



Foto: Forsvarsbygg

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning
2013

MO-Hålogaland

Tittel/Title:

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning 2013
MO-Hålogaland

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

Lars Jakob Gjemlestad & Ståle Haaland

<i>Dato/Date:</i> 04.02.2014	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futura rapport: 564 Bioforsk rapport: 9(66) 2014	<i>ISBN-nr. (Bioforsk)</i> 978-82-17-01263-4	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 62	<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
<i>Sammendrag:</i> I rapporten gis det en beskrivelse av vannkvaliteten i 2013 for vannforekomster i Markedsområde Hålogaland ved følgende skyte- og øvingsfelt: Elvegårdsmoen (2 prøvepunkter), Ramnes/Biskaia (3 prøvepunkter), Åsegarden (3 prøvepunkter), Trondenes (2 prøvepunkter) og Reitan (2 prøvepunkter). SØF Elvegårdsmoen Internt i feltet opprettholdes tendensen til økt utlekking av kobber, bly og antimon ved pkt 3 (mottar avrenning fra banene 4, 5 og blindgjengerfeltet). Konsentrasjonen av bly har økt og er nå høy (7,5-16 µg Pb/l). Det er blant annet en sivil skytebane oppstrøms dette prøvepunktet. Forsvarsbygg skal ta ekstra prøver i 2014 for å finne kilde og årsak og vurdere behov for tiltak. SØF Ramnes/Biskaia Pkt 1 ble prøvetatt ved normal vannføring og her er det en tilsynelatende tendens til en økning i konsentrasjonen av kobber (jf fig 2). Det brukes såkalt frangible ammunisjon med kobber på banene som har avrenning til dette punktet, og det bør vurderes å gjennomføre tiltak for å endre denne trenden. Forøvrig er nivået som tidligere for kobber og bly, og også for sink og antimon. Pkt 4 bør vurderes utelatt da bekkesiget ofte går tørt. SØF Åsegarden Det lekker meget lite kobber, bly, sink og antimon ut av feltet. Dette er som tidligere. SØF Trondenes Kobber var i tilstandsklasse II-III, både internt (ved pkt 1) og ut av feltet (ved pkt 2). Dette er vesentlig lavere enn hva som ble målt høsten 2011 og på nivå med tidligere målinger. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon var som tidligere meget lav ved begge prøvepunktene. SØF Reitan Samtlige vannprøver i 2013 ble tatt ut ved lav vannføring. Konsentrasjonen av kobber og bly i feltet er på samme nivå som ved referansepunktet (4Ref). Nivået er som tidligere. Konsentrasjonen av sink og antimon er som tidligere meget lav.	

Land/Country: Norge

Sted/Lokalitet: SØF Elvegårdsmoen, SØF Ramnes/Biskaia, SØF Åsegarden,
SØF Trondenes, SØF Reitan

Godkjent / Approved



Per Stålnacke

Prosjektleder / Project leader



Ståle Haaland

Forord



Forsvarsbyggs forord

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

Alle aktive SØF inngår nå i Program for Tungmetallovervåking, der feltene overvåkes med varierende hyppighet. Formålet med overvåkingen er å registrere eventuelle økninger i utlekking, slik at vi kan identifisere årsak til økningen og eventuelt iverksette tiltak. I overvåkingen for 2013 ble 25 skyte- og øvingsfelt prøvetatt vår og høst. I tillegg ble det gjennomført et mer omfattende prøvetakingsprogram i Leksdal SØF, Rødsmoen SØF og Regionfelt Østlandet i forbindelse med tillatelse til utslipp fra forurensningsmyndighet. Det er utarbeidet egne rapporter for disse feltene, men resultatene er også oppsummert i denne rapporten.

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

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.

Forsvarsbygg har gjennomført en mer grundig kartlegging av forurensningssituasjonen i flere SØF hvor Bioforsk har anbefalt tiltak. Hvilke dette gjelder kommer frem i rapporten. I Giskås og Hengsvann SØF skal det gjennomføres tiltak for totalt 10 MNOK for å redusere metallutlekking fra skytebanene. Arbeidet starter i 2014.

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

Per Siem
Oberstløytnant
Avdelingssjef Grunneiendom og SØF
Forsvarsbygg Utleie

Innhold

Elvegårdsmoen	5
Ramnes/Biskaia	19
Åsegården	30
Trondenes	41
Reitan.....	52

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 kulefang). 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 løsning 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 2013.

Kobber, bly og sink er tungmetaller, dvs at de har en egenvekt $> 5 \text{ g/cm}^3$, mens antimon er et mobilt metalloid under nøytrale og alkaliske forhold og ofte i assosiasjon med jern og mangan. For å vurdere miljøtilstanden ved prøvepunktene blir konsentrasjonen av disse metallene vurdert opp imot grenseverdier; tilstandsklasser satt av Miljødirektoratet (tidl Klif og SFT) (jf tab 1). Konsentrasjonen av antimon blir vurdert opp mot ulike grenseverdier (Drikkevannsforskriften har drikkevannsnorm for antimon på $5 \text{ } \mu\text{g Sb/l}$, mens WHO har satt grensen til $20 \text{ } \mu\text{g Sb/l}$). 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 forurensset	II Moderat forurensset	III Markert forurensset	IV Sterkt forurensset	V Meget sterkt forurensset
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 2013 blitt utført av ALcontrol AB Sverige, som er akkreditert for de aktuelle analysene. Samtlige analyser er utført på ufiltrerte vannprøver etter norsk standard.

Elvegårdsmoen

1. Innledning.....	9
Områdebeskrivelse	9
Aktivitet i feltet	9
2. Material og metode.....	12
Vannprøvetaking.....	12
Analyser	12
3. Resultater og diskusjon	13
Klima	13
Støtteparametere	13
Sink og antimon.....	13
Kobber og bly	14
Referansepunkt.....	14
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	14
4. Konklusjon og anbefalinger.....	17
Referanser	18
Vedlegg - oppdateres.....	63

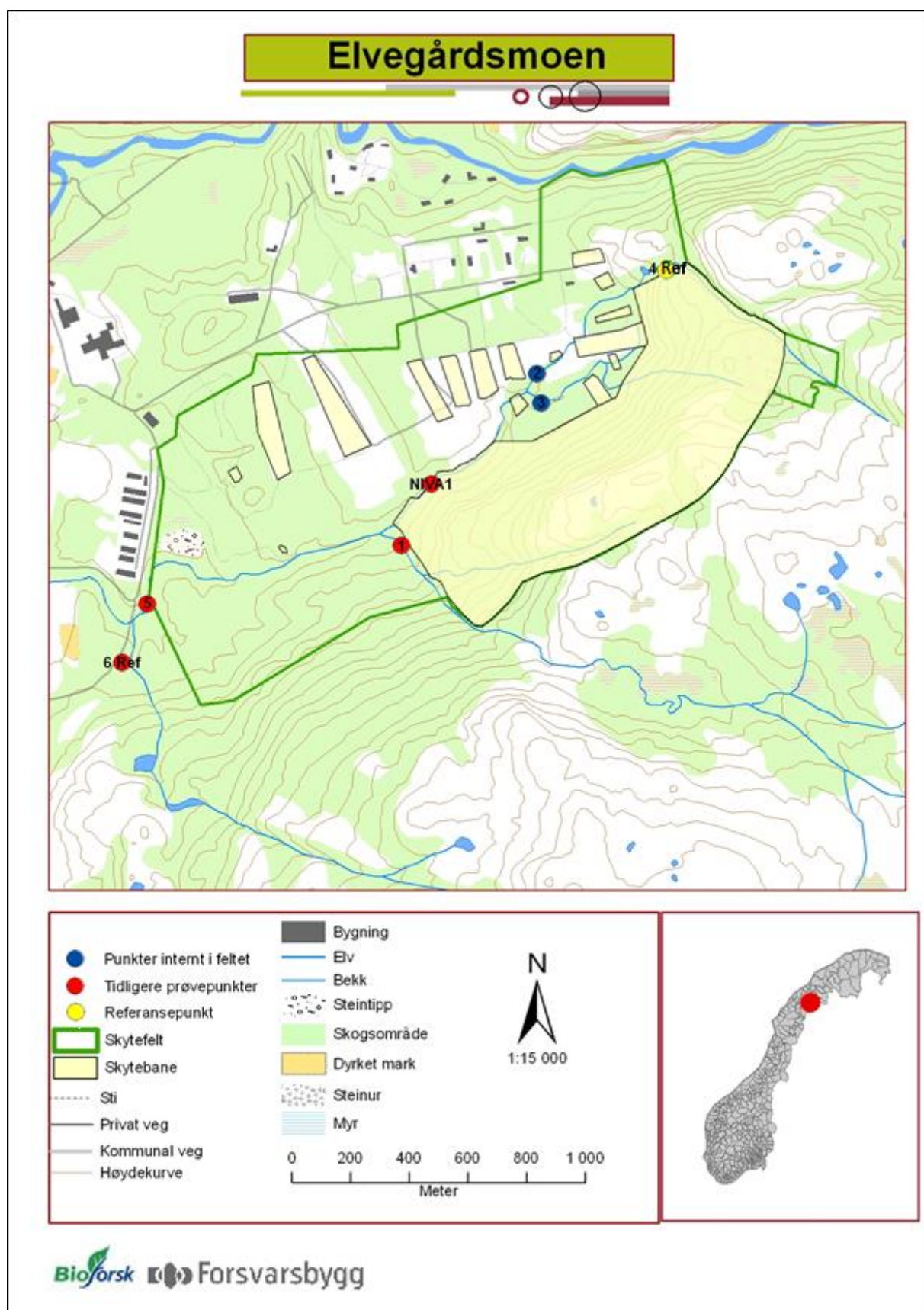
1. Innledning

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 strandavsettinger, stedvis også hav- og fjordavsettinger. 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. Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon på banene 1 og 2.

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.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Elvegårdsmoen i 2013.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Elvegårdsmoen i 2013.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning, årsmiddel (l/s)	Merknad
2	Middels stor bekk	Bane 1, 2, 3, og 6	36	B1 og 2 er kortholdsbaner. Bane 3 er geværbane (sivil) Bane 6 er bevegelig målbane for skyting med M72 øving, 84mm RFK øving samt alle typer håndvåpen.
3	Liten bekk	Bane 4A og 5 og målområde bane 4.	19	B 5 er M72 bane Blindgjeng- erfelt samt 40mm granat- kaster. B4 er geværbane og B4A er kortholdsbane felt.

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. I 2013 ble det kun tatt prøver ved pkt 2 og 3, disse er plassert i elv/bekker internt i feltet. Det ble tatt to prøverunder, den 3. juni og 11. oktober 2013.

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).

3. Resultater og diskusjon

Klima

Det var lite nedbør i ukene før prøvetaking, men vannføringen var høy ved prøvetaking. Forut for prøvetakingen i oktober hadde det vært regn siste uken og på prøvetakingsdagen, og vannføringen var høy.

Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat lav og lå i 2013 mellom 1,3-4,6 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er moderat lav og lå mellom 0,9-5,6 mg Ca/l, og konsentrasjonen av TOC var i 2013 moderat lav (2-6 mg TOC/l) og pH var med det moderat høy og lå mellom 6,4-7,4. Konsentrasjonen av jern var som tidligere lav og under 0,5 mg Fe/l. Det var relativt lite suspendert stoff i vannprøvene ved prøvetaking og turbiditet ble målt til < 0,5 FNU, med unntak for oktoberprøven ved pkt 2 da nivået var noe høyere (4 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink er lav i feltet og ofte ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysen (3 µg Zn/l). Det måles høyere konsentrasjoner av sink i juni ved pkt 3 (12 µg Zn/l), noe som fremdeles er lavt (tilstandsklasse II). Dette er som ved tidligere prøvetaking (jf fig 4).

