



Foto: Forsvarsbygg

**Forsvarsbyggs skyte- og
øvingsfelt**

**Program tungmetallovervåking
2015**

Markedsområde Viken

<i>Tittel/Title:</i> Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt Program tungmetallovervåking 2015 Markedsområde Viken
<i>Forfatter(e)/Author(s) (alphabetical order):</i> Rolf E. Andersen, Kim Forchhammer og Eli Smette Laastad

<i>Dato/Date:</i> 9.9.2016	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futurarapport: 881/2016 Golder rapport: 1450910042-5/2016	<i>ISBN-nr.:</i>	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 58	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Forsvarsbygg	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Turid Winther-Larsen
<i>Stikkord:</i> Skyte- og øvingsfelt, tungmetaller, overvåking	<i>Fagområde:</i> Vannkvalitet
<i>Sammendrag:</i> Forsvarsbygg rapporterer årlig fra vannprøvetaking i aktive skyte- og øvingsfelt. Denne rapporten beskriver innholdet av metaller i utvalgte bekker og elver i 2015, i Markedsområde Viken. Feltene er presentert under. SØF Heistadmoen: <i>Prøvetaking:</i> Avrenningen har blitt overvåket siden 1999. I 2015 ble det tatt vannprøver fra 14 prøvepunkter den 16. juli og 19. november. I forhold til prøvetakingen i 2014 er det lagt til ett nytt punkt, punkt 31. Punktet er lagt etter samløp av de to bekkene nedstrøms Ertstjern. <i>Konklusjon:</i> Det er i 2015 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstrene som er sett tidligere. I «Ertstjern-systemet» er det økende verdier av bly, kobber og sink ned gjennom systemet, med de høyeste verdiene i kontrollpunktet 31 lengst nedstrøms. I de større bekkene som mottar avrenning fra skytefeltområdet har resultatene de siste to årene vist en tydelig årstidsvariasjon, med høye verdier for de fleste metallene om sommeren og lave om vinteren. Kalsium viser et motsatt rettet mønster med lave verdier om sommeren og høye om vinteren. I mange tilfeller er det en tydelig korrelasjon mellom verdiene for metallene og kalsium og. Inne i feltet opptrer forhøyde verdier av de fleste analyserte parametere, men flere faktorer tyder på en vesentlig bakgrunnsbelastning av metallene. <i>Anbefaling:</i> Det anbefales å ta punkt 18 ut av overvåkingsprogrammet. Punktet var tørt ved begge prøve-takingene i 2015. I punkt 2, nedstrøms bane A2 og A3, er resultatene på grunn av liten vannføring så variable, at de har liten verdi. Det anbefales derfor å vurdere å ta punkt 2 ut av overvåkingsprogrammet. Punkt 26 er allerede	

etablert nedenfor punkt 2, og gir mer stabile og anvendelige resultater. For øvrig anbefales det å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

SØF Hengsvann:

Prøvetaking: Avrenningen har blitt overvåket siden 1999. I 2015 ble det tatt ut prøver i åtte punkter 16. juli og 3. november. I forhold til 2014 er punkt 2 utelatt, og det er lagt til fem punkter, bl.a. for å følge opp virkningen av tiltak gjennomført i 2014.

Konklusjon: Det er i 2015 stort sett ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere. Ved prøvetakingen i juli ble det likevel i punkt 1 (øverst i Brånabekken) målt den høyeste blyverdien noen gang, 29 µg/l. Samtidig ble det målt et usedvanlig høyt innhold av jern, og resultatene fra de siste årene viser en tydelig sammenheng mellom innholdet av bly og jern i dette punktet. I punkt 1 og det nye punktet 23, oppstrøms punkt 1, forekommer det til dels meget høye verdier av alle metallene. Også de tre punktene omkring Diplemyrane (punkt 5, 6 og 20), har forhøyede verdier av kobber og bly. I 2014 ble det gjennomført tiltak på skytebanene ved Diplemyrane og øverst i Brånabekken. Det er ikke mulig å se noen effekt av disse tiltakene i resultatene for 2015.

Anbefaling: Det anbefales å ta punkt 22 ut av overvåkingsprogrammet, da dette var tørt ved begge prøvetakingene i 2015. For øvrig anbefales det å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

SØF Steinsjøfeltet:

Prøvetaking: Avrenningen har blitt overvåket siden 1995. I 2015 ble det tatt ut vannprøver fra 14 prøvepunkter 9. juli og 11. november. I forhold til prøvetakingen i 2014 ble punkt 11 og 13 utelatt. Punkt 11 fordi det ofte er uttørket, og punkt 13 fordi det ikke er noen aktive baner oppstrøms dette.

Konklusjon: Det er i 2015 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere. De fleste punktene i de mindre bekkene viser høye verdier for mange av metallene. Av de større bekkene har punkt 24 (tilløp til Langtjernnet) de tydelig høyeste verdiene for kobber, bly og antimon. Punktet har for alle stoffene verdier på nivå med punkt 12 oppstrøms (bekk i utløpet av Storvatnet), selv om bekken etter punkt 12 mottar avrenning fra store områder, som er upåvirket av dagens skytebaneaktivitet. Dette indikerer, at området har et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå. I de større bekkene har også punkt 3, 4 og 5 forhøyede verdier av kobber. I disse tre punktene utgjør skytebaner bare en veldig liten del av avrenningsområdet, i størrelsesordenen 2 %. Det kan derfor mistenkes, at de høye verdiene delvis kan skyldes et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå for kobber.

Anbefaling: Det anbefales å etablere flere referansepunkter, og for øvrig å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

Land/Country:

Norge

Sted/Lokalitet:

SØF Heistadmoen, SØF Hengsvann, SØF Steinsjøfeltet

Kim Forchhammer/Eli Smette Laastad

Saksbehandler/Author

Rolf E. Andersen

Prosjektleder/Project manager

Forsvarsbyggs forord

Forsvarsbygg har overvåket vannforekomster i skyte- og øvingsfeltene siden tidlig på 1990-tallet. Overvåkingen har vært knyttet til å måle avrenningen av metaller fra bruk av ammunisjon. I perioden 2006-2008 kartla Forsvarsbygg vannkvalitet og avrenning av metaller, sprengstoff og hvitt fosfor i elver og bekker i 47 skyte- og øvingsfelt. Resultatene er samlet i rapporten «Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt», som er sluttrapporten til «Program grunnforurensning 2006-2008». Etter dette ble Program tungmetallovervåking opprettet. I dette inngår alle til enhver tid aktive skyte- og øvingsfelt som ikke har tillatelse etter forurensningslovens § 11; per i dag 36 felt. Vi har ellers tre felt med tillatelse. Overvåkingen av disse feltene rapporteres separat.

Forsvarsbygg har etter mange års overvåking god oversikt over forurensningssituasjonen i skyte- og øvingsfeltene. Det er store ulikheter i utlekking av metaller fra feltene, men utlekkingen fra hvert enkelt felt er derimot relativt stabilt fra år til år. Hovedformålet med overvåkingen som rapporteres her, er derfor å se etter trender på og fange opp områder med økt utlekking, uventede/ikke forventede økninger i konsentrasjoner, samt å måle effekter av gjennomførte tiltak (om redusert metallutlekking er oppnådd).

Feltene som overvåkes gjennom Program tungmetallovervåking prøvetas med varierende hyppighet; årlig, eller hvert andre til hvert femte år. Frekvensen bestemmes av situasjonen i feltene og funnene som gjøres. Frekvensen og aktuelle prøvepunkter går derfor gjennom og vurderes årlig, og overvåkingsprogrammet endres ved behov. Prøvetakingen gjennomføres av ansatte i markedsområdene i Forsvarsbygg.

