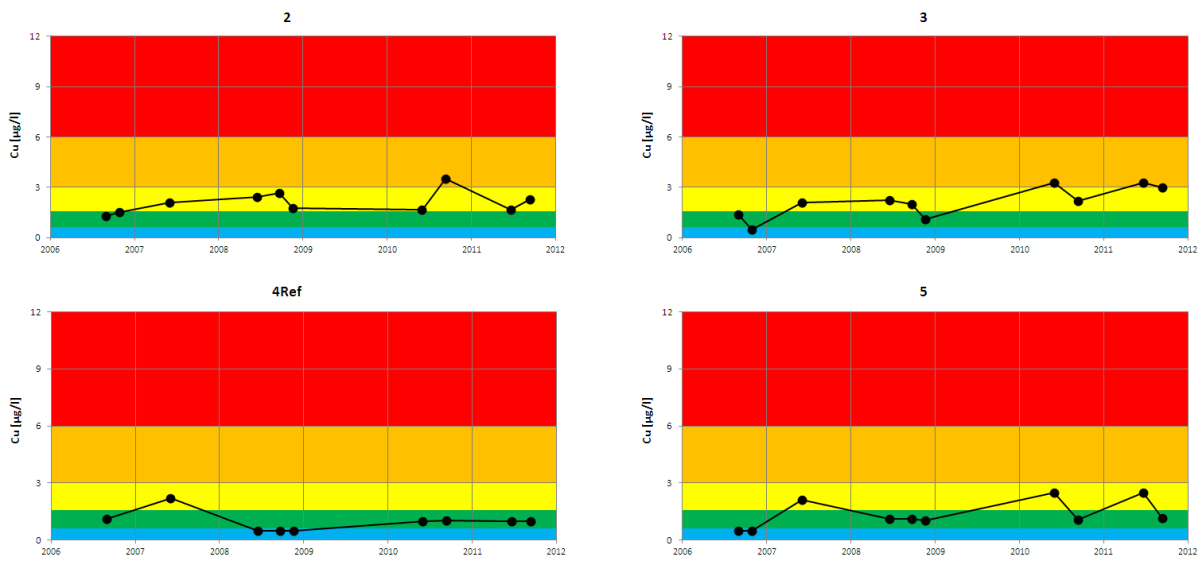
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 2, som drenerer bane 7 - 10, lå konsentrasjonen av kobber mellom 1,6 - 2,3 $\mu\text{g/l}$ (tilstandsklasse III). Dette er på nivå med tidligere målinger. Ved pkt 3, som drenerer bane 4A og 5, samt og målområde for bane 4, er konsentrasjonen av kobber noe høyere (3,0 - 3,3 $\mu\text{g Cu/l}$; tilstandsklasse IV). Ved pkt 3 er det også en tilsynelatende økning mht utlekking av kobber (jfr fig 2). Konsentrasjonen av bly er lav og nær eller under deteksjonsgrensen (0,5 $\mu\text{g Pb/l}$) ved pkt 2. Ved pkt 3 er konsentrasjonen av bly vesentlig høyere (3,6 - 5,1 $\mu\text{g Pb/l}$; tilstandsklasse IV - V). Det er ingen tilsynelatende økende utlekking av bly ved pkt 3.

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

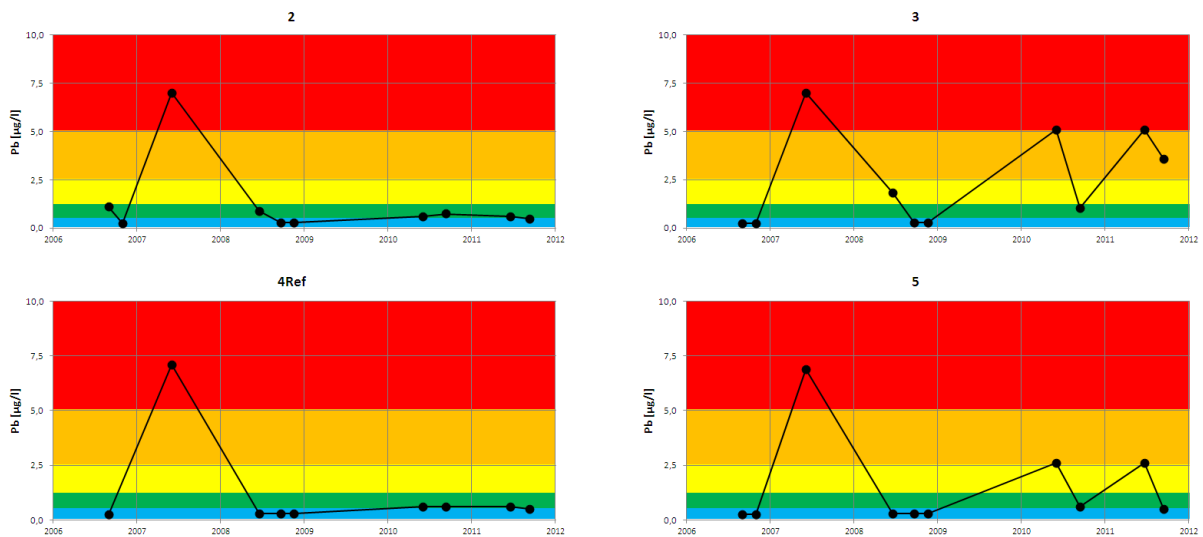
Ved pkt 5 (i en stor bekk, 175 l/s) var konsentrasjonen av kobber noe lavere enn ved pkt 3 (1,1 - 2,6 $\mu\text{g Cu/l}$; tilstandsklasse II - III), men følger nivåendringer i takt med skift ved pkt 3 (og til mindre grad pkt 2). Dette gjelder også for konsentrasjonen av bly (pkt 5 vs pkt 3; jfr fig 3). Konsentrasjonen av bly var som i 2010 høy i vårprøven (2,6 $\mu\text{g Pb/l}$; tilstandsklasse IV), samt under deteksjonsgrensen for analysen i høstprøven ($< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$). Forskjeller i kobber- og blykonsentrasjoner kan skyldes høyere vannføring i bekkene ved prøvetaking om høsten.

Kobber



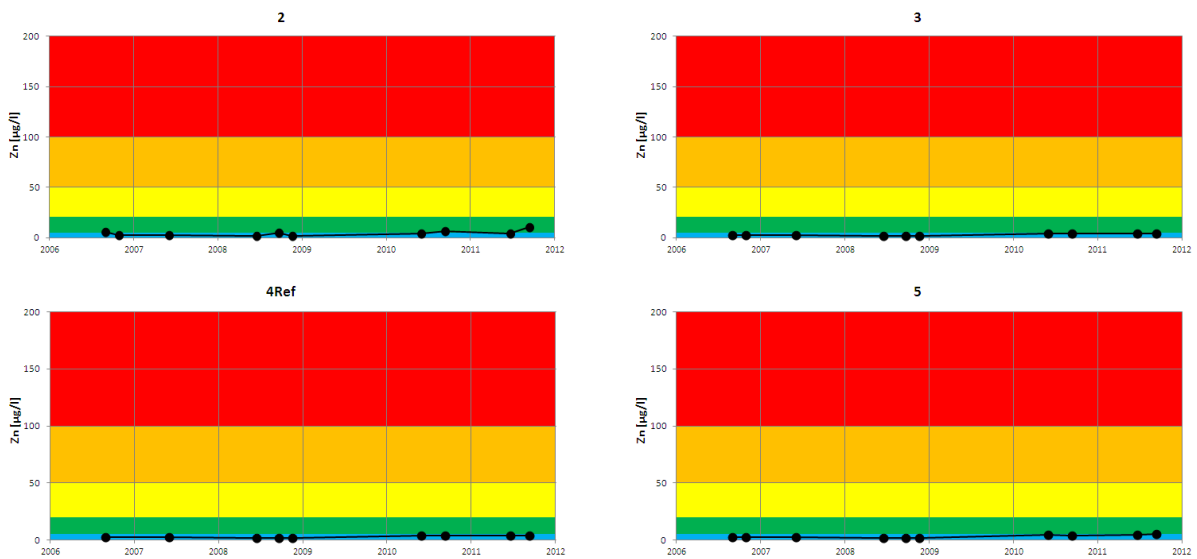
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Bly



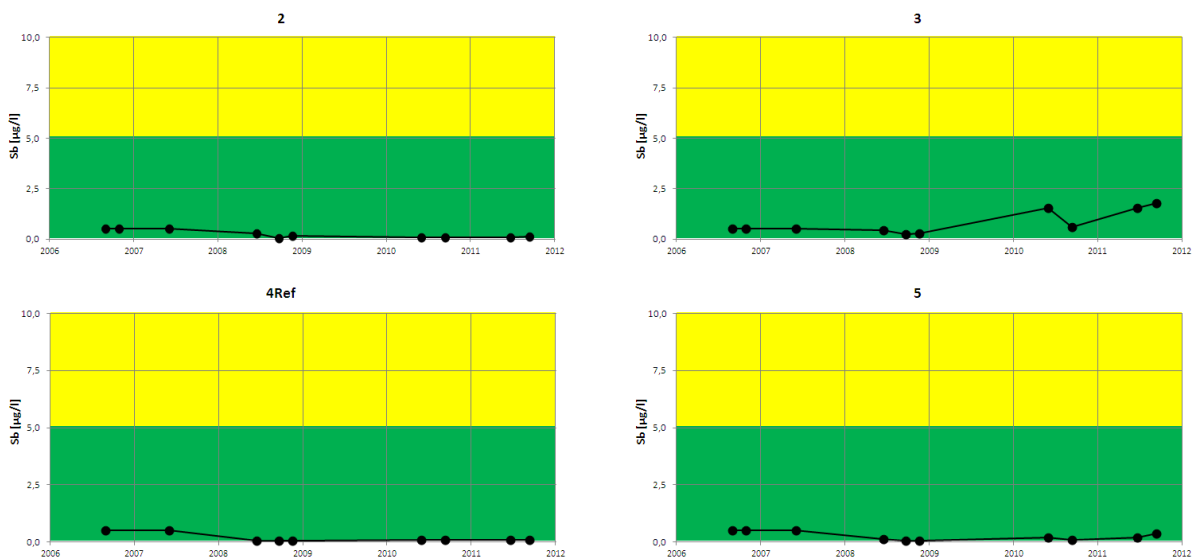
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2006 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Ved pkt 5, der Medbyelva renner ut av skytefeltet, var vannkvaliteten i 2011 mht kobber og bly i tilstandsklasse III-IV. Det er tilsvarende konsentrasjoner internt i bekker feltet, og konsentrasjonen ved pkt 5 følger spesielt svingningene ved pkt 3 mht både kobber og bly, men også ved pkt 2 mht kobber. Ved pkt 3 er det en tendens til økt utlekking av kobber. Det er også en tendens til høyere konsentrasjoner av kobber og bly ved prøvepunktene ved høyere vannføring. Det anbefales derfor å vurdere måling av turbiditet for å kunne vurdere evt sammenhenger mellom erosjon og utlekking av tungmetaller.

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.

Poulsen, A.O. 1964. Norges gruver og malmbforekomster II, Nord Norge. NGU 204.

Rognerud, S. 2006. Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser - Resultater fra 15 års overvåking. NINA-rapport LNR 5162-2006. 44 s.

Heggmoen

Heggmoen	20
1. Innledning	21
Områdebeskrivelse	21
Aktivitet i feltet	21
2. Material og metode	24
Vannprøvetaking	24
Analyser	24
3. Resultater og diskusjon	25
Generelt	25
Referansepunktet	26
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	26
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet	26
4. Konklusjon og anbefalinger	31
Referanser	32
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

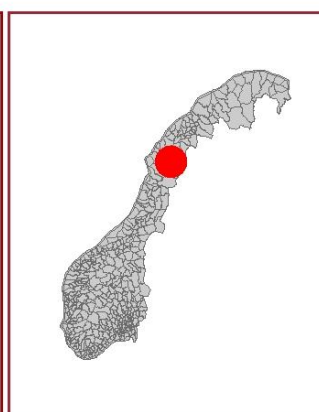
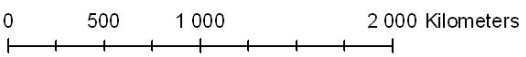
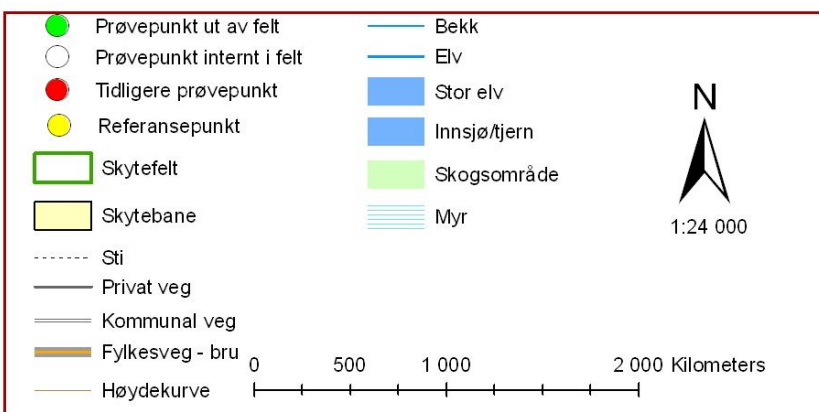
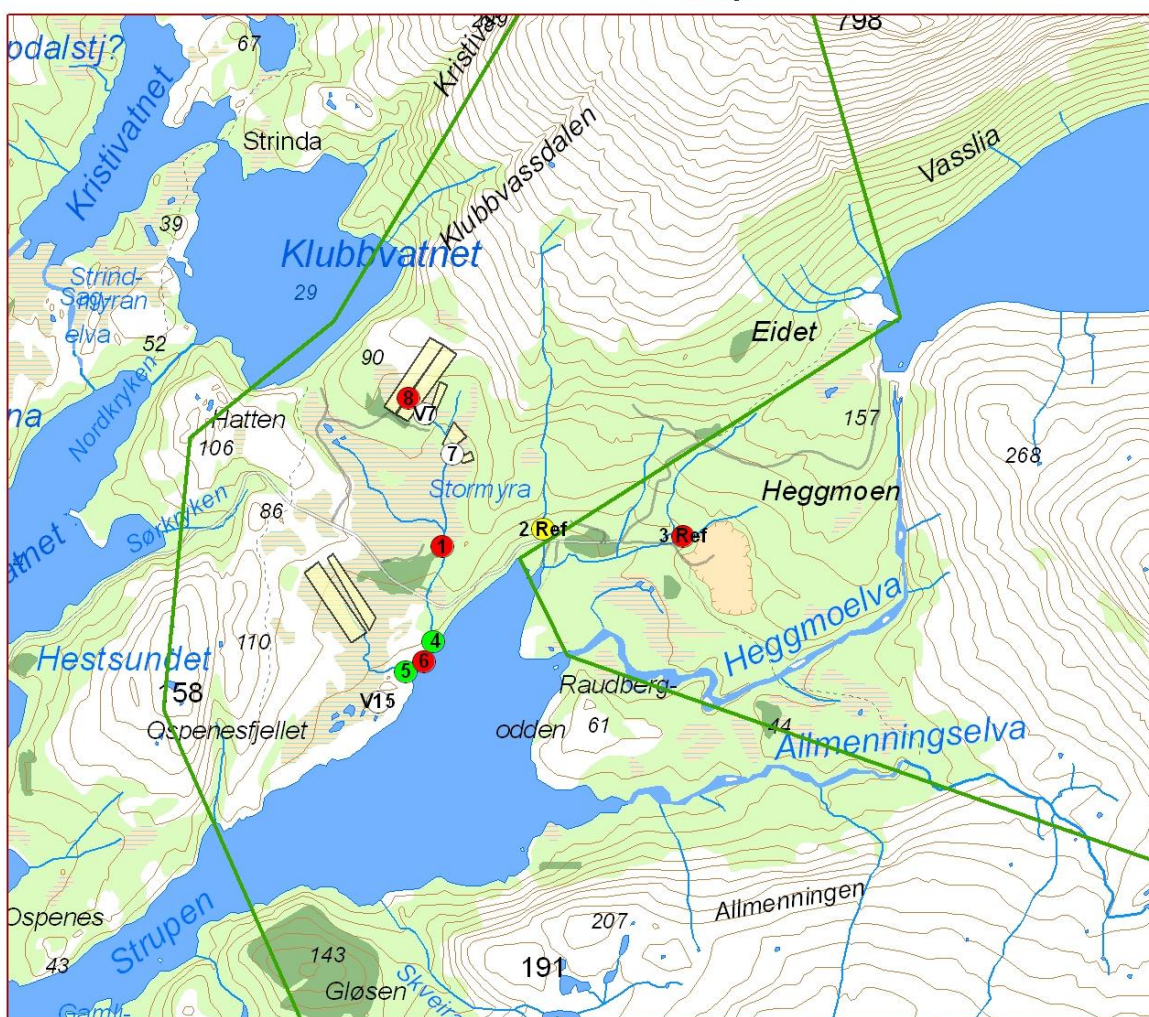
Områdebeskrivelse