Konsentrasjonen av antimon i 2013 er som tidligere lav i feltet. Det måles noe høyere konsentrasjoner ved pkt 3 (1,7-1,9 µg Sb/l), dvs på nivå med hva som ble målt i 2012 og kan tyde på at det har vært en økende trend ved punktet de siste årene, slik det også ble antydnet i Gjemlestad & Haaland (2013). Til sammenlikning er tillatte nivåer av antimon i drikkevann satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

Referansepunkt

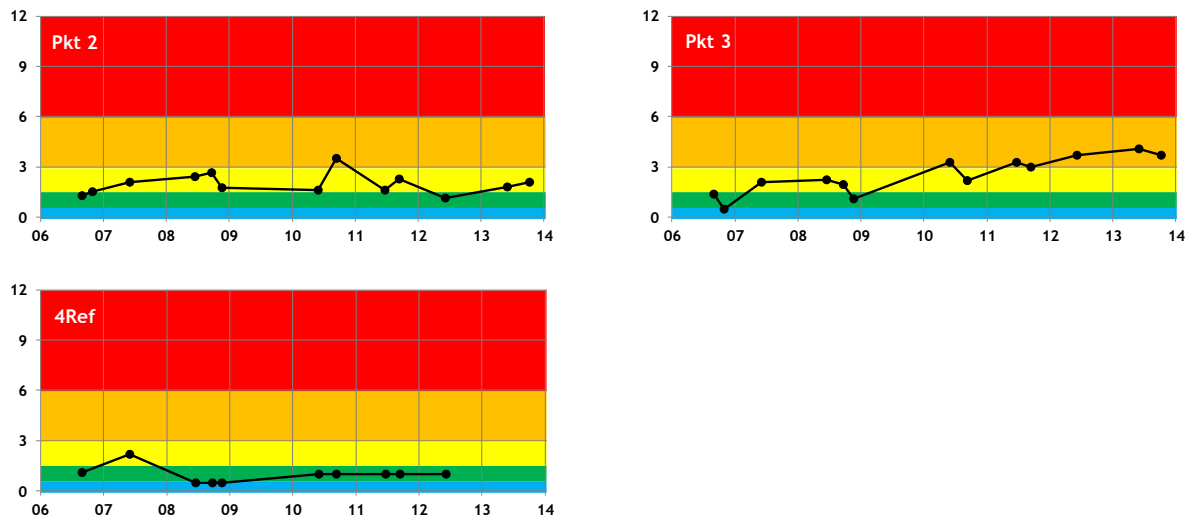
Referansepunktet 4Ref (jf fig 1) ble ikke prøvetatt i 2013, men det påpekes at i de siste årene har konsentrasjonen av kobber og bly vært lave ved 4Ref og under deteksjonsgrensen for analysene (med ALcontrol i 2013 satt til hhv $< 0,5 \mu\text{g Cu/l}$ og $< 0,2 \mu\text{g Pb/l}$).

Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 2, som drenerer bane 1, 2, 3, 4, 6, lå konsentrasjonen av kobber på $1,8\text{-}2,1 \mu\text{g Cu/l}$ (tilstandsklasse III). Dette er noe høyere enn hva som ble målt i 2012, men på nivå med tidligere år (jf fig 2). Det er dermed ikke økt utlekking av kobber selv om det tillates bruk av frangible ammunisjon på bane 1 og 2. Ved pkt 3, som drenerer bane 4A og 5, samt og målområde for bane 4, var konsentrasjonen av kobber noe høyere enn i 2012 ($3,7\text{-}4,1 \mu\text{g Cu/l}$; tilstandsklasse IV). Her er det for kobber som for antimon en tilsynelatende økt utlekking ifht tidligere år (jf fig 2).

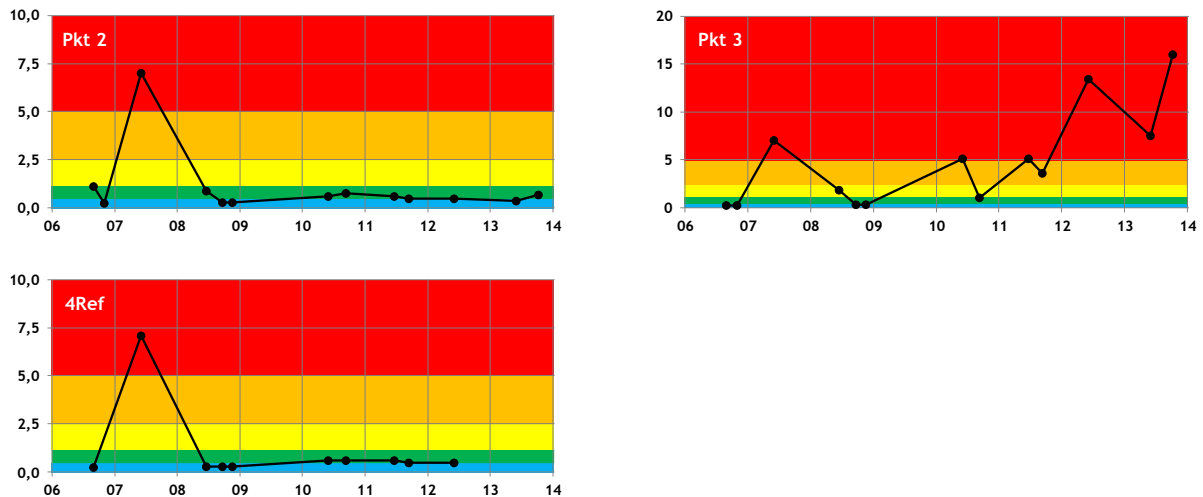
Konsentrasjonen av bly er som tidligere meget lav og ned mot deteksjonsgrensen ved pkt 2 ($0,35\text{-}0,68 \mu\text{g Pb/l}$). Ved pkt 3 er konsentrasjonen av bly høyere enn for tidligere år ($7,5\text{-}16 \mu\text{g Pb/l}$; tilstandsklasse V) og tendensen til økt utlekking av bly ved punktet opprettholdes. Økningen av kobber og bly ved pkt 3 skyldes trolig ikke suspendert stoff i vannprøvene, da målt turbiditet er lav i 2013.

Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)



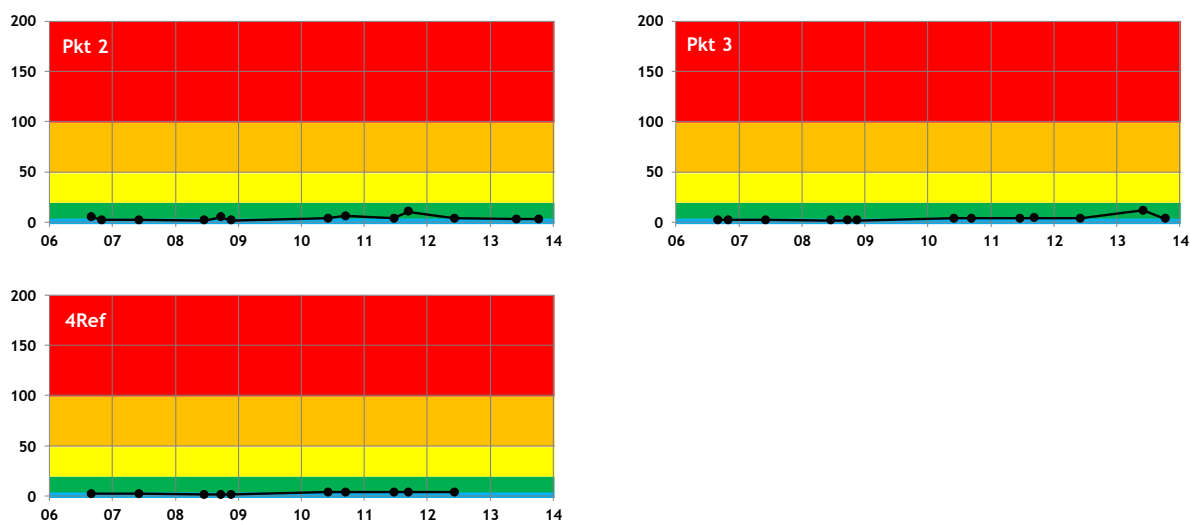
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Referansen (4Ref) ble ikke samlet i 2013, men er lagt ved for å vise nivået på bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)



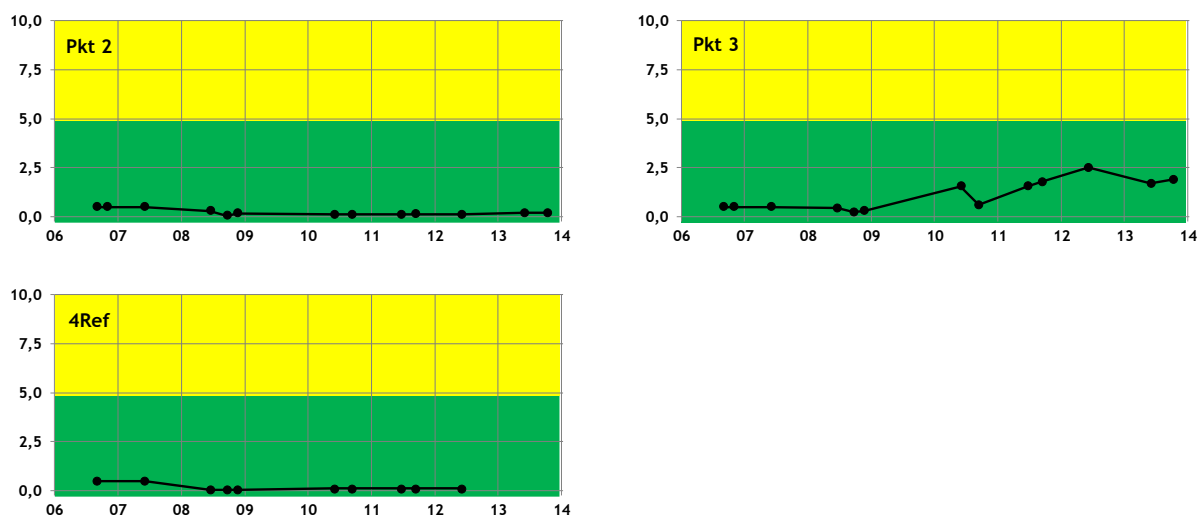
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt. Referansen (4Ref) ble ikke samlet i 2013, men er lagt ved for å vise nivået på bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2013. 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. Referansen (4Ref) ble ikke samlet i 2013, men er lagt ved for å vise nivået på bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

Antimon ($\mu\text{g Sb/l}$)



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt. Referansen (4Ref) ble ikke samlet i 2013, men er lagt ved for å vise nivået på bakgrunnskonsentrasjonen i feltet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Internt i feltet opprettholdes tendensen til økt utlekking av kobber, bly og antimon ved pkt 3 (mottar avrenning fra banene 4, 5 og blindgjengerfeltet). Spesielt konsentrasjonen av bly er nå høy (7,5-16 µg Pb/l). De høye konsentrasjonene skyldes ikke suspendert stoff (ikke turbide vannprøver i 2013 ved pkt 3). Forsvarsbygg skal befare skytefeltet og ta ekstra vannprøver i 2014 for å finne årsaken til denne økningen og vurdere mulige tiltak for å redusere denne trenden. Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon, som inneholder kobber, på bane 1 og 2. Det er i 2013 ingen økt utlekking av kobber fra disse banene.

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.

Gjemlestad, L.J. & Haaland, S. 2013. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning 2012. MO-Hålogaland. Bioforsk rapport 8(84)2013. Futura rapport 439. 27 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.

