



Foto: Forsvarsbygg

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning
2013

MO-Viken

Tittel/Title:

Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt
Program Tungmetallovervåkning 2013
MO-Viken

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

Lars Jakob Gjemlestad & Ståle Haaland

Dato/Date: 24.01.2014	Tilgjengelighet: Åpen	Prosjekt nr./Project No.: -	Saksnr./Archive No.: -
Rapport nr./Report No.: Futura rapport: 561/2014 Bioforsk rapport: 9(69) 2014	ISBN-nr. (Bioforsk) 978-82-17-01266-5	Antall sider/Number of pages: 49	Antall vedlegg/Number of appendices: 1

Oppdragsgiver/Employer: Forsvarsbygg	Kontaktperson/Contact person: Grete Rasmussen og Stein Egil Nylén
Stikkord: Skyte- og øvingsfelt, tungmetaller, overvåking	Fagområde: Vannkvalitet
Sammendrag: I rapporten gis det en beskrivelse av vannkvaliteten i 2012 for vannforekomster i Markedsområde Viken ved følgende skyte- og øvingsfelt: Heistadmoen (7 prøvepunkter), Hengsvann (3 prøvepunkter) og Steinsjøfeltet (15 prøvepunkter). SØF Heistadmoen: Det lekker som ventet en del kobber og bly, samt noe antimon via bekker internt i feltet. Konsentrasjonen er i 2013 høyest ved pkt 2 og pkt 12 (små bekker sør i feltet). Det er ingen tilsynelatende trender mht endringer i konsentrasjon av tungmetaller og antimon i bekkene. Feltet har tidligere vist tendenser til noe erosjon med turbide vannprøver sør i feltet. Forsvarsbygg har gjennomført en vurdering av behov for tiltak i skytefeltet, og konkludert at det bør vurderes å redusere metallutlekking fra banene A1 og A2. SØF Hengsvann: Det er økende tendens til utlekking av tungmetaller og antimon ut øverst i Brånebekken ved pkt 1/NIVA2. Nederst i Brånebekken ved pkt 10/NIVA1 er konsentrasjonene som før vesentlig lavere, men det er en tilsynelatende økt utlekkingen av bly sett perioden 2011-2013 opp mot 2008-2010. Ut av Diplemyr er konsentrasjonen av kobber og bly høye og med en tilsynelatende tendens til økt utlekking. Det er ikke turbide vannprøver og pH har vært stabil i feltet. Forsvarsbygg har per i dag prosjekt for gjennomføring av tiltak for å redusere utlekking av tungmetaller og antimon fra feltet. Tiltakene gjennomføres i 2014 og 2015. SØF Steinsjøfeltet: Konsentrasjonen av kobber og bly i 2013 var som tidligere høy internt i feltet. Det er ingen tendenser til nivåendringer. Nivået ved prøvepunkt som drenerer til ut av feltet, med unntak for det nye prøvepunktet (pkt 25) ved innløpet til Steinsjøen, var for kobber i tilstandsklasse V, samt for bly i tilstandsklasse I-III. Dette er som tidligere. Ved pkt 25 var konsentrasjonen av kobber og bly meget lav og nær deteksjonsgrensen for analysene. Dermed er det bekreftet av avrenning fra feltet ut via pkt 1 blir kraftig fortynnet før det når Steinsjøen. Tilsvarende kan det for å se på fortynningsgrad vurderes å anlegge et nytt midlertidig prøvepunkt et stykke nedstrøms samløpet i bekken som pkt 12 og 13 drenerer til. Den eneste tilsynelatende tendensen til økt utlekking av kobber ut av feltet over tid har vært via pkt 12 ved munningen til Storvatnet. Store variasjoner i vannkvalitet ved prøvepunkt kan forventes, dersom de plasseres i små bekker med stort spenn i vannføring og resuspensjon av sedimenter i bekkeløpene.	

Land/Country: Norge

Sted/Lokalitet: SØF Heistadmoen, SØF Hengsvann, SØF Steinsjøfeltet

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

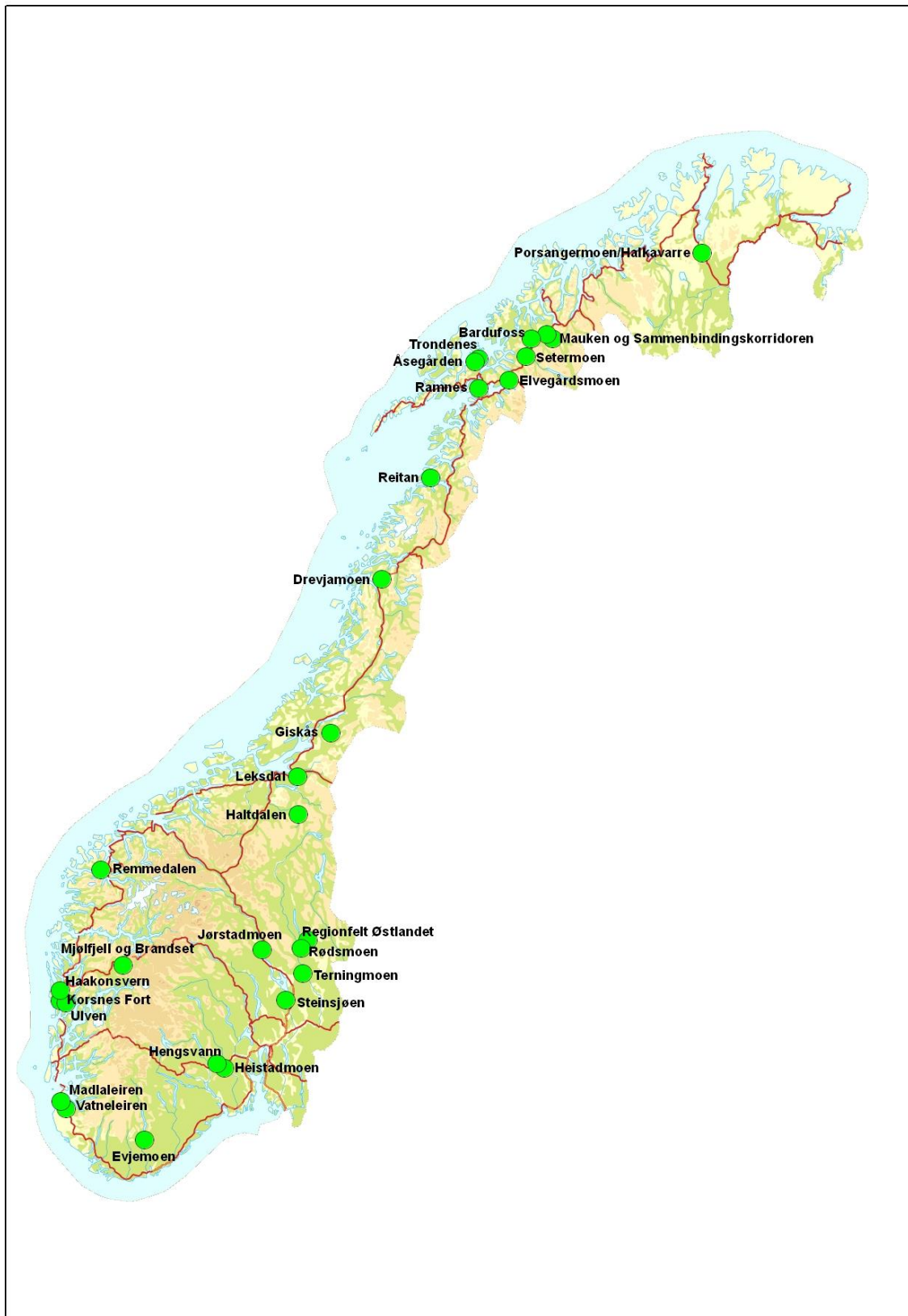
Heistadmoen	8
Hengsvann	21
Steinsjøfeltet	32
Vedlegg	50

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 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 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 $5 \mu\text{g Sb/l}$, mens WHO har satt grensen til $20 \mu\text{g Sb/l}$). 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.

Heistadmoen

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 skytefeltet	14
4. Konklusjon og anbefalinger	19
Referanser	20
Vedlegg	50

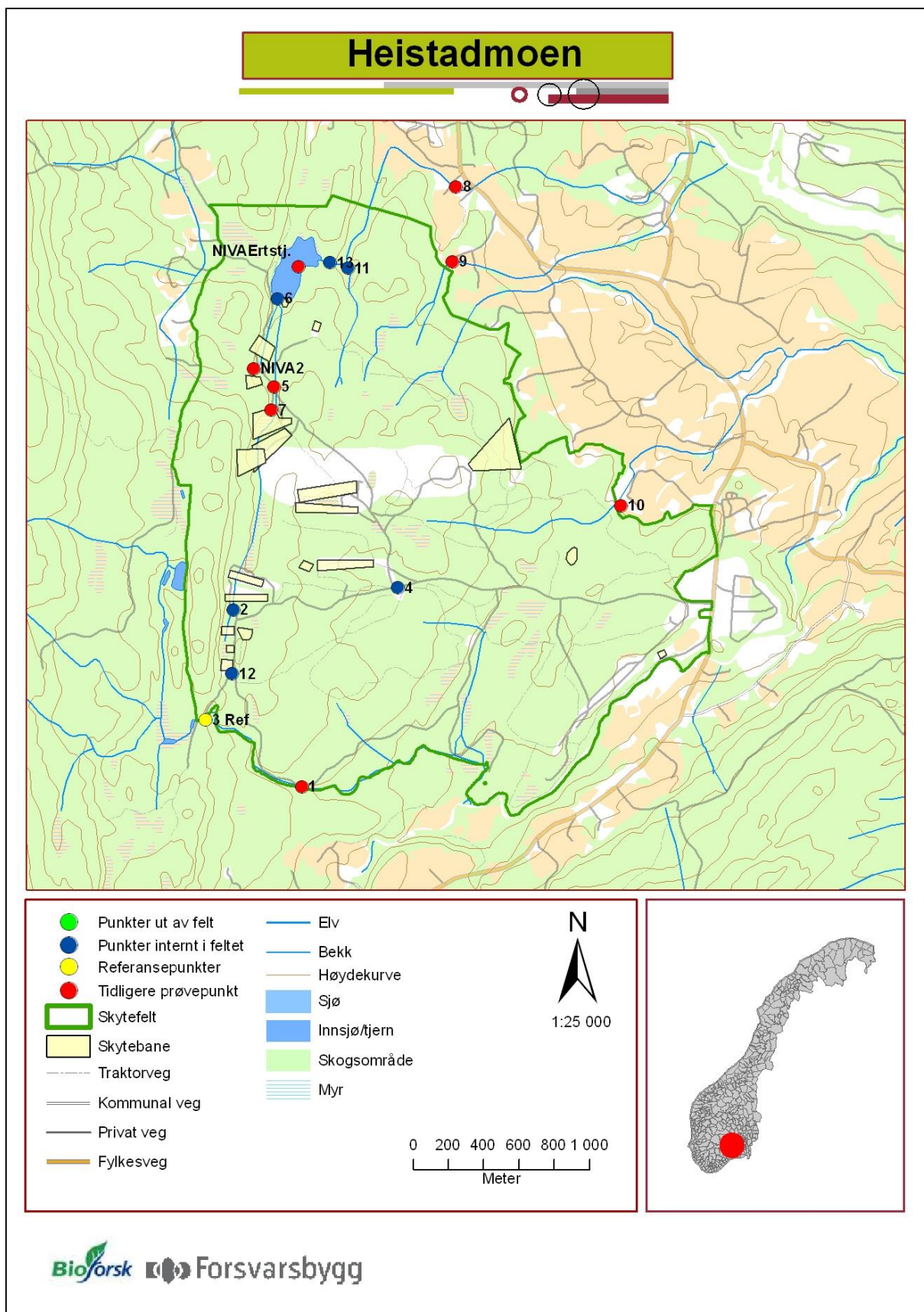
1. Innledning

Områdebeskrivelse

Heistadmoen skytefeltet ligger i Kongsberg kommune og dekker et areal om lag 0,6 km² (fig 1). Feltet ble etablert i 1909 og har vært i kontinuerlig bruk siden (Rogne-
rud mfl 2006; Mørch mfl 2009). Berggrunnen består hovedsakelig av diorittisk til
granittisk gneis. Terrenget er dominert av myr og fjell i dagen, men stedvis er det
tykt morenedekke. Mot Numedalslågen består overdekningen av breelvavsetninger,
ellevavsetninger og til dels tykke hav- og fjordavsetninger. Kongsbergområdet er en
kjent mineralprovins med blant annet sølv og kismalmer. Det er tre kjente gruvelo-
kaliteter i den nordvestre delen av feltet; Kisgruva, Ertstjern og Stavsmyr. De to
førstnevnte er drevet på kismalmer med kobber, bly og sink. Stavsmyr er et gam-
melt sølvskjerp hvor det har blitt registrert noe kismalm og rust fra svovelkis på
bergflater. Tekst omredigert fra Mørch mfl 2009. I forbindelse med etablering av
utslippstillatelse på Heistadmoen SØF er det gjennomført en befarings av alle
skyttebaner hvor det benyttes håndvåpen (Amundsen mfl 2014).

Aktivitet i feltet

Feltet består i alt av 14 baner. Hovedbruker er Heimevernet, med HV01, HV02,
samt HV03. Feltet brukes også sporadisk av andre hærstyrker. Heistadmoen er et
middels stort skytefelt hvor det for det meste inngår bruk av håndvåpen på skyte-
baner/standplasser, samt pyrotekniske våpensystemer. Det benyttes håndvåpen
med opp til 7,62 mm skarp ammunisjon, inkludert sporlys, samt 12,7 mm blåplast.
Det benyttes også sprengladninger opp til 500 g. Ved pkt 6 har det tidligere vært et
sprengningsfelt som ikke er blitt benyttet de senere årene. I tillegg til skytebaner
det et håndgranatfelt i bruk på Heistadmoen, bane E-14. Det er også en nedlagt
TOW-bane (Tube-launched Optically tracked Wire-guided missile) i feltet. Ut over
dette er det ikke kjent at andre typer våpen har blitt benyttet. Etter Mørch mfl
2009.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Heistadmoen i 2013.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Heistadmoen i 2013. Data (med unntak for pkt 12 og 13) fra Mørch mfl (2009).

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Avrenning, årsmiddel (l/s)	Dreneringsområde	Kommentarer
2	Liten bekk	1,5	Bane 3 og deler av A2	
3Ref	Stor bekk	280		
4	Liten bekk	6	Bane C8 og 9, og bane B6.	
6	Liten bekk	18	Renner inn i Ertstjern, Drenerer de fleste baner + nedlagt sprengningsfelt	
11	Liten bekk	4	Øst for Ertstjern. Mottar sannsynligvis avrenning fra håndgranatbane, bane C8 og C9	
12	Liten bekk	2	Bane A1 og deler av A2	Anlagt 2010
13	Liten bekk	13	Utløp av Ertstjern, ved Klopp. Mottar avrenning fra de fleste baner.	Anlagt 2010

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Tungmetallavrenningen ved Heistadmoen har blitt overvåket siden 1999 (Rognerud mfl 2006). I 2012 ble de samme prøvepunktene som i 2011 prøvetatt i tillegg til pkt 8. I 2013 ble de samme prøvepunktene som i 2011 prøvetatt (fig 1; tab 1). Prøvene er tatt 8. mai og 4. 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

Vannføringen i området var betydelig høyere 8.mai sammenlignet med 4.oktober (faktor 3-4 høyere).

Støtteparametere

Ledningsevnen lå mellom 3-10 mS/m i feltet, og som tidligere noe lavere ved referansen 3Ref sørøst for feltet (1,1 mS/m). Konsentrasjonen av kalsium var moderat høy i feltet (5-14 mg Ca/l), og som før noe lavere ved 3Ref (1,1 mg Ca/l). Konsentrasjonen av organisk materiale lå mellom 3-7 mg TOC/l, og høyest ved Ref3. pH blir med dette høy i feltet (6,9-7,8), samt relativt lav ved 3Ref (5,6). Konsentrasjonen av jern var som før lav (0,1-1,8 mg Fe/l). Innholdet av suspendert stoff var generelt lavt, men det måles noe ved pkt 13 (2 FNU) og som før noe ved pkt 2 og 12 (hhv 5,1 og 2,2 FNU). Vannkvaliteten ved pkt 2 og 12 er trolig tidvis preget av en viss erosjon ved i feltet.