Heggmoen skyte- og øvingsfelt har et areal på 1,7 km² og ligger i Bodø kommune, Nordland fylke. Feltet har vært festet av Forsvaret siden 1986. Området består hovedsakelig av myrområder med innslag av breelv- og elveavsetninger og soner med bart fjell, berggrunnen består hovedsakelig av metasandstein og skifer, men også glimmerskifer, glimmergneis, amfibolitt og diorittisk til granittisk gneis. Vannsystemene i området er generelt sure, kalkfattige og humøse. Det er registrert mutings-/utmålsområder for basemetaller både øst og vest for skytefeltet i områder med henholdsvis granitt/granodioritt og grønnstein/amfibolitt. Poulsen (1964) rapporterer om flere kobberforekomster sørvest for skytefeltet, blant annet på Vatne. De kjente forekomstene ligger likevel slik til at vann derfra ikke drenerer direkte til noen av prøvepunktene i feltet. Etter Breyholtz 2010.

Aktivitet i feltet

Det er kun et mindre område av det store feltet som brukes aktivt, og da i første rekke de syv skytebanene for håndvåpen. Feltet brukes for tiden hovedsakelig av Operativ støtteskvadron, 132 luftving og HV14. Tidligere ble det også benyttet tyngre skytevåpen av typen RFK og M72, samt sprengstoff (håndgranat) på feltet. Disse aktivitetene ble avsluttet for 10 - 20 år siden og man vil trolig ikke finne forurensing relatert til disse aktivitetene i dag.

Heggmoen



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Heggmoen i 2011.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter på Heggmoen. Etter Breyholtz mfl 2010.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning, årsmiddel (l/s)	Kommentar
2Ref	Liten bekk		4	
4	Liten bekk	Nedstrøms punkt 1	29	Utløp til Vatnevatnet
5	Liten bekk	Myrområde og bane A og B der det benyttes håndvåpen, samtlige er feltskytebaner	12	Utløp til Vatnevatnet, bekken renner nær målområdet
7	Liten bekk	Myrområde og bane 1-5 der det benyttes håndvåpen, samtlige er feltskytebaner		
V7	Liten bekk	Myrområde og bane 1-3 der det benyttes håndvåpen, samtlige er feltskytebaner		
V15		Bane D og deler av Bane B		

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2011 ble det tatt ut vannprøver ved seks prøvepunkt (pkt 2Ref, 4, 5, 7, V7 og V15). I 2011 har Knut Andreassen i Forsvarsbygg tatt vannprøver ved seks prøvepunkt. Det ble prøvetatt 24. juni og 22. november. Juniprøven i 6Ref og V7 ble tatt ut av serien grunnet en trolig forbyttning av analyseresultater. 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 og jern. Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Ved prøvetakingen i juni var vannføringen lav ved alle prøvepunktene. Prøvetakeren beskriver vannet som rent ved pkt 2Ref og 4, og brunfarget ved pkt 5, V7 og V15. Pkt 7 var et stillestående myrhull. Ved prøvetakingen 22. november hadde det vært overveiende regn den siste uka, og på prøvetakingsdagen var det oppholdsvær og vannføringen var middels ved alle prøvepunkt (stillestående ved pkt 7). Vannet var brunfarget ved pkt V15, V7, og 5, mens det var klart vann ved pkt 2Ref og 4.

Støtteparametere

Ledningsevnen var lav og lå mellom 2 - 7 mS/m, med de laveste verdiene om våren. Konsentrasjonen av kalsium var moderat lav og lå mellom 0,5 - 5,2 mg/l. pH var tilsvarende og lå mellom 5,2 - 7,1, lavest om våren. Konsentrasjonen av TOC varierte en del i feltet, mellom 4 - 15 mg/l, lavest ved referansepunktet 2Ref. Konsentrasjonen av jern var relativt lav og lå mellom 0,05 - 2,5 mg/l, høyest ved V15 i vårprøven.

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var relativt lave ved alle prøvepunktene. Konsentrasjonen av sink ved 2Ref var på 8,8 mg/l i høstprøven og under deteksjonsgrensen på 4 µg/l i vårprøven. Det er kun ved pkt 7 at det ligger særlig høyere, og da i vårprøven med 20 µg/l (fig 4). Konsentrasjonen av antimon var < 2 µg/l ved alle prøvepunkt (fig 5).

Referansepunktet

Ved pkt 2Ref var konsentrasjonen av kobber og bly og var nær eller under deteksjonsgrensene på hhv 1 µg Cu/l og 0,5 µg Pb/l.

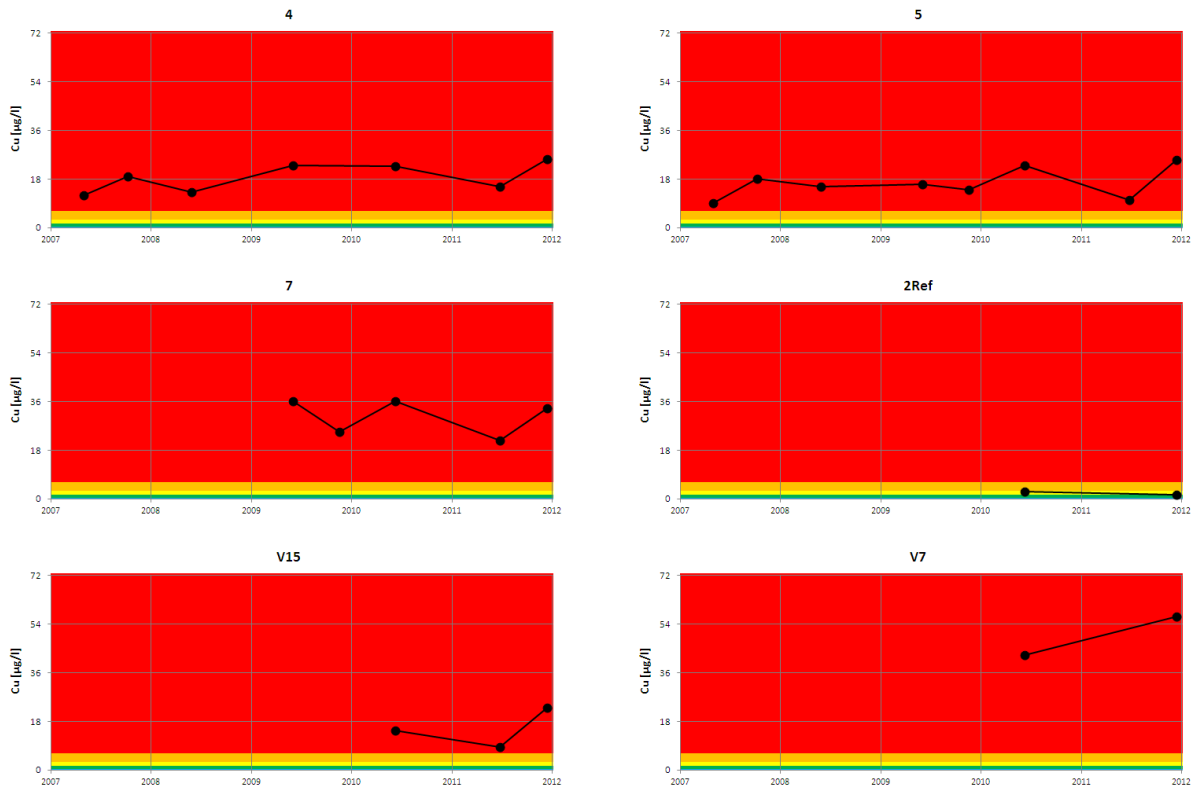
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 7, V7 og V15 (tab 1), som alle drenerer internt i feltet (fig 1), var det høye konsentrasjoner av kobber og bly (stort sett i tilstandsklasse V). Konsentrasjonen er høyest i høstprøvene (23 - 57 µg Cu/l og 10 - 19 µg Pb/l). Nivået er som ved tidligere målinger (fig 2 - 3).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

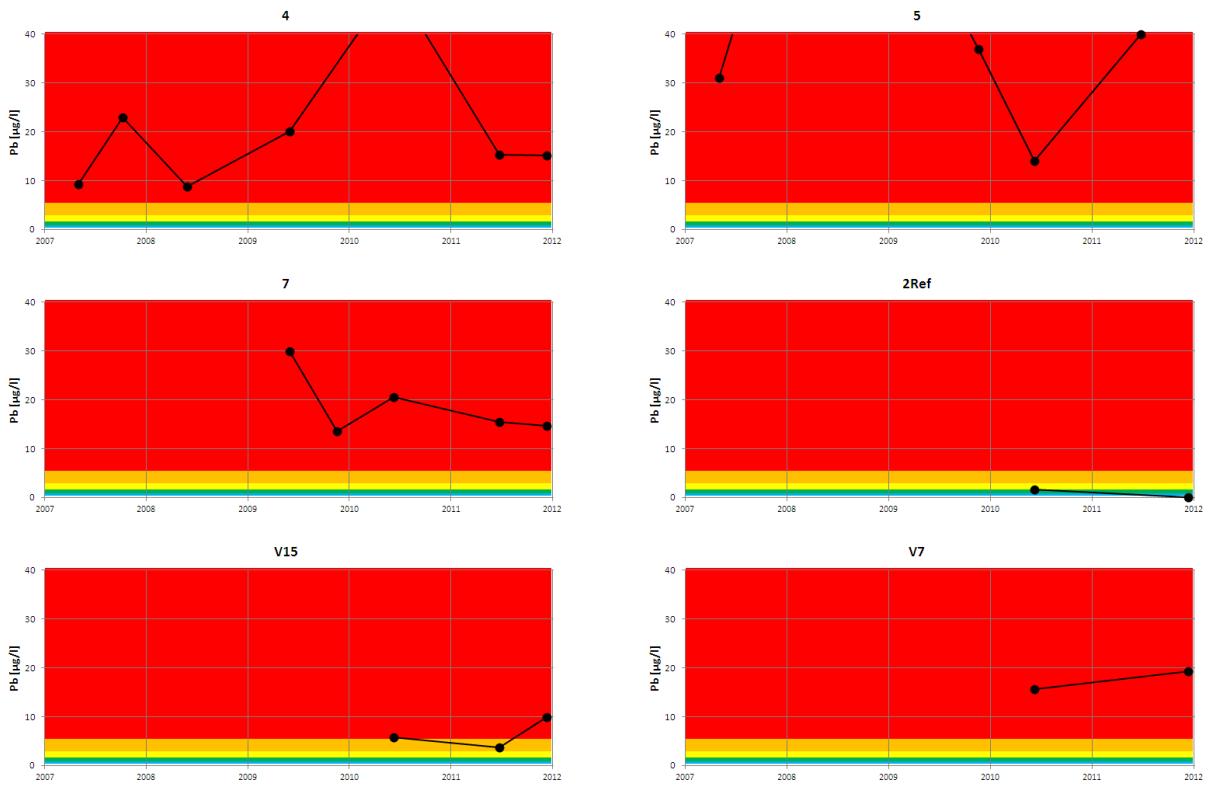
Ved pkt 4 og 5 (tab 1), som begge drenerer ut av feltet (fig 1), var det høye konsentrasjoner av kobber og bly (tilstandsklasse V). Konsentrasjonen er også her høyest i høstprøvene (10 - 15 µg Cu/l og 15 - 40 µg Pb/l), spesielt høyt ved pkt 5 nedstrøms bane A og B. Nivået er som ved tidligere målinger (fig 2 - 3).