Ramnes/Biskaia

Ramnes/Biskaia	19
1. Innledning.....	20
Områdebeskrivelse	20
Aktivitet i feltet	20
2. Material og metode.....	23
Vannprøvetaking.....	23
Analyser	23
3. Resultater og diskusjon	24
Klima	24
Støtteparametere	24
Sink og antimon.....	24
Kobber og Bly	25
Prøvepunkt som drenerer ut av feltet	25
4. Konklusjon og anbefalinger.....	28
Referanser	29
Vedlegg - oppdateres.....	63

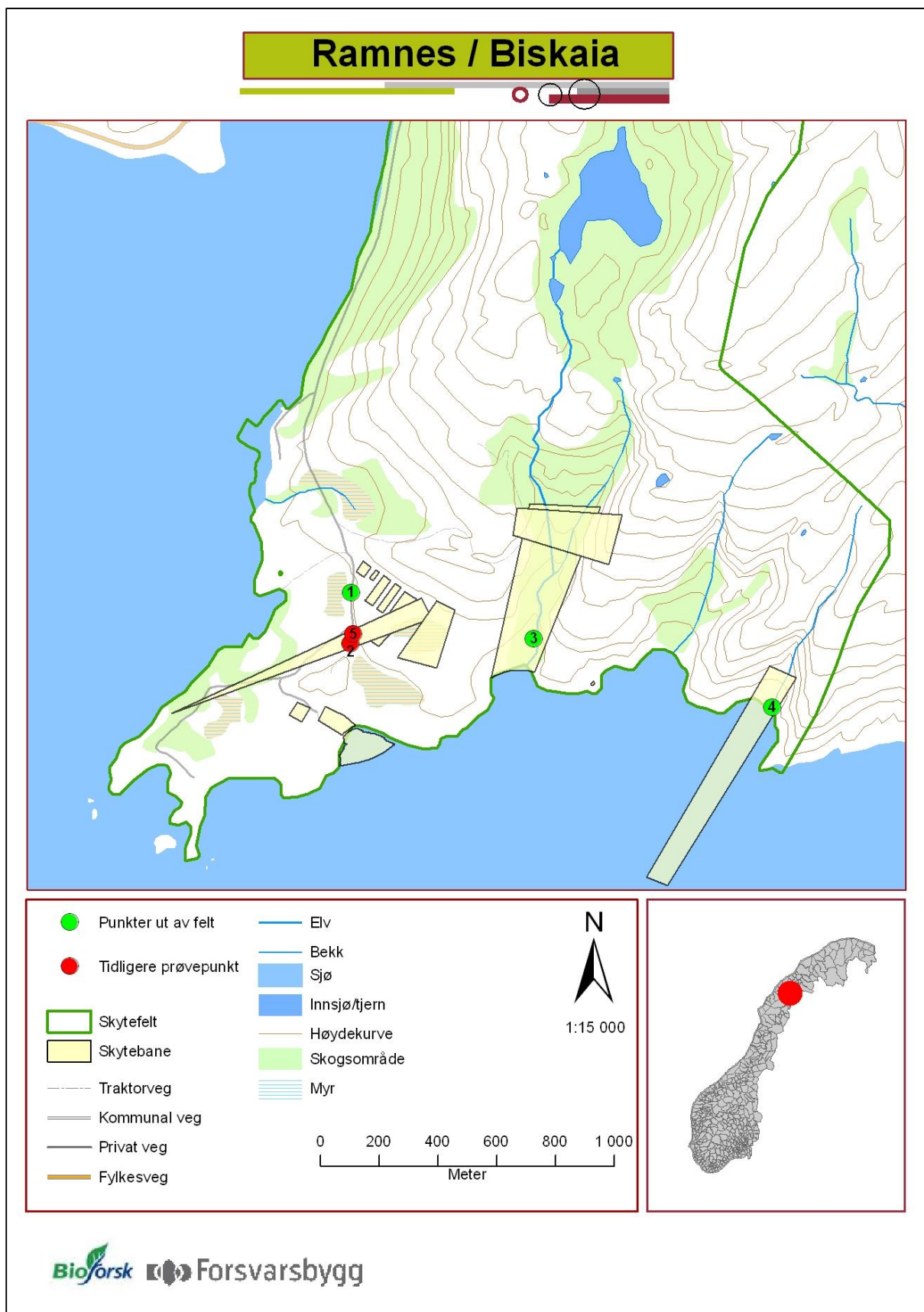
1. Innledning

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. 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.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Ramnes/Biskaia i 2013.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Ramnes / Biskaia i 2013.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Avrenning* Årsmiddel (l/s)	Kommentarer
1	Meget liten bekk nedstrøms myrområde	Bane 1,2, 3, 4,5,6 og 10	< 0,1	Banene benyttes til håndvåpen. Drensledninger fra de seks banene leder vannet til dette punktet.
3	Liten bekk	Bane 7 og 8, områder hvor det inngår bruk av markørladninger, inkludert pyroteknisk.	41	Håndvåpen pistol, HK416, AG-3 og 84mm RFK
4	Liten bekk	Bane 9	4	Tørker ut om sommeren. Alle typer håndvåpen, MITR 12,7mm og opp til 300mm samt 40mm granatkaster

* Avrenningen er beregnet ut fra normalavrenning (1961-1990) og feltareal fra N50 kart. (Mørch mfl 2009).

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Tungmetallovervåkningen ved Ramnes/Biskaia har pågått siden 2006. I 2013 ble det tatt ut vannprøver ved tre prøvepunkt (pkt 1, pkt 3 og pkt 4; fig 1). Det ble tatt ut vannprøver 30. mai og 8. oktober.

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).

3. Resultater og diskusjon

Klima

Den siste måneden før prøvetakingen i mai hadde det vært for det meste opphold. På prøvetakingsdagen var det sol og vannføringen var normal ved pkt 1 og 3 og svært lav ved pkt 4. Den siste måneden før prøvetakingen i oktober hadde det vært til dels pent vær, men med noe regn den siste uken. På prøvetakingsdagen var det opphold og sol, og vannføringen var høy ved alle prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat lav til moderat høy og lå i 2013 mellom 3-12 mS/m (som tidligere høyst ved pkt 1, som trolig også er mest utsatt for sjøsalter). Konsentrasjonen av TOC er relativt lav (1,2-5,6 mg TOC/l) og pH er som tidligere relativt høy ved prøvepunktene (6,5-7,1). Konsentrasjonen av jern var lav og $< 0,2$ mg Fe/l og innholdet av suspendert stoff i vannprøvene var også lavt og på nivå med hva som ble målt i 2012 (0,3-0,8 FNU).

Sink og antimon

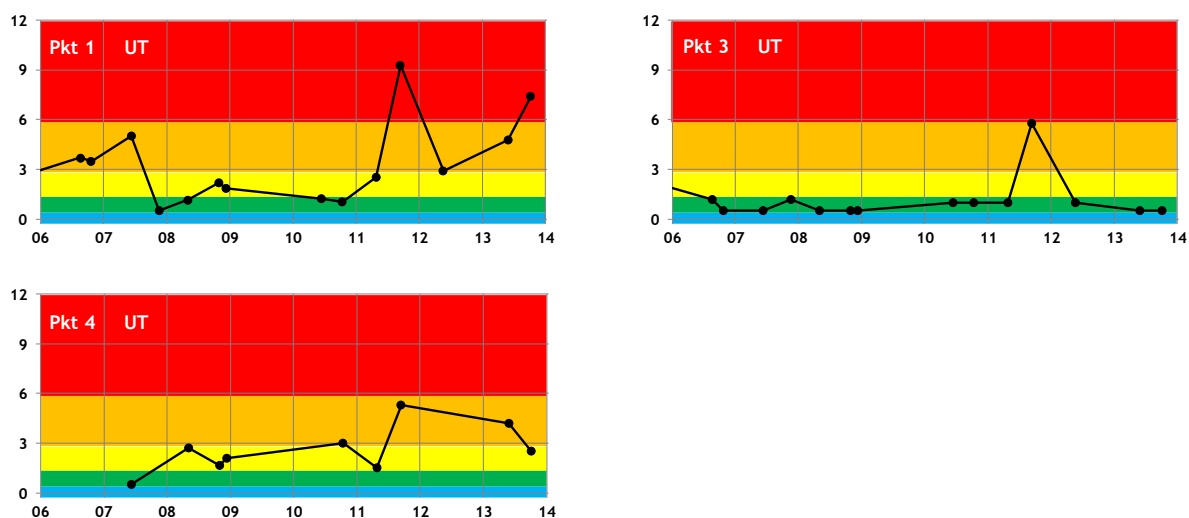
Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved prøvepunktene. Konsentrasjonene av sink ved pkt 1 og 3 er som i 2012 ned mot deteksjonsgrensen for analysen, mens det ved pkt 4 i mai måles $64 \mu\text{g Zn/l}$ (tilstandsklasse IV). I oktober er konsentrasjonen igjen lav ved pkt 4 og under deteksjonsgrensen for analysen ($< 3 \mu\text{g Zn/l}$). Konsentrasjonen av antimon er som tidligere lav ved prøvepunktene ($< 2 \mu\text{g Sb/l}$). Til sammenlikning er tillatte nivåer av antimon i drikkevann satt til $5 \mu\text{g Sb/l}$ (Helse- og omsorgsdepartementet 2004). Det er ingen tendenser til økt utlekking av sink eller antimon fra feltet.

Kobber og Bly

Prøvepunkt som drenerer ut av feltet

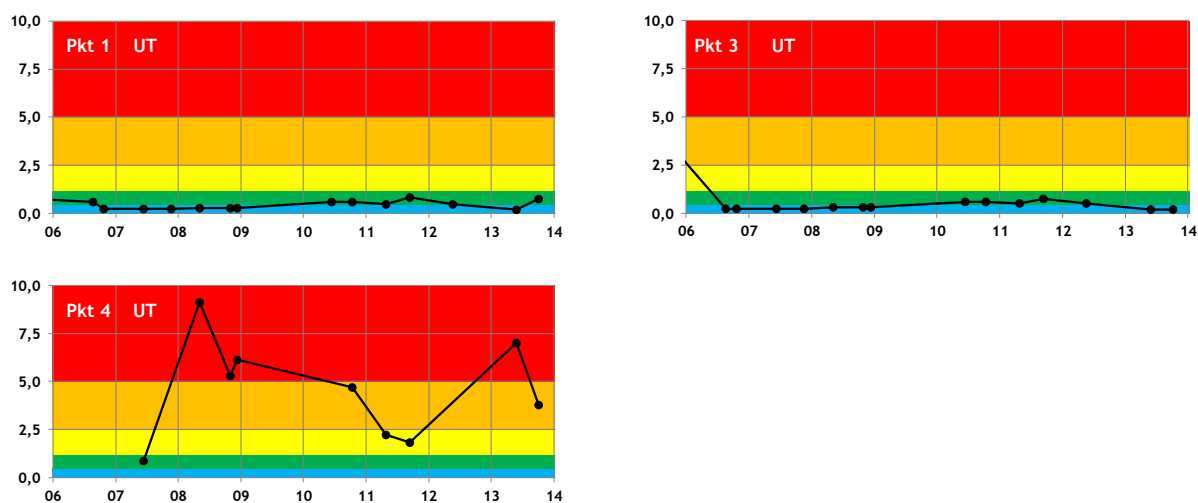
Pkt 1 drenerer bane 1-5, og ligger i en meget liten bekk, mens pkt 3 og 4 drenerer hhv bane 7/8 og 9 (tab 1; fig 1). I 2013 ble det som tidligere ikke målt kobber- og blykonsentrasjoner over deteksjonsgrensen for analysene ved pkt 3. Det måles derimot en del kobber ut ved pkt 1 og 4 (hhv 2,9-7,4 µg Cu/l og tilstandsklasse IV-V, samt 2,5-4,2 µg Cu/l og i tilstandsklasse IV), samt en del bly ved pkt 4 (3,8-7,0 µg Pb/l; tilstandsklasse IV-V). Vannprøvene tatt ut ved pkt 4 i mai er tatt ut ved svært lav vannføring. Variasjoner i vannkvalitet ved lav vannføring, i prøvepunkter som er lagt til små bekker, er å forvente. Vannkvaliteten kan endres hurtig via naturlige prosesser som for eksempel ytre påvirkning via fortynning, fordamping, sedimentpåvirkning (vannprøven ved pkt 4 i mai var derimot ikke påvirket av suspendert stoff i 2013), redox-prosesser, etc. Pkt 1 ble derimot ikke prøvetatt ved lav vannføring og her er det en tilsynelatende tendens til en økning i konsentrasjonen av kobber (jf fig 2). Dette kan skyldes bruk av frangible ammunisjon på flere av banene, og det bør vurderes tiltak for å endre denne trenden. Forøvrig er nivået som tidligere for kobber og bly, og også for sink og antimon.

Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)



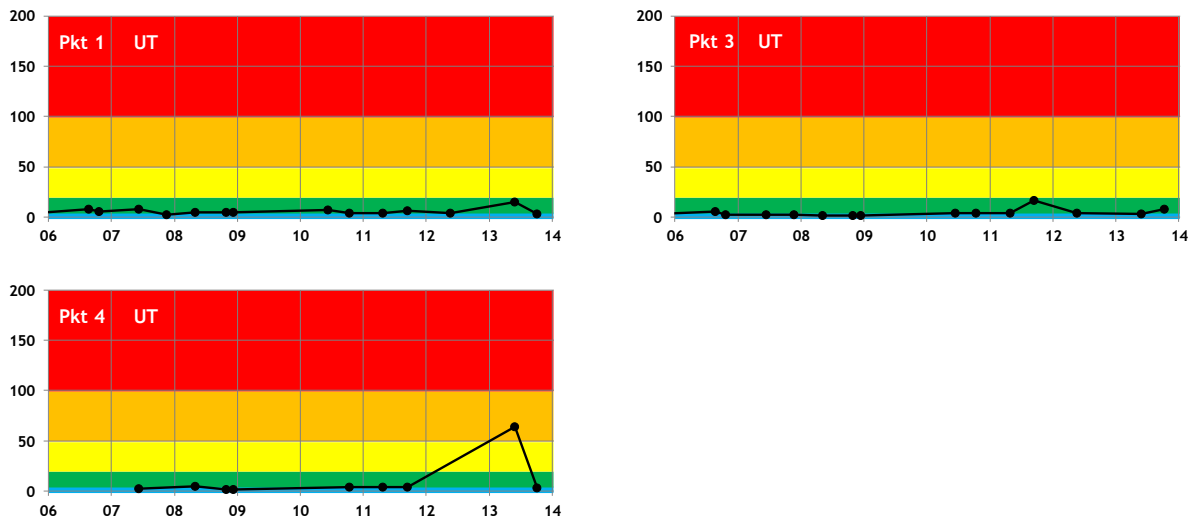
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)



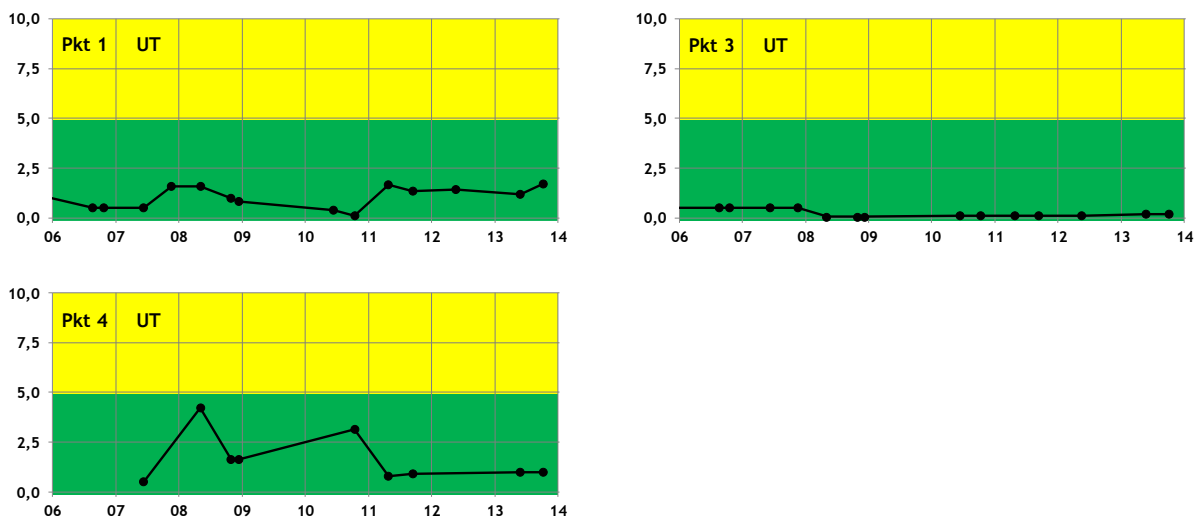
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Antimon ($\mu\text{g Sb/l}$)



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Pkt 1 ble prøvetatt ved normal vannføring og her er det en tilsynelatende tendens til en økning i konsentrasjonen av kobber (jf fig 2). Dette kan skyldes bruk av frangible ammunisjon, og det bør vurderes tiltak for å endre denne trenden. Forøvrig er nivået som tidligere for kobber og bly, og også for sink og antimon. Det har tidligere blitt påpekt fra prøvetaker at pkt 4 bør vurderes utelatt da bekkesiget ofte går tørt. Til tross for relativt høye konsentrasjoner av kobber ved pkt 4 i mai, er fluksen av metaller ut av feltet trolig meget lav.

Bekkene er små og drenerer rett til havet. Forsvarsbygg gjennomførte også i 2011 en miljørisikoanalyse for skytefeltet. Her ble det konkludert med at forhøyede konsentrasjonene av metaller i bekkene vil ha 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.

Åsegården

1. Innledning.....	31
Områdebeskrivelse	31
Aktivitet i feltet	31
2. Material og metode.....	34
Vannprøvetaking.....	34
Analyser	34
3. Resultater og diskusjon	35
Klima	35
Støtteparametere	35
Sink og antimon.....	35
Kobber og bly	36
Referansepunkt.....	36
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	36
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	36
4. Konklusjon og anbefalinger.....	39
Referanser	40
Vedlegg - oppdateres.....	63

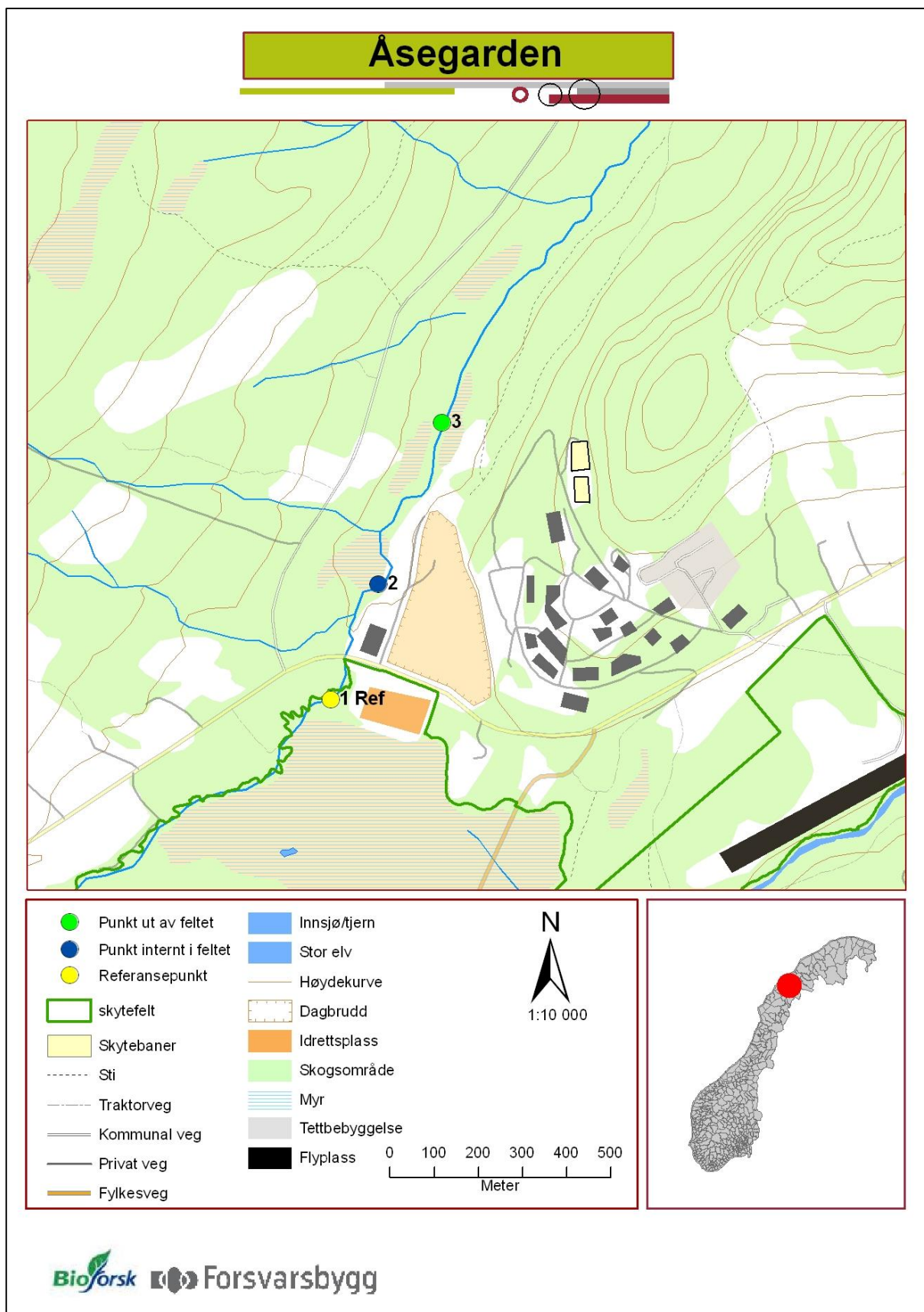
1. Innledning

Områdebeskrivelse

Åsegarden ligger i Harstad kommune, i Troms fylke. Arealet på de to banene utgjør ca 7,7 daa. Grunnforholdene består av grovkornig til middelskornig granitt og granodioritt med en relativt stor mektighet av morene (etter Mørch mfl 2009).

Aktivitet i feltet

Leiren brukes som alliert treningssenter. I leiren er det to skytebaner. Begge banene er kortholdsbaner. Banene har vært i bruk siden 1964 og er fortsatt i bruk. Skytebanene er 30 m pistolbane, hvor det hovedsakelig er skutt med 9 mm pistolammunisjon. Det benyttes også MP 5. Brukere er allierte styrker. Marinejegerkommandoen har også tidligere brukt banen (etter Mørch mfl 2009).



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Åsegården i 2013.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter ved Åsegården i 2013.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde
1Ref	Stor bekk (Sæterelva)	Ovenfor riksveg (nedenfor privat bolig)
2	Stor bekk (Sæterelva)	Avfallsfylling, riksveg og bilcrossbane. Mottar trolig også noe fra skytebanene
3	Stor bekk (Sæterelva)	Nedstrøms skytebanene og bilcross bane

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2013 ble de samme prøvepunktene prøvetatt. Ett punkt (pkt 2) er plassert i internt i feltet, ett referansepunkt (pkt 1Ref) er lokalisert oppstrøms skytebanene. Ett prøvepunkt (pkt 3) er plassert nedstrøms aktiviteten i området. Det ble tatt to prøver under, den 5. juni og 4. oktober. Det har tidligere blitt tatt ut vannprøver fra feltet i 2008 (Mørch mfl 2009).

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).

