

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt  
Program Tungmetallovervåkning  
2012

***MO-Hålogaland***

<p><i>Tittel/Title:</i></p> <p style="text-align: center;">Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt Program Tungmetallovervåkning 2012 MO-Hålogaland</p>
<p><i>Forfatter(e)/Author(s) (alphabetical order):</i></p> <p>Lars Jakob Gjemlestad &amp; Ståle Haaland</p>

<i>Dato/Date:</i> 14.03.2013	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futura rapport: 439 Bioforsk rapport: 8(84) 2013	<i>ISBN-nr. (Bioforsk)</i> 978-82-17-01103-3	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 27	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Forsvarsbygg	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Grete Rasmussen og Eigil Høgmo
<i>Stikkord:</i> Skyte- og øvingsfelt, tungmetaller, overvåking	<i>Fagområde:</i> Vannkvalitet
<p><i>Sammendrag:</i></p> <p>I rapporten gis det en beskrivelse av vannkvaliteten i 2012 for vannforekomster i Markedsområde Hålogaland ved følgende skyte- og øvingsfelt: Elvegårdsmoen (4 prøvepunkter), Ramnes/Biskaia (2 prøvepunkter).</p> <p><b>SØF Elvegårdsmoen</b> Ved pkt 5, der Medbyelva renner ut av skytefeltet, var kobber- og blykonsentrasjonen noe lavere enn tidligere (tilstandsklasse II for både kobber og bly). Internt i feltet er det en tendens til økt utlekking av kobber, bly og antimon ved pkt 3. Spesielt konsentrasjonen av bly er høy. Her kan evt tiltak mot erosjon vurderes.</p> <p><b>SØF Ramnes/Biskaia</b> Det måles noe kobber ut via pkt 1 i feltet, men lite ved pkt 3. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er lave. Bekkene er små og drenerer rett til havet. Forsvarsbygg gjennomførte i 2011 en miljørisikoanalyse for skytefeltet og konkluderte med at forhøyede konsentrasjonene av metaller i bekkene har liten miljømessig betydning. Det er ingen tilsynelatende trender i utlekking.</p>	
<i>Land/Country:</i> Norge	
<i>Sted/Lokalitet:</i> SØF Elvegårdsmoen, SØF Ramnes/Biskaia	

Godkjent / Approved



Per Stålnacke

Prosjektleder / Project leader



Ståle Haaland

# Forord

---

## Forsvarsbygg

### 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 miljøvernonfiserer 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

---

Elvegårdsmoen .....	7
Ramnes/Biskaia .....	18
Vedlegg .....	28

# 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.

# Elvegårdsmoen

---

1. Innledning.....	8
Områdebeskrivelse .....	8
Aktivitet i feltet .....	8
2. Material og metode.....	11
Vannprøvetaking.....	11
Analyser .....	11
3. Resultater og diskusjon .....	12
Klima .....	12
Støtteparametere .....	12
Sink og antimon.....	12
Kobber og bly .....	13
Referansepunkt.....	13
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet .....	13
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet .....	13
4. Konklusjon og anbefalinger.....	16
Referanser .....	17
Vedlegg .....	28