Kobber



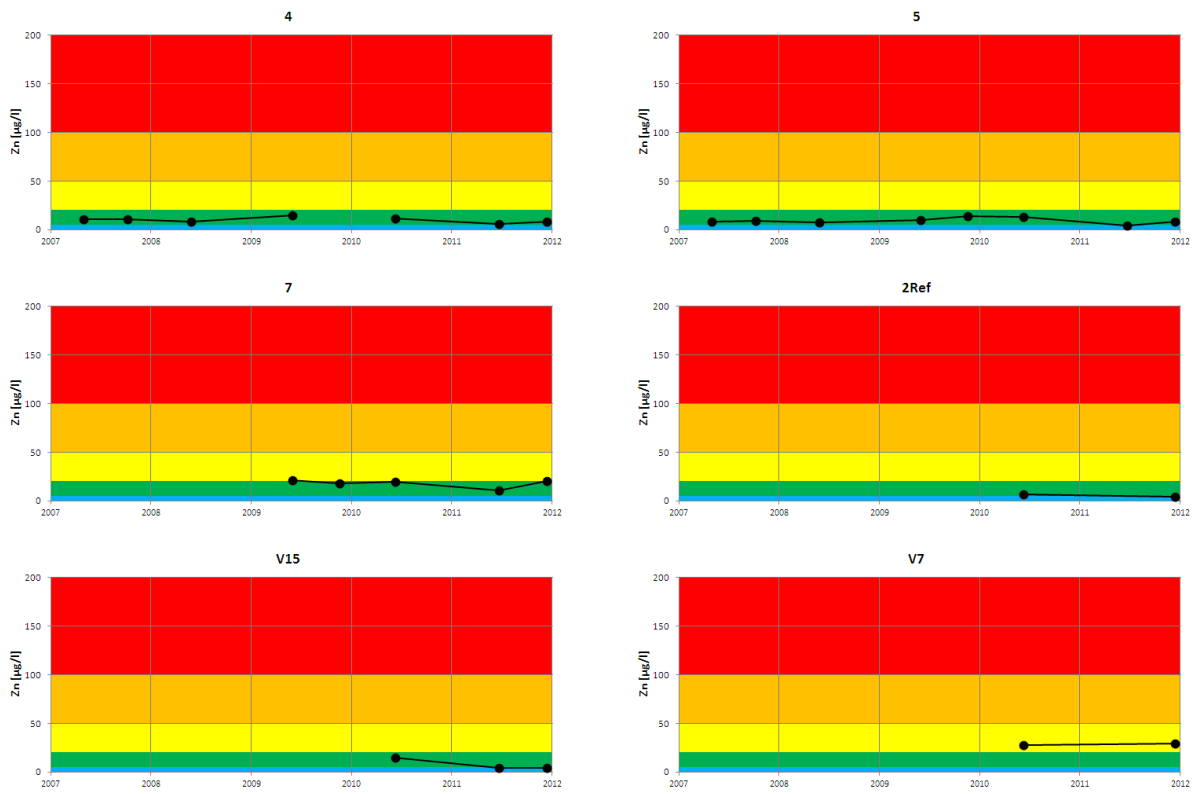
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2007 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Bly



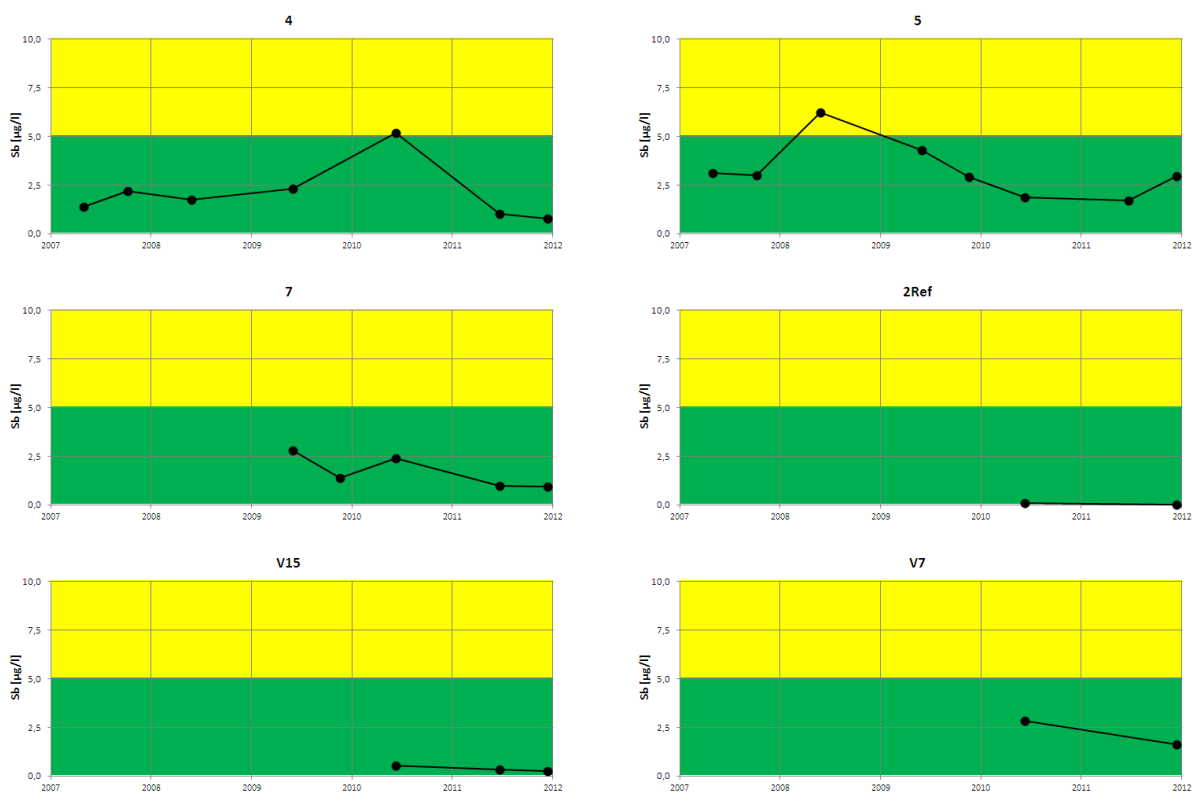
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2007 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under de-
teksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.
Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2007 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2007 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon ved referansepunktet. Konsentrasjonene av kobber og bly i bekken ved Stormyra er høy allerede nedstrøms banene 1 - 3 (ved pkt V7), og konsentrasjonene vedvarer helt til bekken renner ut i Vatnevatnet (pkt 4). Konsentrasjonen av bly og kobber i pkt 5, som mottar avrenning fra banene A og B, er omtrent på samme nivå som pkt 4. Pkt V15 som mottar avrenning fra bane D og deler av bane B bidrar med noe avrenning av kobber og noe bly til Vatnevatnet, men her måles det generelt lavere konsentrasjoner enn ved pkt 5. Selv om skytefeltet er lite i bruk, er det fremdeles stor lekkasje av metaller fra feltet. Det bør vurderes å ta inn turbiditet som en støtteparameter for å vurdere metallkonsentrasjonene opp mot suspendert stoff i vannprøvene.

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).

Ramnes / Biskaia

1. Innledning.....	34
Områdebeskrivelse	34
Aktivitet i feltet	34
2. Material og metode.....	37
Vannprøvetaking.....	37
Analyser	37
3. Resultater og diskusjon	38
Generelt	38
Prøvepunkt internt i feltet.....	39
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet.....	39
4. Konklusjon og anbefalinger.....	44
Referanser	45
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

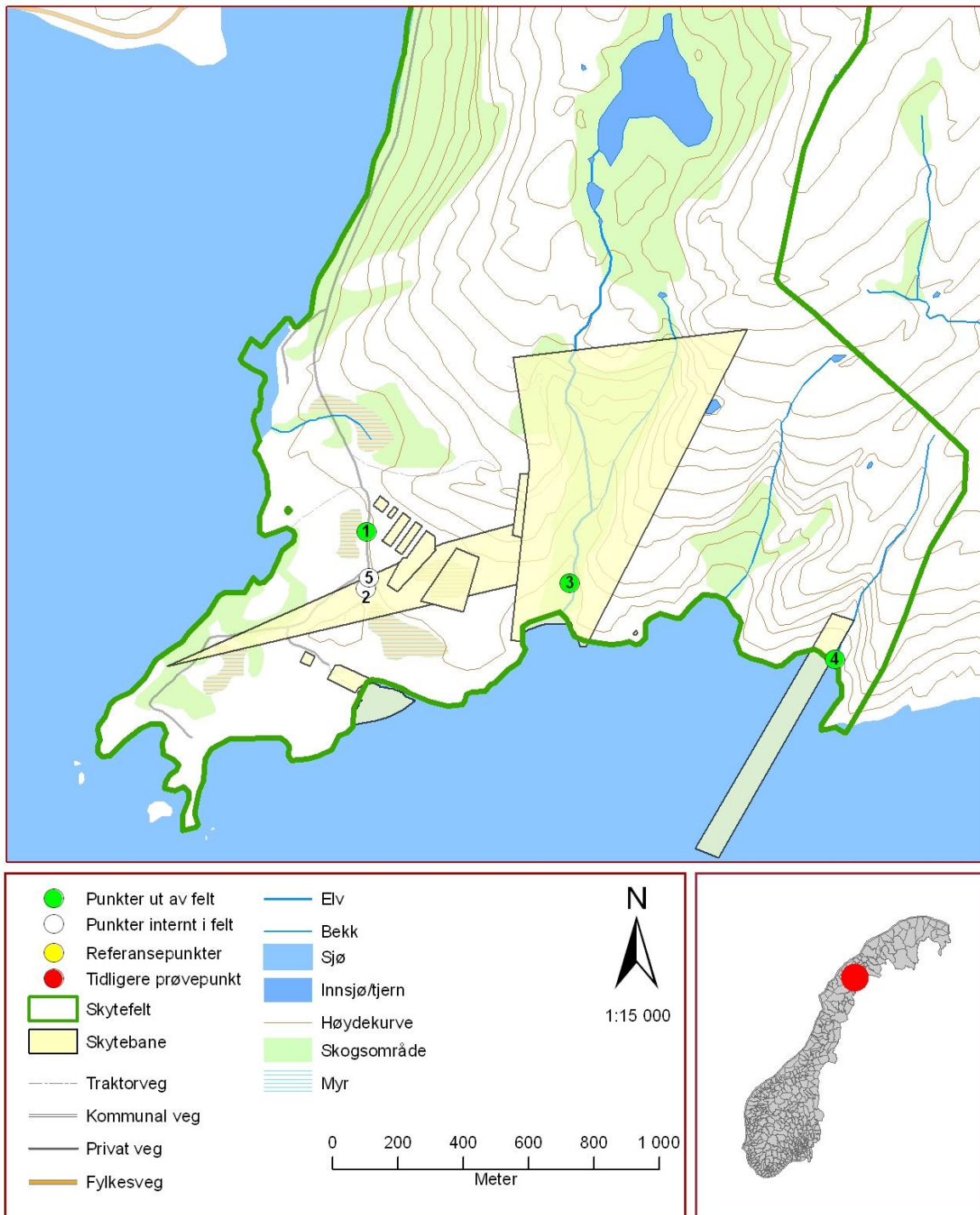
Områdebeskrivelse

Ramnes/Biskaia har vært i bruk siden 1904 og ligger i Tjeldsund kommune i Nordland. Skytebanene ble etablert i 2007 og har et areal på 4,7 km². Bekken i skytefeltet er små og bærer preg av å være nedbørsstyrte. Bekkene i Mellomdalen og Innerdalen tørker helt inn om sommeren og mates kun ved nedbør. Det er ikke noe åpent bekkeutløp i strandsonen, bare et sig av vann. Bekken som renner ned dalen ved Mølnvika mates, foruten fra nedbøren, også fra tjernet på toppen av åsen (Ramnesvatnet). Den har således noe mer stabil mating, men ikke så mye at den unngår å tørke inn ved sommertørke. Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis og har en del marine avsetninger sørøst i feltet. Det er en del fjell i dagen. Berggrunnen for den østlige forekomsten består for det meste av glimmergneis/glimmerskifer, metasandstein og amfibolitter. Det er registrert mutings- / utmålsområder for basemetaller nord og øst for skytefeltet (etter Mørch mfl 2009).

Aktivitet i feltet

Ramnes/Biskaia er et middels stort spesialfelt for sjøforsvaret og er mye brukt. I øvelsene inngår både bruk av håndvåpen og pyrotekniske våpensystemer. Det er hovedsakelig håndvåpen som benyttes ved skytebanene som drenerer til prøvepunktene (tab 1). Det er også et forbrenningsområde i skytefeltet der det blant annet brennes ammunisjonsrester. Etter Mørch mfl 2009.

Ramnes / Biskaia



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Ramnes/Biskaia i 2011.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Ramnes / Biskaia (Mørch mfl 2009).

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning* Årsmiddel (l/s)	Kommentarer
1	Meget liten bekk Nedstrøms myrområde	Bane 1,2, 3, 4 og 5	< 0,1	Banene benyttes til håndvåpen. Drensledninger fra de fem banene leder vannet til dette punktet.
2	Stillestående dam i myrområde	Avrenning fra forbrenningsanlegg for ammunisjon renner ut i denne dammen	0,7	Dammen brukes som drikkevann av reinsdyr i området
3	Liten bekk	Bane 7 og områder hvor det inngår bruk av sprengstoff, inkludert pyroteknisk.	41	Håndvåpen pistol og AG-3
4	Liten bekk	Bane 9	4	Tørker ut om sommeren. Håndvåpen pistol og AG-3
5	Grøft/vannsig.	Drenerer internt i feltet (bane 4 og 5)		Etablert av Sweco i 2008 pga gravevirksomhet for drenering av skytebaner. Håndvåpen pistol og AG-3

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

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Tungmetallovervåkningen ved Ramnes / Biskaia har pågått siden 2006. I 2011 ble tatt prøver ved fem prøvepunkt (pkt 1 - 5; fig 1; tab 1). Det ble tatt ut prøver 29. april og 15. 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 og jern. Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Ved prøvetaking 29. april hadde det vært fint ustabil vær med regn, sludd og opphold. Den siste uka hadde det vært noe regn, men på prøvetakingsdagen var det opphold. Vannføringen var middels ved alle prøvepunktene bortsett fra pkt 4, hvor vannføringen var lav. Pkt 2 er plassert i en stillestående dam, hvor vannet var "grumsete". 15. september hadde det vært noe nedbør den siste måneden og uka. Ved prøvetaking var det regn og vannføringen var middels ved alle prøvepunktene. Det ble observert farge på vannet ved alle prøvepunkt, med unntak for pkt 4.

Støtteparametere

Ledningsevnen lå mellom 3 - 12 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium lå mellom 1 - 15 mg/l. Det var høyest ledningsevne og kalsiumkonsentrasjon ved pkt 1. pH lå mellom 6,4 - 7,4. Konsentrasjonen av TOC varierte en del prøvepunktene og lå mellom 3 - 16 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav og lå mellom 0,02 - 0,6 mg/l.

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved alle prøvepunkt. Sink ligger som tidligere i tilstandsklasse I - II (fig 4) og konsentrasjonen av antimon er lavere enn grensen for drikkevann på 5 µg/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004; fig 5). Det er en tendens til nedgang av antimon ved pkt 3 (som er den største bekken i feltet som blir prøvetatt med 41 l/s i årsmiddel; tab 1). Nedgangen kan skyldes overgang til blyfri ammunisjon, som heller ikke inneholder antimon.