3. Resultater og diskusjon

Klima

Den siste måneden før prøvetakingen i juni oppgir prøvetakeren at det hadde vært mye oppholdsvær. Det var det var også opphold på prøvetaking, men derimot høy vannføring ved prøvepunktene. Før prøvetakingen i oktober hadde det vært stort sett opphold og pent vær. På prøvetakingsdagen var det litt regn, og vannføringen var normal ved prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er moderat er tidvis moderat høy i feltet 10-18 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er også relativt høy (13-24 mg Ca/l), mens konsentrasjonen av TOC er lav og ofte < 2 mg TOC/l. pH er med det høy > 7,5. Konsentrasjonen av jern er lav (< 0,2 mg Fe/l). Det er lite suspendert stoff i vannprøvene (< 0,5 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink var som tidligere lav ved referansepunktet og de øvrige prøvepunktene, og som regel i tilstandsklasse I (< 5 µg Zn/l). Konsentrasjonen av antimon var som tidligere meget lav og under deteksjonsgrensen for analysen ved samtlige prøvepunkt.

Kobber og bly

Referansepunkt

Ved referansepunktet 1Ref er konsentrasjonen av kobber lav og i tilstandsklasse I-II (0,8-1,3 µg Cu/l). Dette er som nivået målt i 2008 (Mørch mfl 2009). Konsentrasjonen av bly var som tidligere lavere enn deteksjonsgrensen for analysen (< 0,2 µg Pb/l).

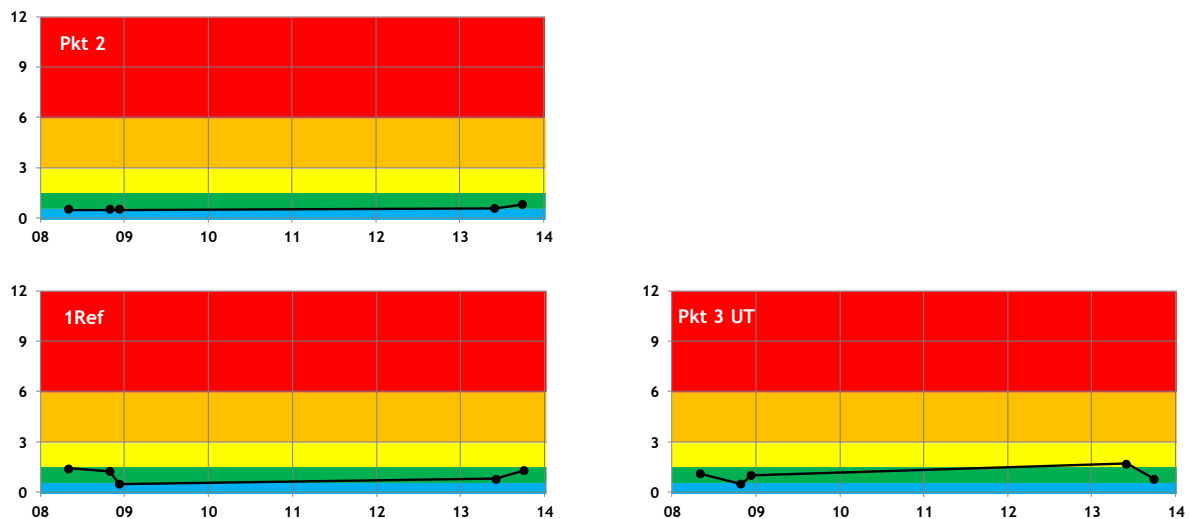
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 2, som drenerer en avfallsfylling, riksveg og bilcrossbane (og trolig også noe fra skytebanene), lå konsentrasjonen av kobber på nivå med referansepunktet. Konsentrasjonen av bly er som ved referansen lavere enn deteksjonsgrensen for analysen. Dette er som tidligere.

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

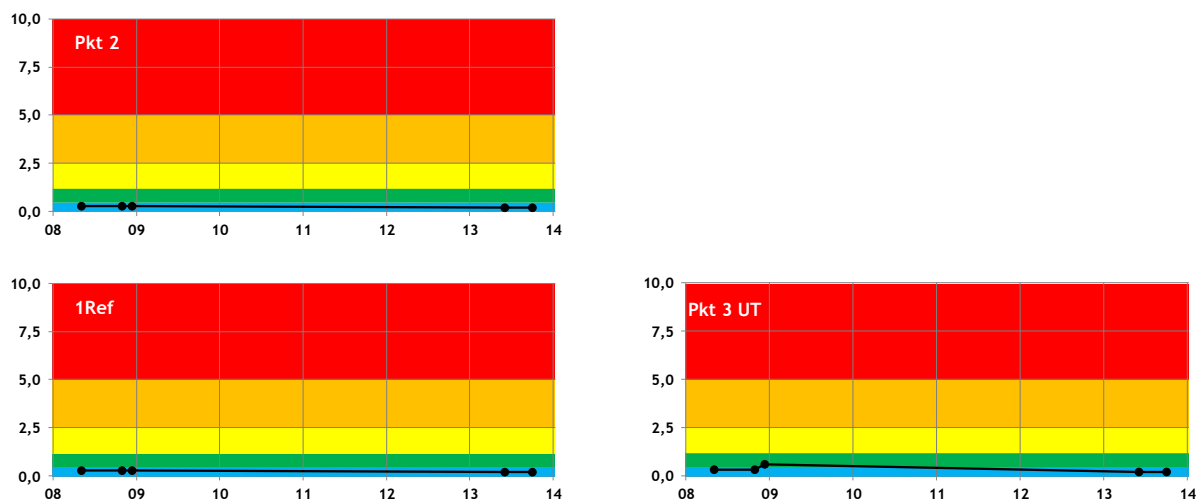
Det samme nivået av kobber ble målt ved pkt 3 nedstrøms skytebanene og crossbanen. Konsentrasjonen av bly ved pkt 3 var som ved pkt 2 (og referansen) lavere enn deteksjonsgrensen for analysen. Dette er også som tidligere.

Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)



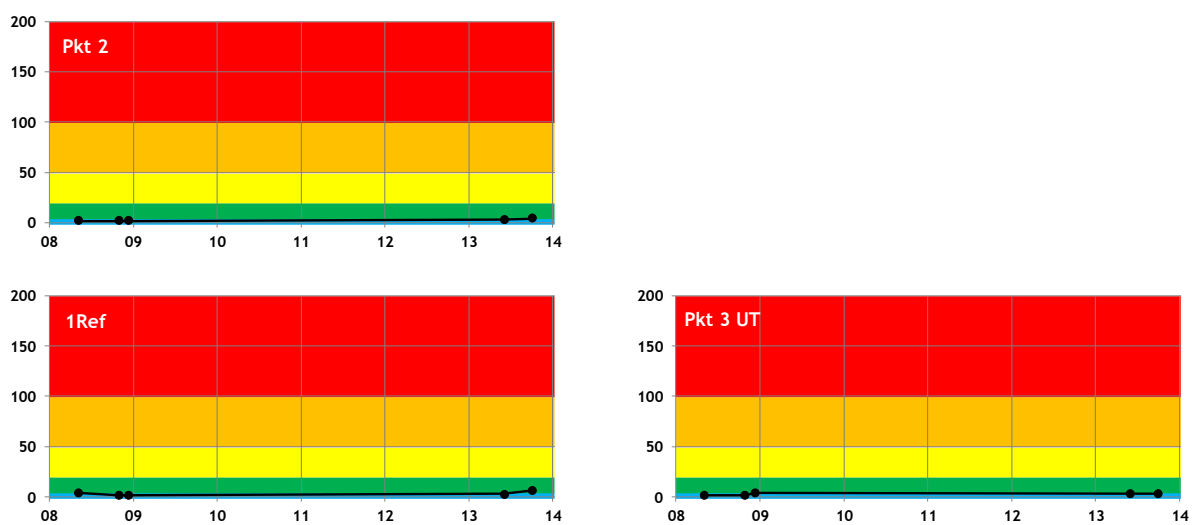
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2008-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)



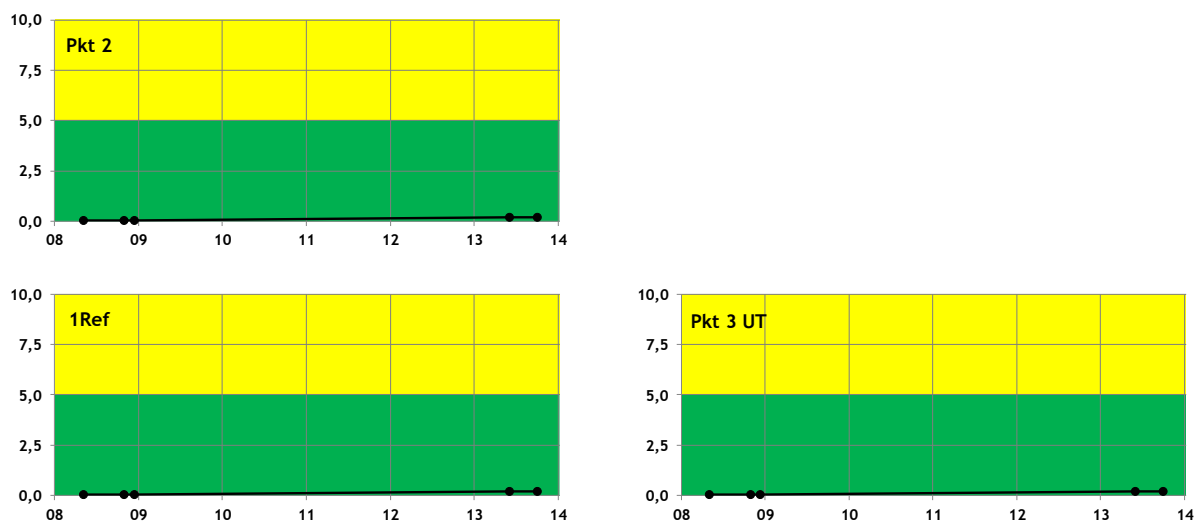
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2008-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2008-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Antimon ($\mu\text{g Sb/l}$)



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2008-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er noe kobber i bakgrunnsavrenningen (ved referansen) ved Åsegården (opp til tilstandsklasse II, nær tilstandsklasse III). I 2013 er med det utlekkingen av kobber som skyldes militær aktivitet meget liten fra feltet. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er meget lav ved pkt 2 i feltet og ut av feltet (begge målt i Sæterelva), med nivåer ned mot under deteksjonsgrensen for analysene. Dette er som ved forrige målinger, utført for fem år siden (i 2008).

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. & Været, L. 2009. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt, Overvåking av vannforurensning, Program Tungmetallovervåkning 2006-2008. Sweco/Forsvarsbygg-rapport 152030. 116 s.

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.