Vannprøvene i 2015 er analysert for bly, kobber, sink og antimon som er hovedbestanddelene i håndvåpenammunisjon. I tillegg analyseres det på vannkjemiske parametere som pH, ledningsevne, totalt organisk karbon (TOC), jern, turbiditet og kalsium. Alle prøver er analysert av Eurofins.

Rapportene som er laget kan lastes ned fra <http://www.forsvarsbygg.no/Vi-tar-vare-pa-miljoet/Grunn-og-vatn/>; rapportene fra Program tungmetallovervåking ligger under overskriften **Avrenning av metall fra skyte- og øvingsfelt**.

I Forsvarsbygg jobbes det ellers med å få på plass rammebetingelser (arealreguleringer og tillatelser til virksomhet som kan volde forurensning (tillatelse etter forurensningslovens § 11)) for flere av de aktive skyte- og øvingsfeltene. I forbindelse med søknader om tillatelse etter forurensningsloven, gjennomføres mer omfattende vannprøvetaking. Denne prøvetakingen rapporteres separat i egne fagrapporter. Fagrapportene er en del av søknaden.

Mer omfattende prøvetaking gjennomføres også for å finne kilder til metallutlekking, vurdere behov for tiltak, samt for å dokumentere effekter av tiltak. For markedsområdene og feltene det er tiltak som er fulgt opp i 2015, nevnes dette i omtalen av de aktuelle feltene.

Forsvarsbygg retter en stor takk til markedsområdene i Forsvarsbygg, Golder Associates og Eurofins for samarbeidet i 2015.



Per Siem
Oberstløytnant
Avdelingssjef Grunneiendom og SØF
Forsvarsbygg utleie

Innhold

Forord	3
Innhold	4
Innledning.....	5
Metoder	7
Heistadmoen	10
1. Innledning	11
2. Vannprøvetaking.....	13
3. Resultater og diskusjon.....	16
4. Konklusjon og anbefalinger	26
Hengsvann	27
1. Innledning	28
2. Vannprøvetaking.....	29
3. Resultater og diskusjon.....	32
4. Konklusjon og anbefalinger	37
Steinsjøfeltet	38
1. Innledning	39
2. Vannprøvetaking.....	40
3. Resultater og diskusjon.....	44
4. Konklusjon og anbefalinger	51
Referanser	52
Vedlegg 1 - Analysedata 2012-2015.....	53

Innledning

Forsvarsbygg er et forvaltningsorgan for forsvarssektorens eiendom, bygg og anlegg, og har blant annet forvaltningsansvar for skyte- og øvingsfeltene. De fleste skyte- og øvingsfeltene er gamle, og det har vært virksomhet der i en årrekke. En viktig del av Forsvarsbygg sin miljøoppfølging er å ha et omfattende program for overvåking av vannkvalitet i vannforekomster som drenerer skyte- og øvingsfeltene. Skyte- og øvingsfeltene forkortes til SØF flere steder i denne rapporten.

Forsvarets bruk av håndvåpenammunisjon på skytebaner og i skytefelt fører over tid til akkumulering av metaller. På basisskytebaner skytes det normalt på faste skiver med et kulefang bak. Forurensningen havner da hovedsakelig i kulefangene. På feltskytebaner brukes imidlertid hele banens areal og forurensningen blir tilsvarende spredt. På enkelte feltbaner finnes såkalte blenderinger som samler opp noe ammunisjon. Blyholdig håndvåpenammunisjon består av en kjerne med bly og antimon og en mantel av kobber og sink. Fokus i overvåkingen er derfor å måle utlekking av disse stoffene. I de siste årene har bruk av blyfri ammunisjon økt gradvis, der kjernen av bly og antimon er byttet ut med jern (stål).

Metaller og metalloider kan være toksiske for akvatiske (og terrestriske) organismer selv ved lave doser. Metallene som avsettes og korrosjonsforbindelser som dannes i nedbørfeltet, vil i løsnings eller som bundet til partikler kunne lekke ut til bekker og elver. «Program tungmetall-overvåking», som ble etablert i 2009, skal gjennom vannprøvetaking fange opp endringer i utlekking av metaller som kan relateres til bruken av slik håndvåpenammunisjon. Programmet ble opprettet som en oppfølging av «Program grunnforurensning».

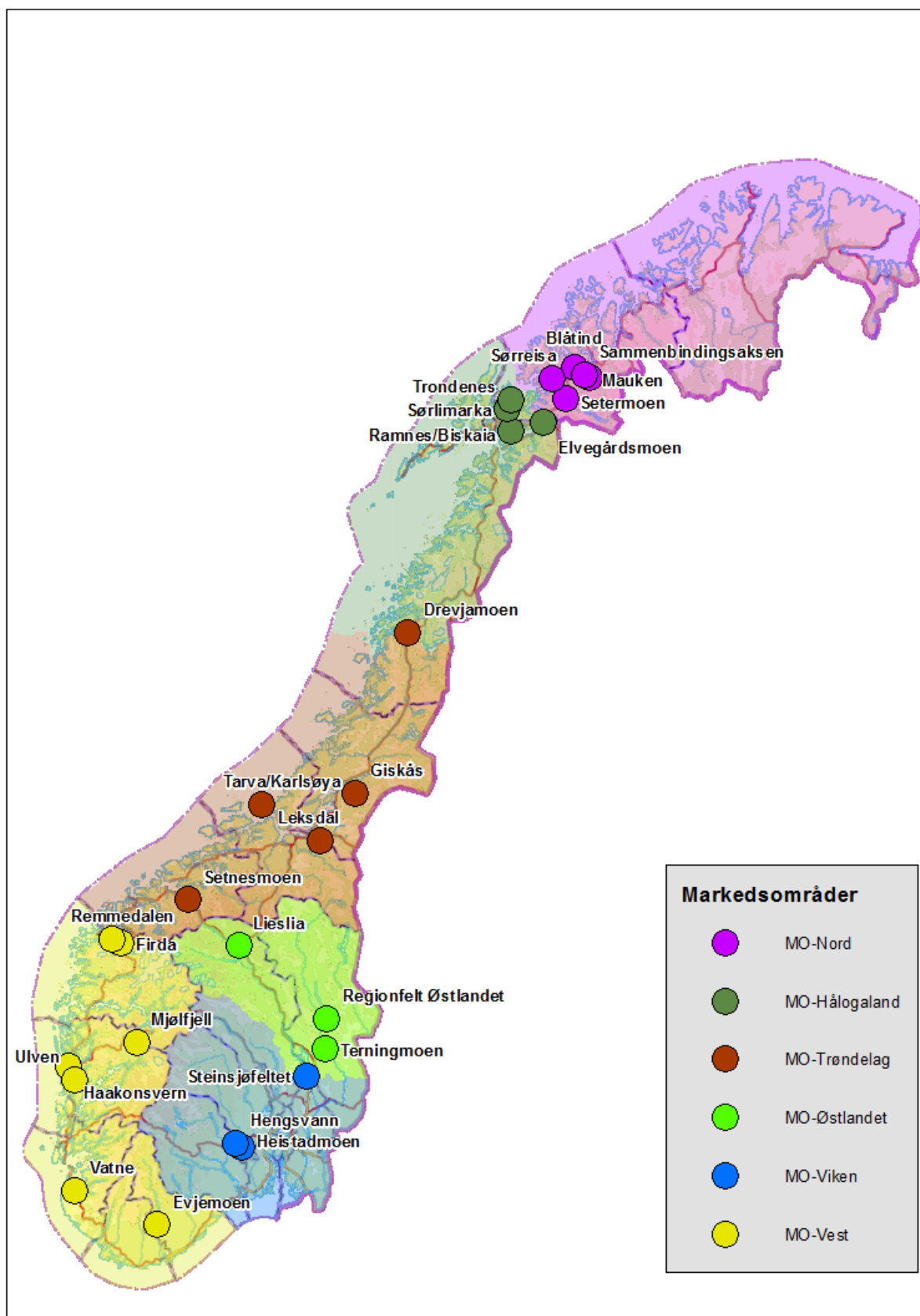
Forsvarsbygg tar løpende prøver av vann for å følge utviklingen over tid.