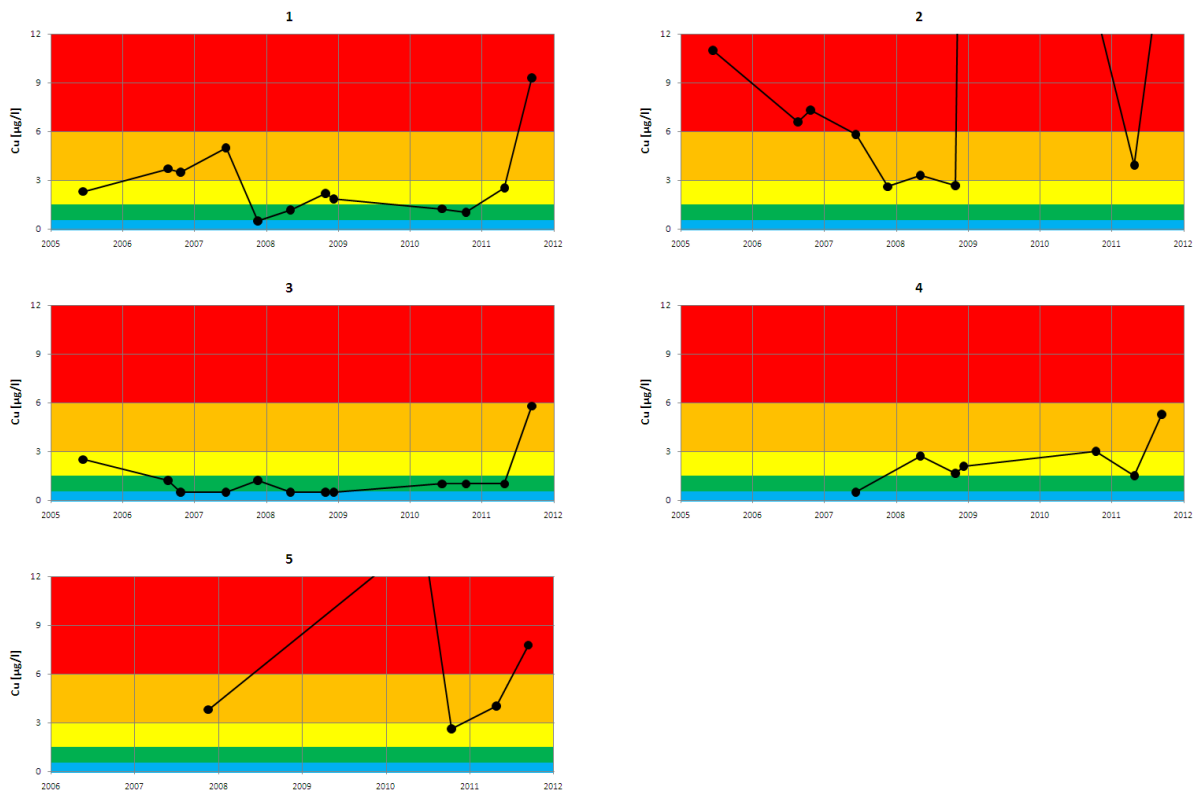
Prøvepunkt internt i feltet

Pkt 2 og 5 mottar vann fra hhv avrenning fra forbrenningsanlegg for ammunisjon, samt Bane 4 og 5. Både kobberkonsentrasjonen og blykonsentrasjonen varierer betydelig ved pkt 2 og 5. I høstprøven ble det målt høy konsentrasjon av kobber (16,6 µg/l; fig 2), med via rapport fra prøvetaker var det trolig høye konsentrasjoner av suspendert stoff i bekkene i feltet, noe som kan forklare den høye kobberkonsentrasjonen. Vannføringen er lav ved pkt 2 (< 0,7 l/s på årsbasis), og pkt 5 ble etablert av Sweco i 2008 ifm gravevirksomhet og er mer et sig i grøftevann, så det er det forventet store variasjoner mht suspendert stoff og metallkonsentrasjoner gjennom året. Kobber lå også i tilstandsklasse V i vårprøven ved pkt 5, med ellers var vannkvaliteten som tidligere mht kobber og bly (tilstandsklasse IV eller bedre; fig 2 -3). Fremdeles lave konsentrasjoner av bly i feltene kan også skyldes overgangen til blyfri ammunisjon (som inneholder kobber).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

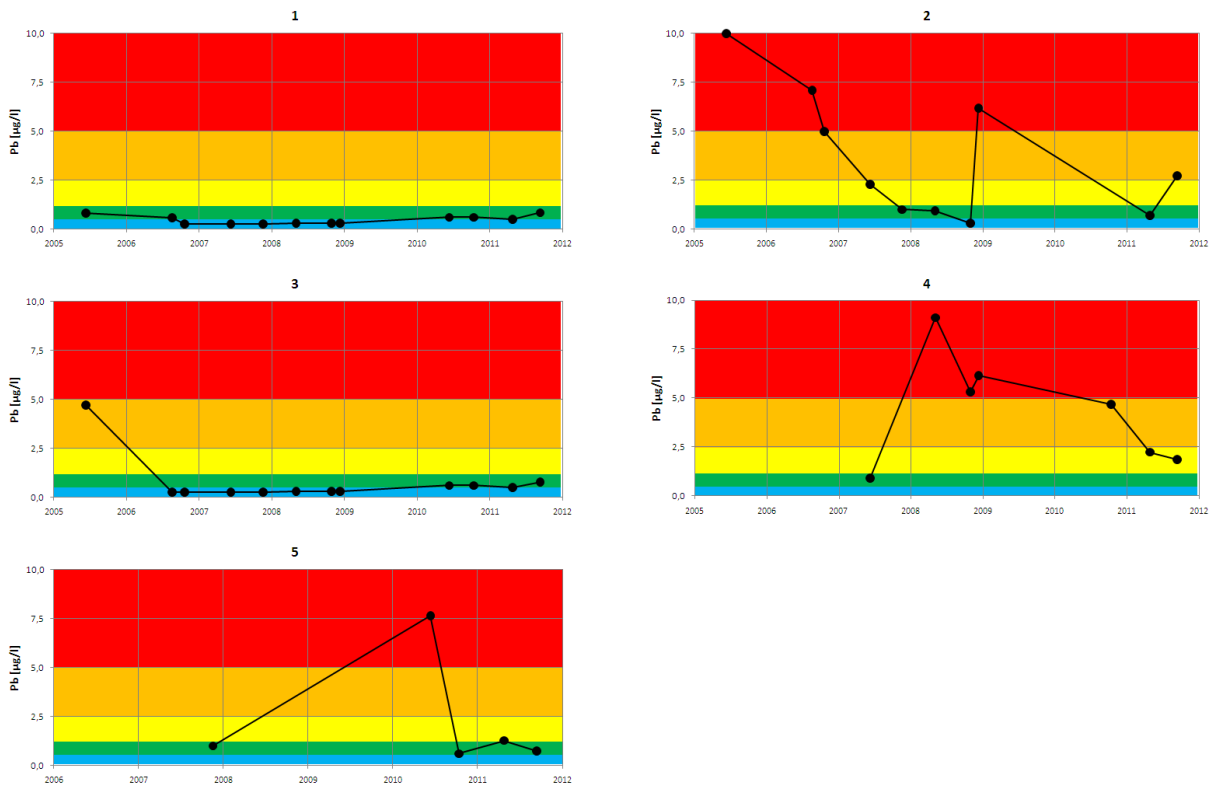
Pkt 1 drenerer bane 1 - 7, og ligger i en meget liten bekk (jfr tab 1). Pkt 3 og 4 drenerer hhv Bane 7 og 9 (tab 1; fig 1). Pkt 9 ligger også i en relativt liten bekk (ca. 4 l/s i årsgjennomsnitt). I 2011 ble det målt relativt høye konsentrasjoner av kobber i høstprøven ved pkt 1, 3 og 4. Dette er tilsvarende som ble registrert ved punktene som drenerer internt i feltet, og som kan skyldes høye konsentrasjoner av suspendert stoff i bekkene. Konsentrasjonen av bly er som tidligere eller lavere (fig 3), noe som kan skyldes overgangen til blyfri ammunisjon. Blykonsentrasjonen er høyest ved pkt 4 (2 µg/l), mens den ligger nær eller under deteksjonsgrensen på 0,5 µg/l ved pkt 1 og 3 (tilstandsklasse I - II; fig 3). Det vil være en betydelig fortykning av metallene, da bekkene er små og drenerer rett til hav.

Kobber



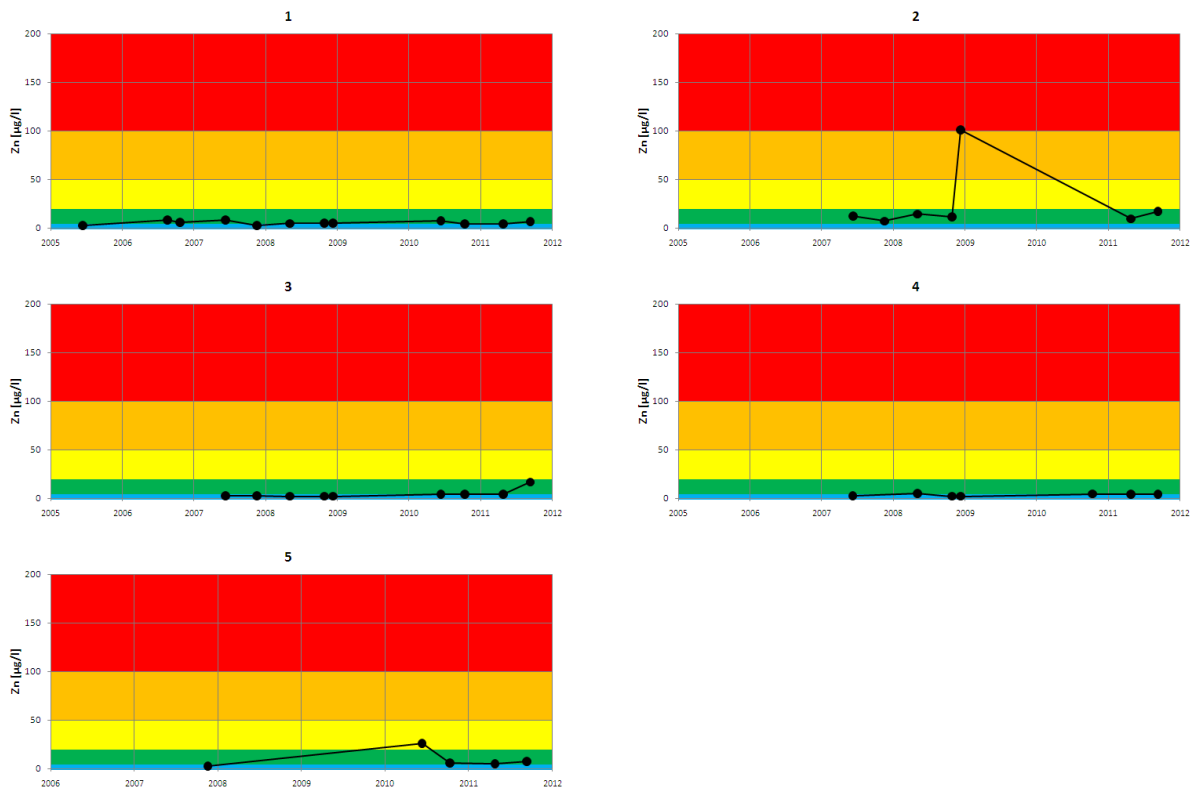
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997). Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Bly



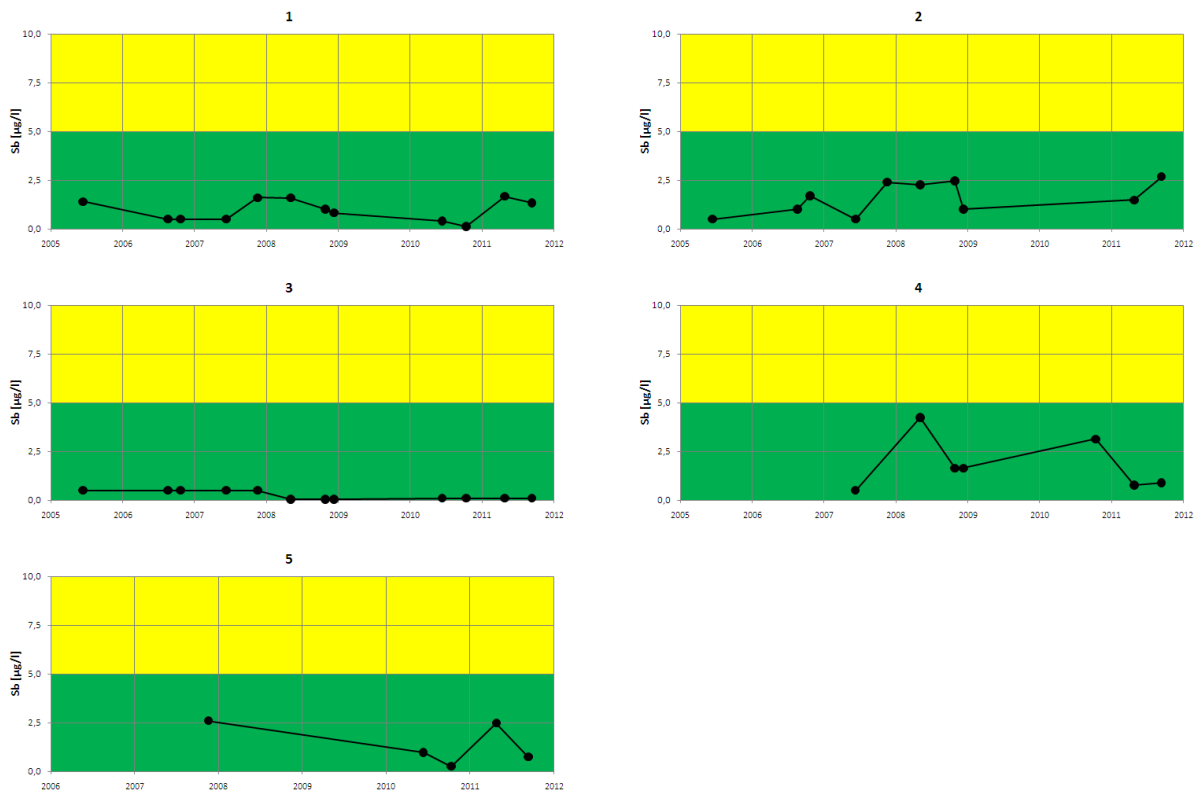
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997). Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under dekteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Det var høye kobberkonsentrasjoner i høstprøven i 2011, noe som kan skyldes erosjon i feltet. Konsentrasjonene av bly var som tidligere lavere i feltene som drenerer internt, samt lave og som før ved punktene som drenerer ut av feltet. Dette kan ha en sammenheng med at det har vært en overgang til blyfri ammunisjon (som inneholder kobber). Det bør evt vurderes å ta inn turbiditet som en støtteparameter, for å se metallkonsentrasjonene opp mot suspendert stoff i vannprøvene. Forsvarsbygg gjennomførte i 2011 en miljørisikoanalyse for skytefeltet. Bekkene er små og drenerer rett til havet. Konklusjonen var at de forhøyede konsentrasjonene av metaller i bekkene har liten miljømessig betydning.

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.