Sink og antimon

Referansepunktet 3Ref er plassert i en stor bekk sørøst for feltet (årsmiddel på 280 l/s; fig 1). Ved referansepunktet var konsentrasjonen av sink og antimon som tidligere lav og i 2013 ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysene (jf fig 4-5). Konsentrasjonene av sink og antimon i feltet forøvrig varierer som tidligere en del mellom prøvepunktene. Generelt er konsentrasjonen av sink lav og i tilstandsklasse II (jf Andersen mfl 1997; fig 4). Konsentrasjonen av antimon er tilsvarende generelt godt under eller nær grensen for drikkevann på 5 µg Sb/l satt i Drikkevannsforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2004; jf fig 5). Konsentrasjonen av sink og antimon var som før noe høyere ved pkt 2 (drenerer bane 3; lav vannføring i 2013) og 12 (drenerer bane A1) (hhv 44 og 24 µg Zn/l, samt 7,8 og 12 µg Sb/l). Det er som nevnt også ved disse prøvepunktene at vannprøvene tidvis er påvirket av suspendert stoff via erosjon i feltet, noe som kan gi forhøyede analyseresultater.

Kobber og bly

Referansepunkt

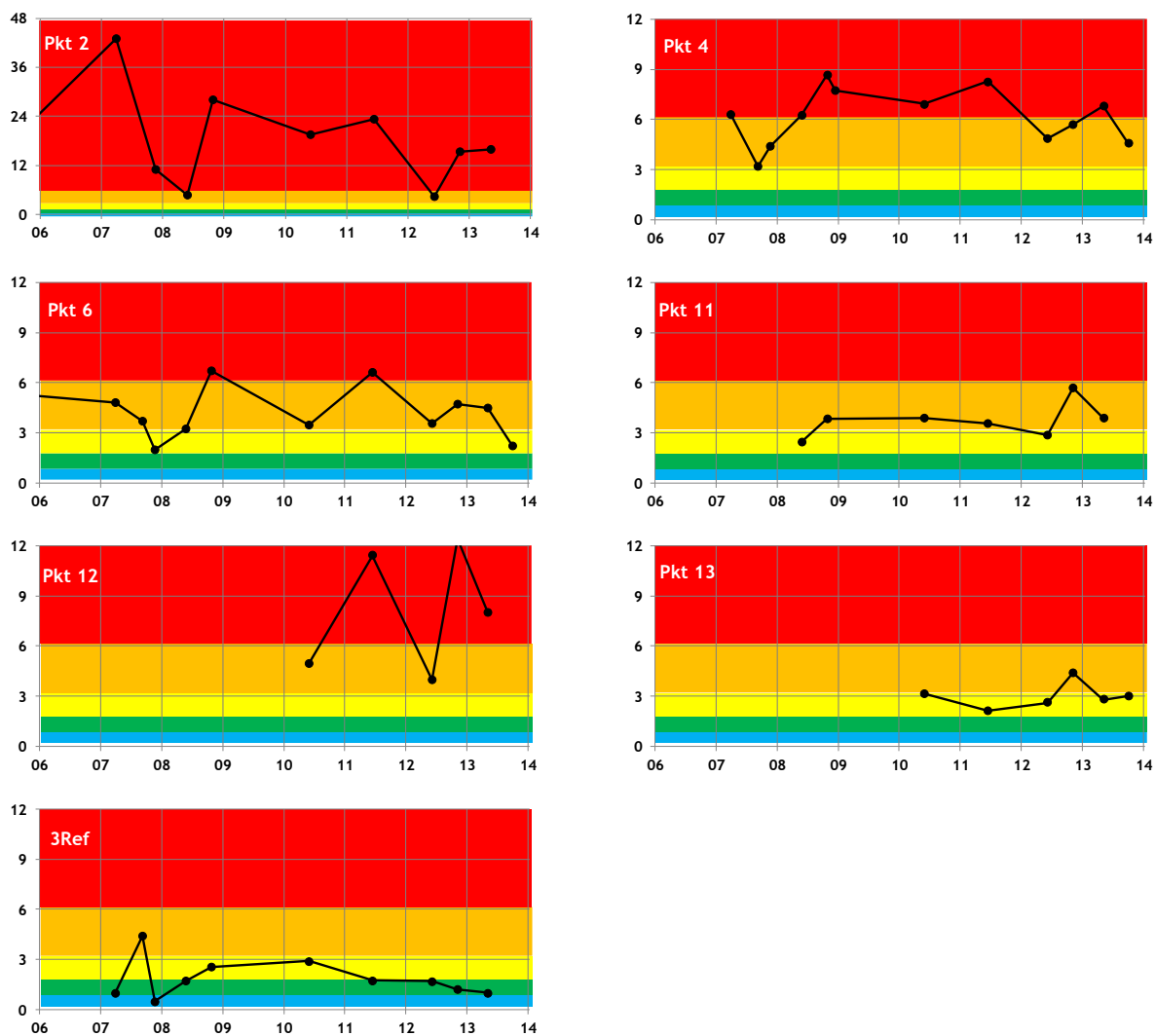
Det måles i 2013 som tidligere relativt lave konsentrasjoner av kobber og bly ved referansen (hhv 1,0 µg Cu/l og 0,6 µg Pb/l; begge i tilstandsklasse II). I og med at vannføring i elva er høy, utgjør dette større mengder metaller. Dette tyder på en lett forhøyet bakgrunnskonsentrasjon av både kobber og bly fra nedbørsfeltet. pH er som nevnt en del lavere ved 3Ref enn ellers i feltet, noe som i utgangspunktet vil øke mobiliteten av tungmetaller fra denne delen av nedbørfeltet.

Prøvepunkt som drenerer internt i skytefeltet

Det er som tidligere ved pkt 2 (drenerer bane 2 og 3), pkt 4 (drenerer bane C8, 9 og B6) og pkt 12 (drenerer bane A1 og A2) de høyeste konsentrasjonene av kobber og bly måles. Prøvepunktene, som ligger sør i feltet i små bekker, har kobber i tilstandsklasse IV-V, samt bly i tilstandsklasse IV-V ved pkt 2 og 12, og på nivå med 3Ref ved pkt 4. Nivået for kobber ligger som før rundt 6 µg Cu/l ved pkt 4. Det er større årlige variasjonene i konsentrasjonen av både kobber og bly ved pkt 2 og 12, noe som trolig skyldes stor variasjon i konsentrasjoner av suspendert stoff i vannprøvene.

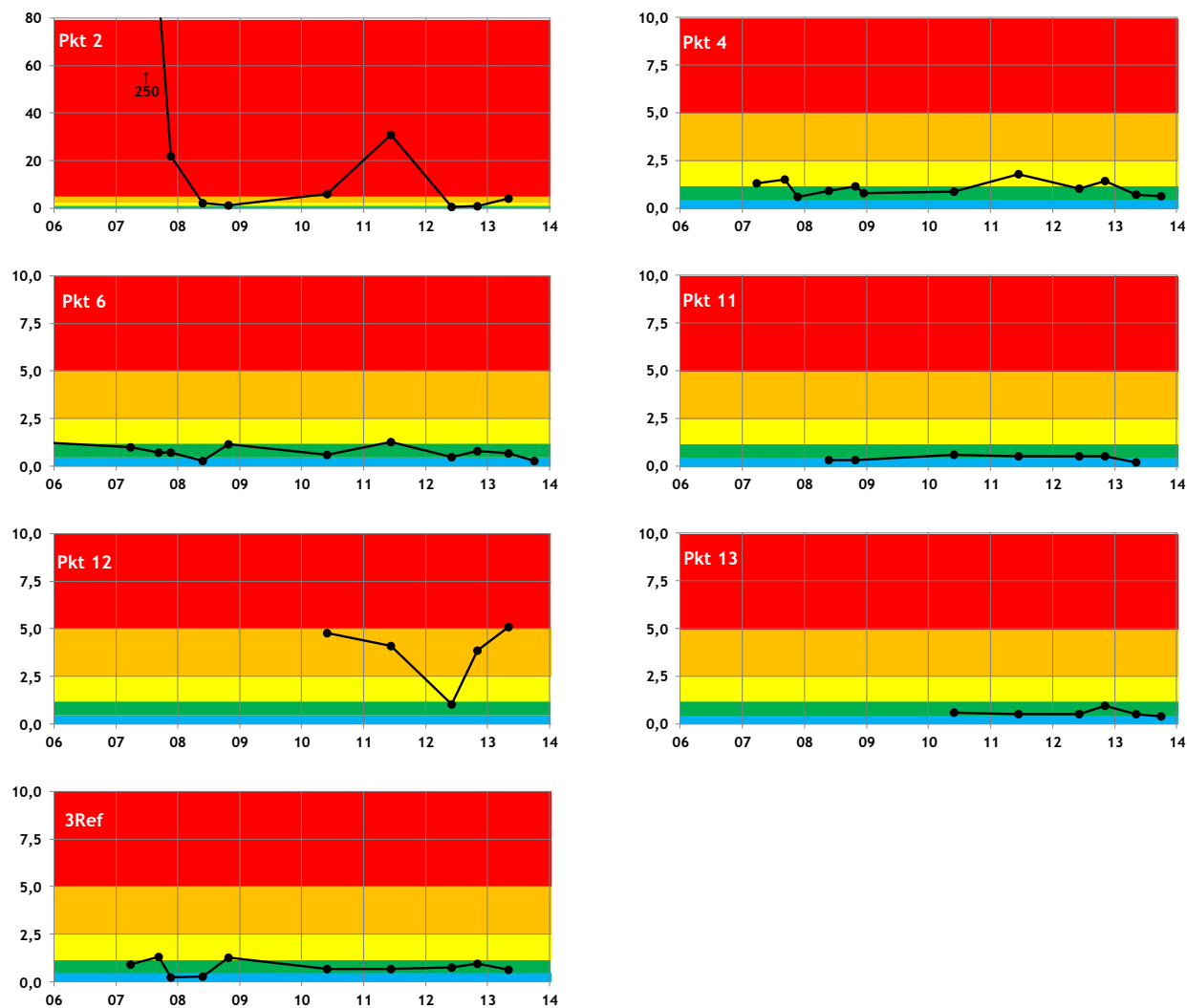
Vannkvaliteten nord i feltet ved pkt 6 (drenerer flere baner, samt sprengningsfelt), pkt 11 (mottar trolig avrenning fra håndgranatbane samt C8 og C9) og pkt 13 (drenerer samme baner som pkt 6), er på nivå med det som har blitt målt tidligere og er i tilstandsklasse III-IV for kobber (jf fig 2), samt som ved 3Ref for bly (0,2-0,7 µg Pb/l; jf fig 3). Nivået ser ut til å ha stabilisert seg for kobber ved pkt 11 og 13. Ved pkt 6 er variasjonen i konsentrasjonen av kobber større enn ved pkt 11 og 13, og i 2013 er konsentrasjonen av kobber relativt lav i 2013, sett opp mot enkeltprøver fra 2008 og 2011 (jf fig 2). Vi har kun analysedata for turbiditet fom 2012, hvorav konsentrasjonen av suspendert stoff ser ut til å være relativt lavere ved prøvepunktene nord i feltet, sett i forhold til hva som har blitt målt ved pkt 2 og 12. Dette er naturlig da pkt 2 og 12 er plassert nær skytebanene, mens de andre punktene er på lengre avstand fra skytebanene. Dermed har metallene fått tid til å binde til partikler og sedimentere, eller konsentrasjonene har delvis blitt fortynnet.

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



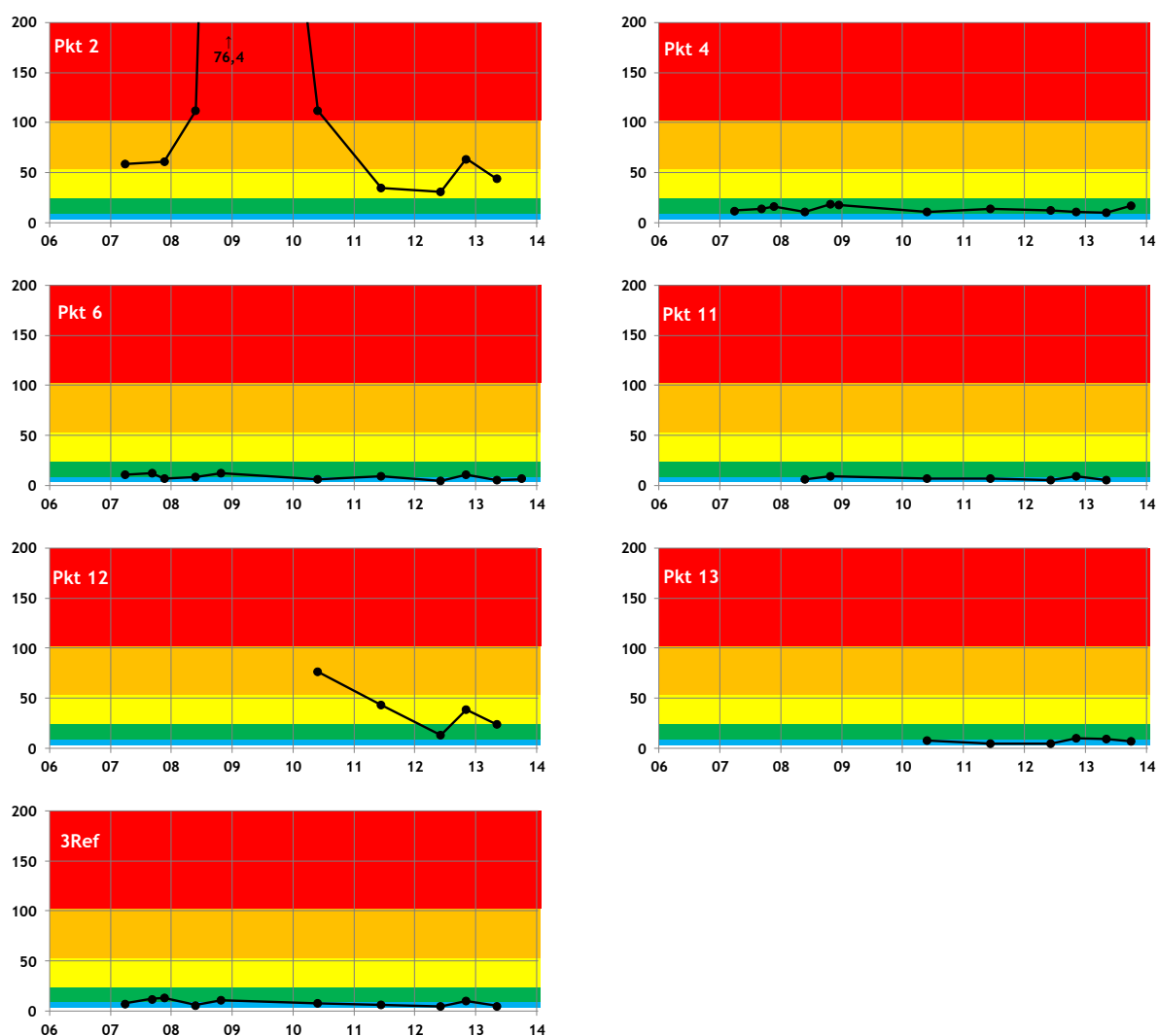
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