# 1. Innledning

---

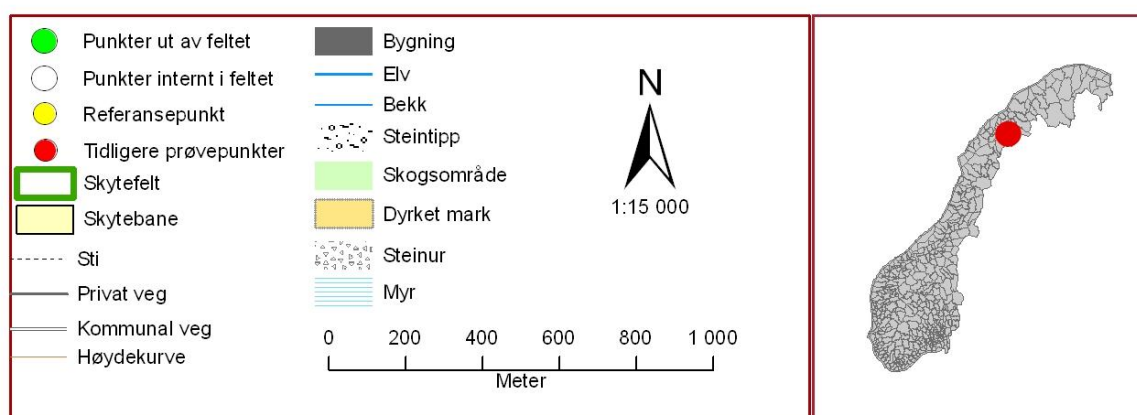
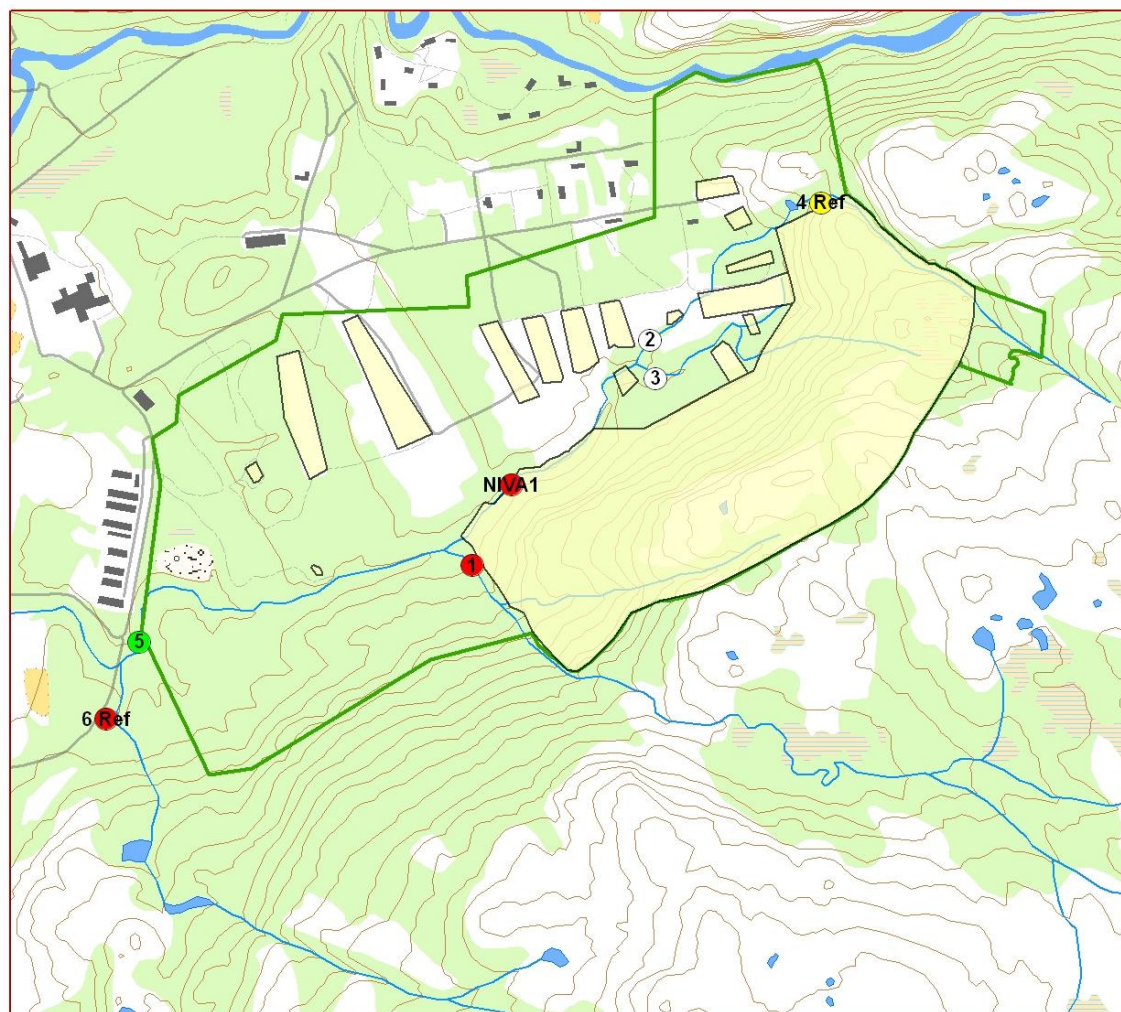
## Områdebeskrivelse

Elvegårdsmoen skytefelt ligger i Narvik kommune like sør for Bjerkvik. Feltet er forholdsvis lite med et areal på 0,7 km<sup>2</sup> (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 2012.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Elvegårdsmoen.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning, årsmiddel (l/s)
2	Middels stor bekk	Bane 1, 2, 3, 4, 6	36
3	Liten bekk	Blindgjengerfelt, 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 2012 ble de samme prøvepunktene som i 2011 og 2010 prøvetatt. To punkter (pkt 2 og 3) er plassert i elv/bekker internt i feltet, ett referansepunkt (pkt 4 Ref) er lokalisert oppstrøms skytebanene. Ett prøvepunkt (pkt 5) er plassert der Medbyelva renner ut av skytefeltet. Det ble kun tatt en prøverunde, den 7. juni. 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

Den siste måneden før prøvetakingen i juni hadde det vært en del regn, mens det var opphold den siste uka og ved prøvetakingen. Vannføringen var normal ved alle prøvepunkt.

### Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat lav og lå i 2012 mellom 1,4-3,9 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er moderat lav og lå mellom 0,4-3,8 mg Ca/l, og konsentrasjonen av TOC er lav i området < 2 mg TOC/l. pH er moderat høy og lå mellom 6,4-7,3. Konsentrasjonen av jern var lav og lå som regel godt under 0,2 mg Fe/l. Det var relativt lite suspendert stoff i vannprøvene ved prøvetaking og turbiditeten lå mellom 0,4-1,2 FNU.

### Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink er lav i 2012 og under deteksjonsgrensen for analysen ved samtlige prøvepunkter. Dette er som ved tidligere prøvetaking (jf fig 4). Konsentrasjonen av antimon er som tidligere lav ved de undersøkte prøvepunktene i 2012, med unntak av ved pkt 3 hvor det kan se ut som om det er en økende trend, men konsentrasjonen er fortsatt relativt lav (2,5 µg Sb/l). Grenseverdien for drikkevann mht antimon er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

## Kobber og bly

### *Referansepunkt*

Ved referansepunktet 4Ref er konsentrasjonen av kobber og bly i 2012 som i 2010 og 2011 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 (siden 2008; jf fig 2-3).

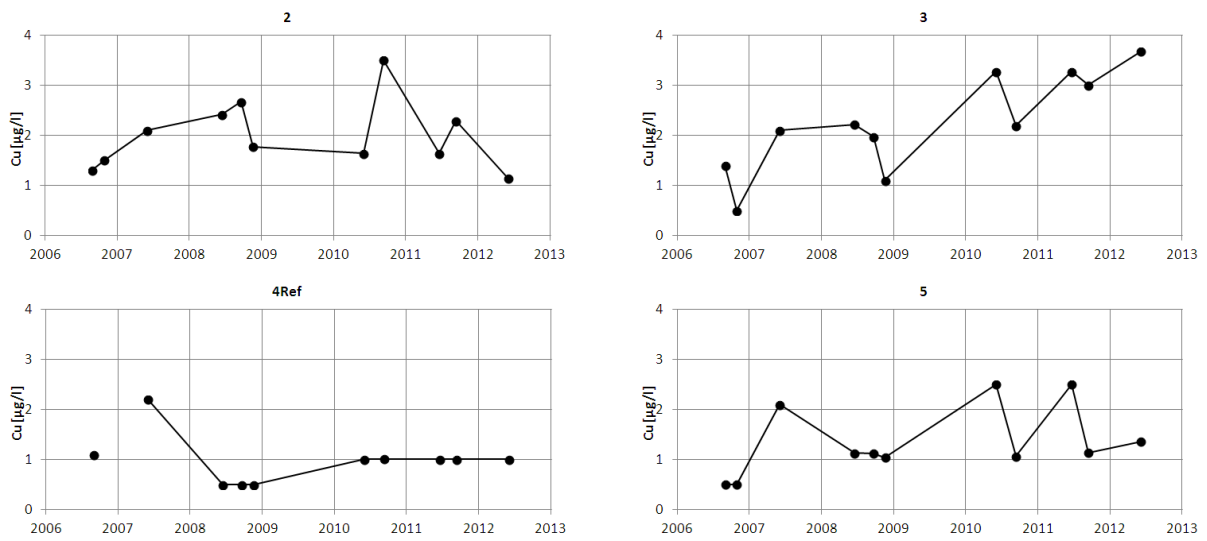
### *Prøvepunkt som drenerer internt i feltet*

Ved pkt 2, som drenerer bane 1, 2, 3, 4, 6, lå konsentrasjonen av kobber på  $1,1 \mu\text{g Cu/l}$ . Dette er nær deteksjonsgrensen for analysen og på nivå med tidligere målinger (jf fig 2). Ved pkt 3, som drenerer bane 4A og 5, samt og målområde for bane 4, er konsentrasjonen av kobber noe høyere ( $3,7 \mu\text{g Cu/l}$ ; tilstandsklasse IV (Andersen mfl 1997)). Ved pkt 3 er det for kobber som for antimon en tilsynelatende økning mht utlekking av (jf fig 2). Konsentrasjonen av bly er som tidligere lav og i 2012 under deteksjonsgrensen ved pkt 2 ( $< 0,5 \mu\text{g Pb/l}$ ). Ved pkt 3 er konsentrasjonen av bly vesentlig høyere enn for tidligere år og en tendens til økt utlekking ( $13,4 \mu\text{g Pb/l}$ ; tilstandsklasse V). Bekken ved pkt 3 har antakelig tidvis noe mer suspendert stoff ifht ved de noe større bekkene ved pkt 2 og pkt 5 (målt i 2012 med hhv  $1,2 \text{ FNU}$  vs  $0,4\text{-}0,7 \text{ FNU}$ ).