Reitan

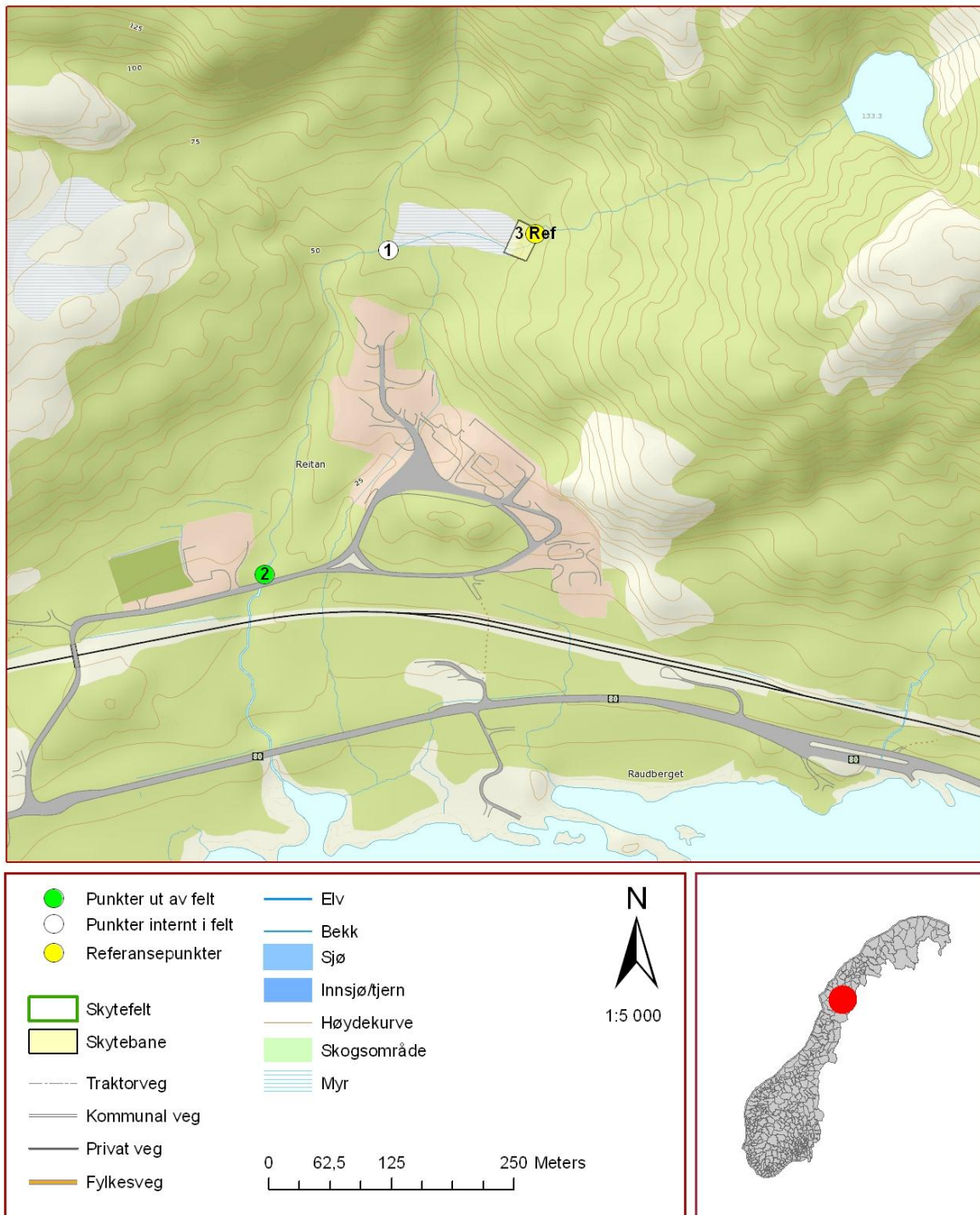
1. Innledning.....	47
Områdebeskrivelse	47
2. Material og metode.....	50
Vannprøvetaking.....	50
Analyser	50
3. Resultater og diskusjon	51
Generelt	51
Referansepunktet.....	52
Prøvepunkt ved kortbanen	52
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet.....	52
4. Konklusjon og anbefalinger.....	55
Referanser	56
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

Områdebeskrivelse

Reitan Skyte- og øvingsfelt ligger i Bodø kommune, Nordland fylke, sør for Heggmoen Skyte- og øvingsfelt. Skytebanene ligger i kanten av en myr i den sørvendte lia fra Mjønesfjellet. Bekken som renner gjennom området kommer fra Reismålsvatnet. Videre kommer det to bekker fra nord og øst til og danner Oselva, som igjen renner ut i sjøen ved Kåløyrosen.

Reitan



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Reitan i 2011.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter på Reitan.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar
1	Liten bekk	Kortholdsbane	
2	Liten bekk	Kortholdsbanen og deler av det bebygde området av Reitan	Oppstrøms vei
3Ref	Liten bekk	Oppstrøms kortholdsbane	

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2011 ble det tatt ut vannprøver ved tre prøvepunkt (pkt 1, 2 og 3Ref; fig 1; tab 1). Referansepunktet 3Ref er plassert oppstrøms kortholdsbanen. Pkt 1 er lokalisert ved kortholdsbanen. Pkt 2 drenerer er plassert lenger nedstrøms, og drenerer ut av feltet. Det ble tatt ut vannprøver 21. juli og 21. november. 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 og jern. Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Ved prøvetakingen 21. juni var det oppholdsvær og lav vannføring med klart vann ved alle prøvepunktene. Før prøvetakingen 21. november hadde det vært varierende vær den siste måneden, men overveiende regn, den siste uka var det mye regn. På prøvetakingsdagen regnet det også, men vannføringen var likevel middels og det var klart vann i bekken.

Støtteparametere

Ledningsevnen var lav og lå mellom 2 - 4 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium var også relativt lav og lå mellom 0,5 - 3,0 mg/l. pH var tilsvarende høy og lå mellom 6,5 - 7,3. Konsentrasjonen av TOC var lav med konsentrasjoner mellom 2,2 - 3,5 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav og under 0,15 mg/l.

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved alle prøvepunktene og lå nær eller under deteksjonsgrensene for analysen (hhv 4 µg Zn/l og 0,1 µg Sb/l). Dette er som ved prøvetakingen i fjor.

Referansepunktet

Ved pkt 3Ref var vannkvaliteten mht kobber i tilstandsklasse III - IV (om lag 3 µg/l), som er på nivå med fjorårets måling (fig 2). Konsentrasjonen av bly er som tidligere lav, og nær eller under deteksjonsgrensen for analysen (0,5 µg/l).

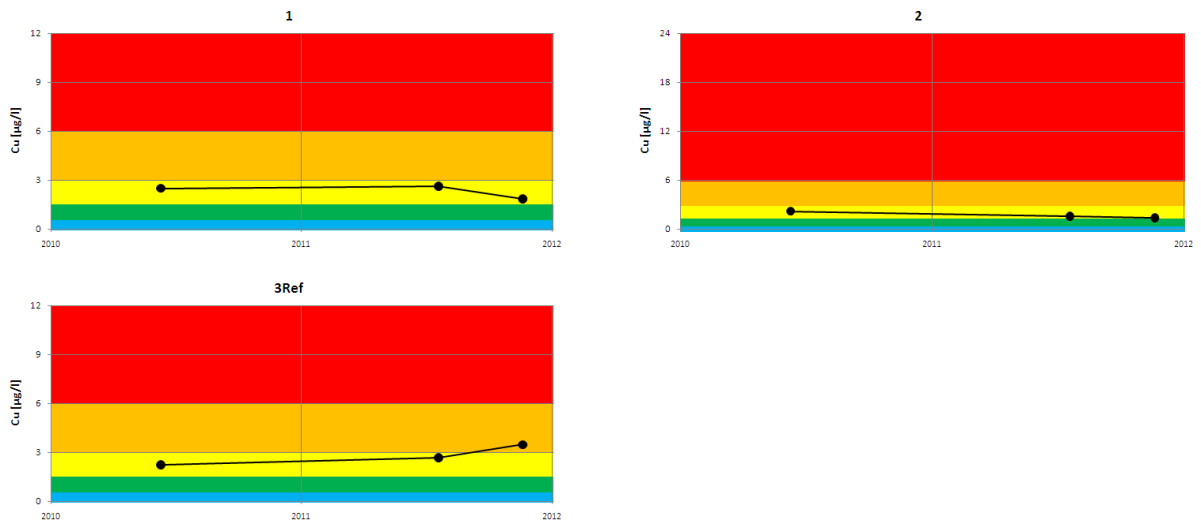
Prøvepunkt ved kortbanen

Ved pkt 1 var vannkvaliteten mht kobber tilnærmet som 3Ref i juli 2,6 µg/l), som også er på nivå med fjorårets måling (fig 2). I november var konsentrasjonen noe lavere (1,9 µg/l), cirka halvparten av det som ble målt ved 3Ref. Konsentrasjonen av bly er som tidligere lav, og nær eller under deteksjonsgrensen for analysen (0,5 µg/l; fig 3).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

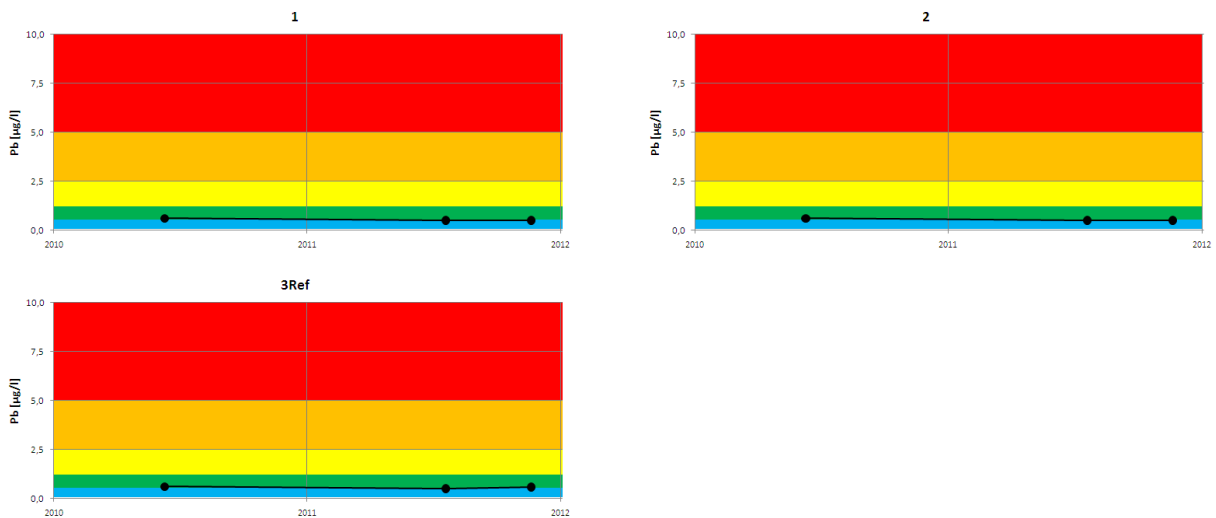
Ved pkt 2 var vannkvaliteten mht kobber (tilstandsklasse II, 1,5 µg/l), lavere enn ved pkt 1. Dette er noe lavere enn det som ble målt ved punktet i fjor (fig 2). Konsentrasjonen av bly er som tidligere lav, og nær eller under deteksjonsgrensen for analysen (0,5 µg/l; fig 3).

Kobber



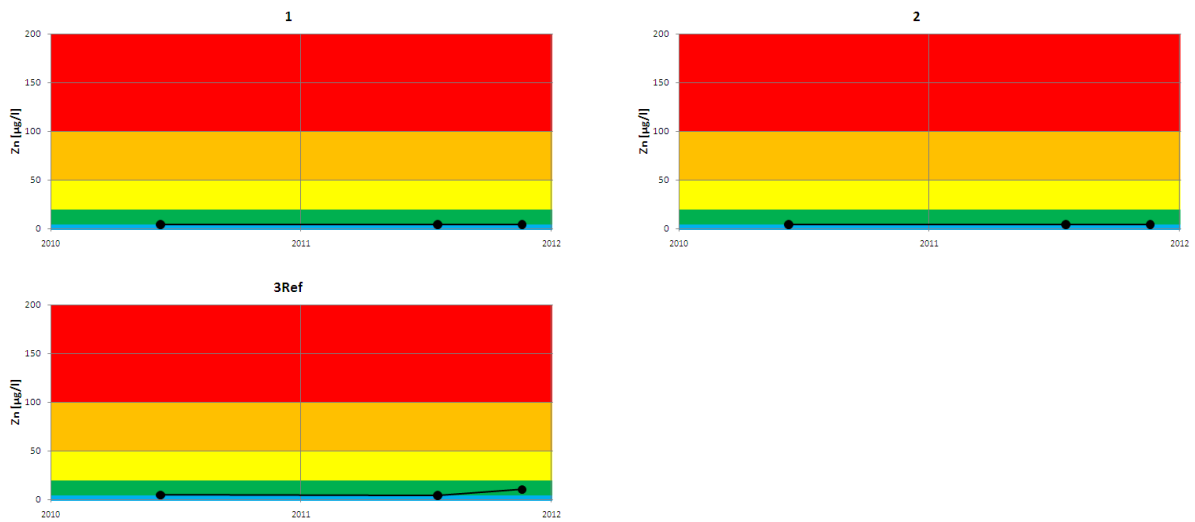
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2010 - 2011. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Bly



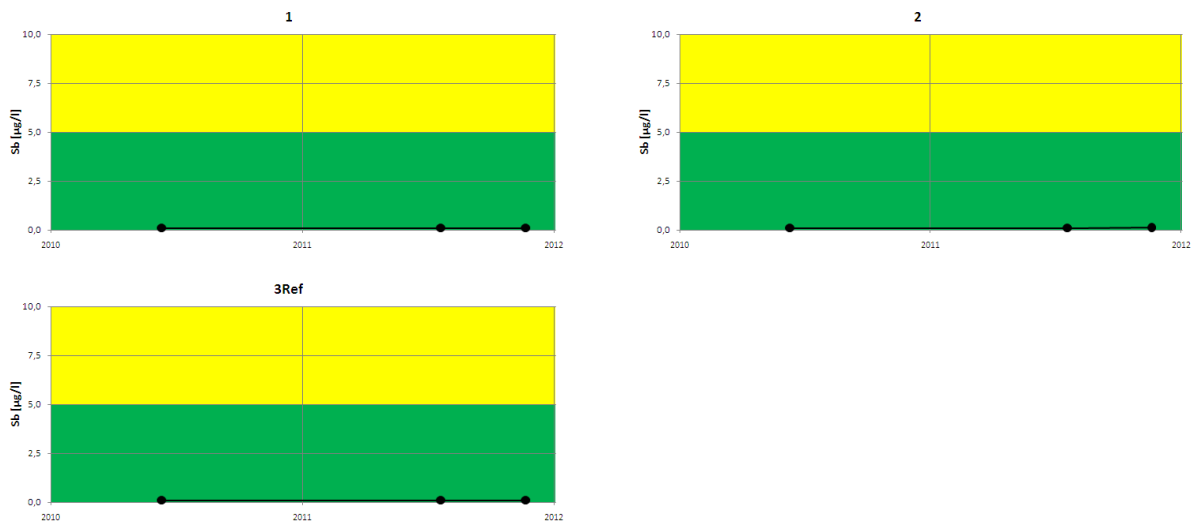
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2010 - 2011. Analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapporteres som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2010 - 2011. Analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapporteres som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2010 - 2011. Analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapporteres som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er noe avrenning av kobber fra skytefeltet. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er meget lave og under deteksjonsgrensen for analysene. Det er også lave konsentrasjoner av kobber ved pkt 2 som drenerer ut av feltet. Det måles høyere konsentrasjoner av kobber ved referansepunktet (tilstandsklasse IV), enn ved pkt 1 og pkt 2. Dette kan skyldes høy bakgrunnskonsentrasjon eller påvirkning fra aktiviteten i feltet. Det kan vurderes å flytte referansepunktet noe oppover i bekken, lengre vekk fra skytebanen, for å få en ny vurdering av bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

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).