Gjennom årene har ulike konsulenter hatt ansvaret for overvåkingen av avrenning fra skyte- og øvingsfeltene:

1991–2006:	NIVA
2006–2009:	SWECO AS
2010–2014:	Bioforsk
2014–	: Golder Associates AS

I 2015 har det blitt tatt vannprøver i 27 skytefelt fordelt på seks markedsområder, vist i figur 1. Det skrives én rapport for hvert markedsområde. I tillegg skrives en samlerapport med sammendragene fra hver delrapport.

For skyte- og øvingsfelt, der det foreligger tillatelse etter forurensningsloven, utarbeides det separate rapporter. Per i dag gjelder dette Leksdal skyte- og øvingsfelt, samt Regionfelt Østlandet med Rødsmoen skyte- og øvingsfelt og Rena leir og flyplass.



Figur 1: De 27 skyte- og øvingsfeltene som inngår i «Program tungmetallovervåkning» i 2015.

Metoder

Prøvetaking

Prøvetakingen har for det meste blitt utført av personell fra markedsområdene hos Forsvarsbygg. Avvik fra dette omtales under de enkelte skytefeltene. Prøvetakingspunktene identifiseres i feltet ved hjelp av detaljerte kart, bilder, beskrivelse, koordinater og i noen tilfeller merkepinner som er satt opp tidligere. Det tilstrebes å minimere risikoen for kontaminering av vannprøvene gjennom å ta prøvene i de mest stille/dype partier (for å minimere mengden suspendert materiale), og gjennom å skylle prøveflaskene og korken tre ganger med vann fra prøvestedet før selve prøvetakingen.

Prøvepunktene er delt inn i:

Referansepunkt – et punkt som ikke er påvirket av aktiviteter i eller bruk av SØF.

Internt punkt – et punkt inne i SØF påvirket av aktiviteter/bruk, der det tas prøver for å kunne avgrense eventuell lokal påvirkning.

Kontrollpunkt – et punkt nedstrøms all aktivitet/bruk som kan påvirke vannet som renner ut av SØF (ofte nær SØF-grensen). Punktene ligger så nær feltets grense som praktisk mulig, eller ved utløp til hovedresipienter.

Hovedresipient – et punkt i et større vassdrag (resipient – sjø/innsjø/elv) som regel ligger nedstrøms aktuelt SØF, men som også kan gå langs grensen av SØF eller også ligge i/gå gjennom aktuelt SØF. Ved beskrivelsen av punktet vil det bli redegjort nærmere for dette. Karakteristisk er imidlertid at vannføringen (og fortynningen) i «Hovedresipient» vil være betydelig større enn i de andre punktene.

Forsvarsbygg gjør årlige vurderinger av hvilke punkt som skal prøvetas. Punktene skal i størst mulig grad fange opp avrenning fra arealer med aktive skytebaner. Det kan forekomme endringer i prøvetakingsplan av ulike årsaker, for eksempel behov for å avklare årsak eller kilde til høy metallutlekking, nye baner, man oppdager at ikke alle baner har avrenning til eksisterende prøvepunkt. Det kan også oppstå behov for nye prøvepunkt i andre prosjekt Forsvarsbygg gjennomfører, som tiltaksvurderinger og underlag for fagrapporter som følger med søknad om tillatelse til virksomhet som kan forårsake forurensning. Punktene som prøvetas av markedsområdene og som det rapporteres på her, kan derfor variere fra år til år og av og til også fra vårprøvetakingen til høstprøvetakingen. Bakgrunnen for endringene er kortfattet nevnt under det enkelte felt.

Til informasjon vises mange bekker med to linjer hver i kartene som viser skyte- og øvingsfeltets overvåkingspunkter. Dette skyldes at underlagene som er levert av Statkart, er av varierende kvalitet. Informasjonen i ulike kart sammenfaller ikke alltid, og det kan mangle informasjon i kartene. En bekk kan derfor bli seende ut som to bekker med en viss avstand i mellom. I tillegg kan informasjon om at det finnes en dam være med i ett kart men ikke i et annet. En bekk som er med på ett kart, kan være utelatt i et annet kart over samme område. I denne rapporten ønsker vi å ha med så fullstendig informasjon om området som mulig, og enkeltbekker blir derfor ofte vist som to linjer nær hverandre. I kartene kan det også være flere navn på samme bekk/elv.

Analyser

Prøvene har blitt sendt til Eurofins Norge i henhold til Forsvarsbyggs avtale med laboratoriet. Denne avtale ble inngått i 2015. Analysene er generelt omfattet av laboratoriets akkreditering iht. ISO 17025.

Samtlige analyser er utført på ufiltrerte vannprøver. Prøvene er analysert for følgende stoffer:

Metaller fra ammunisjonsbruk	Kobber (Cu) Bly (Pb) Sink (Zn) Antimon (Sb)
Støtteparametere	pH Kalsium (Ca) Ledningsevne Turbiditet (FNU) Totalt organisk karbon (TOC) Jern (Fe)

Kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) er tungmetaller med en egenvekt $> 5 \text{ g/cm}^3$. Antimon (Sb) er et mobilt metalloid under nøytrale og alkaliske forhold ($\text{pH} > 7$).

Alle stoffene forekommer naturlig med bakgrunnskonsentrasjoner som kan variere stort basert på historiske, geologiske og geokjemiske forhold. Forhøyde konsentrasjoner av disse stoffene vil også kunne gjenfinnes i avrenning fra veier og bebygde områder.

De ulike støtteparametere som måles, er de som har størst betydning for metallenes forekomst i vannprøvene. Metallene er ofte knyttet til partikler eller organisk stoff, og derfor måles også turbiditet (som mål for suspendert stoff) og totalt organisk materiale (TOC). Metallenes løselighet er påvirket av vannets surhetsgrad, som måles som pH og primært påvirkes av innholdet av kalsium (Ca). Kalsium virker som et utfellingsmiddel, som får organisk stoff og metaller til lettere å klumpe seg sammen og sedimentere. Også saltinnholdet (målt som ledningsevne) er viktig, da økende saltinnhold vil gi en økt korrosjon av metaller. Jern måles fordi det sier mye om redoksforholdene. Under oksygenfattige forhold er jern forholdsvis lettoppløselig, men når det utsettes for oksygen danner det stabile kompleksforbindelser (rust/okker/myrmalm). I disse kompleksforbindelser inngår som regel også andre metaller, som altså blir bundet og frigitt sammen med jernet.

Resultater

I vedlegg 1 er alle resultatene for de 10 standardparametere for perioden 2012–2015 vist. Rapporter fra tidligere prøvetakinger er listet i referanselisten. Ved gjennomgangen av årets resultater for de enkelte skytefeltene fokuseres det på de parameterne, der det forekommer tydelige forskjeller mellom forskjellige punkter og/eller skytefelt.

I mange av grafene forekommer det spredte høye topper, der verdiene ligger langt over det som ellers er normalt for det aktuelle punktet. Dette vil i de fleste tilfeller skyldes kontaminering eller spesielle omstendigheter i forbindelse med prøvetakingen. Ikke minst gjelder dette ved forhøyet innhold av partikler i vannet. Ved gjennomgangen av resultatene ses det som regel bort fra slike tydelig avvikende resultater.