### *Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet*

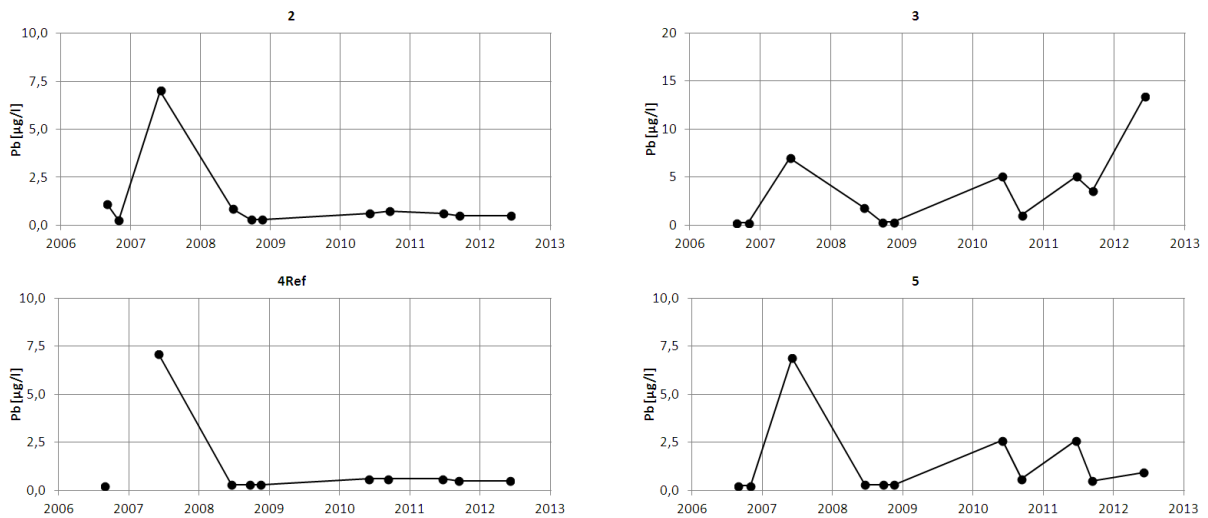
Ved pkt 5 (i en stor bekk;  $175 \text{ l/s}$ ) var konsentrasjonen av kobber betydelig lavere ( $1,4 \mu\text{g Cu/l}$ ) enn ved pkt 3, og følger ikke nivåendringer i takt med pkt 3 like sterkt som tidligere (fig 2). Dette gjelder også for konsentrasjonen av bly (pkt 5 vs pkt 3; jfr fig 3). Konsentrasjonen av bly var noe lavere ( $0,9 \mu\text{g/l}$ ) enn foregående års vårprøver, men på nivå som i høstprøvene.

## Kobber



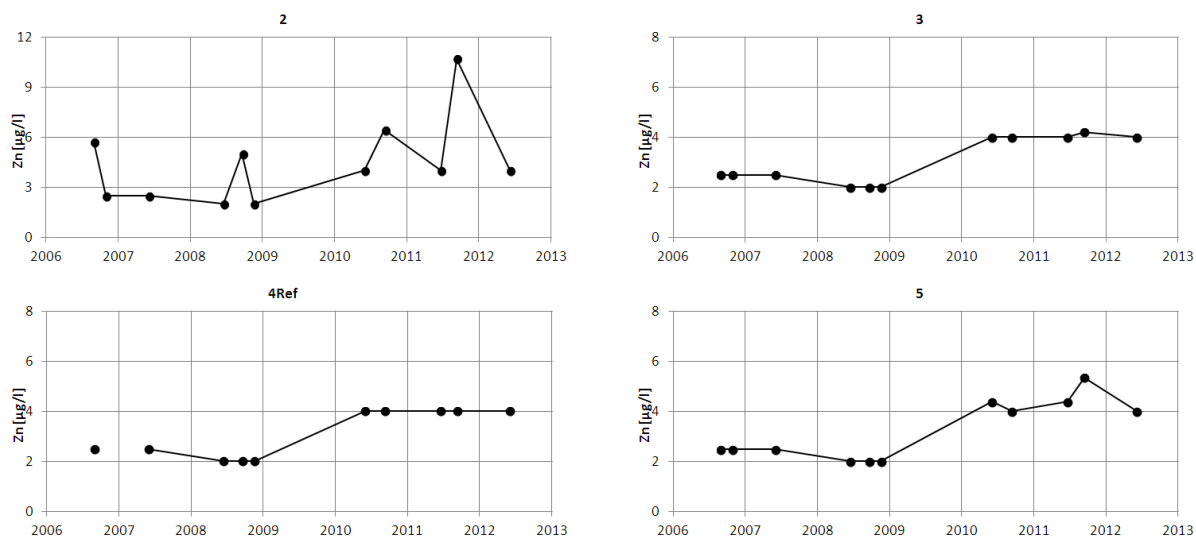
**Figur 2.** Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