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



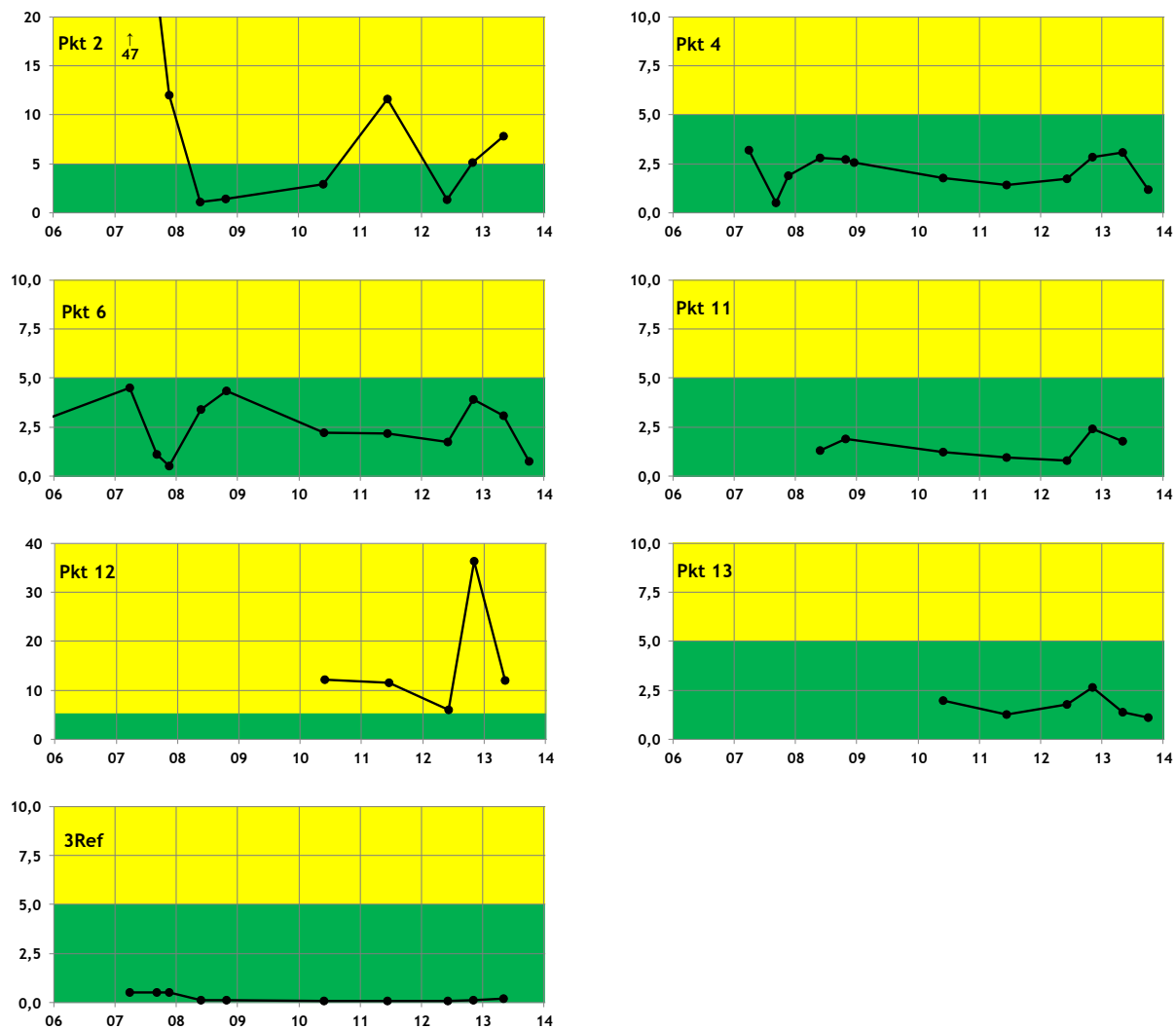
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

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



Figur 4. Analyseresultater for sink i perioden 2007-2013. Før 2010 ble analyseresultater under de-
teksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

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. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det lekker som ventet en del kobber og bly, samt noe antimon via bekker internt i feltet. Konsentrasjonen er i 2013 høyest ved pkt 2 og 12 sør i feltet. Disse punktene drenerer små bekker som varierer betydelig i vannkvalitet. Det er ingen tilsynelatende klare trender mht endringer i konsentrasjon av tungmetaller og antimon i bekkene.

Feltet har tidligere vist tendenser til noe erosjon med turbide vannprøver sør i feltet. Forsvarsbygg har gjennomført en vurdering av behov for tiltak i skytefeltet, og konkludert at det bør vurderes å redusere metallutlekking fra banene A1 og A2.

Referanser

Amundsen, C.-E., Bolstad, M., Gustavson, L. & Rasmussen, G. 2014. Redgjøring av miljøtilstanden i Heistadmoen skyte- og øvingsfelt, og forslag til vannovervåkingsprogram. Forsvarsbygg Futura rapport nr 530/2014. 27 s.

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

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

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

Mørch, T., Pedersen, R., Sørli, S., Breyholtz, B., Lambertsen, E. & Været, L. 2009b. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt, Overvåking av vannforurensning, Program Tungmetallovervåkning 1991-2008. Sweco/Forsvarsbygg-rapport 152030. 116 s.

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

Hengsvann

1. Innledning	22
Områdebeskrivelse	22
Aktivitet i feltet	22
2. Material og metode	25
Vannprøvetaking	25
Analyser	25
3. Resultater og diskusjon	26
Klima	26
Støtteparametere	26
Sink og antimon	26
Kobber og bly	27
4. Konklusjon og anbefalinger	30
Referanser	31
Vedlegg	50

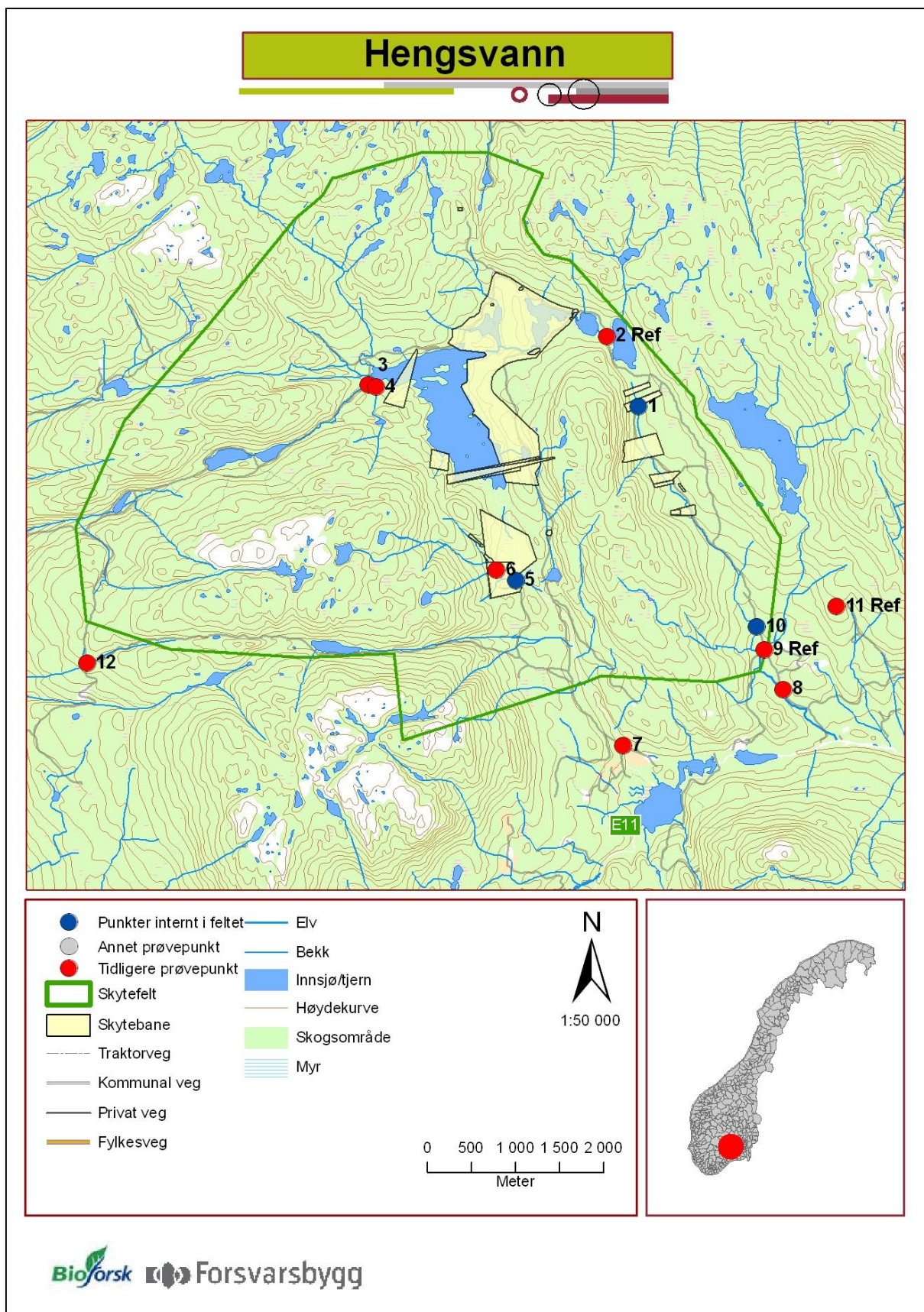
1. Innledning

Områdebeskrivelse

Hengsvann skyte- og øvingsfelt ligger i Kongsberg og Notodden kommune i Buskerud fylke. Feltet ble etablert i 1909 og har et areal på 36 km². Det overvåkes to bekker/elver i feltet - Brånebekken, som drenerer det østlige området hvor det ligger flere skytebaner, og Hengselva som drenerer Diplemyr og området rundt blindgjengerfeltet midt i feltet, inkludert feltskytebaner. Berggrunnen består hovedsakelig av øyegneis med innslag av gabbro/amfibolitt lengst vest i feltet. Øst for Hengsvann er det hovedsakelig diorittisk til granittisk gneis og migmatitt, samt granitt og granodioritt. Berggrunnen er stedvis dekket av tynt morenedekke og innslag av torv og myr, ellers er det mye bart fjell. Vegetasjonen rundt Hengsvann er dominert av blåbærbarskog, og flere mindre myrområder. Etter Breyholtz mfl 2010.

Aktivitet i feltet

Feltet benyttes i dag hovedsakelig av Heimvernet (HV 01, 02 og 03), samt til dels av Garden, Telemarksbataljonen med flere. Feltet brukes til feltskyting og manøverområde for lett infanteri. Det består av 19 baner hvor det benyttes alt fra håndvåpen til trådstyrte raketter (TOW), inkl. 84 mm bombekaster. Etter Breyholtz mfl 2010.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Hengsvann i 2013.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Hengsvann. Etter Breyholtz mfl (2010).

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Avrenning Årsmiddel (l/s)	Dreneringsområde
1	Øverst i Brånebekken, liten bekk	6,5	Skytebane 5 og 6, hvor det benyttes alle typer håndvåpen, opp til 7,62 mm
5	Utløp fra Diplemyr og inn i Hengselva, middels stor bekk	50	Blindgjengerfeltet hvor det brukes bom- bekastere, granater, håndvåpen, 12,7 mm, 84 mm RFK og bane 13, 14, 15 og 16 (alle på selve Diplemyr). Dette er alt fra vanlige skytebaner til sprengningsfelt.
10	Nederst i Brånebek- ken, middels stor bekk	87	Bane 1, 3, 4, 5 og 6, der det skytes med håndvåpen

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Ved Hengsvann har tungmetallavrenning blitt overvåket siden 1999. I 1999 ble det målt ved to prøvepunkter, men bare i ett punkt fra 2000 til 2003. Deretter vekselvis ved to og tre punkter frem til 2006. I 2010 og 2011 ble det tatt prøver ved fem prøvepunkter, mens det i 2012 ble tatt ut prøver ved fire punkter. I 2013 ble det tatt ut prøver ved tre prøvepunkter internt i feltet. Det ble tatt ut prøver 4. juli og 17. 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

Før prøvetakingen i juli hadde det vært skiftende værforhold, med noe regn siste uke. Ved prøvetakingen var det tåke og småregn. Vannføringen var normal ved pkt 1 og 10 og høy ved pkt 5. Før prøvetakingen i oktober var det skiftende vær den siste måneden, men opphold siste uka. Ved prøvetakingen var det overskyet med 4 C° og vannføringen var lav ved alle prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er som før meget lav og lå mellom 1,3-2,6 mS/m. Konsentrasjonen av kalsium er moderat lav i området og lå mellom 1,5-2,6 mg Ca/l, samt noe lavere ved pkt 5/NIVA3 (0,4-,05 mg Ca/l). Konsentrasjonen av organisk materiale er moderat høy i området og lå mellom 6-9 mg TOC/l. pH var med dette som før lav ved pkt 5/NIVA3 (4,7-5,1), samt en del høyere ved pkt 1/NIVA2 og 10/NIVA1 (6,3-6,5). Konsentrasjonen av jern er lav (0,26-0,52 mg Fe/l). Vannprøvene var ikke turbide (<0,8 FNU).

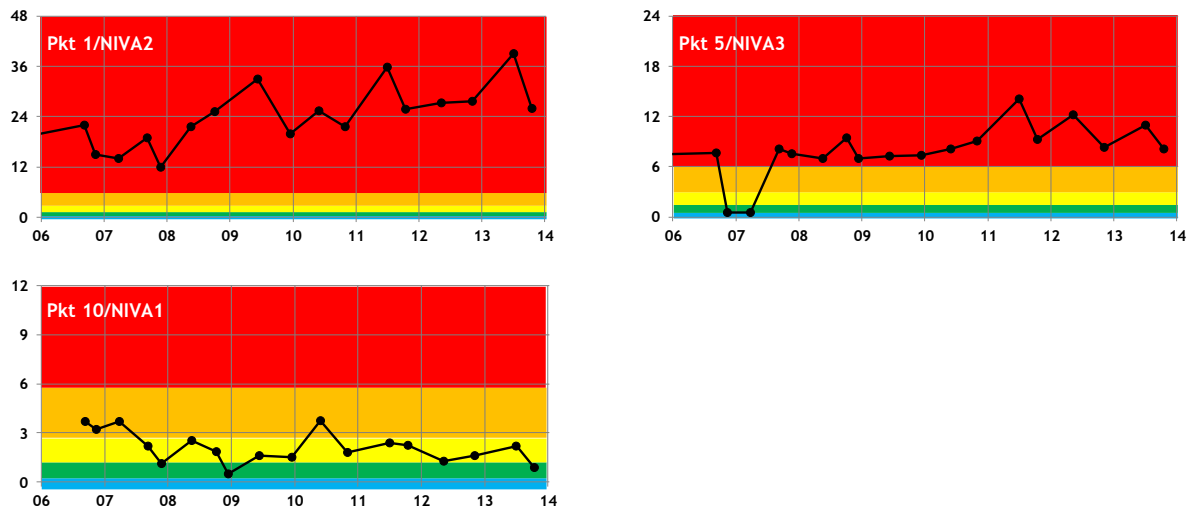
Sink og antimon

Konsentrasjoner av sink og antimon var som tidligere lav ved pkt 5/NIVA3 (drenering via Diplemyr til Hengselva) og nederst i Brånebekken ved pkt 10/NIVA1 (jf fig 1). Sink ligger som før i tilstandsklasse I-II og konsentrasjonen av antimon er <5 µg Sb/l som er satt som grense for drikkevann (Helse- og omsorgsdepartementet 2004; jf fig 4-5). Oppstrøms pkt 10/NIVA1, øverst i Brånebekken ved pkt 1/NIVA2, er konsentrasjonen av sink som tidligere i tilstandsklasse III og antimon >5 µg Sb/l (jf fig 4-5). Det er tendenser til økt utlekking av antimon ved prøvepunktet øverst i Brånebekken, men ingen tendenser til nivåendring nederst i bekken ved pkt 10/NIVA1.