De målte konsentrasjonene av metallene i prøvepunktene er vurdert opp mot tilstandsklasser i veiledning 97:04, TA-1468/1997, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann utgitt av Miljødirektoratet (jf. tabell 1).

Tabell 1: Tilstandsklasser for bly, kobber og sink (ufiltrerte vannprøver er lagt til grunn)

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Parameter (µg/l)	Ubetydelig forurensset	Moderat forurensset	Markert forurensset	Sterkt forurensset	Meget sterkt forurensset
Kobber	<0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-6	>6
Bly	<0,5	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
Sink	<5	5-20	20-50	50-100	>100

Bakgrunnsfargene i tabellen brukes i grafene i senere avsnitt, men er der gjort noe lysere for å gjøre grafene mer tydelige.

For antimon er det ikke fastsatt tilstandsklasser. Drikkevannsforskriften har satt en grense på 5 µg/l (på tappestedet), som er likt med drikkevannsgrensen satt av EU. Verdens helseorganisasjon (WHO) har satt grensen til 20 µg Sb/l. Fargene i grafene for antimon er basert på disse grenseverdiene.

For å forenkle sammenlikningen mellom forskjellige grafer er det brukt en fast skala for hvert stoff. Den faste skalaen i grafene er basert på resultatene for samtlige skytefelt. Så når kurvene ligger lavt eller høyt i grafene, er det fordi verdiene er lave eller høye i forhold til variasjonsbredden for samtlige skytefelt. I en del tilfeller medfører den faste skalaen, at svært høye verdier faller utenfor grafen. Alle analyseresultater 2012-2015 er gitt i vedlegg 1.

I grafene er analyseresultater under rapporteringsgrensen (rg) vist som rg/2. Det skal bemerkes, at rapporteringsgrensene har endret seg med tiden, slik at mange kurver som ligger nær rapporteringsgrensen ser ut til å ha en fallende trend, fordi rapporteringsgrensen har blitt lavere. Grafene viser målte verdier for perioden 2007-2015.

Heistadmoen

1. Innledning	11
1.1. Områdebeskrivelse	11
1.2. Aktivitet i feltet	11
2. Vannprøvetaking	13
2.1. Værforhold	13
3. Resultater og diskusjon	16
3.1. Støtteparametere	16
3.2. Kopper, bly, sink og antimon	18
4. Konklusjon og anbefalinger	26

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ligger i Kongsberg kommune, omtrent 10 km sørvest for Kongsberg sentrum i Buskerud fylke. Grensene strekker seg fra Saggrenda i nord til Tverrelva i sør. Feltet dekker et areal på om lag 7 km².

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ligger i vannregion Vest-Viken i Numedalslågen vannområde, og er vurdert til ikke å ha den største påvirkningen på hovedvassdraget.

Den vestlige delen av feltet drenerer til Ertstjern, og videre mot nord mot Ertsbekken og Lågen. Den sørlige delen av feltet drenerer til Tverrelva–Dalselva–Lågen, mens resten av feltet drenerer østover via bekker direkte til Lågen. Lågen er en av Norges viktigste lakseelver, og elva er nasjonalt laksevassdrag. Det er store forekomster av rødlistearten elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i nedre deler av elva.

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ligger i et område hvor berggrunnen hovedsakelig består av fattige bergarter som gneis og granitt med noe innslag av rikere bergarter som glimmerskifer. Terrenget er dominert av myr og fjell i dagen (mye bart fjell og fjell med tynt dekke av løsmasser), men stedvis er det tykt morenedekke. Bekkekløften øst for Kisgruveåsen er et rasmark-område, og viser et noe rikere jordsmonn enn i resten av feltet. Mot Lågen består overdekningen av breelavsetninger, elveavsetninger og til dels tykke hav- og fjordavsetninger.

Kongsbergområdet er en kjent mineralprovins med blant annet sølv og kismalmer. Det er tre kjente malmområder i den nordre og vestre delen av feltet; Kisgruva, Ertstjern og Stavsmyr. De to førstnevnte er drevet på kismalmer med kobber, bly og sink. Stavsmyr er et gammelt sølvskjerp (sted hvor det er gravd eller sprengt for å finne malm) hvor det har blitt registrert noe kismalm og rust fra svovelkis på bergflater. I Kisgruveåsen har det vært drevet gruvevirksomhet fram til 1902. Malmen inneholdt vanligvis 35-40 % svovel og 1 % kobber. Forvitring av naturlig kismalm kan medføre forhøyet innhold av metaller. I tillegg til de tre gruelokalitetene finnes det et stort antall malmlokaliteter (punktforekomster slik som skjerp og massetak), primært vest for Kisgruveåsen, men også både vest og øst for Ertstjern.

Stedvis synes området også å være påvirket av Oslofeltets geologi da en har overraskende høye konsentrasjoner av kalsium i bekkevann som igjen gir pH-verdier nær det nøytrale. Heistadmoen har geologisk sett meget interessante forekomster av Oslofeltets fossiler.

Se figur 3 for berggrunnsforhold og malmlforekomster ved Heistadmoen.

1.2. Aktivitet i feltet

Heistadmoen leir ble etablert i 1909, som erstatning for tidligere ekserserplass ved Skien, og ble valgt mye grunnet områdets utstrekning og vekslende terreng. Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ble utviklet som et nærøvingsfelt, der det var en blanding av feltbaner og oppbygde baner. Feltet har vært i kontinuerlig bruk siden, men i dag er feltbanene nedlagt, og det er etablert en rekke basisskytebaner.

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt er i dag et felt primært for Heimevernet, men det er også et stort innslag av brukere fra Hæren, Luftforsvaret og politiet.

De enkelte banene har de siste årene gjennomgått en gradvis oppgradering i forbindelse med vedlikeholdsarbeid, samt ved en avvikling av uhensiktsmessige baner, men det er først de siste årene feltet er prioritert for en helhetlig oppgradering. En prosess for dette er startet.

Opplysninger om området feltet ligger i og aktivitetene i dette, er hentet fra rapporter utgitt av Forsvarsbygg.

2. Vannprøvetaking

Avrenningen har blitt overvåket siden 1999. I 2015 ble det tatt vannprøver fra 14 prøvepunkter den 16. juli og 19. november. Ved prøvetakingen i juli var punkt 2 og 30 tørre og det kunne derfor ikke tas prøver.