## Bly



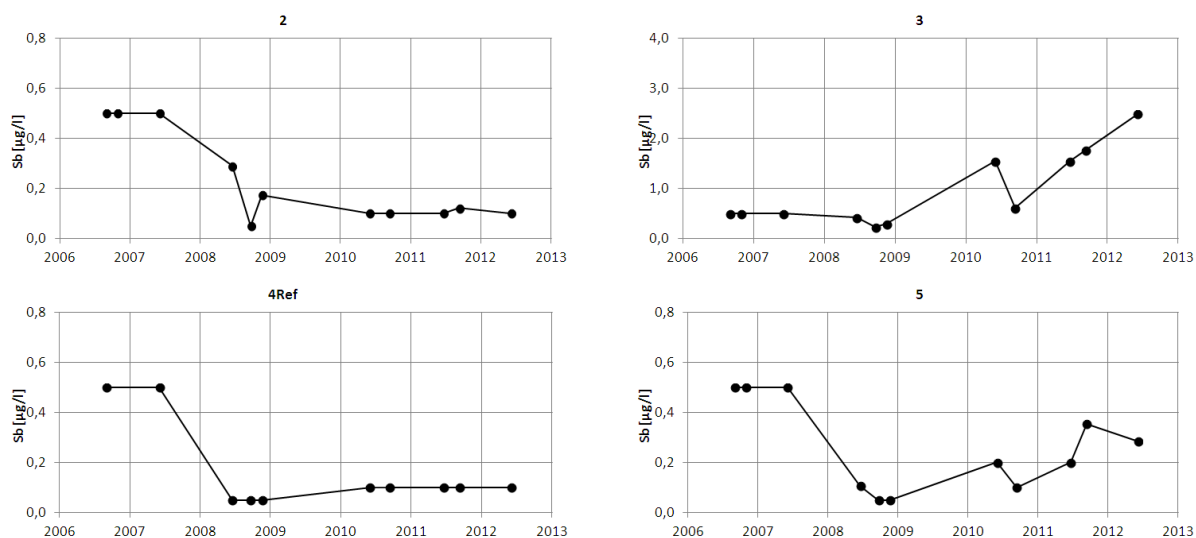
**Figur 3.** Analyseresultater for bly i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt.

## 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 ved alle prøvepunkt.

## Antimon



**Figur 5.** Analyseresultater for antimon i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt.



## 4. Konklusjon og anbefalinger

---

Ved pkt 5, der Medbyelva renner ut av skytefeltet, var kobber- og blykonsentrasjonene noe lavere enn tidligere (tilstandsklasse II for både kobber og bly). Internt i feltet er det en tendens til økt utlekking av kobber, bly og antimon ved pkt 3, som mottar avrenning fra banene 4, 5 og blindgjengerfeltet. Spesielt konsentrasjonen av bly er høy (13 µg Pb/l). Her kan evt tiltak mot erosjon vurderes.

# 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 malmforekomster 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.

# Ramnes/Biskaia

---

1. Innledning.....	19
Områdebeskrivelse .....	19
Aktivitet i feltet .....	19
2. Material og metode.....	22
Vannprøvetaking.....	22
Analyser .....	22
3. Resultater og diskusjon .....	23
Klima .....	23
Støtteparametere .....	23
Sink og antimon.....	23
Kobber og Bly .....	23
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet .....	23
4. Konklusjon og anbefalinger.....	26
Referanser .....	27
Vedlegg .....	28