Kobber og bly

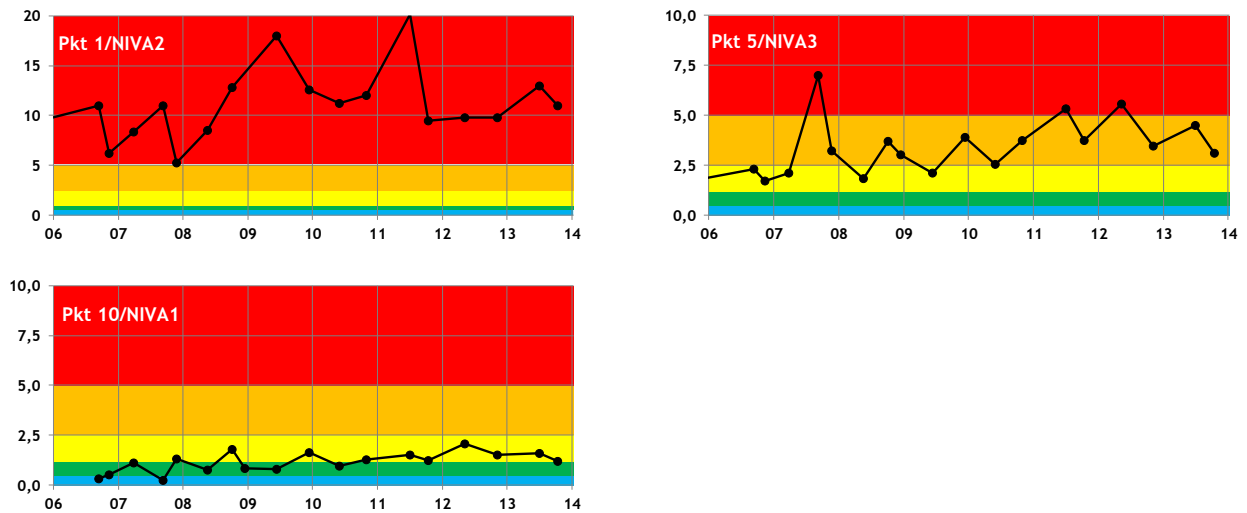
Internt i feltet ved utløpet fra Diplemyr er konsentrasjonen som tidligere høy og i tilstandsklasse V for kobber og IV for bly. Det er her en tendens til økt utlekking av både kobber og bly sett perioden 2011-2013 opp mot 2008-2010 (jf fig 2-3). Det er også tendenser til en økt utlekking av kobber og bly (begge i tilstandsklasse V) øverst i Brånebekken. Nederst i Brånebekken ved pkt 10/NIVA1 er konsentrasjonen av kobber og bly som tidligere vesentlig lavere enn ved pkt 1/NIVA2 (tilstandsklasse II-III for begge parametrene). Blynivået ser ut, som for antimon, til å ha en tilsynelatende økende tendens mht konsentrasjon.

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



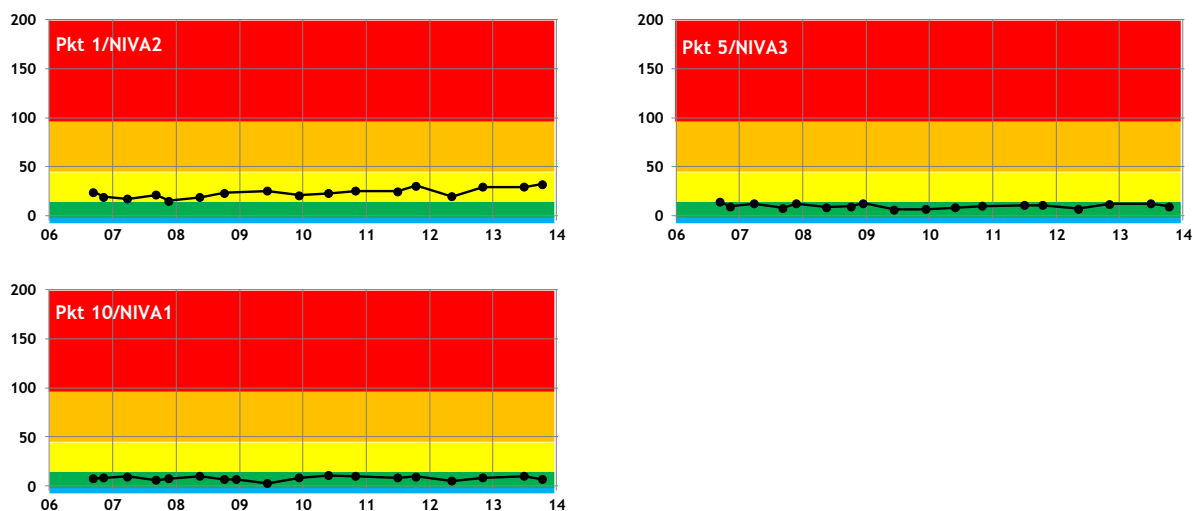
Figur 2. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

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



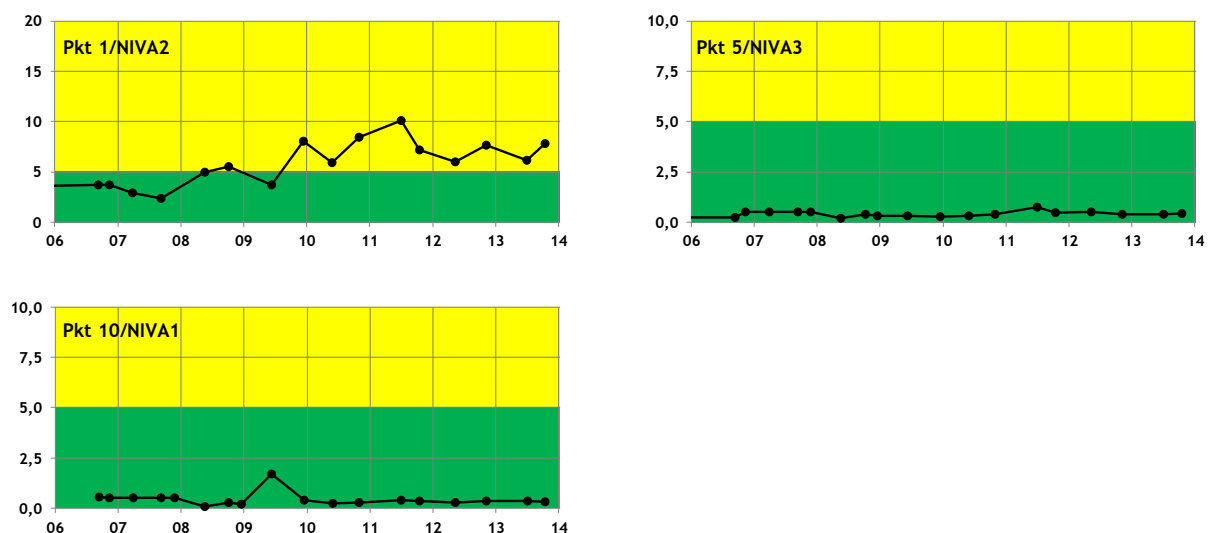
Figur 3. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

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.

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. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er økende tendens til utlekking av tungmetaller og antimon ut øverst i Brånebekken ved pkt 1/NIVA2. Nederst i Brånebekken ved pkt 10/NIVA1 er konsentrasjonene som før vesentlig lavere, men det er en tilsynelatende økt utlekkingen av bly sett perioden 2011-2013 opp mot 2008-2010. Ut av Diplemyr, som prøvetas i en vesentlig større bekk enn øverst i Brånebekken (50 mot 6,5 l/s i årsmiddel), er konsentrasjonene av kobber og bly også høye (tilstandsklasse V for kobber og IV for bly), og med en tilsynelatende tendens til økt utlekking av både kobber og bly. Det er ikke turbide vannprøver og pH har vært stabil i feltet (lavest ut av Diplemyr).

Forsvarsbygg har per i dag prosjekt for gjennomføring av tiltak for å redusere utlekking av tungmetaller og antimon fra feltet. Tiltakene gjennomføres i 2014 og 2015.

Referanser

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

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

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

Mørch, T., Pedersen, R., Sørli, S., Breyholtz, B., Lambertsen, E. & Været, L. 2009. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt, Overvåking av vannforurensing, Program Tungmetallovervåkning 1991-2008. Sweco/forsvarsbygg-rapport 152030. 116 s.

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

Steinsjøfeltet

1. Innledning	33
Områdebeskrivelse	33
Aktivitet i feltet	33
2. Material og metode	36
Vannprøvetaking	36
Analyser	36
3. Resultater og diskusjon	37
Klima	37
Støtteparametere	37
Sink og antimon	37
Kobber og bly	38
Referansepunkt	38
Øvrige prøvepunkter	38
4. Konklusjon og anbefalinger	48
Referanser	49
Vedlegg	50

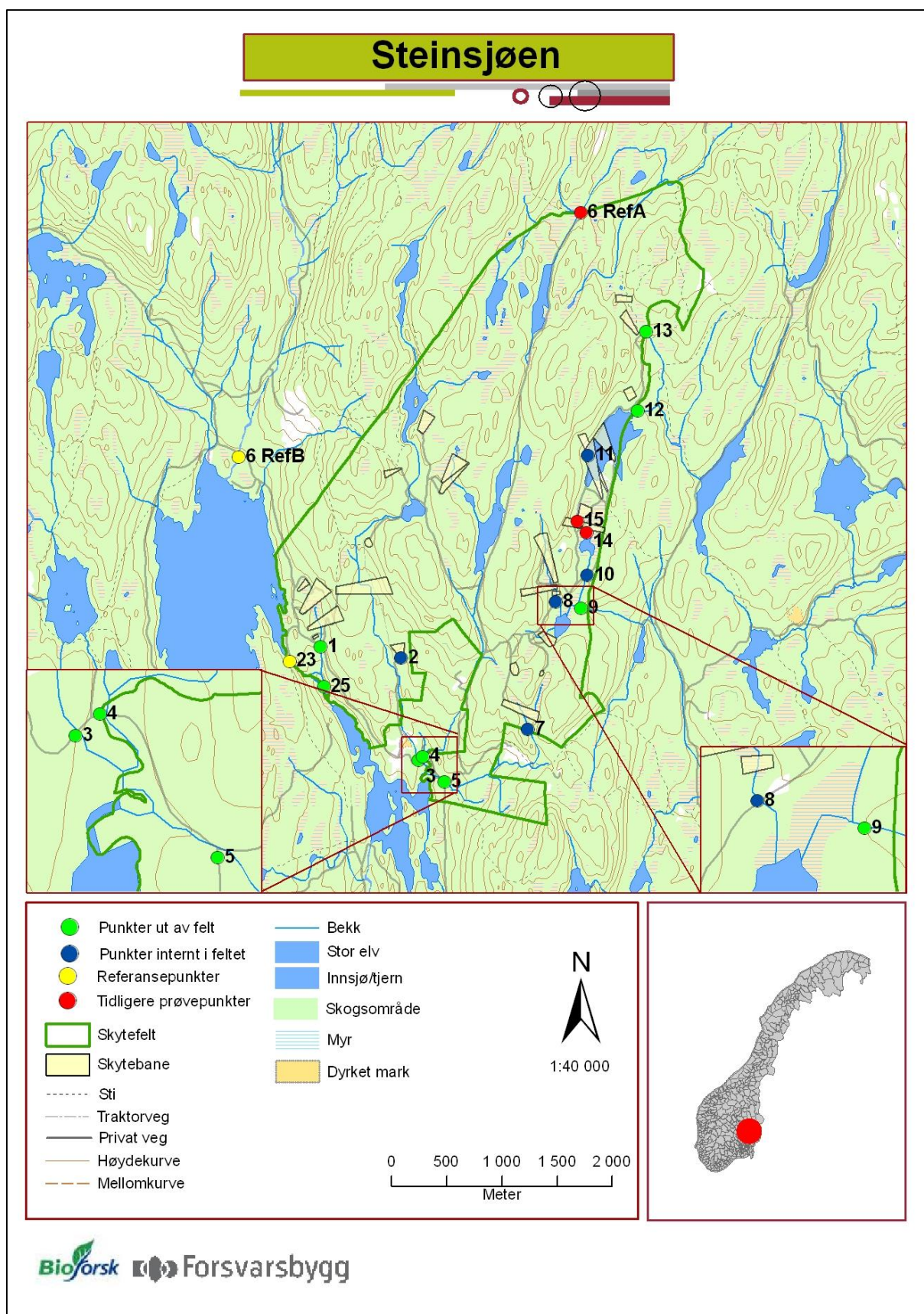
1. Innledning

Områdebeskrivelse

Steinsjøfeltet ligger i Østre Toten kommune i Oppland. Feltet er på 11,2 km² og er et nærøvingsfelt bestående av 26 baner (fig 1; tab 1). Det benyttes alt fra direkte-skytende våpen, samt opp til 84 mm panservern og andre krumbanevåpen. Berggrunnen består av granitt/granodioritt, syenitt/kvartssyenitt og monzonitt/kvartsmonzonitt. Det er også en del fjell i dagen. Det har tidligere vært utvunnet jernmalm i området rundt feltet. Løsmassedekket består hovedsakelig tynt morenedekke. Dominerende vegetasjon er blåbærbarskog og myr. Det er i tillegg en del innsjøer i feltet. Etter Mørch mfl 2009.

Aktivitet i feltet

Feltet brukes i dag hovedsakelig av Garden, Befalskolene på Sessvollmoen, samt Telemarksbataljonen. Det blir ofte skutt på fjell i dagen eller harde målområder flere steder i feltet, også der avstand til bekk er kort. Flere av skytebanene ligger på myr. Graving og drenering av myr har ført til stor variasjon i tungmetallkonsentrasjon ved flere prøvepunkt opp gjennom årene. Etter Mørch mfl 2009.



Figur 1. Kart over prøvepunkter ved Steinsjøfeltet i 2013.

Tabell 1. Data for prøvepunkter ved Steinsjøfeltet. Data fra Mørch mfl (2009).

Prøvepunkt (id)	Beskrivelse	Avrenning* Årsmiddel (l/s)	Dreneringsområde	Kommentarer
1	Liten bekk	4	Ut av feltet. Nedstrøms bane 23, 25 og 26 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen.	Observert mye jernutfelling
2	Liten bekk	6	Nedstrøms bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen og muligens noe krumbanevåpen	Observert mye jernutfelling
3	Middels stor bekk	72	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 2 og bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen	
4	Liten bekk	50	Ut av feltet.	Nedstrøms drikkevannskilde til hyttefelt
5	Liten bekk	23	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 7. Mottar avrenning fra myrlendt terreng.	Observert mye jernutfelling.
6RefB	Liten bekk	5	Vest for skytefeltgrensen	Dette er et referansepunkt, anlagt september 2007
7	Liten, litt dyp bekk i myrområde	8	Mottar avrenning fra myrlendt område som ble brukt til tyngre prosjektiler (12.7 mm) på 70-80 tallet. Drenerer ut av felt til bekk som deretter drenerer inn og ned mot pkt 5.	På skytefeltgrense i ett av hovedvassdragene som drenerer feltet, tidligere pkt S4V
8/NIVA1	Liten bekk	20	Nedstrøms bane 6, 5 og 5a, hvor det benyttes håndvåpen, øvingssystemer for panservern og øvingsgranat gevær	Forsøk av FFI ved punktet
9/NIVAA	Liten bekk	5	Ut av feltet. Mottar avrenning fra punkt 8 og 10 som drenerer bane 6, 5, 5a, 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen, øvingssystemer for panservern og øvingsgranat gevær. Mottar også avrenning fra gammel bane 4 hvor det er brukt selvanvisere.	
10	Liten bekk	0,3	Mottar avrenning fra bane 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen og panserverngranat (M72)	
11/NIVA3	Ofte uttørket bekk	20	Mottar avrenning fra målområdene til bane 8 og 9hd hvor det benyttes 84 mm panservern av alle typer (øving, røyk, panser og spreng)	Antagelig kun vann i bekken ved regnvær. Vannprøve tatt i kulp ved utløp
12	Liten bekk. Utløp av Storvatnet	2	Ut av feltet. Ved munningen til Storvatnet som mottar avrenning fra bane 8, 9hd og 9od hvor det benyttes 84 mm panservern av alle typer (øving, røyk, panser og spreng)	
13	Liten skogsbek	1	Ut av feltet. Mottar avrenning fra myrlendt område hvor det ikke har vært skutt siden ~1985, det kan finnes rester av gammel kjent/ukjent aktivitet av type panservern (57 mm) og håndvåpen	
23	Utløp fra Hersjøen		Referansepunkt til pkt 25	Nytt i 2013
25	Innløp Steinsjøen		Pkt 25 er etablert for å se om utlekkingen fra pkt 1 påvirker konsentrasjonen i Steinsjøen.	Nytt i 2013

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

2. Material og metode

Vannprøvetaking

Tungmetallavrenningen fra Steinsjøen har blitt overvåket siden 1991, opprinnelig i fire prøvepunkt (Rognerud mfl 2006). Tre av disse har blitt videreført til 2013 (8/NIVA1, 9/NIVAA og 11/NIVA3). I 2007 ble referansepunktet 6RefB anlagt. I 2013 har 13 prøvepunkt blitt prøvetatt (tilsvarende som i 2011 og 2012), i tillegg til to nye prøvepunkt (pkt 23 og 25). Pkt 23 er et referansepunkt i utløpet av Hersjøen. Pkt 25 skal benyttes til å se om metallutlekking via pkt 1 påvirker forurensningstilstanden i Steinsjøen. Vannprøver i 2013 ble tatt ut 9. juli og 15. 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

I måneden før prøvetakingen i juli hadde det vært skiftende vær med regn, men siste uka var det opphold. Ved prøvetakingen var det pent og klart vær, vannføringen var normal ved alle prøvepunkt, med unntak ved pkt 11 og 13 hvor det var lav vannføring. Måneden før prøvetakingen i oktober var preget av varierende vær. Ved prøvetakingen var det tåke og lett yr og ca 5°C. Vannføringen var lav ved pkt 1, 7, 9 og 13, samt normal ved de øvrige prøvepunktene.