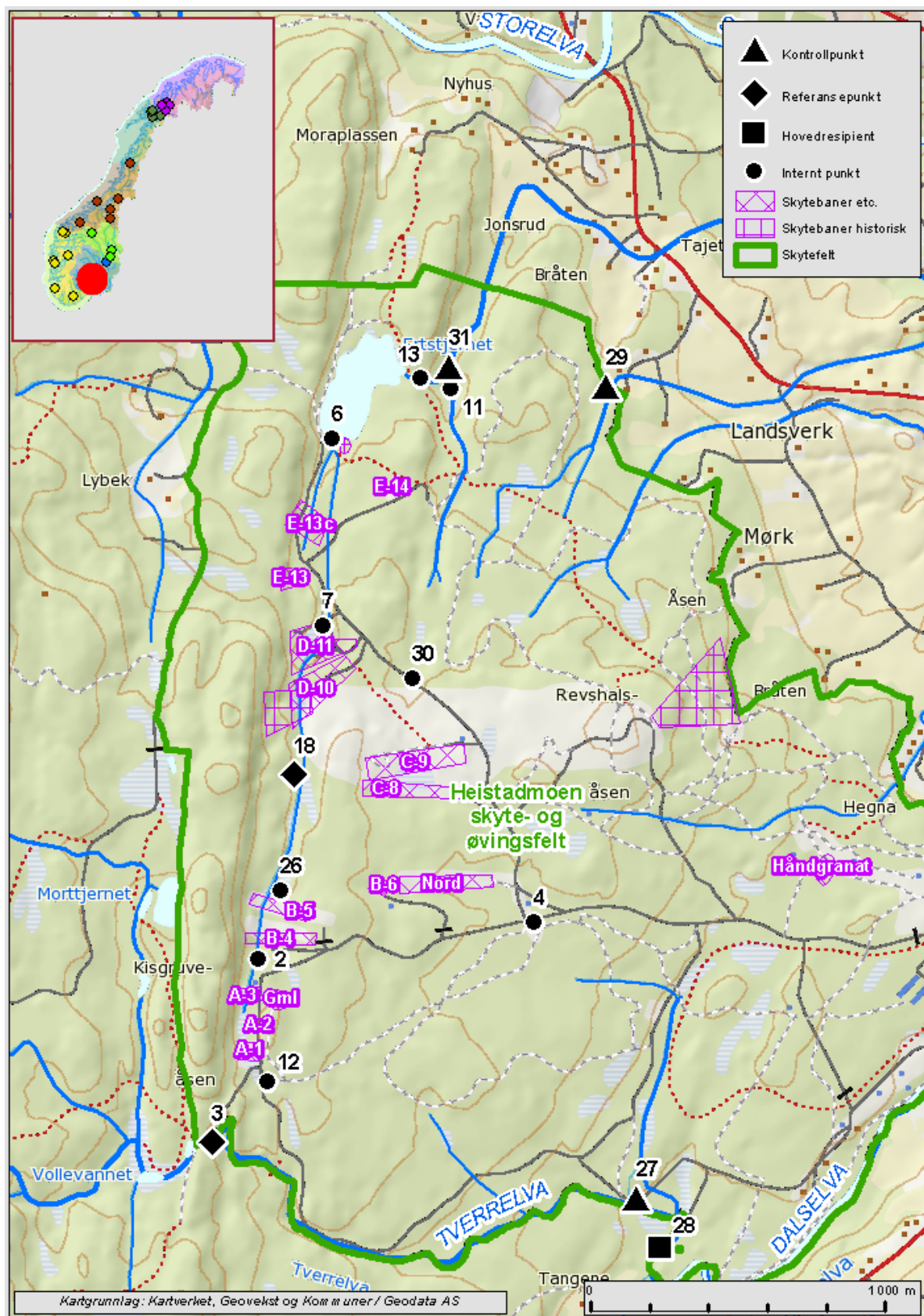
Prøvepunktene er vist i figur 2 og beskrevet nærmere i tabell 1. I forhold til prøvetakingen i 2014 er det lagt til ett nytt punkt, punkt 31. Punktet er lagt etter samløp av de to bekkene nedstrøms Ertstjern (punkt 11 og 13), og gir derfor informasjon om avrenningen ut av feltet for et større område. Det ble også forsøkt å ta prøver i ytterligere ett nytt punkt, punkt 18. Punktet kunne være et mulig referansepunkt for gruve-/malmpåvirkningen fra gruveområdet (Kisgruveåsen). Punktet var imidlertid tørt ved begge prøvetakinger.

Tabell 2: Data for prøvepunkter ved Heistadmoen i 2015.

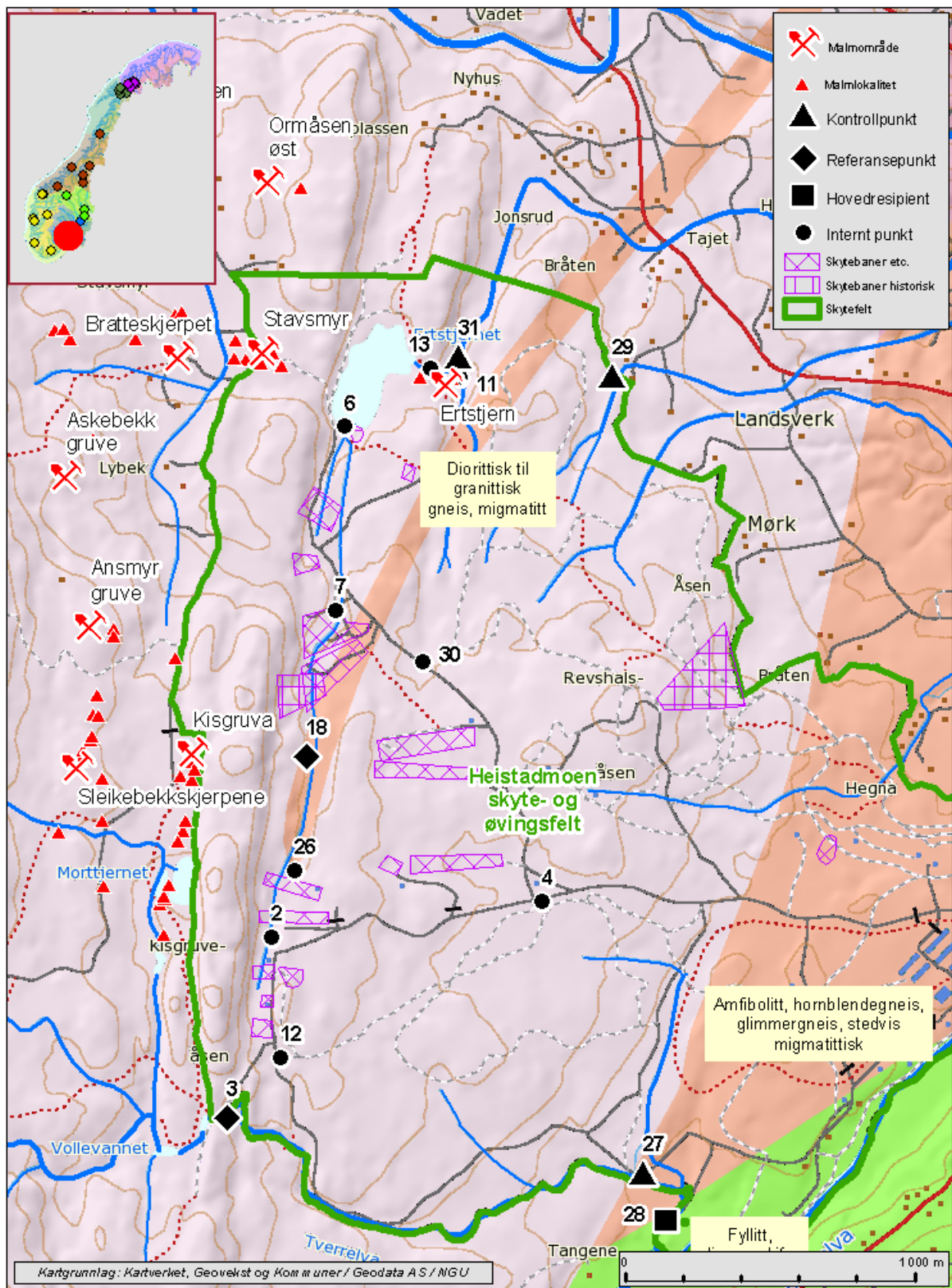
Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Hoved-resipient	28	Elv (Tverrelva)	Bane A1, A2, C8, C9, B6		197579	6617509
Internt punkt	2	Liten bekk	Bane A2, A3 + nedlagt leir-duebane		196214	6618489
	4	Liten bekk	Bane C8 og C9, B6		197149	6618614
	6	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11, E13 + nedlagt målområde B6, 12, E13C, E15		196466	6620258
	7	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11 + nedlagt målområde B6, 12		196431	6619623
	11	Liten bekk	E14 og C9		196867	6620430
	12	Liten bekk	Bane A1, A2		196243	6618073
	13	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11, E13 + nedlagt målområde B6, 12, E13C, E15		196763	6620462
	26	Liten bekk	A2, A3, B4, B5		196292	6618721
	30	Liten bekk	C9, og ev noe fra C8. Oppstrøms Punkt 11		196737	6619444
Kontroll-punkt	27	Liten bekk	Bane C8 og C9, B6. Nedstrøms Punkt 4		197499	6617673
	29	Liten bekk	C9		197395	6620434
	31	Liten bekk	Etter samløp av de to bekkene nedstrøms Ertstjern (punkt 11 og 13)	Nytt 2015	196863	6620499
Referanse-punkt	3	Stor bekk (Tverrelva)			196056	6617864
	18	Liten bekk	Upåvirket tilløp til bekken til Ertstjern	Tørt ved begge prøvetakinger	196335	6619115

2.1. Værforhold

Ved prøvetakingen i juli var det lettskyet og pent, 17°C. I november var det grått og skyet og 0°C.