# 1. Innledning

---

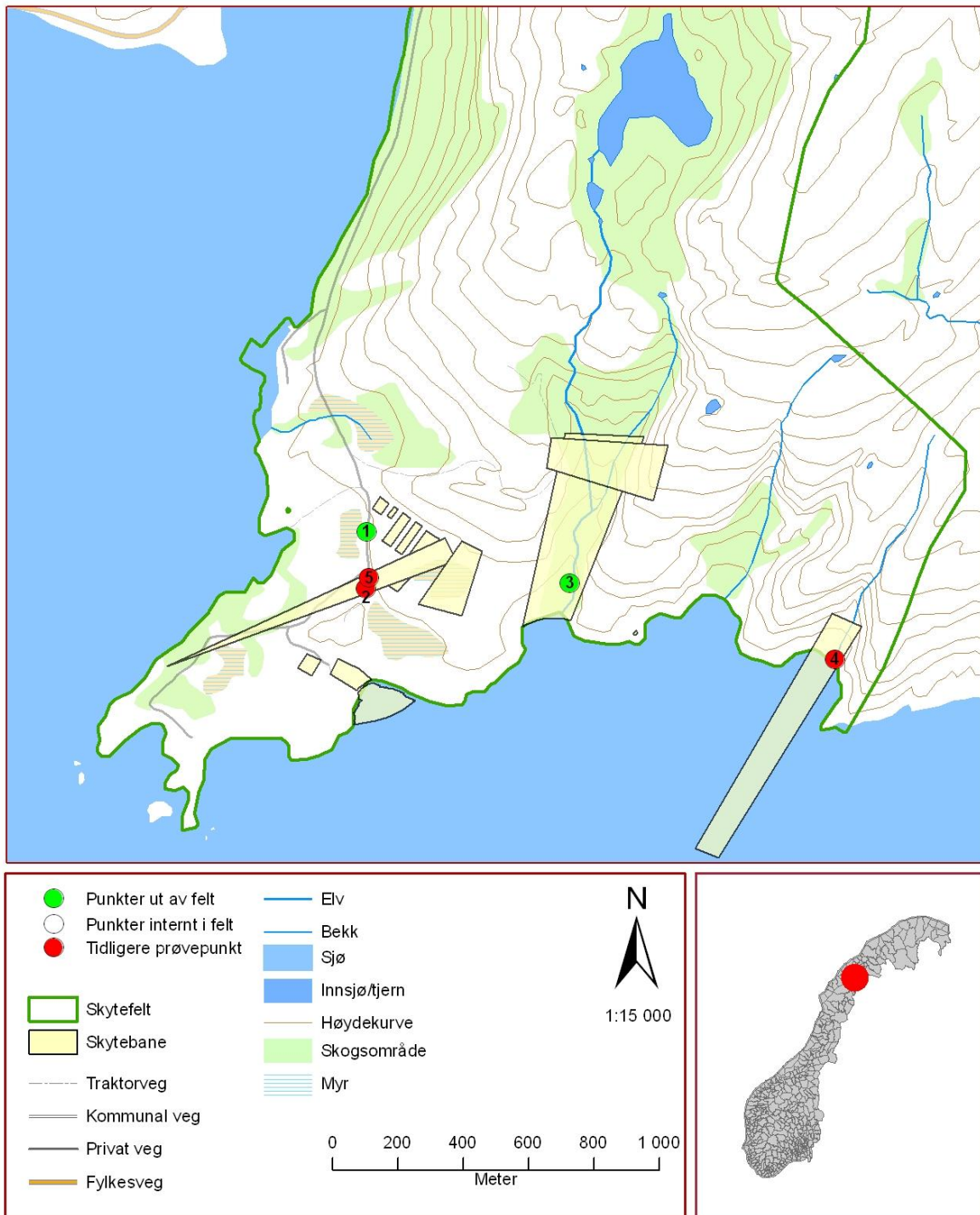
## Områdebeskrivelse

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 km<sup>2</sup>. Bekkene 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 2012.

**Tabell 1.** Data for prøvepunkter ved Ramnes / Biskaia i 2012. \* Avrenningen er beregnet ut fra normalavrenning (1961-1990) og feltareal fra N50 kart. (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.
3	Liten bekk	Bane 7 og områder hvor det inngår bruk av sprengstoff, inkludert pyroteknisk.	41	Håndvåpen pistol og AG-3

## 2. Material og metode

---

### Vannprøvetaking

Tungmetallovervåkingen ved Ramnes/Biskaia har pågått siden 2006. I 2011 ble tatt prøver ved fem prøvepunkt, mens det i 2012 kun ble tatt prøver ved to punkter (pkt 1 og pkt 3; fig 1). Pkt 4 ble forsøkt prøvetatt men her var det ikke vann. Det ble kun tatt en prøverunde, den 22. mai. 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, 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

Den sist måneden før prøvetakingen i mai hadde det vært en del nedbør, men den siste uka og ved prøvetakingen var det opphold og det var normal vannføring ved pkt 1 og 3, mens pkt 4 var tørt/bunnfrosset.

### Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat lav til moderat høy og lå mellom 3-14 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium varierer tilsvarende og lå mellom 1-16 mg Ca/l. Det var høyest ledningsevne og kalsiumkonsentrasjon ved pkt 1. pH lå mellom 6,9-7,8. Konsentrasjonen av TOC var relativt lav og lå mellom 1-3 mg TOC/l. Konsentrasjonen av jern var lav og < 0,1 mg Fe/l. Innholdet av suspendert stoff i vannprøvene var lave og turbiditeten lå mellom 0,3-0,9 FNU.

### Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved begge prøvepunkt. Konsentrasjonene av sink er under deteksjonsgrensen for analysen, og det er bare ved pkt 1 at konsentrasjonen av antimon er over deteksjonsgrensen, men fortsatt lav (1,4 µg Sb/l). Dette er lavere enn høstprøven i 2011, men som for tidligere år (jf fig 4). Grenseverdien for drikkevann er satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

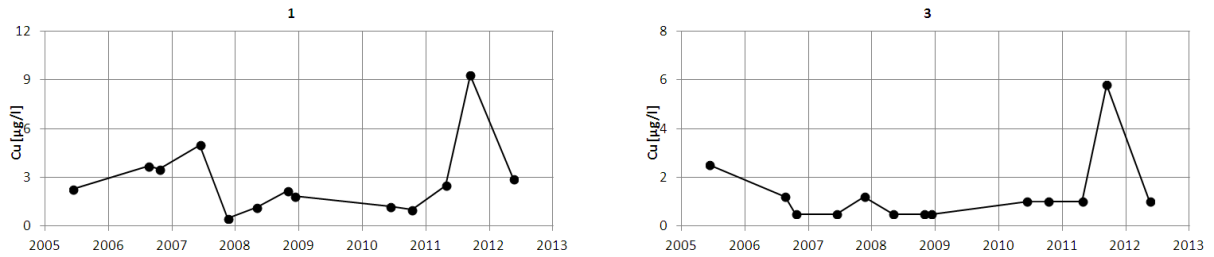
### Kobber og Bly

#### *Prøvepunkt som drenerer ut av feltet*

Pkt 1 drenerer bane 1-5, og ligger i en meget liten bekk (jf tab 1). Pkt 3 drenerer bane 7 (tab 1; fig 1). I 2012 ble det ikke målt kobber og blykonsentrasjoner over deteksjonsgrensen for analysene ved pkt 3. Ved pkt 1 var konsentrasjonen av kobber moderat høy 1 (2,9 µg/l; tilstandsklasse III (Andersen mfl 1997)), mens blykonsentrasjonen var lavere enn deteksjonsgrensen for analysen. Dette er lavere enn høstprøven i 2011, men som for tidligere år (jf fig 2-3).