Støtteparametere

Ledningsevnen er lav i feltet (1,5-4,3 mS/m). Konsentrasjonen av kalsium var som tidligere moderat lav (1,5-5,2 mg Ca/l). Konsentrasjonen av organisk materiale i bekkene er generelt også moderat lav (2-9 mg TOC/l), men høyere ved pkt 10 og 13 (9-19 mg TOC/l). Ved pkt 7 (drenerer overliggende myrlendt område) måles det 24 mg TOC/l i oktober. Her var vannføringen lav og det kan ha kommet noe organiske sedimenter med i vannprøven (vannprøven er turbid; 38 FNU). Vannprøvene er forøvrig generelt lite turbide (<1 FNU). pH blir med dette som tidligere lav ved pkt 10 og 13 (5,0-5,7), samt moderat høy i resten av feltet (6,2-7,0). Konsentrasjonen av jern er som tidligere generelt meget lav (<1,0 mg Fe/l). Et unntak er ved pkt 7, noe som kan tyde på utlekking av oksygenfattig vann fra overliggende myrlendt terreng.

Sink og antimon

Ved referansepunktene (6RefB og det nye 23Ref) er konsentrasjonen av sink og antimon som tidligere ned mot deteksjonsgrensen for analysene (hhv 3 µg Zn/l og 0,2 µg Sb/l; jf fig 6 og 8). Et unntak er ved 6RefB i juni der det måles 38 µg Zn/l (tilstandsklasse III). Internt i feltet er det også tilsvarende lett forhøyede sinkkonsentrasjon i juni ved pkt 7 og 10 (begge i tilstandsklasse III). Forøvrig er nivået internt i feltet som tidligere lavt og uten tendenser til endringer (tilstandsklasse I-III). Ut av feltet er det en lett forhøyet konsentrasjon av sink ved pkt 13 nord i feltet (tilstandsklasse III). I tillegg måles det en meget høy konsentrasjon av sink (2 mg Zn/l; fig 7) ved pkt 9 i vannprøven tatt ut i juni (vannprøven ble reanalysert med samme

resultat). Prøvepunktet ligger i en liten bekk med 5 l/s som årsmiddel (jf tab 1), og mottar vann fra utløpet til Brenntjernet (som mottar avrenning hovedsakelig fra pkt 8/NIVA1, men også noe fra pkt 10), samt fra (gammel) bane 4. Vannprøven ble tatt ut ved liten vannføring i oktober, og bekken er liten med en årsmiddelavrenning på 5 l/s. Analyseresultatet må benyttes med varsomhet. Ut av feltet er det som tidligere lave konsentrasjoner av antimon, nær eller godt under 5 µg Sb/l, som er satt som grenseverdi for drikkevann (Helse- og omsorgsdepartementet 2004). Det er ingen tendenser til økt utlekking. Det nye punktet ved innløp til Steinsjøen har meget lave konsentrasjoner av både sink og antimon (nær eller under deteksjonsgrensen for analysene; jf fig 7 og 9).

Kobber og bly

Referansepunkt

Konsentrasjonen av kobber og bly er som tidligere lav og ned mot eller under deteksjonsgrensen for analysene (0,5 µg Cu/l og 0,2 µg Pb/l; jf fig 2 og 4).

Øvrige prøvepunkter

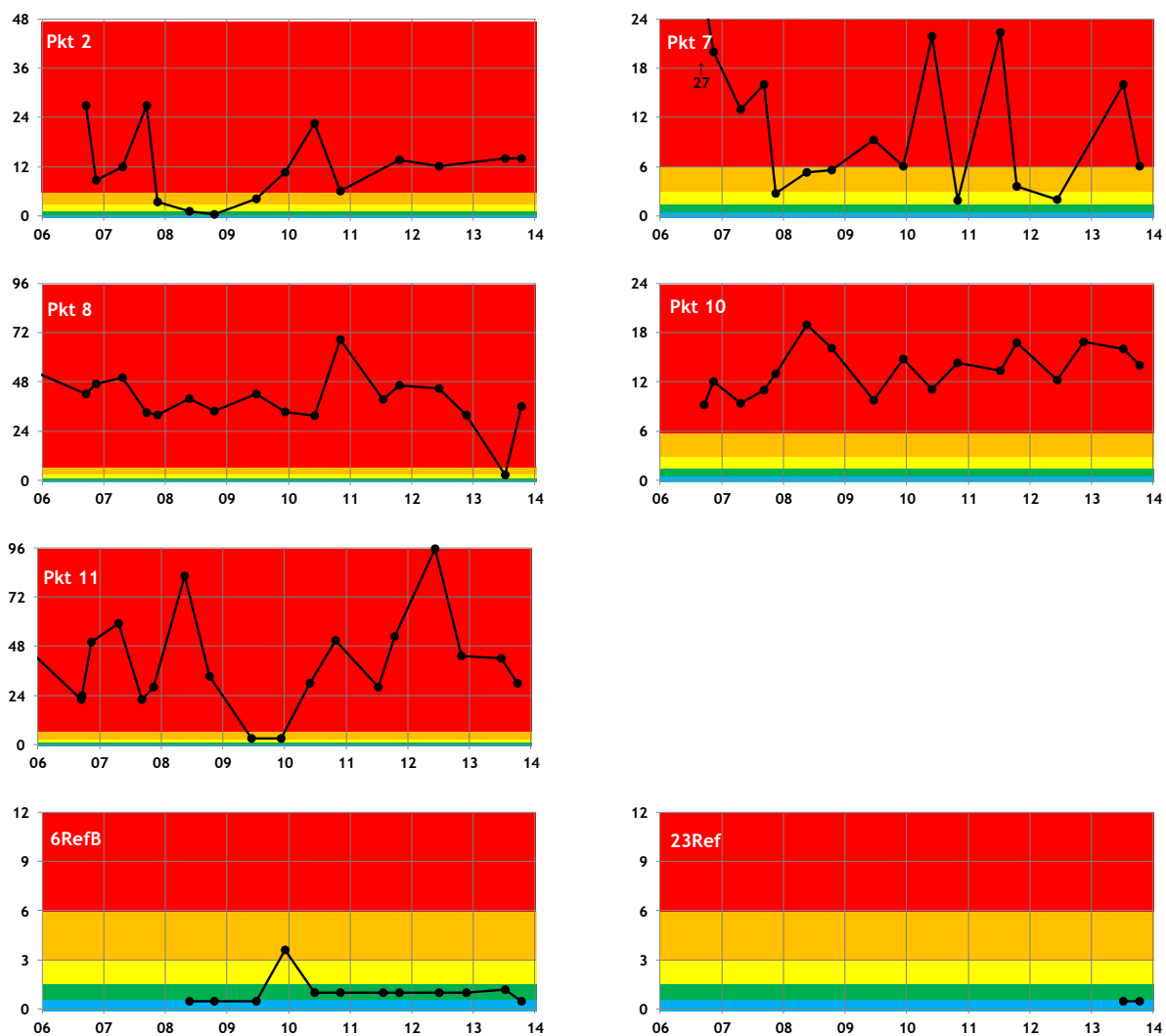
Ved prøvepunkter internt i feltet lekker det som før ut kobber og bly. Kobber ligger som før i tilstandsklasse V ved samtlige interne punkt prøvetatt i 2013, mens konsentrasjonen av bly også er høy ved pkt 2 og 8, samt tidvis ved pkt 11 (tilstandsklasse V). Dette er som ved tidligere prøvetaking (jf fig 2 og 4). Nivået i 2013 ved prøvepunkt som drenerer til ut av feltet, var for kobber i tilstandsklasse V, samt for bly i tilstandsklasse I-III (med unntak ved pkt 25; innløpet til Steinsjøen, jf fig 3 og 5). Dette er som tidligere. I 2013 ble det (som nevnt for sink over) målt høye konsentrasjoner av tungmetaller ved pkt 9 (jf fig 3, 5 og 7). Det kan ha vært forårsaket av interne forhold (resuspensjon, omrøring) i Brenntjernet, som trolig til en viss grad fungerer som en sedimentasjonsfelle for tungmetaller i avrenning fra Larsmyrdalen (jf fig 1). Den eneste tilsynelatende tendensen til økt utlekking av kobber fra feltet i perioden 2006-2011, har vært via pkt 12 ved munningen til Storvatnet (mottar avrenning fra bane 8, 9hd og 9od; jf fig 3). I 2012 var derimot konsentrasjonen av kobber vesentlig lavere (Gjemlestad & Haaland 2013). I 2013 var

konsentrasjonen igjen tilbake på nivået fra 2009/2010 (11-12 µg Cu/l). I Gjemlestad & Haaland (2013) ble det videre påpekt en usikkerhet vedr avrenning ut av feltet via pkt 1 (liten bekk med 4 l/s; nedstrøms bane 23-25, sørvest i feltet) til Steinsjøen mht fortynning. Det nye prøvepunktet for 2013 (pkt 25) viser at fortynningen er stor, og det måles kun meget lave konsentrasjoner av både kobber og bly ved innløpet til Steinsjøen (tilsvarende som ved referansepunktet 23Ref og under deteksjonsgrensen for analysene; hhv 0,5 µg Cu/l og 0,2 µg Pb/l; jf fig 1, 2 og 4).

Det påpekes at det som tidligere er meget stor variasjon i nivå for konsentrasjonen av kobber og bly mellom prøvetakingsrunder internt i feltet, samt for kobber ut av feltet (jf fig 2-4). Dette er noe som er vanligst å se i små bekker med stor variasjon i vannføring og resuspensjon av sedimenter i bekkeløpene.

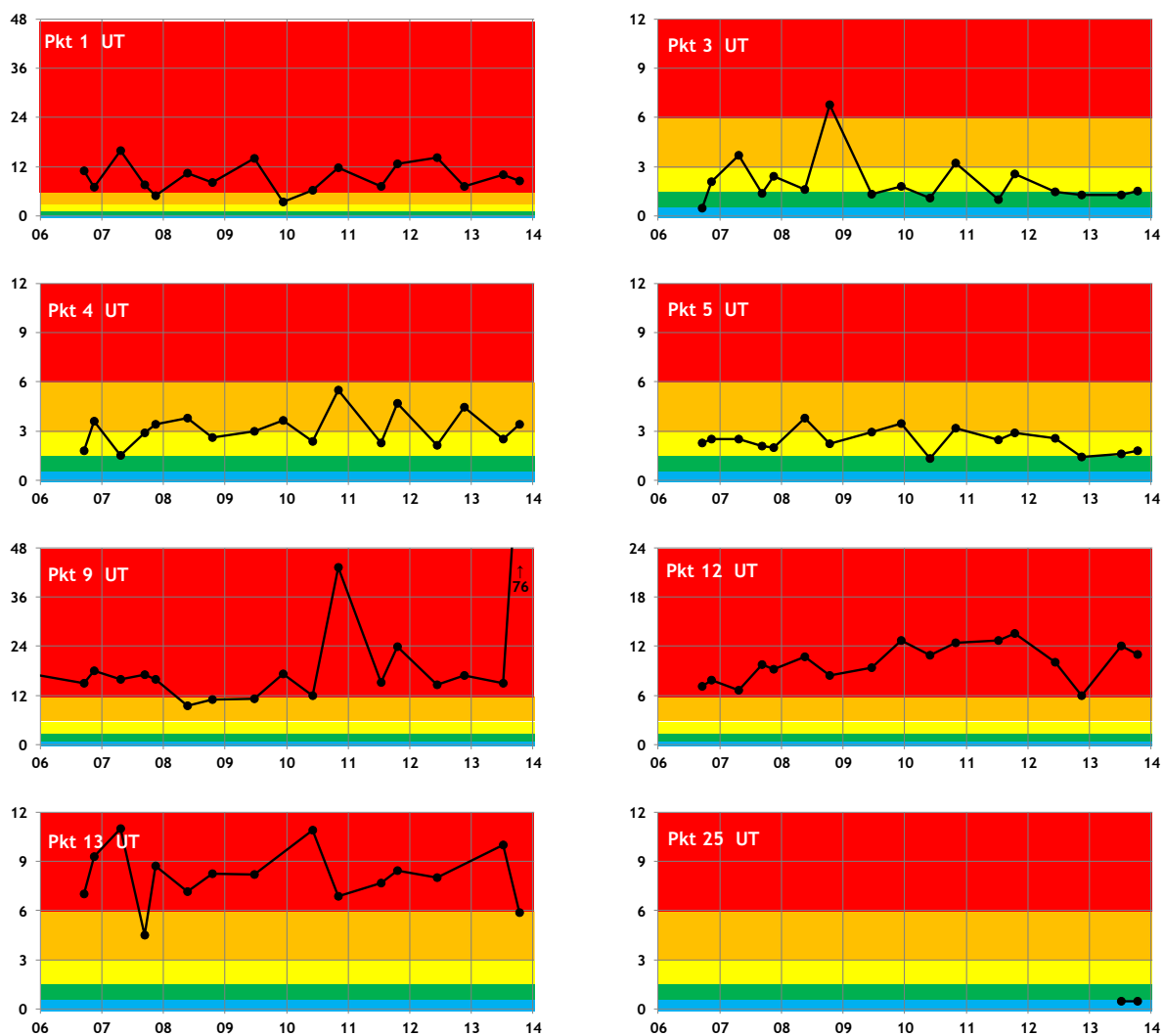
Det er per i dag ingen indikasjon på at suspendert stoff via erosjon i felt og bekkeløp (som kunne ha hatt en innvirkning på analyseresultatene), har særlig betydning for konsentrasjonsnivået av kobber og bly i vannprøver. Til det er vannprøvene for lite turbide. Datamengden for turbiditet er derimot sparsom og strekker seg kun tilbake til 2012 (jf vedl). pH er med på å bestemme løseligheten av tungmetaller i jord og vann. pH i bekker og elver i feltet, bestemmes i stor grad både av organiske syrer (jf TOC-analyser) og kalsiumkarbonater. pH i feltet varierer noe mellom prøvetakingsrundene, men det er ofte kun moderat gode sammenhenger mellom H⁺-konsentrasjon og konsentrasjoner av kobber og bly i vannprøvene. Som et eksempel var det ved overnevnte pkt 12 ingen særlige forskjeller mht både turbiditet og pH i vannprøvene som ble tatt ut i 2012 og 2013. Avrenningen oppstrøms prøvepunktene i feltet påvirkes naturlig via bla variasjoner i nedbørmengde, nedbørkvalitet, grunnvannsforhold, fryse/tine prosesser, etc. En mer detaljert forståelse av avrenningsmønsteret under ulike klimaforhold vil øke forståelsen av utlekking ved prøvepunktene i feltet.