Storvassbotn / Sørlimarka

1. Innledning.....	58
Områdebeskrivelse	58
Aktivitet i feltet	58
2. Material og metode.....	61
Vannprøvetaking.....	61
Analyser	61
3. Resultater og diskusjon	62
Generelt	62
Referansepunktet.....	63
Prøvepunkt internt i feltet.....	63
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet.....	63
4. Konklusjon og anbefalinger.....	68
Referanser	69
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

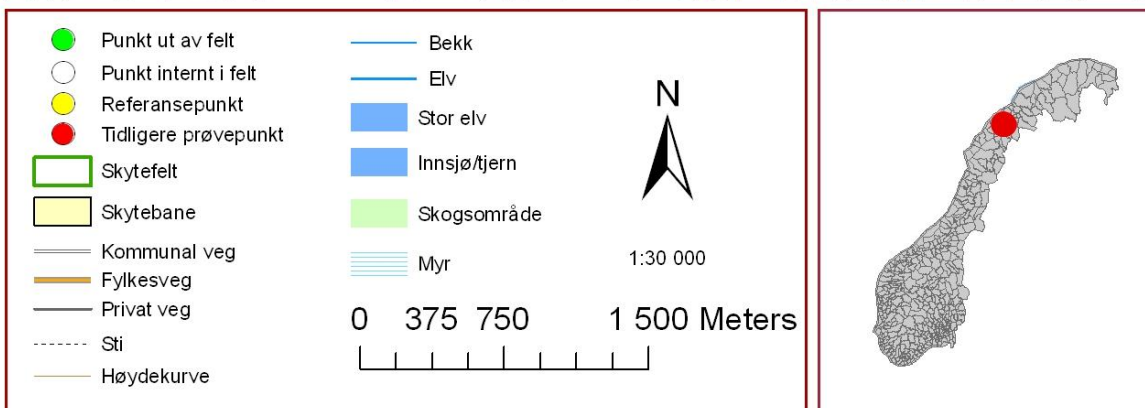
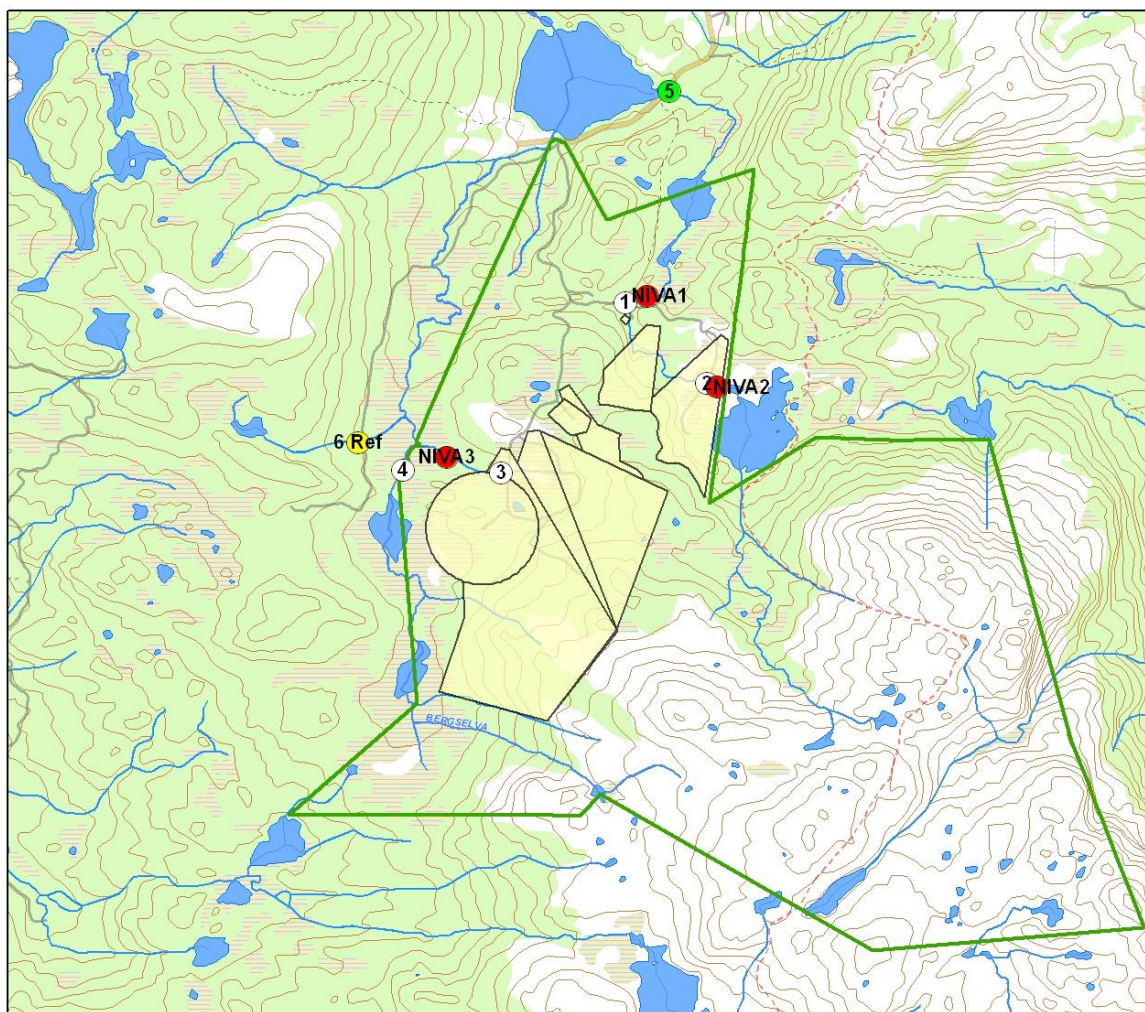
Områdebeskrivelse

Skytefeltet dekker et areal på cirka 4 km² og ligger i Harstad kommune. Berggrunnen består hovedsakelig av metasandstein/skifer og glimmergneis/glimmerskifer/-amfibolitt, samt innslag av fyllitt. Løsmassene består i hovedsak av tynn morene, samt mye torv og myr, ellers flekkvis bart fjell. Etter Mørch mfl 2009.

Aktivitet i feltet

Det brukes for det meste håndvåpen på skytebaner/standplasser, samt noe bruk av pyrotekniske våpensystemer.

Storvassbotn/Sørlimarka



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Storvassbotn/Sørlimarka i 2011.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter i Sørlimarka skyte- og øvingsfelt. Mørch mfl (2009).

Prøve punkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning* Årsmiddel (l/s)	Kommentar
1	Stor bekk	Bane A1, A2 og A3	110	
2	Middels bekk	Deler av Bane A3	97	Nedstrøms myrområde
3	Liten bekk	B4, B5, B6	12	Banene ligger på store myrområder.
4	Stor bekk	Deler av bane B6	105	
5	Stor bekk	Bane A1, A2 og A3	140	
6Ref	Liten bekk		16	

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

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2011 ble det tatt ut vannprøver fra seks prøvepunkt (1 - 5, samt 6Ref; fig 1; tab 1). Feltet har vært prøvetatt siden 2002, og det ble i utgangspunktet valgt å fortsette med de samme punktene som har vært brukt av Sweco/forsvarsbygg i 2006/2007 (Mørch mfl 2009). Det ble i 2011 tatt ut vannprøver 23. mai og 14. september. Det ble benyttet vannhenter med teleskopstang ved prøvetaking.

Analyser

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

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl. 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Ved prøvetakingen 23. juni hadde det stort sett vært opphold den siste måneden, mens det i den siste uken var ustabil vær. Ved prøvetakning var det regn og vannføringen var høy ved alle prøvepunktene, spesielt høy ved pkt 5. Det ble observert farge på vannet ved pkt 3. Ved prøvetakingen 14. september hadde det vært fint høstvær og lite nedbør den siste måneden. Den siste uka før prøvetakingen var det imidlertid noe nedbør, men ved prøvetakning var det opphold igjen. Vannføringen var normal ved alle prøvepunktene og det ble observert varierende grad av farge på vannet (bortsett fra ved pkt 5).

Støtteparametere

Ledningsevnen er lav og lå mellom 2,9 - 8,4 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium lå mellom 2,3 - 10 mg/l. pH er relativt høy og lå mellom 7,2 - 7,8. Konsentrasjonen av TOC var lav og lå mellom 2,2 - 6,3 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav og lå under 0,4 mg/l.

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved alle prøvepunkt. Konsentrasjonen av både sink og antimon lå nær eller lavere enn deteksjonsgrensen for analysene (hhv 4 µg Zn/l og 0,1 µg Sb/l; fig 4 - 5).

Referansepunktet

Ved pkt 6Ref var konsentrasjonen av kobber høy i høstprøven 2011 (4,4 µg/l; tilstandsklasse IV). Dette er den høyeste konsentrasjonen som har blitt målt siden oppstarten i 2006. Konsentrasjonen av bly var som tidligere lav og under deteksjonsgrensen på 0,5 µg/l (tilstandsklasse I).

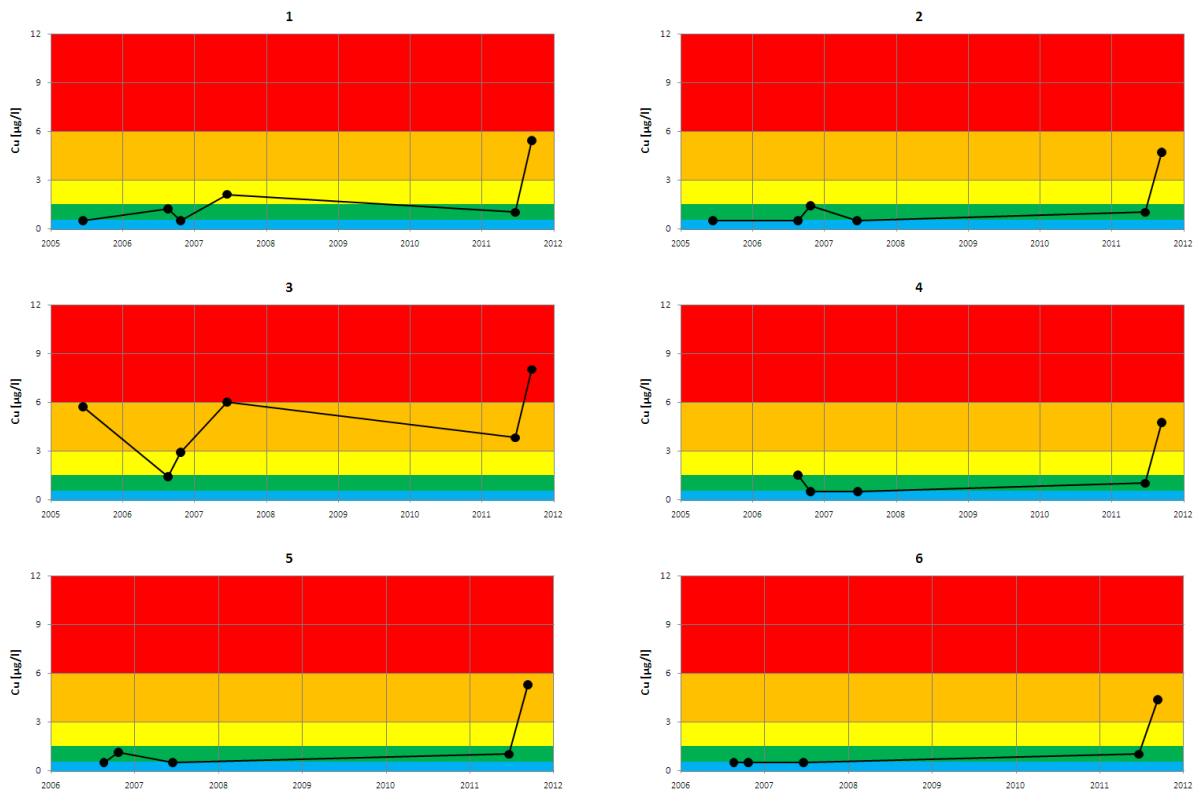
Prøvepunkt internt i feltet

Pkt 1 - 4 drenerer baner internt i feltet (tab 1). Som for referansepunktet ble det målt høye konsentrasjoner av kobber ved samtlige felt i høstprøvene. Med unntak for pkt 3, som drenerer B4, B5 og B6, var kobberkonsentrasjonen lav i vårprøven (under deteksjonsgrensen på 1 µg Cu/l). Ved pkt 3 ble det målt 3,8 µg Cu/l i vårprøven (tilstandsklasse IV; fig 2). Pkt 3 tas i en mindre bekk en de andre prøvepunktene, noe som gjør bekken mer følsom for endinger i vannføring og resuspenasjon fra bekkeløp (med ditto økte konsentrasjoner av suspendert stoff).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