Figur 2: Kart over prøvepunkter ved Heistadmoen i 2015. Grå og røde linjer er veier.



3. Resultater og diskusjon

Med 14 prøvepunkter er det ikke mulig å vise resultater for alle punkter i samme graf. Det er derfor valgt å dele punktene opp i følgende tre grupper:

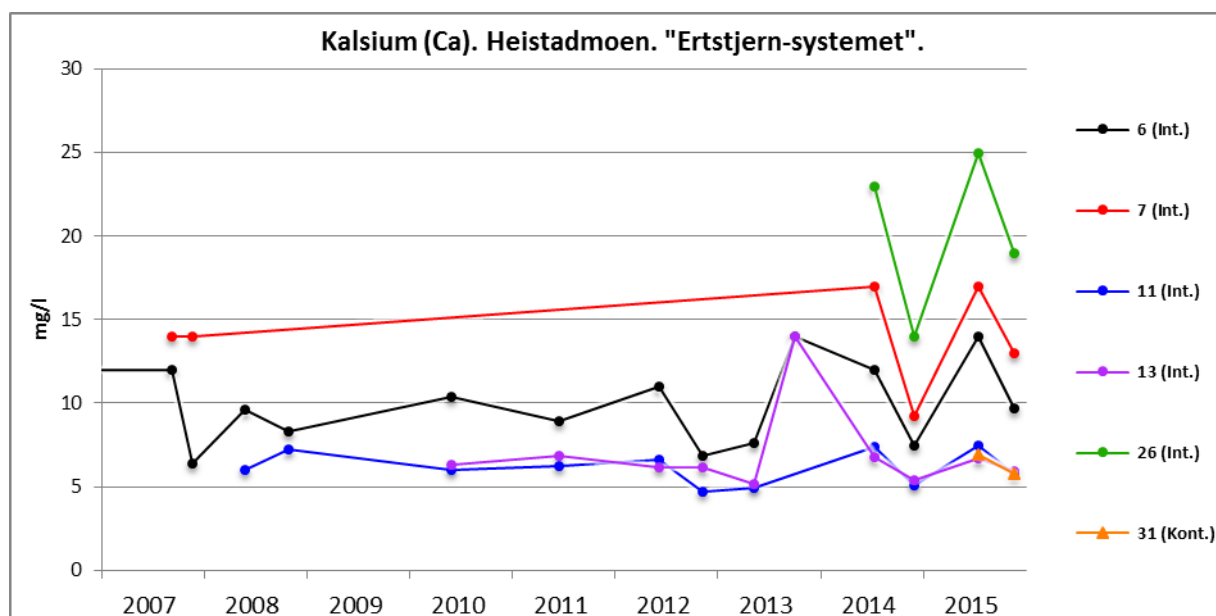
- «Ertstjern-systemet». Punkt 26, 7, 6, og 13 ligger alle i bekken som går gjennom Ertstjern. Punktene er listet ovenfra og ned. Punkt 13 ligger lengst nedstrøms, etter Ertstjern. Punkt 11 ligger lengst nedstrøms i den andre større bekken i «Ertstjern-systemet». Punkt 31 ligger umiddelbart etter sammenløpet av de to bekkene.
- Øvrige større bekker. Punkt 3, 27, 28, 29 ligger i andre avrenningsområder.
- Mindre bekker. Punkt 2, 4, 12 og 30 ligger lengst oppe i respektive deler av avrenningsområdene. Punkt 2 og 30 ligger egentlig i «Ertstjern-systemet», men resultatene er så avvikende, at punktene behandles under *mindre bekker*.

Resultatene for de ulike gruppene er veldig forskjellige, og det er derfor valgt å bruke forskjellig skala på grafene (for samme stoff) for å få best mulig oppløsning.

3.1. Støtteparametere

Tilstanden i «Ertstjern-systemet»

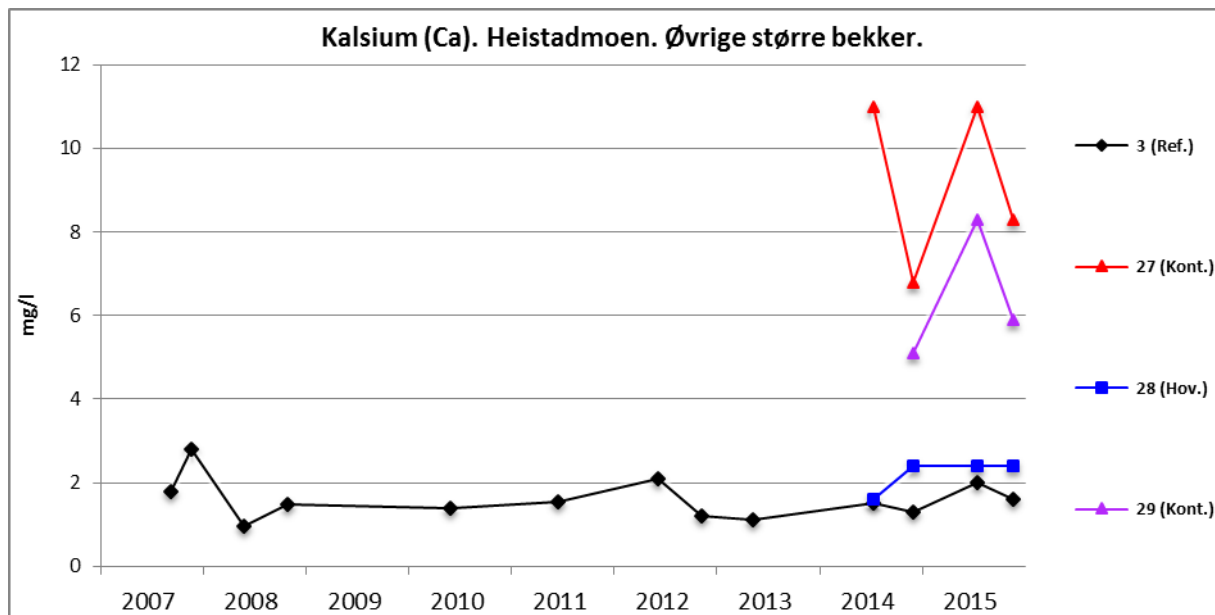
I 2015, som tidligere år, er kalsiumverdiene fallende ned gjennom «Ertstjern-systemet», fra et nivå rundt 20 mg/l i det øverste punktet (punkt 26) til et nivå rundt 7 mg/l i de tre punktene (11, 13 og 31) nedstrøms Ertstjern (figur 4). I alle punktene har verdiene i 2014 og 2015 vært rundt 50 % høyere i første prøverunde enn i andre. Samme mønster ses for ledningsevnen. For pH ligger punkt 6 høyere (rundt 7,5) enn de øvrige punktene (rundt 7). Øvrige støtteparametere har gjennomgående lave verdier uten større forskjeller mellom punktene.