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



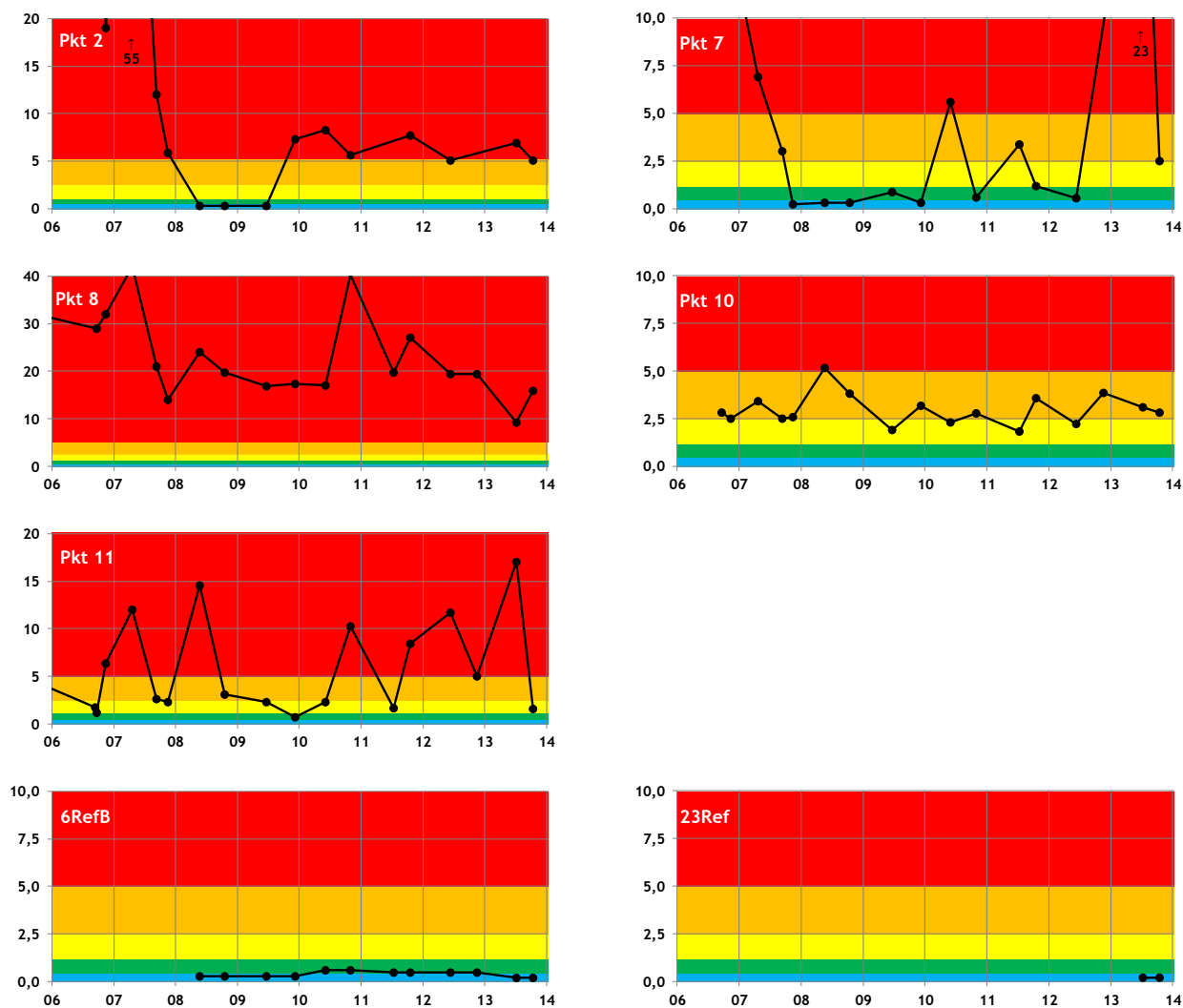
Figur 2. Analyseresultater for kobber internt i feltet og ved referansepunktene i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene

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



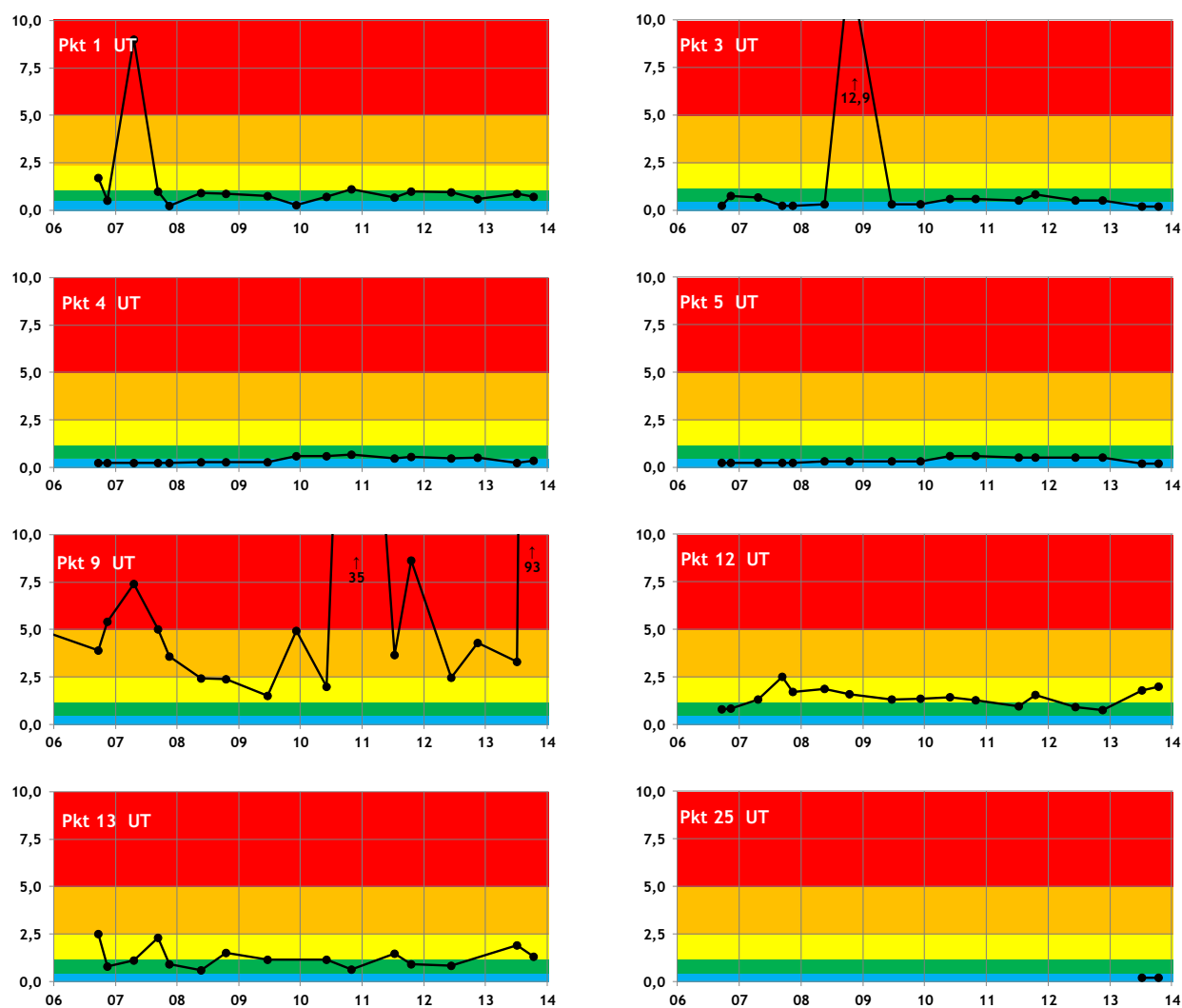
Figur 3. Analyseresultater for kobber i perioden 2006-2013 ved prøvepunkter som drenerer til ut av feltet. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene.

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



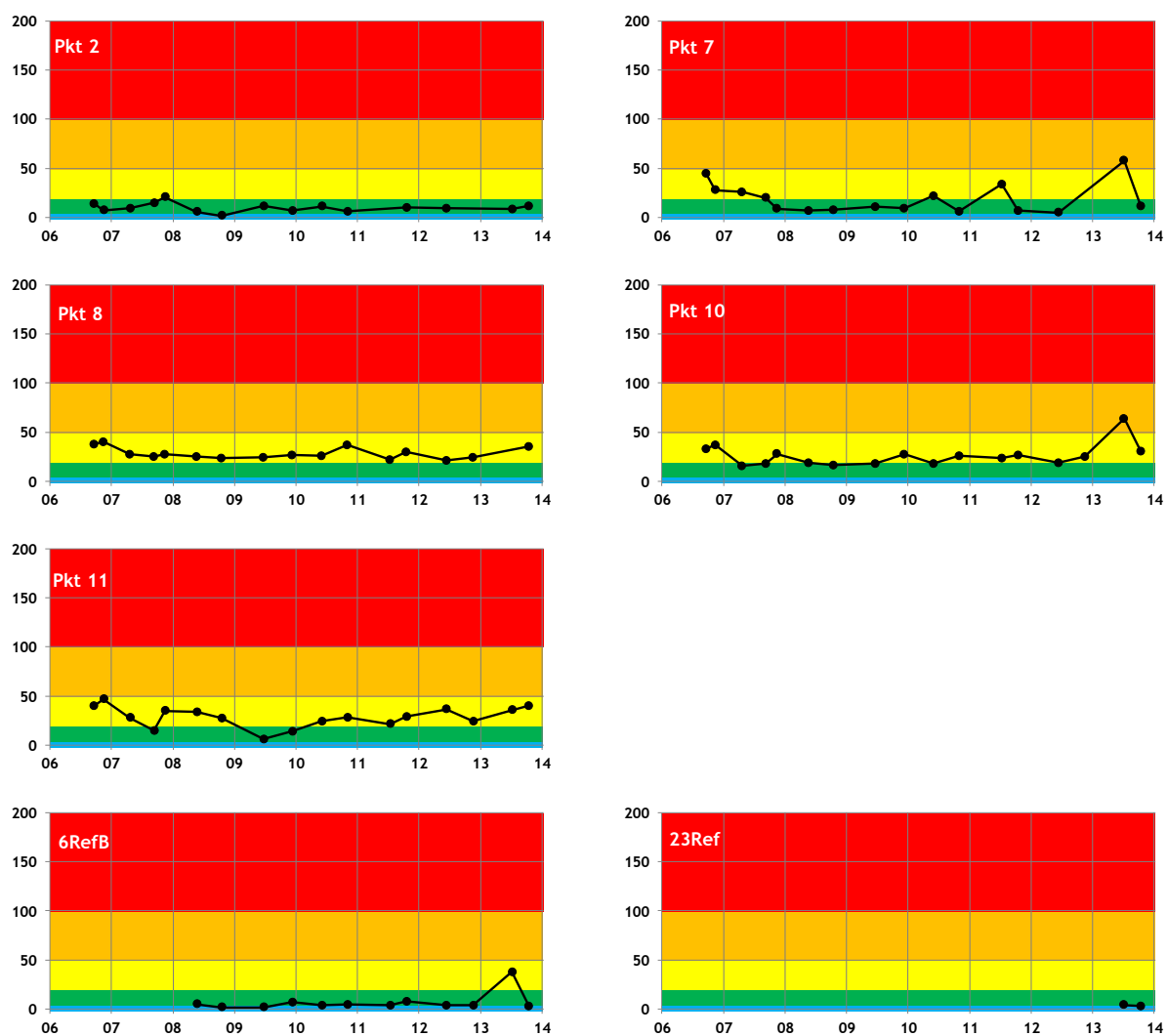
Figur 4. Analyseresultater for bly internt i feltet og ved referansepunktene i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg. Skalaen på y-aksen er ikke lik for alle prøvepunktene

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



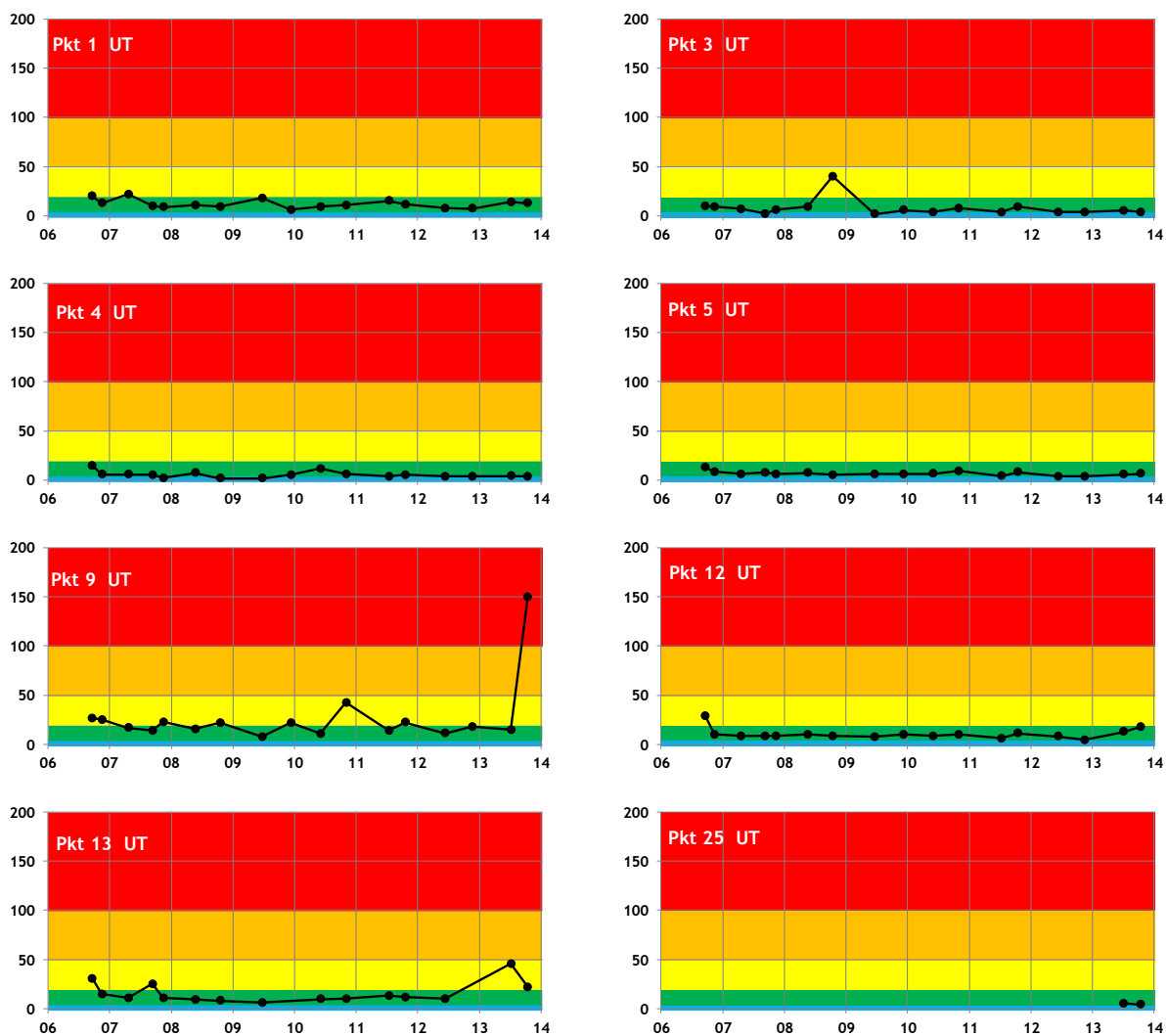
Figur 5. Analyseresultater for bly i perioden 2006-2013 ved prøvepunkter som drenerer til ut av feltet. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