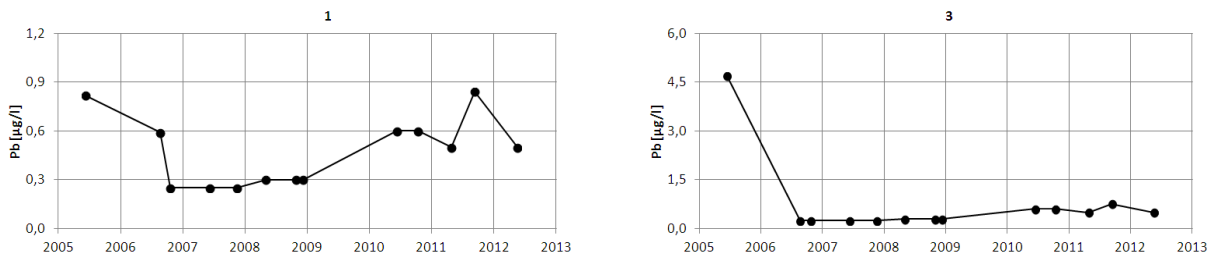


## Kobber



**Figur 2.** Analyseresultater for kobber i perioden 2005 - 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 prøvepunktene.

## Bly



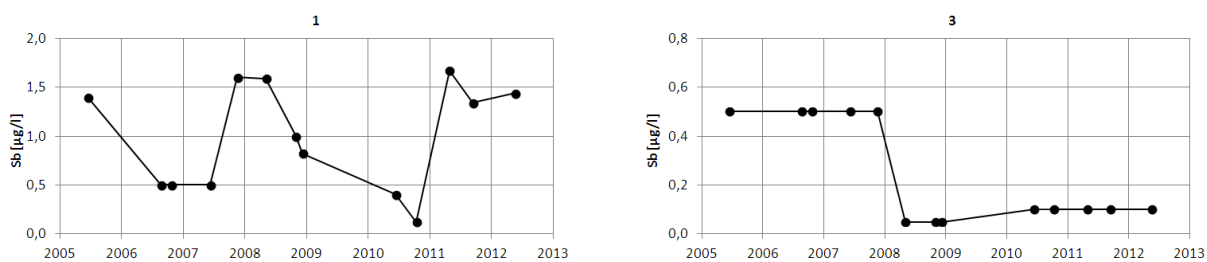
**Figur 3.** Analyseresultater for bly i perioden 2005 - 2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for prøvepunktene.

## Sink



**Figur 4.** Analyseresultater for sink i perioden 2005 - 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 prøvepunktene.

## Antimon



**Figur 5.** Analyseresultater for antimon i perioden 2005 - 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 prøvepunktene.

## 4. Konklusjon og anbefalinger

---

Det måles noe kobber ut via pkt 1 i feltet, men lite ved pkt 3. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er lave. Bekkene er små og drenerer rett til havet. Forsvarsbygg gjennomførte i 2011 en miljørisikoanalyse for skytefeltet og konkluderte med at forhøyede konsentrasjonene av metaller i bekkene har liten miljømessig betydning. Det er ingen tilsynelatende trender i utlekking.