Trondenes

1. Innledning.....	42
Områdebeskrivelse	42
Aktivitet i feltet	42
2. Material og metode.....	45
Vannprøvetaking.....	45
Analyser	45
3. Resultater og diskusjon	46
Klima	46
Støtteparametere	46
Sink og antimon.....	46
Kobber og bly	47
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	47
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	47
4. Konklusjon og anbefalinger.....	50
Referanser	51
Vedlegg - oppdateres.....	63

1. Innledning

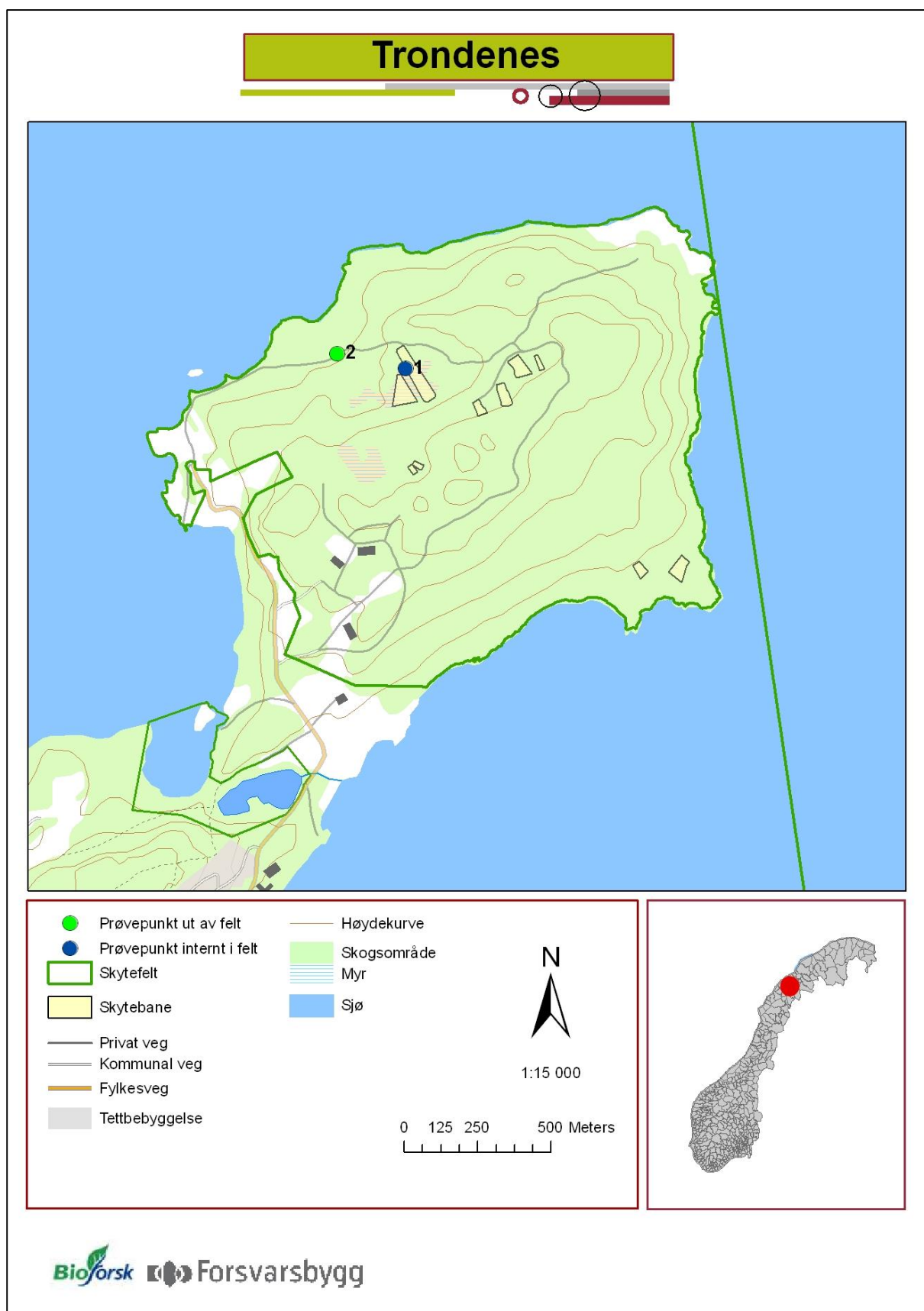
Områdebeskrivelse

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 (Mørch mfl 2009). Det er svært lite rennende vann eller andre vannkilder på området (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). Det kan imidlertid også forekomme bruk av andre typer våpen som for eksempel røykgranater.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Trondenes i 2013.

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 Nedstrøms bane 9	Alle banene på Trondenes	8,46
2	Meget liten bekk	Bane 6	4,23

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

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2013 ble to prøvepunkt prøvetatt på trondenes (fig. 1; tab. 1). De samme to prøvepunktene på ble prøvetatt av Sweco i 2006 og av Forsvarsbygg i juni 2007 (Mørch mfl 2009), samt i 2011. Det ble tatt ut vannprøver 30. mai og 4. oktober.

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).

3. Resultater og diskusjon

Klima

Den siste måneden før prøvetakingen i mai hadde det vært opphold og sol, og vannføringen var normal ved prøvepunktene. I tiden før prøvetakingen i oktober hadde det også vært til dels pent vær, og vannføringen var normal ved prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er høy og som regel mellom 30-49 mS/m ved både pkt 1 og 2. Konsentrasjonen av kalsium er også høy (50-80 mg Ca/l), mens konsentrasjonen av TOC er lav og mellom 2,5-4 mg TOC/l. pH er med det høy og > 8 . Konsentrasjonen av jern er meget lav ($< 0,1$ mg Fe/l). Det var også lite suspendert stoff i vannprøvene (0,1-0,3 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjonen av sink varierer en del ved prøvepunktene. Dette er som tidligere. Det måles som før fra under deteksjonsgrensen til opp mot nedre del av tilstandsklasse III (> 20 µg Zn/l). Konsentrasjonen av antimon er som tidligere lav og < 1 µg Sb/l. Til sammenlikning er tillatte nivåer av antimon i drikkevann satt til 5 µg Sb/l (Helse- og omsorgsdepartementet 2004).

Kobber og bly

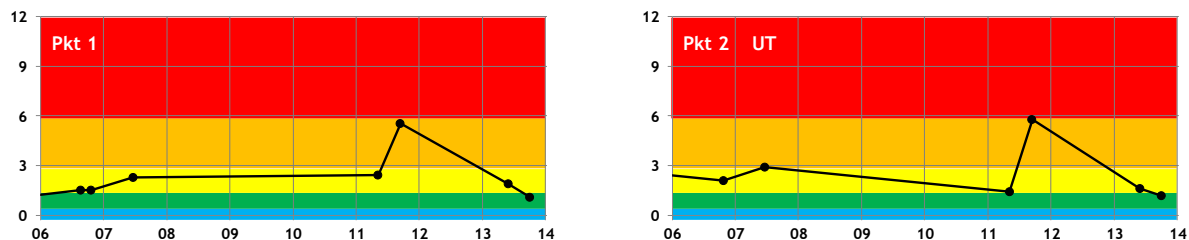
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 1, som drenerer alle banene på Trondenes, er konsentrasjonen av kobber i nivået tilstandsklasse II-III (1,1-1,9 µg Cu/l). Dette er på det laveste nivået som har blitt målt ifht tidligere. Konsentrasjonen av bly er meget lav og ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysen (< 0,2 µg Pb/l). Dvs at de lave konsentrasjonene som har blitt målt ved punktet i de senere år opprettholdes.

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

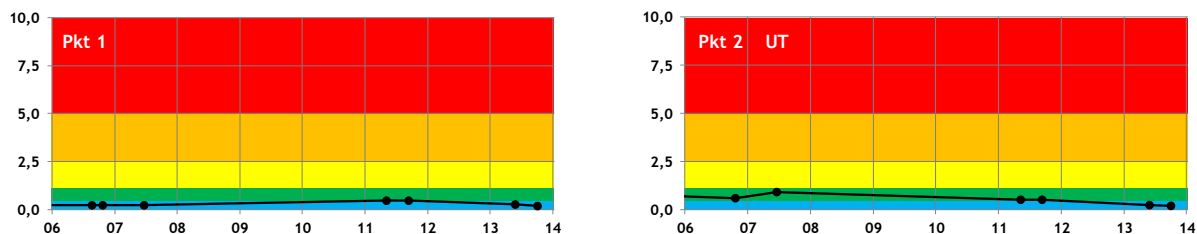
Ved pkt 2, som drenerer bane 6 og til ut av feltet, er konsentrasjonen av kobber på nivå med det som måles ved pkt 1 (1,2-1,6 µg Cu/l). Dette er som tidligere. Konsentrasjonen av bly er også meget lav og som tidligere ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysen (< 0,2 µg Pb/l).

Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)



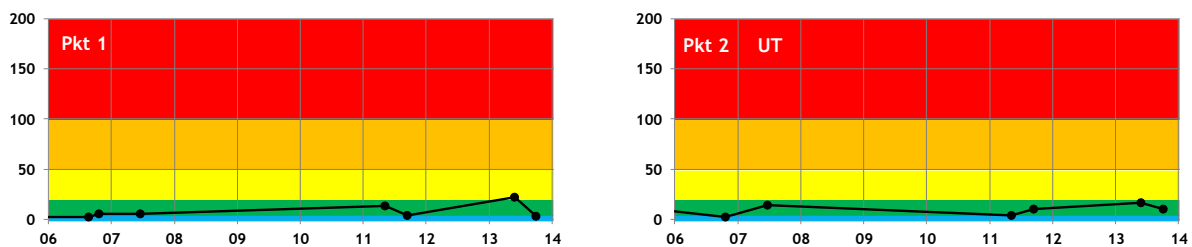
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)



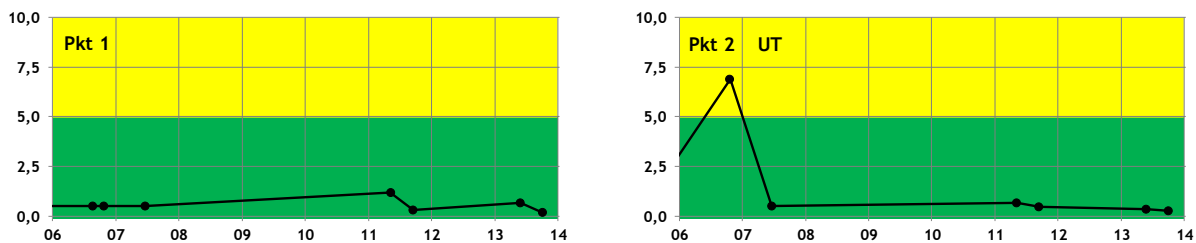
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Antimon ($\mu\text{g Sb/l}$)



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2006-2012. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon på skytebanene på Trondenes, men dette har pr 2013 ikke økt utlekkingen av kobber til bekkene. I 2013 ble det målt konsentrasjoner av kobber i tilstandsklasse II-III, både internt (ved pkt 1) og ut av feltet (ved pkt 2). Dette er vesentlig lavere enn hva som ble målt høsten 2011 og på nivå med tidligere målinger. Konsentrasjonen av bly, sink og antimon er som tidligere meget lav ved begge prøvepunktene.

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.