Figur 4: Kalsium (Ca). Heistadmoen. "Ertstjern-systemet".

Tilstanden i øvrige større bekker

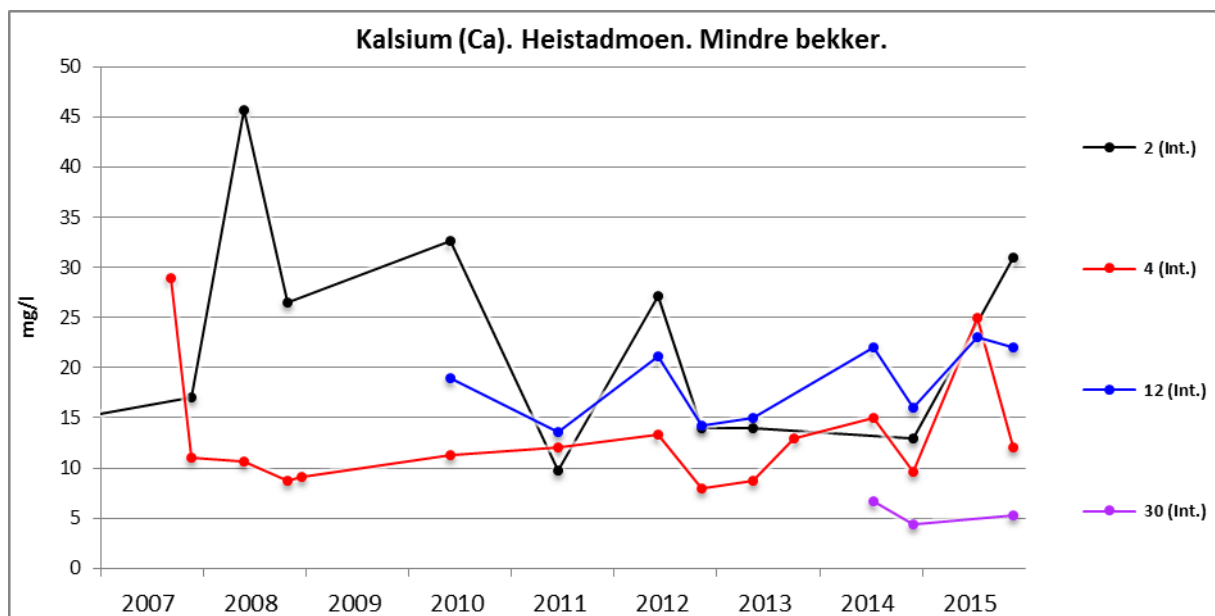
I 2015, som tidligere år, skiller punkt 3 (referansepunkt i Tverrelva) og 28 (i Tverrelva) seg ut ved å ha vesentlig lavere pH, kalsiuminnhold og ledningsevne enn de øvrige punktene. Som eksempel vises verdiene for kalsium (figur 5). For punkt 27 og 29 ser man samme store forskjell på kalsiuminnholdet ved første og andre prøvetaking i både 2014 og 2015 som for punktene i «Ertstjern-systemet». Punktene mottar også avrenning fra skytefeltområdet, men ligger i hver sin ende av skytefeltet i mindre bekker, der skytebaner bare utgjør en veldig liten del av avrenningsområdet. Punkt 27 ligger i en bekk, som løper ut i Tverrelva umiddelbart oppstrøms punkt 28, og påvirkningen fra denne bekken kan ses i økningen av kalsium fra punkt 3 til punkt 28. På grunn av en kraftig fortynning (ca. en faktor 15) er økningen likevel ikke særlig stor, ca. 0,5 mg/l.



Figur 5: Kalsium (Ca). Heistadmoen. Øvrige større bekker.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er det tre punkter som skiller seg ut med varierende og til tider høye verdier. Dette er punkt 2 (øverst i bekken som renner til Ertstjern), 4, 12 og 30. Punktene ligger alle i små bekker, som ligger innenfor en avstand på ca. 600 m fra hverandre, umiddelbart øst for Kisgruveåsen (se figur 2). Punkt 30 er et nytt punkt fra 2014, som også ligger i en liten bekk, men litt unna området de tre andre punktene ligger i. Som eksempel vises resultatene for kalsium (figur 6).



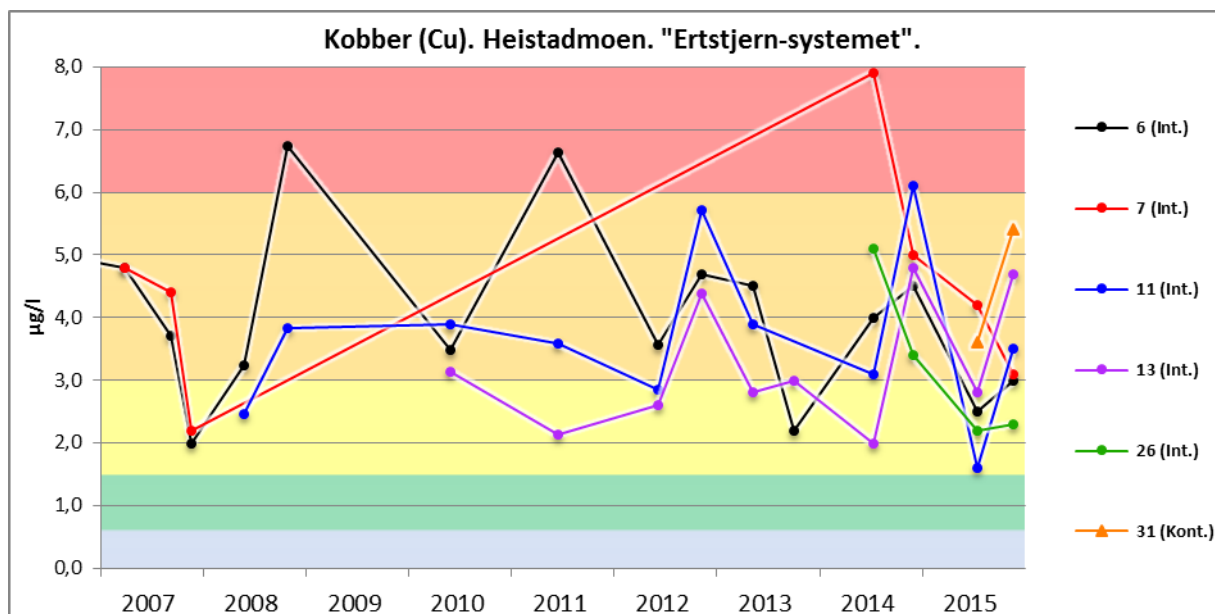
Figur 6: Kalsium (Ca). Heistadmoen. Mindre bekker.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

Tilstanden i «Ertstjern-systemet»

I 2015, som tidligere år, er kobberverdiene forholdsvis høye (opp til 5,5 µg/l) og veldig varierende (figur 7). Konsentrasjonen er lavest i punktet lengst oppstrøms (punkt 26) og høyest i punktet lengst nedstrøms (punkt 31), hvilket er motsatt av det som er funnet for kalsium. Som for kalsium ser man i 2014 og 2015 for flere av punktene en tydelig forskjell på resultatene i første og andre prøverunde. Tydeligst er det for punkt 11, 13 og 31 lengst nedstrøms i systemet. I punkt 11 er forskjellen i kobberkonsentrasjon i 2015 på over 100 % (fra 1,6 til 3,5 µg/l). Verdiene er høyest ved andre prøvetaking, der kalsium er lavest.