# 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	
Ramnes/Biskaia	1	15.06.2010	13,40	1,23	0,53	12,10	<0,6	7,0	0,41	5,0		7,14
Ramnes/Biskaia	1	15.10.2010	39,50	1,03	0,06	23,90	<0,6	7,7	0,12	4,6		<4
Ramnes/Biskaia	1	29.04.2011	13,60	2,51	0,12	12,40	<0,5	7,4	1,67	3,5		<4
Ramnes/Biskaia	1	15.09.2011	14,80	9,30	0,26	5,65	0,84	7,1	1,34	6,5		6,62
Ramnes/Biskaia	1	22.05.2012	15,60	2,92	0,11	13,50	<0,5	7,8	1,44	2,8	0,91	<4
Ramnes/Biskaia	3	15.06.2010	1,91	<1	<0,02	4,40	<0,6	7,0	<0,1	2,6		<4
Ramnes/Biskaia	3	15.10.2010	2,00	<1	0,03	4,68	<0,6	7,0	<0,1	2,8		<4
Ramnes/Biskaia	3	29.04.2011	0,97	<1	0,03	2,94	<0,5	6,5	<0,1	2,2		<4
Ramnes/Biskaia	3	15.09.2011	1,82	5,79	0,03	4,02	0,76	6,5	<0,1	2,8		16,70
Ramnes/Biskaia	3	22.05.2012	1,21	<1	0,01	3,23	<0,5	6,9	<0,1	1,2	0,26	<4
Sørlimarka	1	23.06.2011	2,90	<1	0,04	3,32	<0,5	7,3	<0,1	2,8		<4
Sørlimarka	1	14.09.2011	5,14	5,43	0,04	4,72	<0,5	7,5	<0,1	2,4		<4
Sørlimarka	2	23.06.2011	2,34	<1	0,03	2,94	<0,5	7,2	<0,1	2,4		<4
Sørlimarka	2	14.09.2011	3,20	4,71	0,03	3,59	<0,5	7,3	<0,1	2,2		<4
Sørlimarka	3	23.06.2011	5,24	3,81	0,33	5,31	<0,5	7,4	0,37	5,6		<4
Sørlimarka	3	14.09.2011	6,30	8,02	0,28	6,06	0,57	7,5	0,33	6,3		<4
Sørlimarka	4	23.06.2011	2,78	<1	0,11	3,10	<0,5	7,3	<0,1	3,1		<4
Sørlimarka	4	14.09.2011	5,48	4,75	0,15	5,25	<0,5	7,5	<0,1	5,0		<4
Sørlimarka	5	23.06.2011	4,07	<1	0,05	4,25	<0,5	7,5	<0,1	3,1		<4
Sørlimarka	5	14.09.2011	6,74	5,29	0,04	6,17	<0,5	7,7	<0,1	2,8		<4
Sørlimarka	6	23.06.2011	6,72	<1	0,04	6,06	<0,5	7,6	<0,1	3,7		<4
Sørlimarka	6	14.09.2011	10,10	4,36	0,05	8,41	<0,5	7,8	<0,1	4,1		<4
Trondenes	1	10.05.2011	45,50	2,43	0,03	30,70	<0,5	8,1	1,19	2,5		13,50
Trondenes	1	16.09.2011	66,70	5,54	0,03	40,70	<0,5	8,4	0,32	3,4		<4
Trondenes	2	10.05.2011	33,00	1,44	0,09	23,20	<0,5	8,3	0,67	2,5		<4
Trondenes	2	16.09.2011	81,20	5,79	0,03	47,40	<0,5	8,4	0,48	2,6		10,50
Elvegårdsmoen	2	03.06.2010	1,10	1,64	0,13	1,55	<0,6	6,1	<0,1	3,0		<4
Elvegårdsmoen	2	13.09.2010	3,78	3,50	0,06	4,01	0,75	7,5	<0,1	3,4		6,46
Elvegårdsmoen	2	22.06.2011	1,10	1,64	0,13	1,55	<0,6	6,1	<0,1	3,0		<4
Elvegårdsmoen	2	13.09.2011	1,80	2,29	0,07	2,03	<0,5	7,2	0,12	2,1		10,70
Elvegårdsmoen	2	07.06.2012	0,78	1,14	0,09	2,76	<0,5	6,9	<0,1	1,9	0,36	<4
Elvegårdsmoen	3	03.06.2010	3,85	3,27	0,05	3,80	5,08	7,3	1,55	2,3		<4
Elvegårdsmoen	3	13.09.2010	9,58	2,19	<0,02	8,45	1,05	7,8	0,61	2,1		<4
Elvegårdsmoen	3	22.06.2011	3,85	3,27	0,05	3,80	5,08	7,3	1,55	2,3		<4
Elvegårdsmoen	3	13.09.2011	7,45	3,00	0,02	6,04	3,57	7,7	1,77	1,4		4,21
Elvegårdsmoen	3	07.06.2012	3,83	3,68	0,13	3,63	13,40	7,3	2,49	1,7	1,23	<4
Elvegårdsmoen	4	03.06.2010	0,61	<1	0,16	1,42	<0,6	6,6	<0,1	3,2		<4
Elvegårdsmoen	4	13.09.2010	0,85	1,01	0,11	1,82	<0,6	6,8	<0,1	4,0		<4
Elvegårdsmoen	4	22.06.2011	0,61	<1	0,16	1,42	<0,6	6,6	<0,1	3,2		<4
Elvegårdsmoen	4	13.09.2011	0,48	<1	0,09	0,99	<0,5	6,6	<0,1	2,1		<4
Elvegårdsmoen	4	07.06.2012	0,43	<1	0,10	1,43	<0,5	6,4	<0,1	1,9	0,45	<4
Elvegårdsmoen	5	03.06.2010	5,90	2,50	1,34	3,94	2,61	7,4	0,20	3,4		4,39
Elvegårdsmoen	5	13.09.2010	7,87	1,07	0,14	7,30	<0,6	7,8	<0,1	3,3		<4
Elvegårdsmoen	5	22.06.2011	5,90	2,50	1,34	3,94	2,61	7,4	0,20	3,4		4,39
Elvegårdsmoen	5	13.09.2011	5,39	1,14	0,09	4,72	<0,5	7,6	0,35	2,1		5,36
Elvegårdsmoen	5	07.06.2012	2,82	1,36	0,08	3,91	0,94	7,2	0,29	1,7	0,67	<4



**Forsvarsbygg Utleie/ Bioforsk**