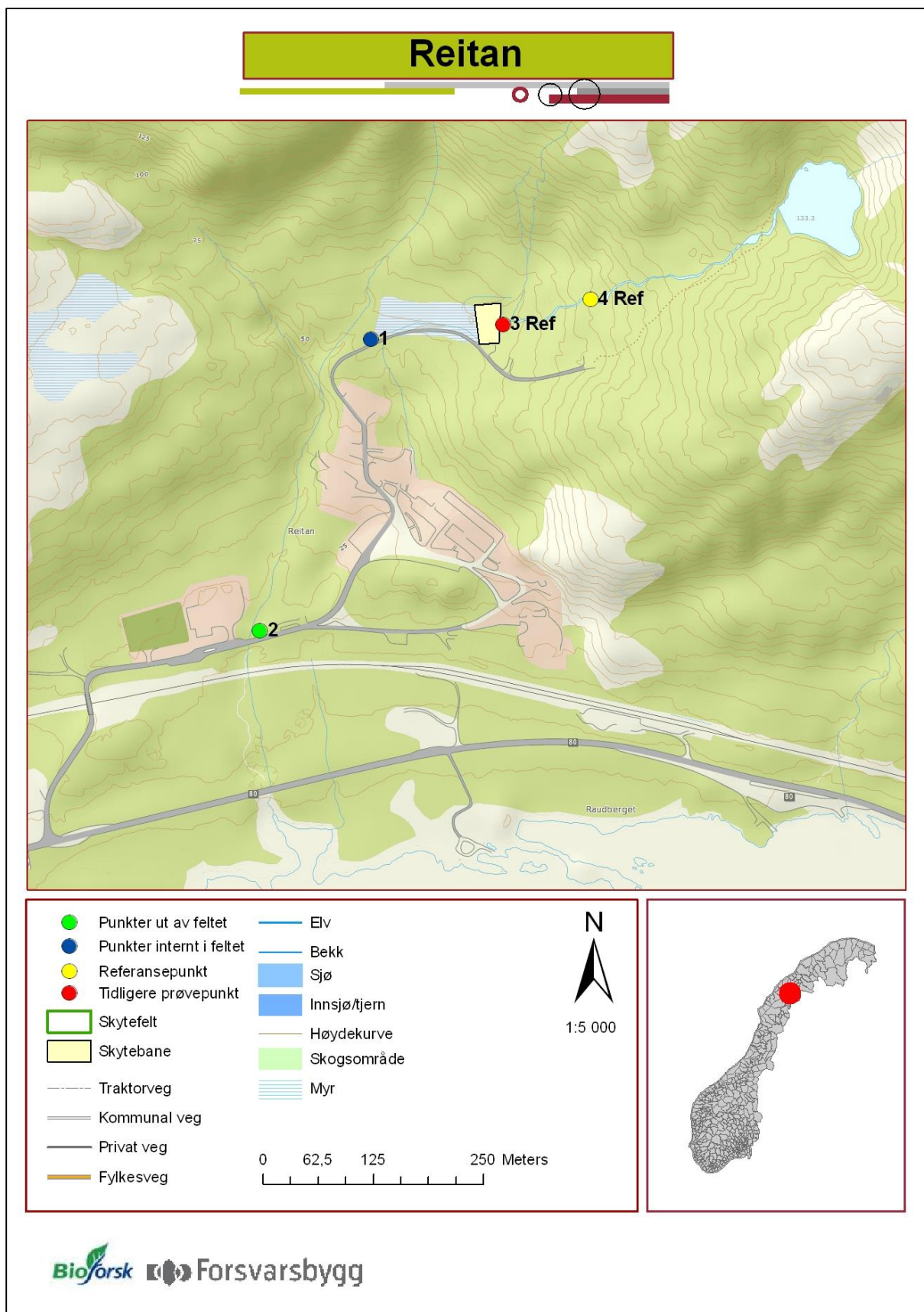
Reitan

1. Innledning.....	53
Områdebeskrivelse	53
2. Material og metode.....	56
Vannprøvetaking.....	56
Analyser	56
3. Resultater og diskusjon	57
Klima	57
Støtteparametere	57
Sink og antimon.....	57
Kobber og bly	58
Referansepunkt.....	58
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet	58
Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet	58
4. Konklusjon og anbefalinger.....	61
Referanser	62
Vedlegg - oppdateres.....	63

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.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Reitan i 2013.

Tabell 1. Oversikt over prøvepunkter på Reitan 2013.

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar
1	Liten bekk	Kortholdsbane	
2	Liten bekk	Kortholdsbanen og deler av det bebygde området av Reitan	Oppstrøms vei
4Ref	Liten bekk	Oppstrøms kortholdsbane	Oppstrøms gamle 3Ref

2. Material og metode

Vannprøvetaking

I 2013 ble det tatt ut vannprøver ved tre prøvepunkt (pkt 1, 2 og 4Ref; fig 1; tab 1). Referansepunktet 4Ref ble etablert i 2013 oppstrøms det gamle referansepunktet (3ref) da dette viste seg å være uegnet. Referansepunkter er plassert oppstrøms kortholdsbanen. Pkt 1 er lokalisert ved kortholdsbanen. Pkt 2 er plassert lenger nedstrøms, og drenerer ut av feltet. Det ble tatt ut vannprøver 18. juni og 6. november.

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).

3. Resultater og diskusjon

Klima

Den siste måneden før prøvetakingen i juni hadde det vært varierende vær, men stort sett opphold siste uken. Ved prøvetaking var det opphold og sol, og vannføringen var lav ved prøvepunktene. I måneden før prøvetakingen i november hadde det vært perioder med betydelig regn, men også snø og frost. Den siste uken og på prøvetakingsdagen var det tørt vær og vannføringen var lav ved prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen i feltet er moderat høy og ligger mellom 4-9 mS/m, som er noe høyere enn ved referansepunktet (2-3 mS/m). Konsentrasjonen av kalsium varierer en del både mellom punkter i feltet og ved prøvepunktene (2-14 mg Ca/l), og lavere ved referansepunktet (0,5 mg Ca/l). Konsentrasjonen av organisk materiale er lav i hele feltet (3 mg TOC/l). Med det er pH høy i feltet (7-8 ved pkt 1 og 2), samt noe lavere ved 5,8-6,5 ved referansen. Konsentrasjonen av jern var lav (< 0,1 mg Fe/l). Dette er som tidligere. Vannprøvene i 2013 inneholder lite suspendert stoff og er ikke turbide (< 0,4 FNU).

Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var lav ved alle prøvepunktene og lå nær eller under deteksjonsgrensene for analysen (hhv 3 µg Zn/l og 0,2 µg Sb/l). Dette er som tidligere.

Kobber og bly

Referansepunkt

Ved pkt 3Ref er konsentrasjonen av kobber i tilstandsklasse II-III - IV (1,2-2,5 µg Cu/l). Konsentrasjonen av bly er meget lav og under deteksjonsgrensen for analysen (0,2 µg Pb/l).

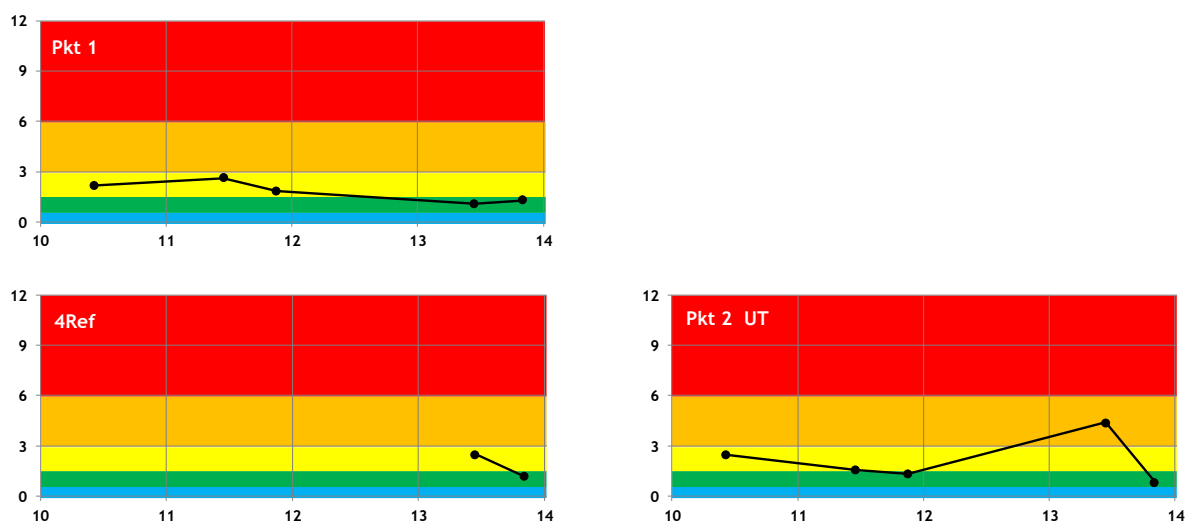
Prøvepunkt som drenerer internt i feltet

Ved pkt 1 er konsentrasjonen av kobber lav og i tilstandsklasse II (1,1-1,3 µg Cu/l), som er noe lavere enn tidligere målinger og på nivå eller noe lavere enn hva som måles ved referansepunktet (fig 2). Konsentrasjonen av bly er som ved referansepunktet meget lavt (< 0,2 µg Pb/l).

Prøvepunkt som drenerer ut av skytefeltet

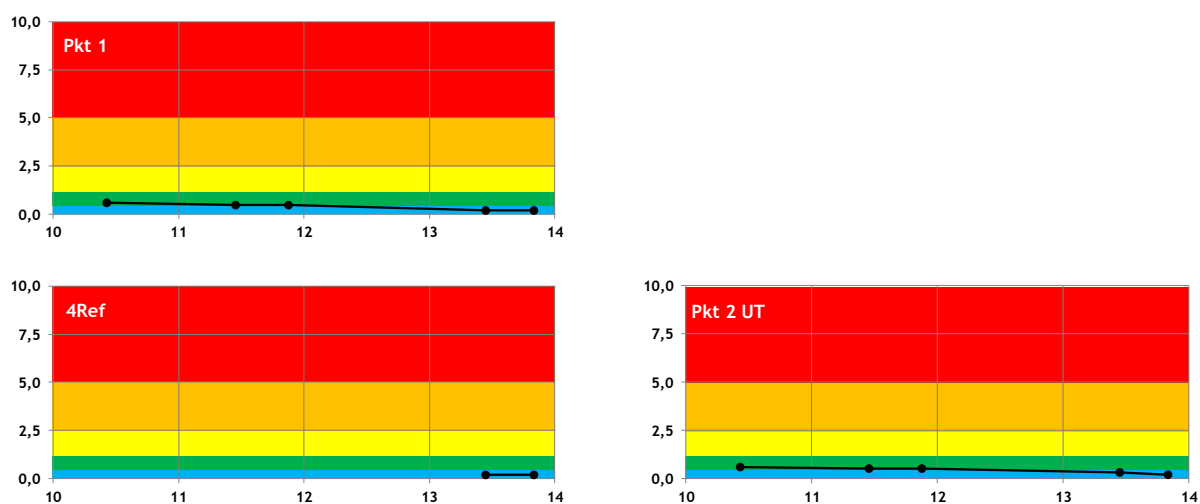
Ved pkt 2 var vannkvaliteten mht kobber varierende (tilstandsklasse II-IV, 0,8-4,4 µg Cu/l). Dette representerer ytterpunkter i hva som tidligere har blitt målt ut av feltet ved pkt 2. Konsentrasjonen av bly ved punktet er som tidligere lav, og nær eller under deteksjonsgrensen for analysen (0,2 µg Pb/l; fig 3).

Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)



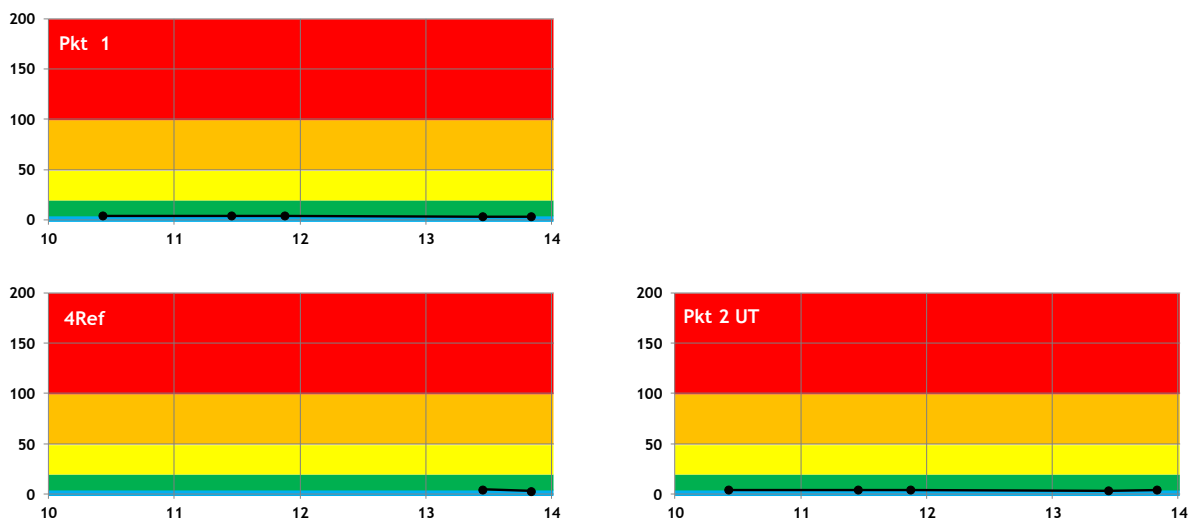
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2010-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)