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



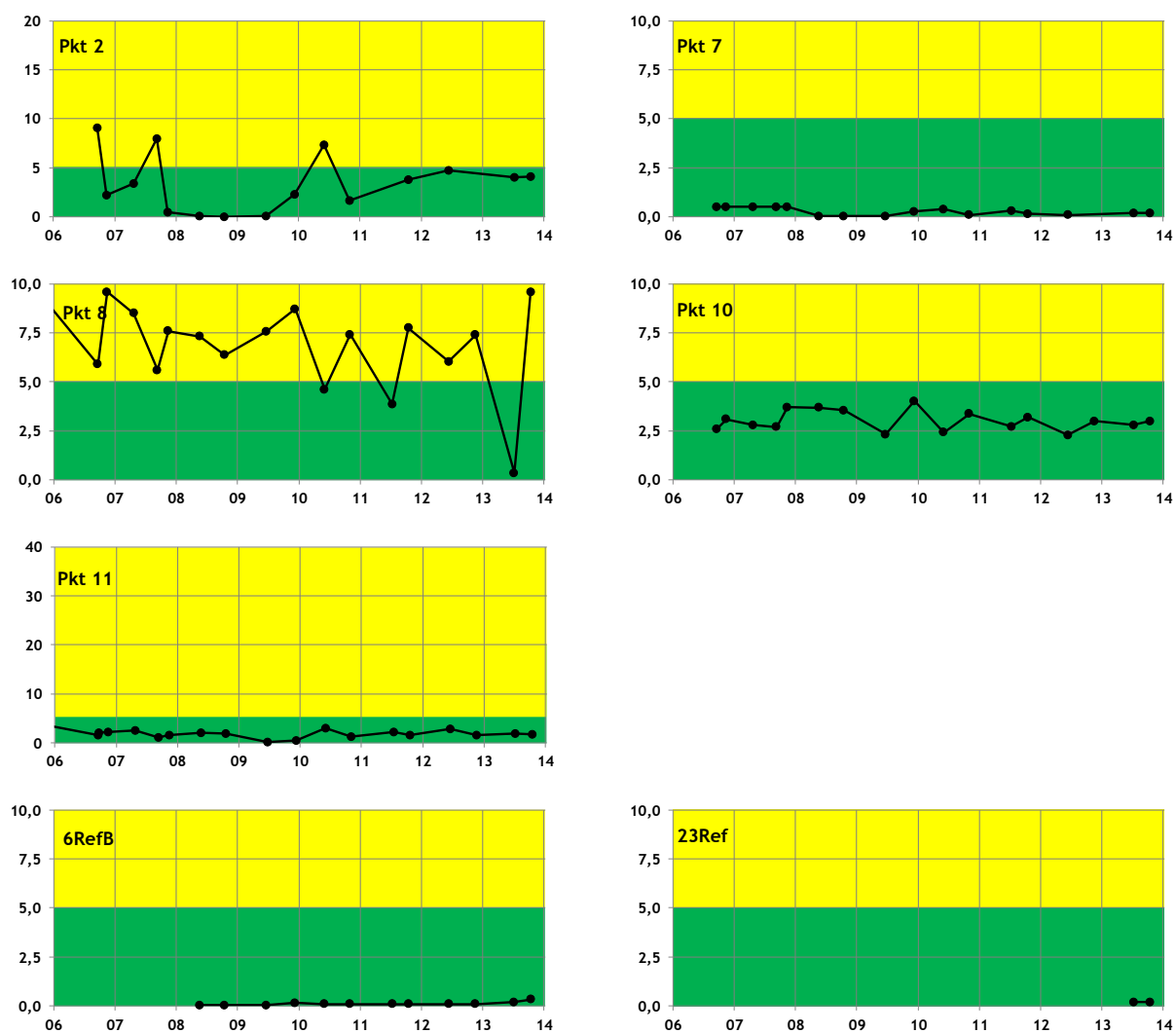
Figur 6. Analyseresultater for sink internt i feltet og ved referansepunktene i perioden 2006-2013. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

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



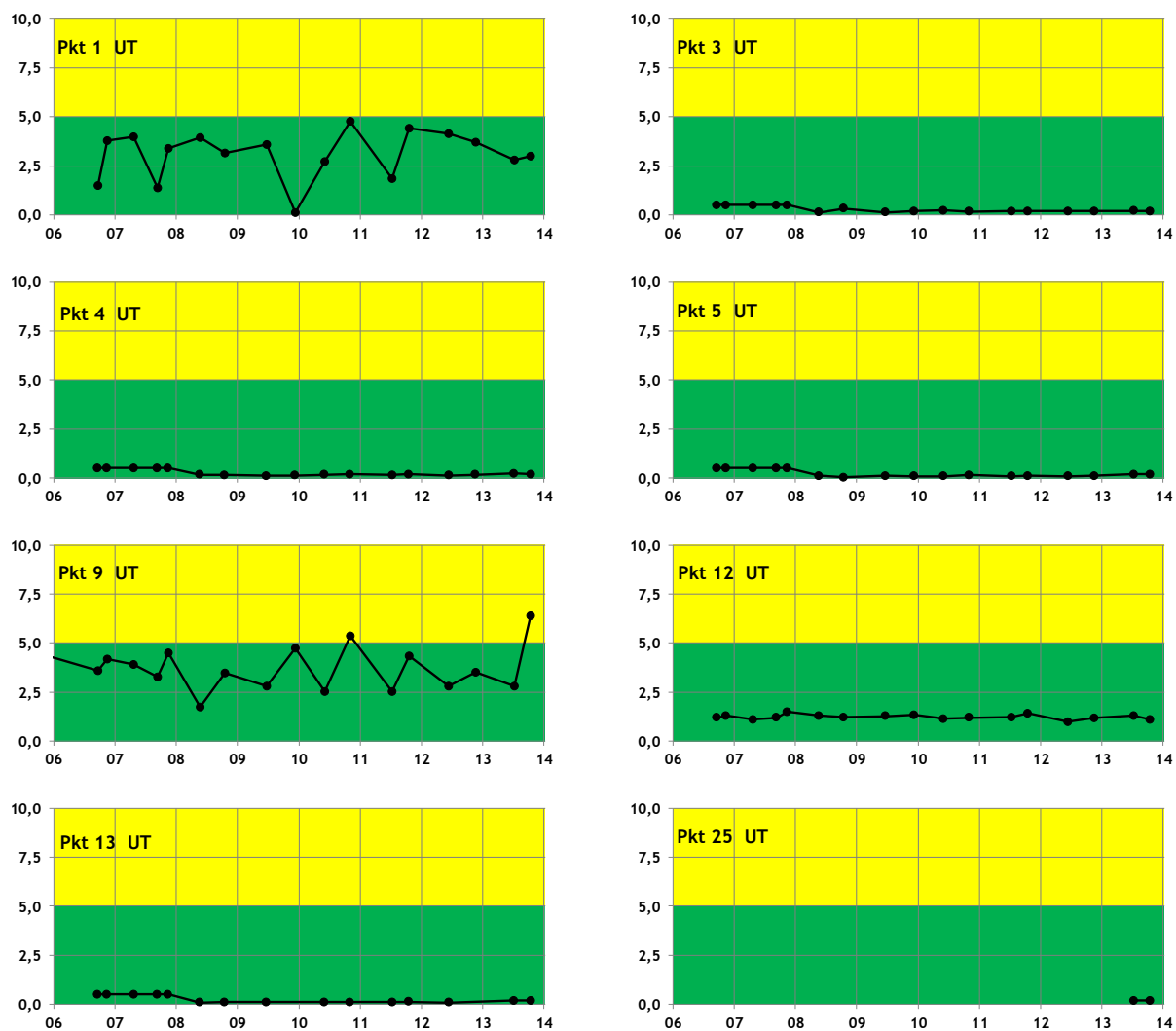
Figur 7. Analyseresultater for sink i perioden 2006-2013 ved prøvepunkter som drenerer til ut av feltet. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

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



Figur 8. Analyseresultater for antimon internt i feltet og ved referansepunktene 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 for alle prøvepunktene.

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



Figur 9. Analyseresultater for antimon i perioden 2006-2013 ved prøvepunkter som drenerer til ut av feltet. Før 2010 ble analyseresultater under deteksjonsgrensen (dg) rapportert som dg/2. Fom 2010 ble tilsvarende resultater rapportert som dg.

4. Konklusjon og anbefalinger

Konsentrasjonen av kobber og bly i 2013 var som tidligere høy internt i feltet. Det er ingen tendenser til nivåendringer. Det påpekes at det som tidligere også er meget stor variasjon i nivå for konsentrasjonen av kobber (tilstandsklasse V) og bly (tilstandsklasse V ved pkt 2, 8 og tidvis ved pkt 11).

Nivået ved prøvepunkt som drenerer til ut av feltet, med unntak for det nye prøvepunktet (pkt 25) ved innløpet til Steinsjøen, var for kobber i tilstandsklasse V, samt for bly i tilstandsklasse I-III. Dette er som tidligere. Ved pkt 25 var konsentrasjonen av kobber og bly meget lav og nær deteksjonsgrensen for analysene. Dermed er det bekreftet av avrenning fra feltet ut via pkt 1 blir kraftig fortynnet før det når Steinsjøen. Tilsvarende kan det for å se på fortynningsgrad vurderes å anlegge et nytt midlertidig prøvepunkt et stykke nedstrøms samløpet i bekken som pkt 12 og 13 drenerer til.

Den eneste tilsynelatende tendensen til økt utlekking av kobber ut av feltet over tid har vært via pkt 12 (ved munningen til Storvatnet; mottar avrenning fra bane 8, 9hd og 9od). I 2012 var konsentrasjonen av kobber vesentlig redusert her ifht tidligere år. I 2013 var konsentrasjonen igjen tilbake på et høyere nivå og tilsvarende det som ble målt i 2009/2010. Store variasjoner i vannkvalitet ved prøvepunkt kan forventes, dersom de plasseres i små bekker med stor variasjon i vannføring og re-suspensjon av sedimenter i bekkeløpene. Men, som et illustrerende eksempel var det med unntak for tungmetallene, kun små forskjeller i vannkvalitet i prøvene som ble tatt ut i 2012 og 2013 ved pkt 12. Vi trenger trolig mer data opp mot avrenningsmønsteret for å bedre forstå variasjonen av utlekkingen av tungmetaller fra feltet, for dermed å kunne sette inn mer spesifikke tiltak ved de ulike 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.

Gjemlestad, L.J. & Haaland, S. 2013. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning 2012. MO-Østlandet. Bioforsk Rapport

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 vannforurensing, Program Tungmetallovervåkning 1991-2008. Sweco/forsvarsbygg-rapport 152030. 116 s.

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

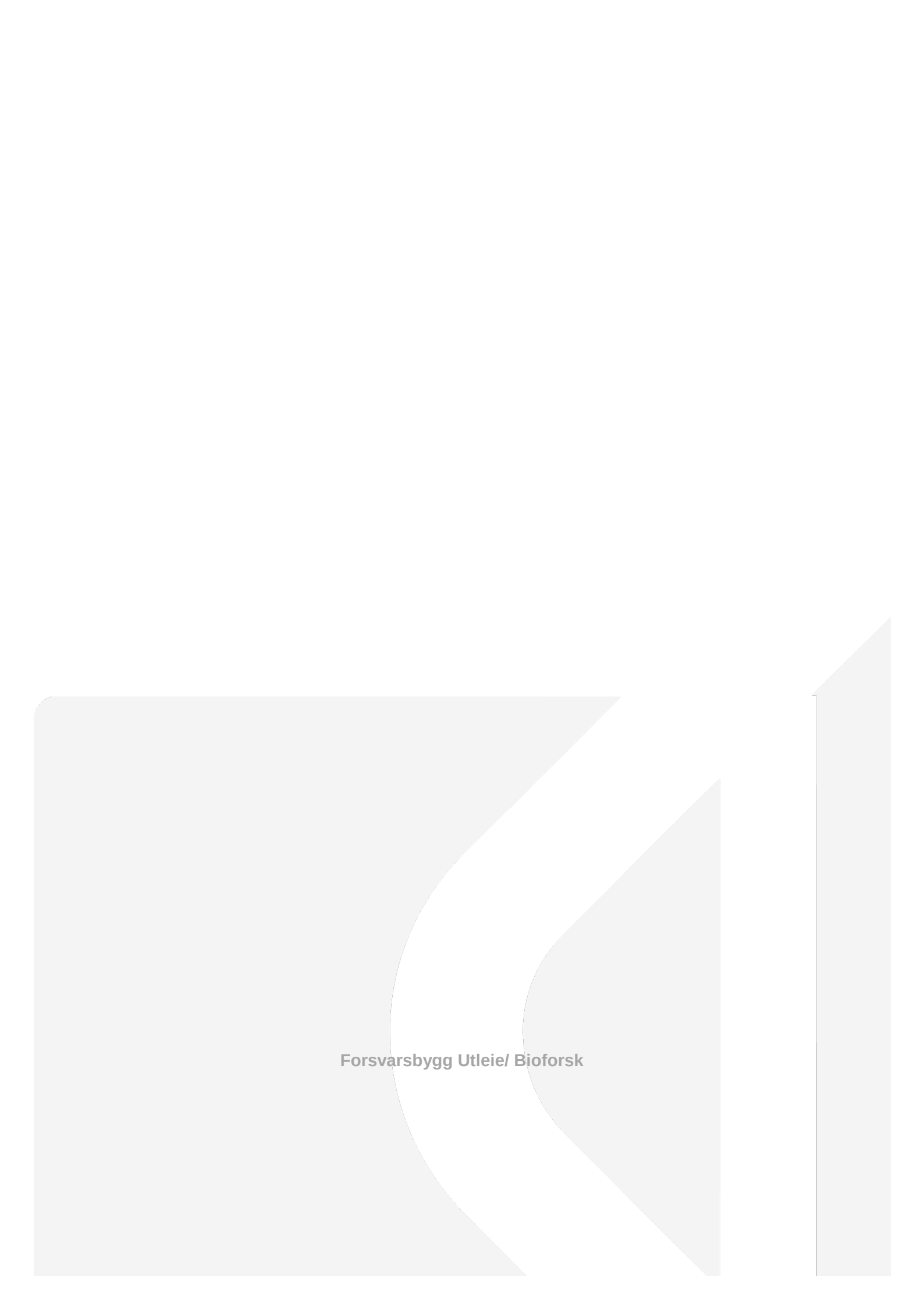
Vedlegg

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
Heistadmoen 2 / NIVA1		15.06.2011	9.80	23.30	2.56	9.02	30.80	7.0	11.60	3.2		34.90
Heistadmoen 2 / NIVA1		06.06.2012	27.20	4.31	6.65	18.80	0.64	7.1	1.39	6.4	13.60	30.70
Heistadmoen 2 / NIVA1		06.11.2012	14.00	15.30	2.95	9.29	0.97	6.6	5.11	4.6	2.29	63.70
Heistadmoen 2 / NIVA1		08.05.2013	14.00	16.00	1.80	9.01	4.10	6.8	7.80	5.1	5.10	44.00
Heistadmoen 3 Ref		15.06.2011	1.53	1.74	0.56	1.43	0.70	5.9	0.10	10.7		6.22
Heistadmoen 3 Ref		06.06.2012	2.10	1.70	0.64	1.78	0.75	6.5	<0.1	6.6	0.99	4.70
Heistadmoen 3 Ref		06.11.2012	1.19	1.22	0.52	1.42	0.96	5.2	0.12	9.7	0.61	9.98
Heistadmoen 3 Ref		08.05.2013	1.10	1.00	0.37	1.11	0.63	5.6	<0.2	6.8	0.60	5.00
Heistadmoen 4		15.06.2011	12.10	8.27	0.79	6.74	1.79	7.2	1.42	9.2		13.70
Heistadmoen 4		06.06.2012	13.40	4.86	0.24	8.47	1.03	7.4	1.74	6.8	0.83	12.10
Heistadmoen 4		06.11.2012	7.97	5.69	0.23	4.39	1.44	6.9	2.85	8.4	0.75	10.80
Heistadmoen 4		08.05.2013	8.70	6.80	0.21	5.37	0.73	7.0	3.10	7.2	0.81	10.00
Heistadmoen 4		04.10.2013	13.00	4.60	0.26	8.57	0.62	7.2	1.20	7.2	0.61	17.00
Heistadmoen 6_NIVA4		15.06.2011	8.92	6.63	0.64	5.48	1.27	7.4	2.17	6.0		9.17
Heistadmoen 6_NIVA4		06.06.2012	11.00	3.57	0.26	7.10	<0.5	7.5	1.74	3.8	0.80	4.37
Heistadmoen 6_NIVA4		06.11.2012	6.85	4.70	0.28	4.66	0.79	7.3	3.91	5.5	0.78	10.40
Heistadmoen 6_NIVA4		08.05.2013	7.60	4.50			0.70	7.4	3.10	4.1		5.40
Heistadmoen 6_NIVA4		04.10.2013	14.00	2.20	0.31	8.51	0.27	7.8	0.77	3.8	0.70	6.50
Heistadmoen 11		15.06.2011	6.22	3.58	0.17	3.84	<0.5	7.2	0.94	7.3		6.86
Heistadmoen 11		06.06.2012	6.63	2.86	0.10	4.67	<0.5	7.3	0.78	4.5	0.55	5.22
Heistadmoen 11		06.11.2012	4.70	5.71	0.16	3.08	<0.5	6.9	2.40	7.2	0.46	9.13
Heistadmoen 11		08.05.2013	4.90	3.90	0.11	3.40	0.21	6.9	1.80	5.2	0.50	5.20
Heistadmoen 12		15.06.2011	13.60	11.40	3.74	8.84	4.12	6.9	11.50	3.7		43.00
Heistadmoen 12		06.06.2012	21.10	3.97	3.13	14.40	1.02	7.3	6.02	2.5	5.29	12.80
Heistadmoen 12		06.11.2012	14.20	12.40	1.79	9.94	3.86	6.9	36.40	3.2	3.17	38.40
Heistadmoen 12		08.05.2013	15.00	8.00	1.00	10.10	5.10	7.2	12.00	2.4	2.20	24.00
Heistadmoen 13		15.06.2011	6.87	2.13	0.24	4.41	<0.5	7.3	1.27	4.6		4.67
Heistadmoen 13		06.06.2012	6.15	2.61	0.20	4.35	<0.5	7.3	1.80	4.5	0.52	4.50
Heistadmoen 13		06.11.2012	6.17	4.39	0.39	3.90	0.94	7.0	2.67	6.7	0.96	10.10
Heistadmoen 13		08.05.2013	5.20	2.80			0.53	6.9	1.40	4.7		9.00
Heistadmoen 13		04.10.2013	14.00	3.00	0.86	8.63	0.39	7.3	1.10	4.1	2.00	6.90