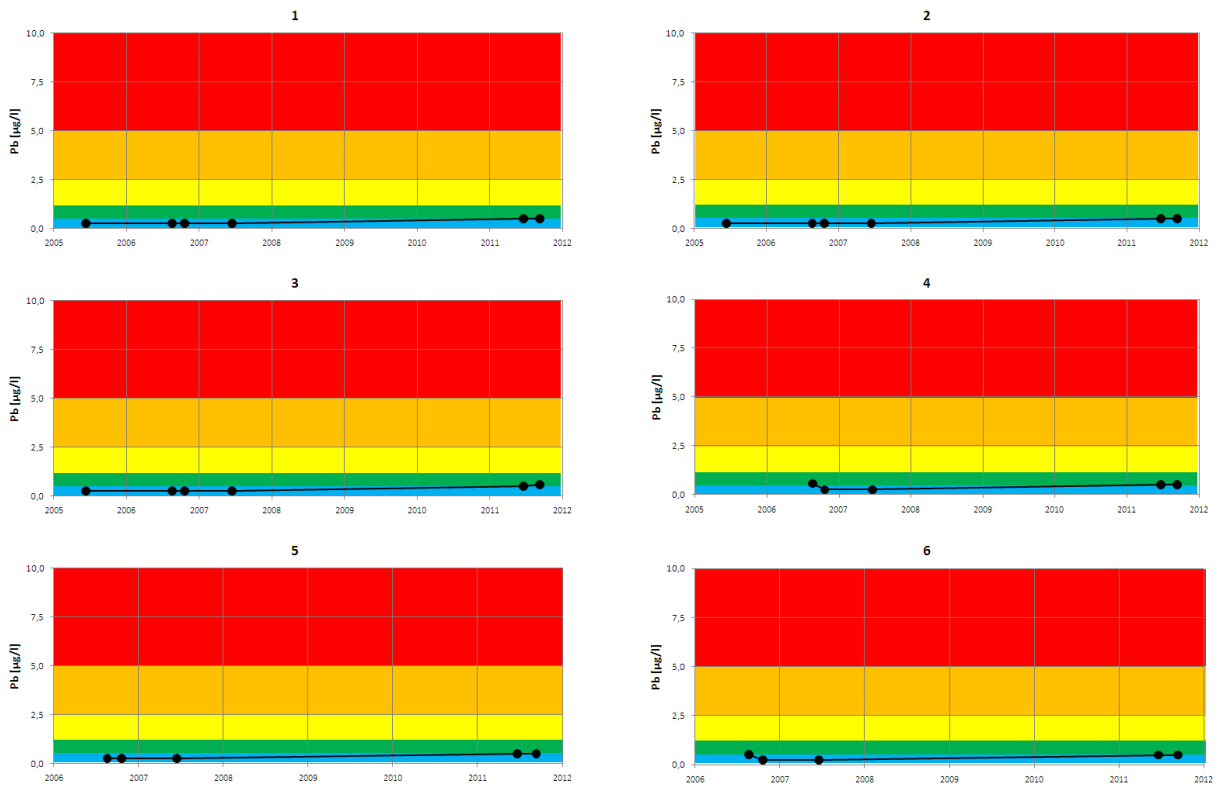
Pkt 5 drenerer ut av feltet. Punktet mottar avrenning fra A1, A2 og A3. Dette er en relativt stor bekk på cirka 140 l/s som årsmiddel (tab 1), og viser tilsvarende mønstre som resten av punktene i feltet med en forhøyet kobberkonsentrasjon ved høstprøvetaking (5,3 µg Cu/l; tilstandsklasse IV; fig 2), men ellers lave konsentrasjoner av kobber og bly (under deteksjonsgrensene på hhv 0,5 µg Cu/l og 0,1 µg Pb/l).

Kobber



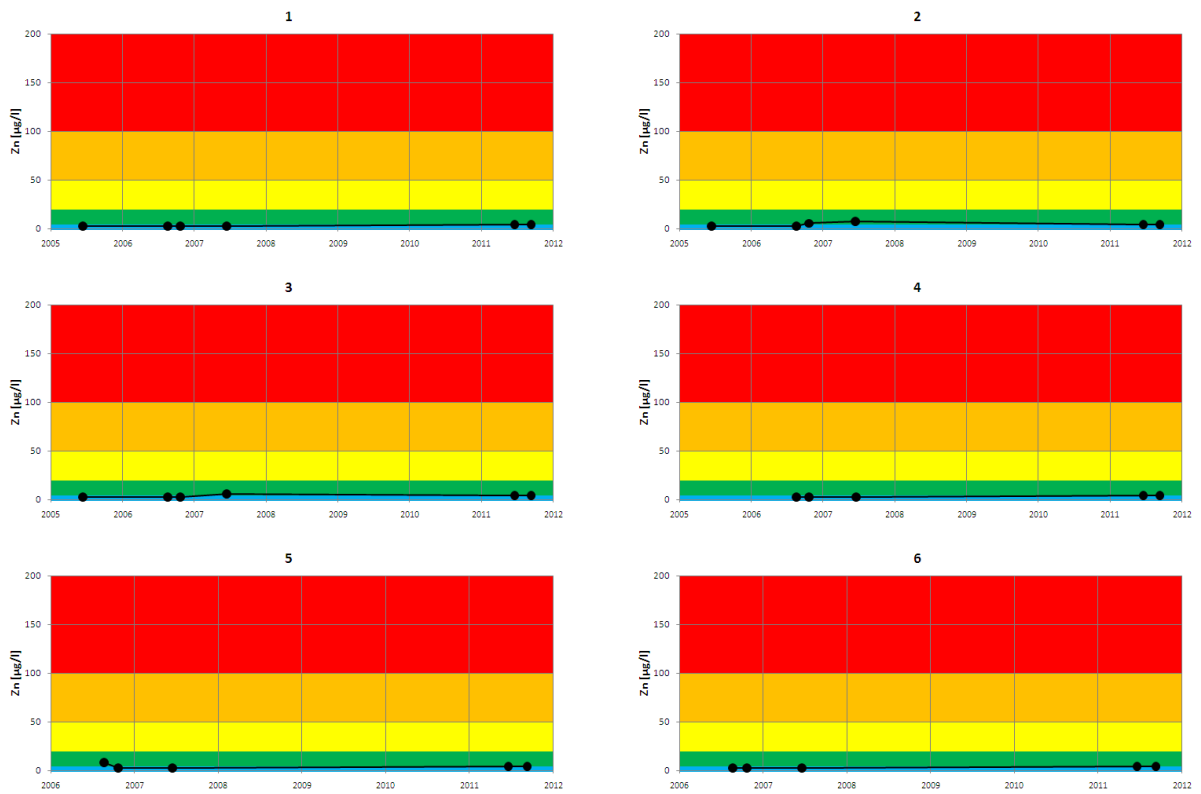
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Bly



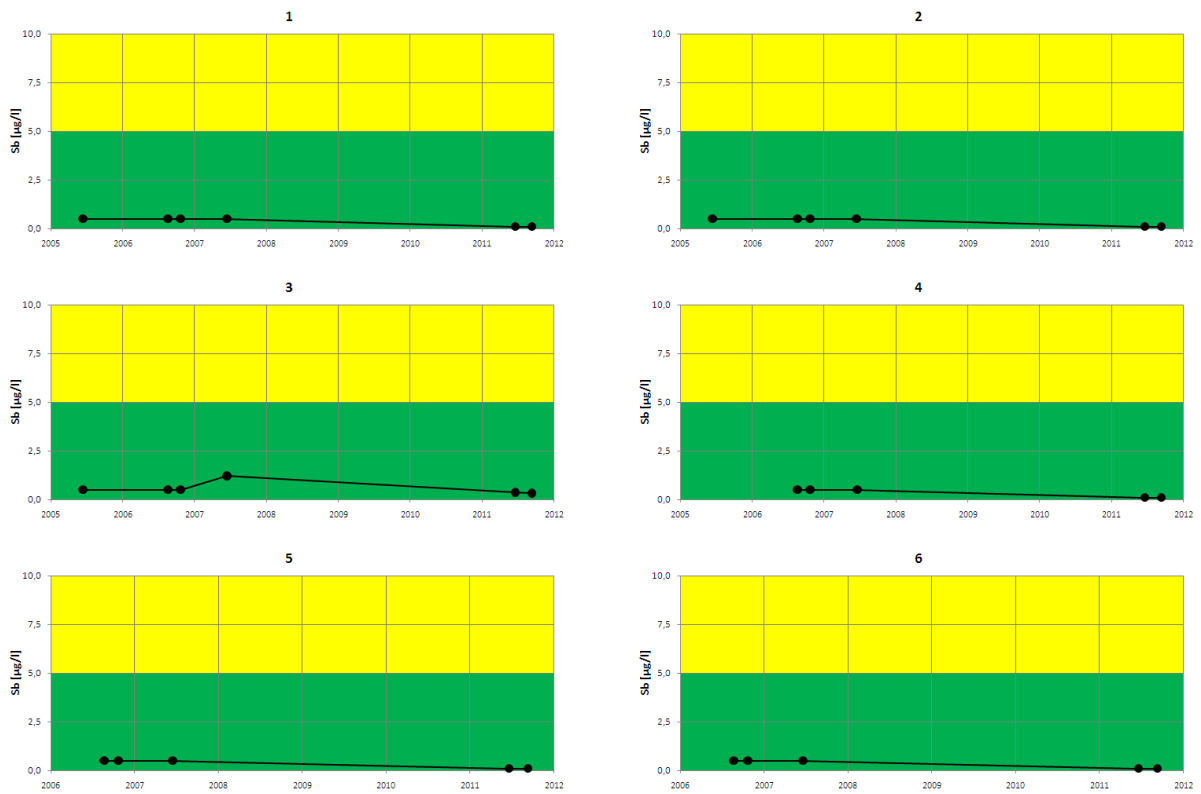
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under dekteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Med unntak for prøvetakingsserien av kobber i høstprøven, var det lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon både ved referansepunktet, internt i feltet og ut av feltet. Forhøyede kobberkonsentrasjon om høsten kan evt skyldes naturlig høy bakgrunnskonsentrasjon. Det bør evt vurderes å ta inn turbiditet som en støtteparameter i prøveprogrammet, for å se kobberkonsentrasjonene opp mot konsentrasjonen av suspendert stoff i vannprøvene.

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.

Trøndenes

1. Innledning.....	71
Områdebeskrivelse	71
Aktivitet i feltet	71
2. Material og metode.....	74
Vannprøvetaking.....	74
Analyser	74
3. Resultater og diskusjon	75
Generelt	75
Prøvepunkt internt i feltet.....	76
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet.....	76
4. Konklusjon og anbefalinger.....	79
Referanser	80
Vedlegg 1 - MO Hålogaland	81

1. Innledning

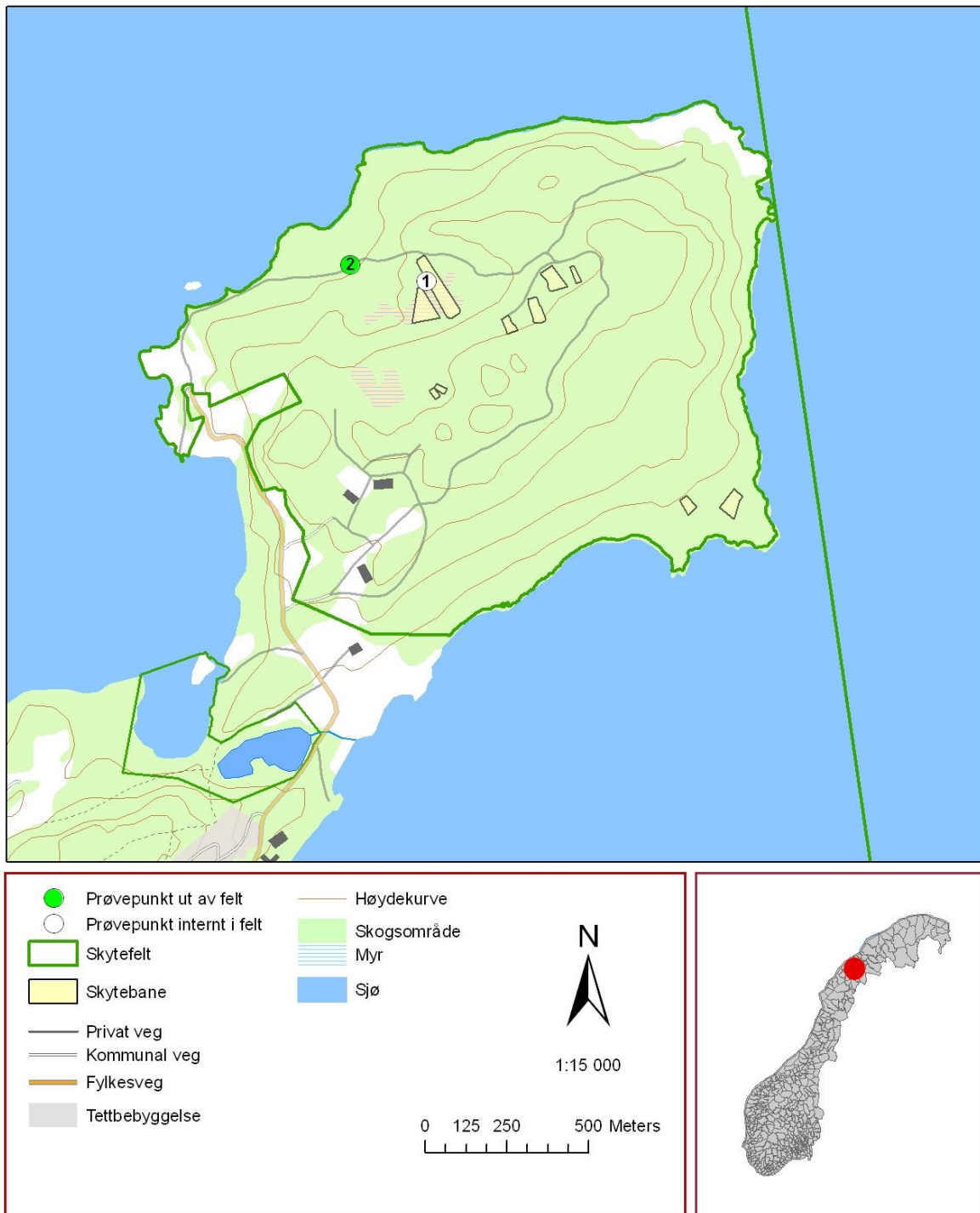
Områdebeskrivelse

Trondenes skyte- og øvingsfelt ligger i Harstad kommune i Troms fylke. Skytebanene utgjør kun en liten del av hele Trondeneset som er på ca 2,1 km². Berggrunnen består av kalkglimmerskifer/kalksilikatgneis, marmor i øst og vest, mens løsmassene består hovedsakelig av forvittringsmateriale og ellers flekkvis bart fjell. Det er svært lite rennende vann eller andre vannkilder i feltet. Etter Mørch mfl 2009.

Aktivitet i feltet

I all hovedsak er det håndvåpen som brukes, blant annet AG-3 (7,62 mm) og pistol (9 mm) (Mørch mfl 2009).

Trondenes



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Trondenes i 2011.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter i Trondenes skyte- og øvingsfelt. Fra Mørch mfl (2009).

Prøve punkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning* Årsmiddel (l/s)
1	Liten bekk Like nedstrøms bane 5	Bane 1, 2, 3, 4 og 5	8,5
2	Meget liten bekk	Bane 8	4

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

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2011 ble to prøvepunkt prøvetatt på Trondenes (fig 1; tab 1). De samme to prøvepunktene (pkt 1 og 2) ble også prøvetatt av Sweco i 2006, samt av Forsvarsbygg i 2007 (Mørch mfl 2009). Det ble tatt ut prøver 10. mai og 16. 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 og jern. Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium (ALS Scandinavia). Data fra ALS Scandinavia er lastet inn i en Access database.