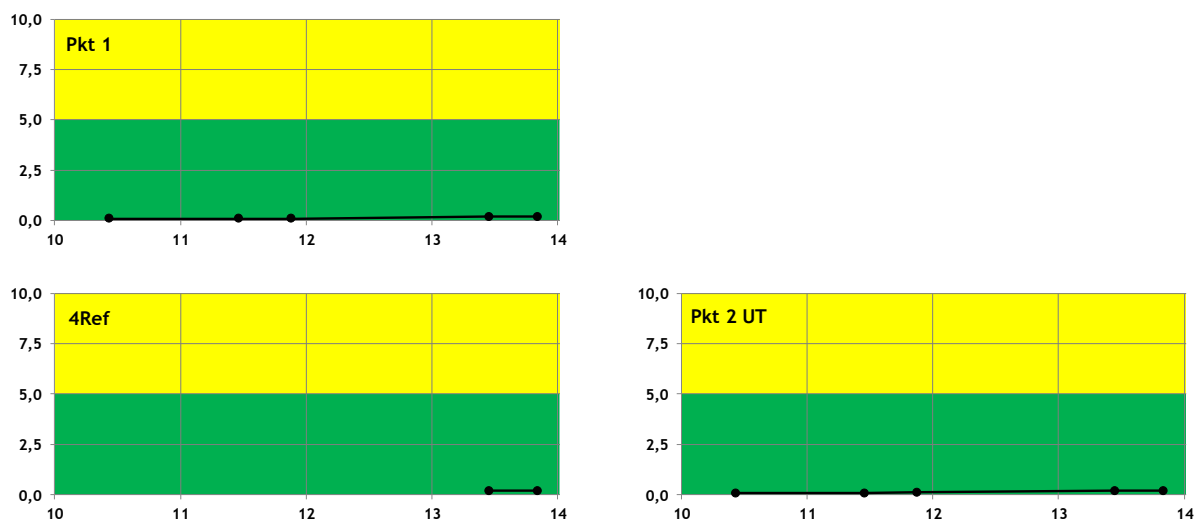
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2010-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2010-2013. 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. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

Antimon ($\mu\text{g Sb/l}$)



Figur 5. Analyseresultater for antimon i perioden 2010-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Skalaen på y-aksen er ikke lik ved alle prøvepunkt. UT betyr at punktet representerer vannkvalitet som drenerer ut av feltet.

4. Konklusjon og anbefalinger

Samtlige vannprøver i 2013 er tatt ut ved lav vannføring. I juni måles en moderat høy konsentrasjonen av kobber ut av feltet ved pkt 2 (midt i tilstandsklasse IV), mens i november er konsentrasjonen av kobber den laveste som er målt ved prøvepunktet (nedre del av tilstandsklasse II). Konsentrasjoner av metaller i små bekker ved lav vannføring kan potensielt, som tidligere nevnt i rapporten, variere mye (jf kap SØF Ramnes/Biskaia). Data fra Reitan i 2013 skal derfor behandles forsiktig ut i fra det. Det ser ikke ut til å være nivåendringer ifht tidligere år mht utlekking av tungmetaller og antimon ved Reitan.

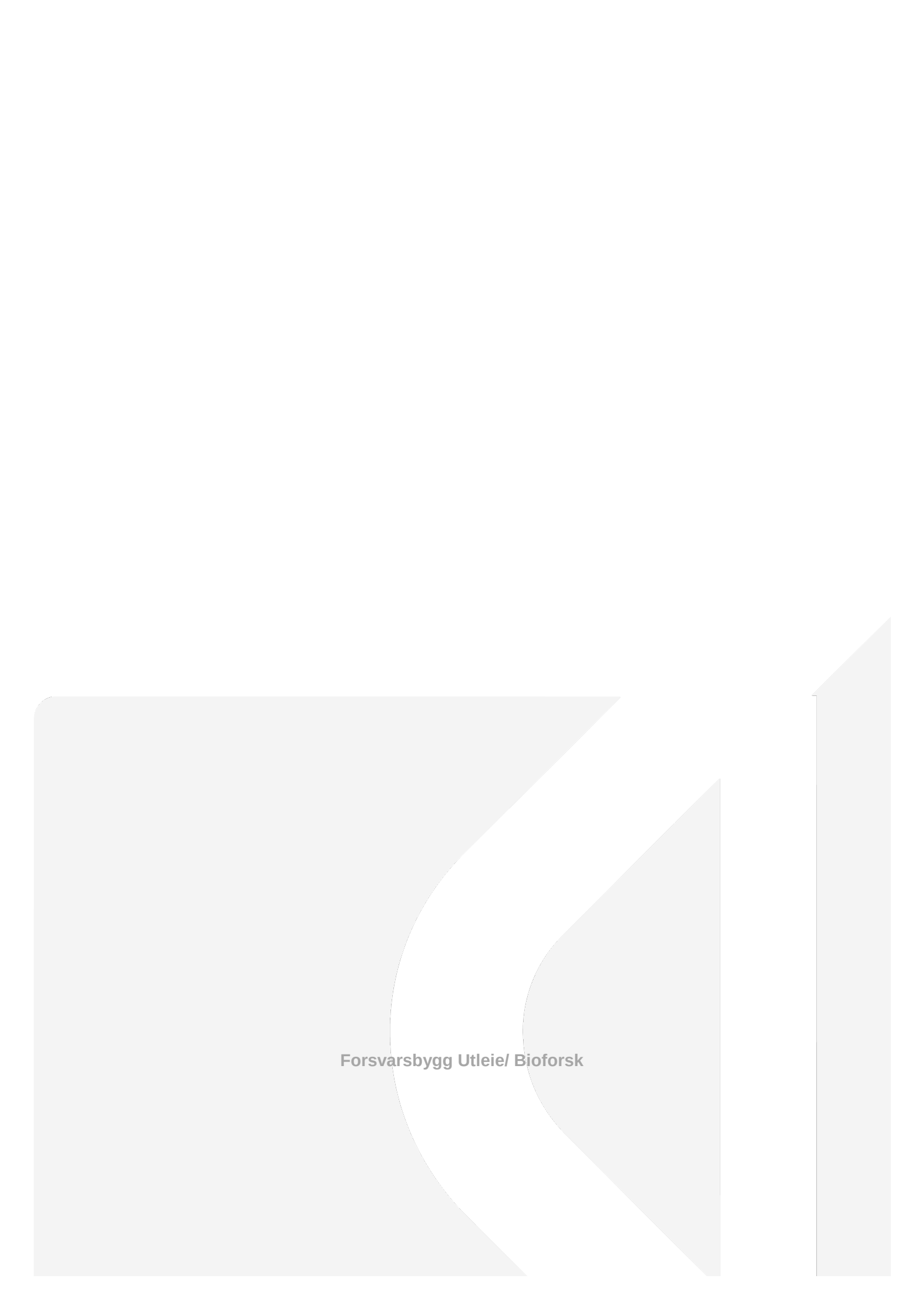
Referanser

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).

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
Reitan	1	21.06.2011	1.40	2.63	0.09	2.37	<0.5	6.9	<0.1	2.8		4.08
Reitan	1	21.11.2011	1.36	1.85	0.14	3.38	<0.5	6.6	<0.1	3.7		<4
Reitan	1	18.06.2013	14.00	1.10	0.03	8.58	<0.2	7.8	<0.2	3.1	0.13	<3
Reitan	1	06.11.2013	1.90	1.30	0.06	3.66	<0.2	6.7	<0.2	3.3	0.39	3.30
Reitan	2	21.06.2011	3.04	1.57	0.10	4.00	<0.5	7.3	<0.1	2.7		<4
Reitan	2	21.11.2011	2.55	1.35	0.14	3.68	<0.5	6.9	0.13	4.1		<4
Reitan	2	18.06.2013	5.90	4.40	0.04	5.41	0.30	7.4	<0.2	3	0.30	3.60
Reitan	2	06.11.2013	7.20	0.84	0.07	6.43	<0.2	7.0	<0.2	3.4	0.38	4.20
Reitan	4 ref	18.06.2013	0.46	2.50	0.09	2.00	<0.2	6.5	<0.2	2.7	0.46	4.50
Reitan	4 ref	06.11.2013	0.49	1.20	0.07	2.80	<0.2	5.8	<0.2	3	0.18	<3
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	1	30.05.2013		4.80	0.21	10.90	0.22	6.8	1.20		0.78	15
Ramnes/Biskaia	1	08.10.2013		7.40	0.11	11.90	0.78	7.1	1.70	5.6	0.60	<3
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
Ramnes/Biskaia	3	30.05.2013		<0.5	<0.02	3.82	<0.2	6.8	<0.2		0.27	<3
Ramnes/Biskaia	3	08.10.2013		<0.5	0.03	3.83	<0.2	6.7	<0.2	3.6	0.26	8.40
Ramnes/Biskaia	4	29.04.2011	1.92	1.50	0.02	5.15	2.23	6.6	0.77	1.6		<4
Ramnes/Biskaia	4	15.09.2011	2.32	5.29	0.02	4.03	1.85	7.0	0.90	2.7		<4
Ramnes/Biskaia	4	30.05.2013		4.20	0.07	5.71	7.00	6.7	1		0.22	64
Ramnes/Biskaia	4	08.10.2013		2.50	0.03	5.66	3.80	6.5	1	3.9	0.24	<3
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	1	30.05.2013	64.00	1.90	0.02	37.40	0.28	8.2	0.68	2.5	0.14	22
Trondenes	1	04.10.2013	61.00	1.10	<0.02	37.00	<0.2	8.2	<0.2	4.1	0.11	<3
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
Trondenes	2	30.05.2013	52.00	1.60	0.09	31.40	0.25	8.3	0.35	3.4	0.28	17
Trondenes	2	04.10.2013	77.00	1.20	<0.02	45.30	<0.2	8.1	0.28	3.2	0.24	10
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	2	03.06.2013	0.89	1.80	0.12	1.30	0.35	6.6	<0.2		0.44	<3
Elvegårdsmoen	2	11.10.2013	1.20	2.10	0.40	1.88	0.68	6.4	<0.2	6.1	4	3.20
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	3	03.06.2013	5.60	4.10	0.19	4.55	7.50	7.4	1.70		0.34	12
Elvegårdsmoen	3	11.10.2013	3.60	3.70	0.07	3.54	16.00	7.1	1.90	4.6	0.23	3.50
Åsegarden	1 Ref	06.05.2008	8.15	1.42	0.16	8.70	0.30	7.4	0.05	3.5		4.01
Åsegarden	1 Ref	31.10.2008	20.50	1.24	0.08	16.60	0.30	7.9	0.05	1.3		2
Åsegarden	1 Ref	12.12.2008	24.10	0.50	0.20	17.70	0.30	7.7	0.05	1.4		2
Åsegarden	1 Ref	05.06.2013	21.00	0.80	0.09	16.60	<0.2	7.7	<0.2	2	0.15	<3
Åsegarden	1 Ref	04.10.2013	21.00	0.80	0.09	16.60	<0.2	7.7	<0.2	2	0.15	<3
Åsegarden	2	06.05.2008	9.68	0.50	0.20	9.80	0.30	7.6	0.05	2.8		2
Åsegarden	2	31.10.2008	20.60	0.50	0.07	17.20	0.30	8.0	0.05	1.2		2
Åsegarden	2	12.12.2008	23.20	0.50	0.06	18.00	0.30	7.7	0.05	1.3		2
Åsegarden	2	05.06.2013	22.00	0.56	0.09	17.30	<0.2	7.7	<0.2	1.9	0.16	<3
Åsegarden	2	04.10.2013	22.00	0.56	0.09	17.30	<0.2	7.7	<0.2	1.9	0.16	<3
Åsegarden	3	06.05.2008	10.20	1.10	0.28	10.00	0.30	7.6	0.05	2.4		2
Åsegarden	3	31.10.2008	23.30	0.50	0.09	18.90	0.30	8.0	0.05	1.3		2
Åsegarden	3	12.12.2008	2.71	<1	0.02	2.58	<0.6	7.3	0.05	1.2		<4
Åsegarden	3	05.06.2013	24.00	1.70	0.09	18.10	<0.2	7.7	<0.2	2	0.27	3.50
Åsegarden	3	04.10.2013	24.00	1.70	0.09	18.10	<0.2	7.7	<0.2	2	0.27	3.50



Forsvarsbygg Utleie/ Bioforsk