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
Steinsjøen	1	14.07.2011	2.05	7.20	0.47	2.01	0.67	6.7	1.88	4.0		15.40
Steinsjøen	1	19.10.2011	1.27	12.80	0.19	1.40	1.00	6.6	4.41	4.9		11.70
Steinsjøen	1	13.06.2012	1.30	14.20	0.21	1.50	0.96	6.6	4.16	4.3	0.38	8.05
Steinsjøen	1	19.11.2012	1.22	7.19	0.14	1.23	0.61	6.3	3.73	2.9	0.26	7.58
Steinsjøen	1	09.07.2013	1.80	10.00	0.38	1.73	0.88	6.5	2.80	4.0	0.37	14.00
Steinsjøen	1	15.10.2013	1.80	8.60	0.29	2.02	0.71	6.4	3.00	3.8	0.40	13.00
Steinsjøen	2	19.10.2011	4.02	13.60	0.16	3.40	7.73	7.1	3.84	3.2		10.10
Steinsjøen	2	13.06.2012	4.02	12.20	0.17	3.66	5.07	7.3	4.77	2.5	0.80	9.35
Steinsjøen	2	09.07.2013	4.00	14.00	0.14	3.25	6.90	7.0	4.00	2.9	0.34	8.70
Steinsjøen	2	15.10.2013	4.70	14.00	0.14	3.77	5.10	6.9	4.10	2.6	0.27	12.00
Steinsjøen	3	14.07.2011	2.32	<1	0.12	2.00	<0.5	7.0	0.19	4.7		<4
Steinsjøen	3	19.10.2011	1.80	2.58	0.62	1.61	0.85	6.4	0.21	8.1		9.46
Steinsjøen	3	13.06.2012	1.65	1.47	0.20	1.71	<0.5	6.7	0.20	5.8	1.77	<4
Steinsjøen	3	19.11.2012	1.67	1.29	0.25	1.41	<0.5	6.3	0.20	6.7	0.55	<4
Steinsjøen	3	09.07.2013	2.00	1.30	0.16	1.69	<0.2	6.9	0.21	6.0	0.37	5.70
Steinsjøen	3	15.10.2013	2.10	1.50	0.25	1.98	<0.2	6.5	<0.2	6.2	0.26	4.10
Steinsjøen	4	14.07.2011	2.43	2.30	0.06	2.10	<0.5	6.9	0.16	4.0		<4
Steinsjøen	4	19.10.2011	2.06	4.71	0.29	2.13	0.56	6.7	0.20	7.0		5.68
Steinsjøen	4	13.06.2012	2.10	2.15	0.14	2.12	<0.5	6.8	0.13	4.3	0.55	<4
Steinsjøen	4	19.11.2012	1.90	4.46	0.26	1.75	0.53	6.2	0.17	6.4	0.69	<4
Steinsjøen	4	09.07.2013	2.10	2.50	0.11	1.91	0.23	6.7	0.23	4.8	0.19	4.30
Steinsjøen	4	15.10.2013	2.30	3.40	0.22	1.96	0.36	6.5	<0.2	4.8	0.23	3.70
Steinsjøen	5	14.07.2011	2.68	2.45	0.36	2.50	<0.5	6.8	0.10	5.9		4.30
Steinsjøen	5	19.10.2011	1.86	2.92	0.27	1.89	<0.5	6.6	0.13	6.6		8.29
Steinsjøen	5	13.06.2012	2.13	2.57	0.27	2.22	<0.5	6.9	<0.1	4.8	0.39	<4
Steinsjøen	5	19.11.2012	1.85	1.44	0.20	1.76	<0.5	6.4	0.11	4.3	0.40	<4
Steinsjøen	5	09.07.2013	2.80	1.60	0.34	2.68	<0.2	6.6	<0.2	4.4	0.31	5.80
Steinsjøen	5	15.10.2013	2.50	1.80	0.27	2.56	<0.2	6.4	<0.2	4.9	0.17	6.70
Steinsjøen	6 RefB	14.07.2011	2.40	<1	0.16	2.01	<0.5	7.1	<0.1	5.2		<4
Steinsjøen	6 RefB	19.10.2011	1.68	<1	0.34	1.46	<0.5	6.5	<0.1	9.9		7.79
Steinsjøen	6 RefB	13.06.2012	1.63	<1	0.17	1.58	<0.5	6.7	<0.1	6.1	0.51	<4
Steinsjøen	6 RefB	19.11.2012	1.84	<1	0.24	1.63	<0.5	6.5	<0.1	7.3	0.52	<4
Steinsjøen	6 RefB	09.07.2013	2.20	1.20	0.21	2.12	<0.2	6.8	<0.2	5.9	0.26	38.00
Steinsjøen	6 RefB	15.10.2013	2.20	<0.5	0.25	1.88	<0.2	6.8	0.34	6.5	0.38	<3
Steinsjøen	7	14.07.2011	2.85	22.40	0.78	2.19	3.37	6.1	0.32	15.1		34.10
Steinsjøen	7	19.10.2011	2.21	3.66	0.69	1.78	1.18	6.5	0.17	9.1		7.33
Steinsjøen	7	13.06.2012	3.06	2.02	0.40	2.32	0.54	6.9	<0.1	8.4	0.89	5.20
Steinsjøen	7	09.07.2013	5.00	16.00	13.00	2.70	23.00	6.4	<0.2	9.3	0.53	58.00
Steinsjøen	7	15.10.2013	3.00	6.10	2.20	2.46	2.50	6.2	<0.2	24.0	38.00	12.00

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
Steinsjøen	8 / NIVA1	14.07.2011	4.87	39.30	1.54	3.53	19.70	6.9	3.87	8.8		22.00
Steinsjøen	8 / NIVA1	19.10.2011	2.13	46.20	0.49	1.86	27.00	6.5	7.75	9.5		29.90
Steinsjøen	8 / NIVA1	13.06.2012	2.86	44.60	0.79	2.74	19.50	6.9	6.04	7.9	1.02	21.50
Steinsjøen	8 / NIVA1	19.11.2012	1.84	32.00	0.33	1.59	19.50	6.2	7.40	5.4	0.41	24.40
Steinsjøen	8 / NIVA1	09.07.2013	3.90	2.80	0.78	2.86	9.30	6.4	0.35	7.9	0.74	2000.00
Steinsjøen	8 / NIVA1	15.10.2013	3.00	36.00	0.55	2.60	16.00	6.3	9.60	6.0	0.53	36.00
Steinsjøen	9 / NIVAA	14.07.2011	2.94	15.10	0.92	2.28	3.67	7.0	2.52	6.8		14.40
Steinsjøen	9 / NIVAA	19.10.2011	2.27	23.90	0.77	1.89	8.62	6.6	4.33	9.9		22.40
Steinsjøen	9 / NIVAA	13.06.2012	2.39	14.70	0.47	2.25	2.46	6.9	2.80	6.0	0.54	11.40
Steinsjøen	9 / NIVAA	19.11.2012	1.90	16.80	0.38	1.65	4.31	6.3	3.50	7.4	0.83	18.00
Steinsjøen	9 / NIVAA	09.07.2013	2.40	15.00	0.52	2.00	3.30	6.6	2.80	8.3	0.60	15.00
Steinsjøen	9 / NIVAA	15.10.2013	3.30	76.00	8.60	2.42	93.00	6.8	6.40	7.3	0.58	150.00
Steinsjøen	10	14.07.2011	1.27	13.40	0.53	1.40	1.81	5.7	2.72	11.5		23.80
Steinsjøen	10	19.10.2011	1.28	16.80	0.80	1.50	3.59	5.5	3.19	13.4		26.90
Steinsjøen	10	13.06.2012	0.94	12.20	0.46	1.31	2.23	5.7	2.28	9.0	1.00	19.10
Steinsjøen	10	19.11.2012	0.99	16.90	0.45	1.47	3.86	5.0	3.01	11.7	1.27	25.00
Steinsjøen	10	09.07.2013	1.20	16.00	0.52	1.27	3.10	5.7	2.80	11.0	1.00	64.00
Steinsjøen	10	15.10.2013	1.70	14.00	0.64	1.79	2.80	5.6	3.00	12.0	0.69	31.00
Steinsjøen	11 / NIVA3	14.07.2011	6.80	28.20	0.11	5.18	1.70	7.1	2.22	3.5		21.60
Steinsjøen	11 / NIVA3	19.10.2011	0.92	52.90	0.32	1.34	8.43	5.3	1.61	10.1		29.30
Steinsjøen	11 / NIVA3	13.06.2012	1.33	95.70	0.13	1.53	11.70	6.3	2.94	6.4	0.52	36.70
Steinsjøen	11 / NIVA3	19.11.2012	1.06	43.40	0.12	1.30	5.06	6.0	1.56	5.0	0.37	24.40
Steinsjøen	11 / NIVA3	09.07.2013	5.20	42.00	0.94	4.32	17.00	6.6	1.90	4.8	1.60	36.00
Steinsjøen	11 / NIVA3	15.10.2013	2.30	30.00	0.07	2.42	1.60	6.4	1.70	3.0	0.76	40.00
Steinsjøen	12	14.07.2011	2.17	12.70	0.08	1.78	0.95	6.8	1.22	4.9		6.44
Steinsjøen	12	19.10.2011	2.53	13.60	0.12	1.85	1.53	6.7	1.42	8.3		11.40
Steinsjøen	12	13.06.2012	1.98	10.10	0.07	1.79	0.90	6.7	0.98	5.7	0.55	8.40
Steinsjøen	12	19.11.2012	1.60	5.94	0.24	1.42	0.74	5.8	1.19	8.5	0.51	4.61
Steinsjøen	12	09.07.2013	2.00	12.00	0.10	1.60	1.80	6.4	1.30	7.4	0.82	13.00
Steinsjøen	12	15.10.2013	2.70	11.00	0.17	2.08	2.00	6.8	1.10	5.9	0.60	18.00
Steinsjøen	13	14.07.2011	2.00	7.70	1.25	1.87	1.49	5.2	0.11	14.6		13.50
Steinsjøen	13	19.10.2011	1.26	8.44	0.84	1.88	0.92	4.9	0.13	16.1		12.00
Steinsjøen	13	13.06.2012	1.16	8.02	0.92	1.82	0.85	4.8	<0.1	17.2	1.13	10.40
Steinsjøen	13	09.07.2013	1.70	10.00	1.10	1.69	1.90	5.0	<0.2	19.0	3.50	46.00
Steinsjøen	13	15.10.2013	2.10	5.90	0.79	2.15	1.30	5.1	<0.2	13.0	1.60	22.00
Steinsjøen	23	09.07.2013	1.50	<0.5	0.06	1.52	<0.2	6.6	<0.2	5.9	0.42	4.20
Steinsjøen	23	15.10.2013	1.50	<0.5	0.06	1.52	<0.2	6.3	<0.2	5.5	0.30	<3
Steinsjøen	25	09.07.2013	1.60	<0.5	0.08	1.56	<0.2	6.5	<0.2	4.5	0.50	5.40
Steinsjøen	25	15.10.2013	1.70	<0.5	0.03	1.57	<0.2	6.2	<0.2	4.4	0.26	4.20

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
Hengsvann	1 / NIVA2	03.07.2011	2.37	35.80	0.60	2.10	20.10	6.6	10.10	8.9		24.80
Hengsvann	1 / NIVA2	17.10.2011	2.57	25.80			9.45	6.7	7.18	6.7		30.50
Hengsvann	1 / NIVA2	11.05.2012	1.83	27.40	0.18	2.32	9.83	6.9	5.98	6.3	0.37	19.30
Hengsvann	1 / NIVA2	07.11.2012	2.25	27.60	0.25	2.22	9.81	6.3	7.68	6.2	0.35	29.40
Hengsvann	1 / NIVA2	04.07.2013	2.30	39.00	0.39	1.90	13.00	6.4	6.20	8.0	0.28	29.00
Hengsvann	1 / NIVA2	17.10.2013	2.60	26.00	0.35	2.54	11.00	6.4	7.80	6.6	0.75	32.00
Hengsvann	2 Ref	03.07.2011	1.59	<1	0.22	1.23	0.54	6.1	<0.1	9.2		5.47
Hengsvann	2 Ref	17.10.2011	2.66	<1			0.64	6.6	<0.1	9.2		7.29
Hengsvann	2 Ref	11.05.2012	1.78	<1	0.38	1.66	<0.5	6.7	<0.1	6.5	0.94	<4
Hengsvann	2 Ref	07.11.2012	2.10	<1	0.44	1.50	<0.5	6.1	0.12	9.0	0.55	4.49
Hengsvann	5 / NIVA3	03.07.2011	0.45	14.10	0.51	1.30	5.33	4.9	0.76	12.4		10.50
Hengsvann	5 / NIVA3	17.10.2011	0.55	9.26			3.72	5.4	0.47	7.9		10.80
Hengsvann	5 / NIVA3	11.05.2012	<0.6	12.20	0.34	1.26	5.58	5.3	0.51	9.4	0.71	6.91
Hengsvann	5 / NIVA3	07.11.2012	0.43	8.30	0.42	1.42	3.45	4.8	0.40	8.2	0.35	11.70
Hengsvann	5 / NIVA3	04.07.2013	0.41	11.00	0.52	1.32	4.50	4.7	0.42	9.1	0.23	12.00
Hengsvann	5 / NIVA3	17.10.2013	0.50	8.10	0.50	1.35	3.10	5.1	0.43	7.6	0.26	9.30
Hengsvann	10 / NIVA1	03.07.2011	1.58	2.38	0.23	1.28	1.51	6.0	0.39	8.2		8.15
Hengsvann	10 / NIVA1	17.10.2011	2.29	2.24			1.23	6.5	0.37	7.9		9.21
Hengsvann	10 / NIVA1	11.05.2012	1.31	1.26	0.29	1.50	2.09	6.3	0.27	7.7	0.64	4.93
Hengsvann	10 / NIVA1	07.11.2012	1.68	1.62	0.35	1.48	1.51	6.1	0.37	7.6	0.51	8.03
Hengsvann	10 / NIVA1	04.07.2013	1.50	2.20	0.35	1.34	1.60	6.3	0.35	7.4	0.37	10.00
Hengsvann	10 / NIVA1	17.10.2013	2.00	0.87	0.26	1.75	1.20	6.5	0.31	6.2	0.43	6.20



Forsvarsbygg Utleie/ Bioforsk