3. Resultater og diskusjon

Generelt

Analysedata er gitt i vedl 1. Resultatene for kobber, bly, sink og antimon er vist i fig 2 - 5.

Klima

Ved prøvetakingen 10. mai hadde været vært ustabil den siste måneden, den siste uka var det stort sett opphold. På prøvetakningsdagen var det sol og opphold. Vannføringen var normal ved pkt 1 og høy ved pkt 2. Ved prøvetakingen 16. september hadde det vært fint høstvær den siste måneden, mens det hadde vært litt regn den siste uka og på prøvetakningsdagen. Vannføringen var normal ved både pkt 1 og 2.

Støtteparametere

Ledningsevnen er høy og lå mellom 23 - 47 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er høy og lå mellom 33 - 81 mg/l. Det var høyest ledningsevne og kalsiumkonsentrasjon i høstprøvene. pH var høy og lå mellom 8,1 - 8,4. Konsentrasjonen av TOC var lav og lå mellom 2,6 - 3,4 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav og lå under 0,1 mg/l.

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved begge prøvepunkt. Sink lå i tilstandsklasse I - II (fig 4) og konsentrasjonen av antimon er lavere enn grensen for drikkevann på 5 µg/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004; fig 5). Dette er som ved tidligere målinger (fig 4 - 5).

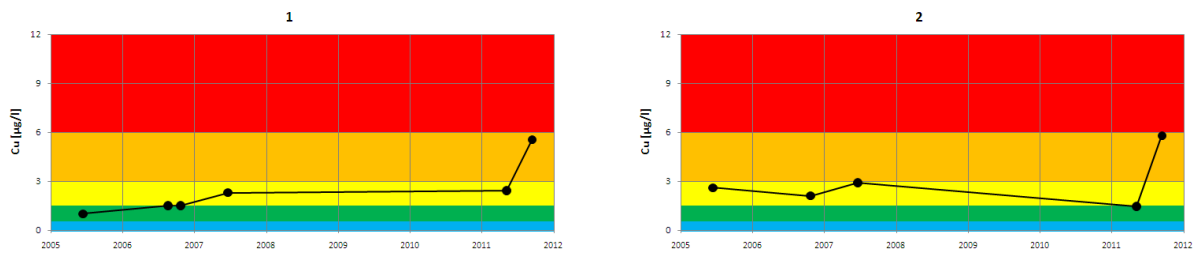
Prøvepunkt internt i feltet

Pkt 1 mottar vann fra Bane 1 - 5 (tab 1). Det ble målt høy konsentrasjon av kobber i høstprøven (5,5 µg/l, tilstandsklasse IV). I vårprøven var konsentrasjonen lavere (2,4 µg/l, tilstandsklasse III). Konsentrasjon av bly var på nivå med tidligere målinger og under deteksjonsgrensen for analysen (< 0,5 µg Pb/l).

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

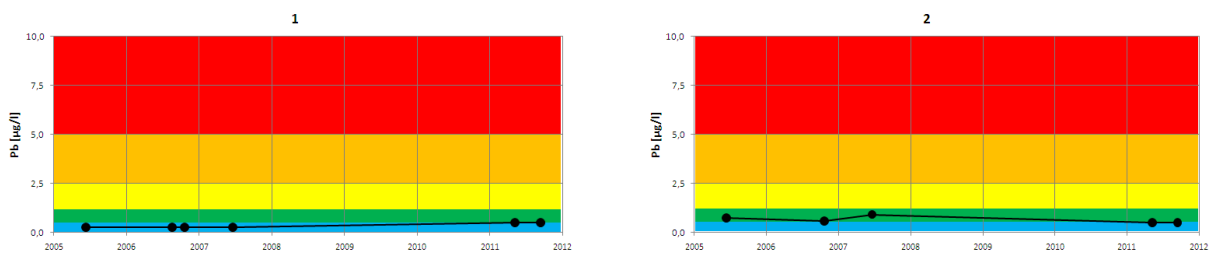
Pkt 2 mottar vann fra Bane 8 (tab 1) og drenerer feltet nedstrøms pkt 1 (fig 1). Det ble som ved pkt 1 målt høy konsentrasjon av kobber i høstprøven (5,8 µg/l, tilstandsklasse IV), I vårprøven var konsentrasjonen lavere (1,4 µg/l, tilstandsklasse II). Konsentrasjon av bly var på nivå med tidligere målinger og under deteksjonsgrensen for analysen (< 0,5 µg Pb/l).

Kobber



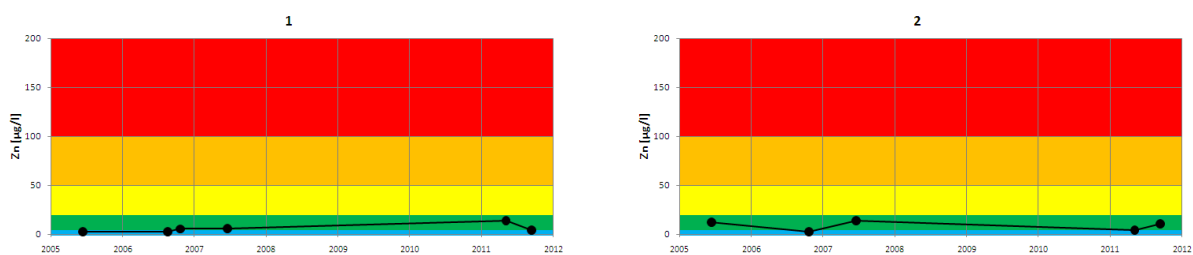
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Bly



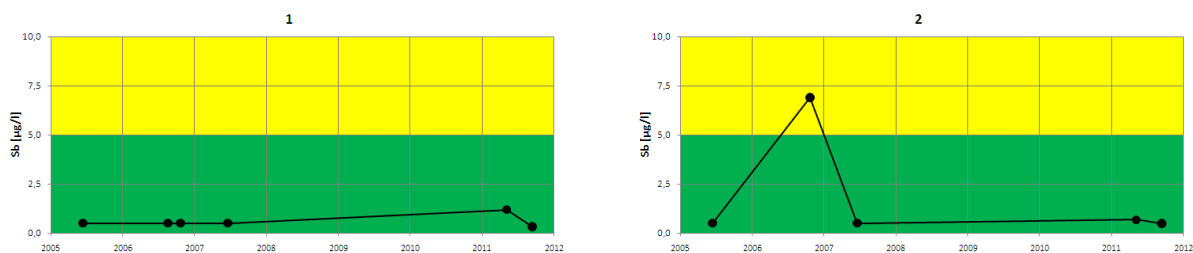
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Sink



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer tilstandsklasser (Andersen mfl 1997).

Antimon



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2005 - 2011. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Fargeinndelingen representerer klassegrenser basert på Drikkevannforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

4. Konklusjon og anbefalinger

Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller internt i feltet ved pkt 1, samt ved pkt 2 som drenerer ut av feltet, med unntak for noe forhøyede konsentrasjoner kobber i høstprøven. Forhøyede kobberkonsentrasjon kan skyldes erosjon i feltet og bekkeløp. Bekkene er små og drenerer rett til havet, og de forhøyede konsentrasjonene av kobber har med det trolig liten miljømessig betydning. Små bekker responderer ofte raskt mht klimavariasjon som endret vannføring i feltet. Av det bør evt vurderes å ta inn turbiditet som en støtteparameter i prøveprogrammet, for å se kobberkonsentrasjonene opp mot suspendert stoff i vannprøvene.

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 1 - MO Hålogaland

MO	Felt	Prøvepunkt	Prøvedato	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Sb µg/l	Ca mg/l	pH	TOC mg/l	Kond. mS/m	Fe mg/l
Hålogaland	Elvegårdsmoen	2	22.06.2011	1,64	<0,6	<4	<0,1	1,10	6,13	3,02	1,55	0,13
Hålogaland	Elvegårdsmoen	2	13.09.2011	2,29	<0,5	10,70	0,12	1,80	7,21	2,07	2,03	0,07
Hålogaland	Elvegårdsmoen	3	22.06.2011	3,27	5,08	<4	1,55	3,85	7,32	2,27	3,80	0,05
Hålogaland	Elvegårdsmoen	3	13.09.2011	3,00	3,57	4,21	1,77	7,45	7,70	1,43	6,04	0,02
Hålogaland	Elvegårdsmoen	4	22.06.2011	<1	<0,6	<4	<0,1	0,61	6,64	3,19	1,42	0,16
Hålogaland	Elvegårdsmoen	4	13.09.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	0,48	6,58	2,10	0,99	0,09
Hålogaland	Elvegårdsmoen	5	22.06.2011	2,50	2,61	4,39	0,20	5,90	7,42	3,39	3,94	1,34
Hålogaland	Elvegårdsmoen	5	13.09.2011	1,14	<0,5	5,36	0,35	5,39	7,63	2,14	4,72	0,09
Hålogaland	Heggmoen	4	21.06.2011	25,30	15,20	8,43	0,78	2,20	7,08	9,34	4,60	0,56
Hålogaland	Heggmoen	4	22.11.2011	15,30	15,30	6,23	1,02	0,61	5,60	5,21	1,80	0,19
Hålogaland	Heggmoen	5	21.06.2011	25,10	70,90	8,47	2,96	2,02	6,65	14,00	4,22	0,99
Hålogaland	Heggmoen	5	22.11.2011	10,20	40,00	<4	1,70	0,89	5,88	5,26	1,92	0,26
Hålogaland	Heggmoen	7	21.06.2011	33,40	14,60	20,40	0,96	1,21	6,25	8,52	3,71	0,63
Hålogaland	Heggmoen	7	22.11.2011	21,70	15,50	10,80	0,99	0,53	5,92	8,38	3,56	0,17
Hålogaland	Heggmoen	2Ref	21.06.2011	1,53	<0,5	<4	<0,1	5,23	6,96	3,76	7,04	0,05
Hålogaland	Heggmoen	2Ref	22.11.2011	22,20	15,40	8,82	1,06	0,51	5,72	4,45	1,69	0,17
Hålogaland	Heggmoen	V15	21.06.2011	23,10	9,96	4,55	0,27	1,64	6,12	14,80	4,59	2,40
Hålogaland	Heggmoen	V15	22.11.2011	8,45	3,76	<4	0,32	0,90	5,19	7,48	2,34	0,34
Hålogaland	Heggmoen	V7	21.06.2011	56,80	19,30	29,60	1,63	1,22	6,06	12,50	3,91	0,80
Hålogaland	Heggmoen	V7	22.11.2011	4,14	0,79	8,65	<0,1	1,28	5,24	4,38	1,72	0,20
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	1	29.04.2011	2,51	<0,5	<4	1,67	13,60	7,36	3,49	12,40	0,12
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	1	15.09.2011	9,30	0,84	6,62	1,34	14,80	7,09	6,47	5,65	0,26
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	2	29.04.2011	3,94	0,69	9,31	1,48	2,16	6,44	3,74	4,63	0,20
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	2	15.09.2011	16,60	2,72	17,00	2,68	2,34	7,34	16,00	11,80	0,63
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	3	29.04.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	0,97	6,47	2,17	2,94	0,03
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	3	15.09.2011	5,79	0,76	16,70	<0,1	1,82	6,54	2,82	4,02	0,03
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	4	29.04.2011	1,50	2,23	<4	0,77	1,92	6,61	1,62	5,15	0,02
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	4	15.09.2011	5,29	1,85	<4	0,90	2,32	7,01	2,74	4,03	0,02
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	5	29.04.2011	4,03	1,27	5,13	2,48	2,05	6,68	4,49	4,45	0,22
Hålogaland	Ramnes/Biskaia	5	15.09.2011	7,78	0,74	7,22	0,74	3,91	7,26	5,31	5,68	0,08
Hålogaland	Reitan	1	21.06.2011	2,63	<0,5	4,08	<0,1	1,40	6,90	2,79	2,37	0,09
Hålogaland	Reitan	1	21.11.2011	1,85	<0,5	<4	<0,1	1,36	6,58	3,67	3,38	0,14
Hålogaland	Reitan	2	21.06.2011	1,57	<0,5	<4	<0,1	3,04	7,30	2,71	4,00	0,10
Hålogaland	Reitan	2	21.11.2011	1,35	<0,5	<4	0,13	2,55	6,87	4,13	3,68	0,14
Hålogaland	Reitan	3Ref	21.06.2011	2,67	<0,5	<4	<0,1	0,44	6,51	2,21	1,59	0,05
Hålogaland	Reitan	3Ref	21.11.2011	3,47	0,57	10,20	<0,1	0,60	6,40	3,45	2,53	0,15
Hålogaland	Sørlimarka	1	23.06.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	2,90	7,29	2,77	3,32	0,04
Hålogaland	Sørlimarka	1	14.09.2011	5,43	<0,5	<4	<0,1	5,14	7,53	2,44	4,72	0,04
Hålogaland	Sørlimarka	2	23.06.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	2,34	7,23	2,43	2,94	0,03
Hålogaland	Sørlimarka	2	14.09.2011	4,71	<0,5	<4	<0,1	3,20	7,34	2,23	3,59	0,03
Hålogaland	Sørlimarka	3	23.06.2011	3,81	<0,5	<4	0,37	5,24	7,37	5,62	5,31	0,33
Hålogaland	Sørlimarka	3	14.09.2011	8,02	0,57	<4	0,33	6,30	7,47	6,31	6,06	0,28
Hålogaland	Sørlimarka	4	23.06.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	2,78	7,29	3,14	3,10	0,11
Hålogaland	Sørlimarka	4	14.09.2011	4,75	<0,5	<4	<0,1	5,48	7,54	4,96	5,25	0,15
Hålogaland	Sørlimarka	5	23.06.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	4,07	7,49	3,09	4,25	0,05
Hålogaland	Sørlimarka	5	14.09.2011	5,29	<0,5	<4	<0,1	6,74	7,69	2,83	6,17	0,04
Hålogaland	Sørlimarka	6	23.06.2011	<1	<0,5	<4	<0,1	6,72	7,55	3,72	6,06	0,04
Hålogaland	Sørlimarka	6	14.09.2011	4,36	<0,5	<4	<0,1	10,10	7,80	4,05	8,41	0,05
Hålogaland	Trondenes	1	10.05.2011	2,43	<0,5	13,50	1,19	45,50	8,08	2,53	30,70	0,03
Hålogaland	Trondenes	1	16.09.2011	5,54	<0,5	<4	0,32	66,70	8,40	3,42	40,70	0,03
Hålogaland	Trondenes	2	10.05.2011	1,44	<0,5	<4	0,67	33,00	8,33	2,48	23,20	0,09
Hålogaland	Trondenes	2	16.09.2011	5,79	<0,5	10,50	0,48	81,20	8,44	2,61	47,40	0,03



Forsvarsbygg Utleie / Bioforsk