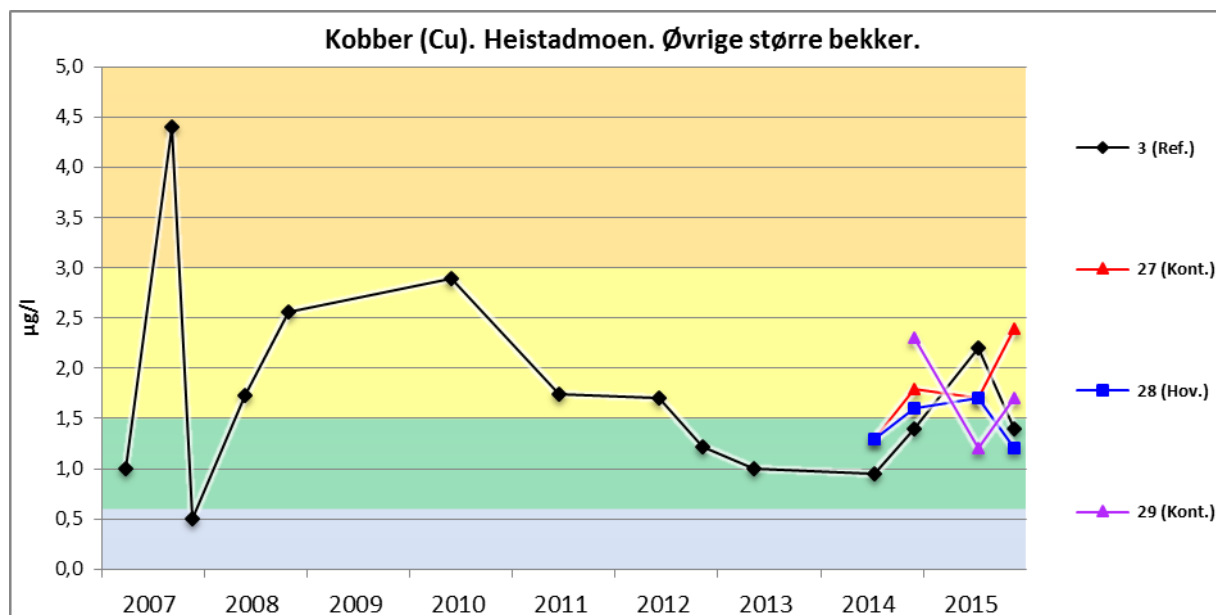
Figur 7: Kobber (Cu). Heistadmoen. "Ertstjern-systemet".

Variasjonene i kobberkonsentrasjonene har i høy grad sammenheng med kalsiuminnholdet. Sammenhengen er likevel ikke absolutt. Ved prøvetakingen i november var kalsiuminnholdet nesten identisk (5,8-5,9 mg/l) i de tre punktene (punkt 11, 13 og 31), mens kobberinnholdet i punkt 11 var vesentlig lavere (3,5 µg/l) enn i punkt 13 (4,7 µg/l) og punkt 31 (5,4 µg/l). Forskjellene mellom punktene var omtrent identisk ved prøvetakingen i juli. At punkt 31 har den høyeste verdien er vanskelig å forstå. Punktet ligger bare ca. 100 meter nedstrøms punkt 11 og 13, som ligger lengst nede i de to hovedstrengene (tilløpsbekkene) av «Ertstjern-systemet». Punkt 31 mottar praktisk talt ingen annen avrenning enn det som kommer gjennom punkt 11 og 13. De tre punktene ligger innenfor ca. 100 m av den nedlagte Ertstjern-gruva og de to skjerpene som finnes i tilknytning til denne, og dette kan muligens være en forklaring til den høyere kobberkonsentrasjoner i punkt 31.

Tilstanden i øvrige større bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene av kobber i de øvrige større bekkene mye lavere enn i «Ertstjern-systemet», normalt i intervallet 1 til 2,5 µg/l (Figur 8). Punkt 3 og 28 ligger i Tverrelva

og punkt 27 og 29 i bekker, som kun i veldig begrenset omfang er påvirket av dagens skytebaneaktivitet. Nivået rundt 1-2 µg/l må derfor anses for å være det naturlige bakgrunnsnivå i området.

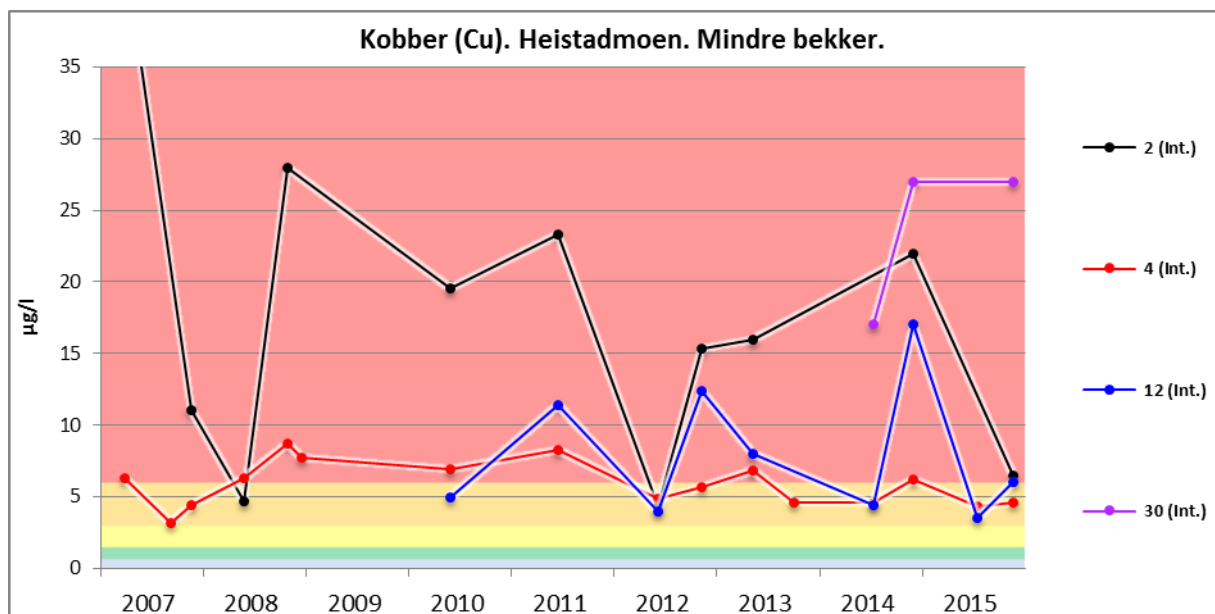


Figur 8: Kobber (Cu). Heistadmoen. Øvrige større bekker.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er kobberverdiene svært høye og meget svingende i de mindre bekkenene (figur 9). Punkt 2 ligger lengst oppstrøms i bekken som går til Ertstjern, bare 250 m oppstrøms punkt 26. Likevel er kobberverdiene i punkt 2 flere faktorer over nivået for punkt 26. De høye verdiene i punkt 2 har altså ingen betydning for forholdene lenger nedstrøms. Hvorvidt de høye verdiene skyldes skytebanene som drenerer til punkt 2, er ikke klart. For punkt 4 og 30 utgjør skytebaner bare en liten del av avrenningsområdet. En mineralholdig geologi kan være en medvirkende årsak til de høye kobbernivåene som måles. Alle punktene ligger mindre enn 1000 m øst for Kisgruveåsen, der det finnes mange malmlokaliteter (figur 3).

Punkt 30 er et nytt punkt i 2014, og med bare tre prøver kan det ikke sies så mye om utviklingen. To av punktene (2 og 30) var tørre ved prøvetakingen i juli. Den lille vannføringen i punktene kan medvirke til, at konsentrasjonene blir høye.

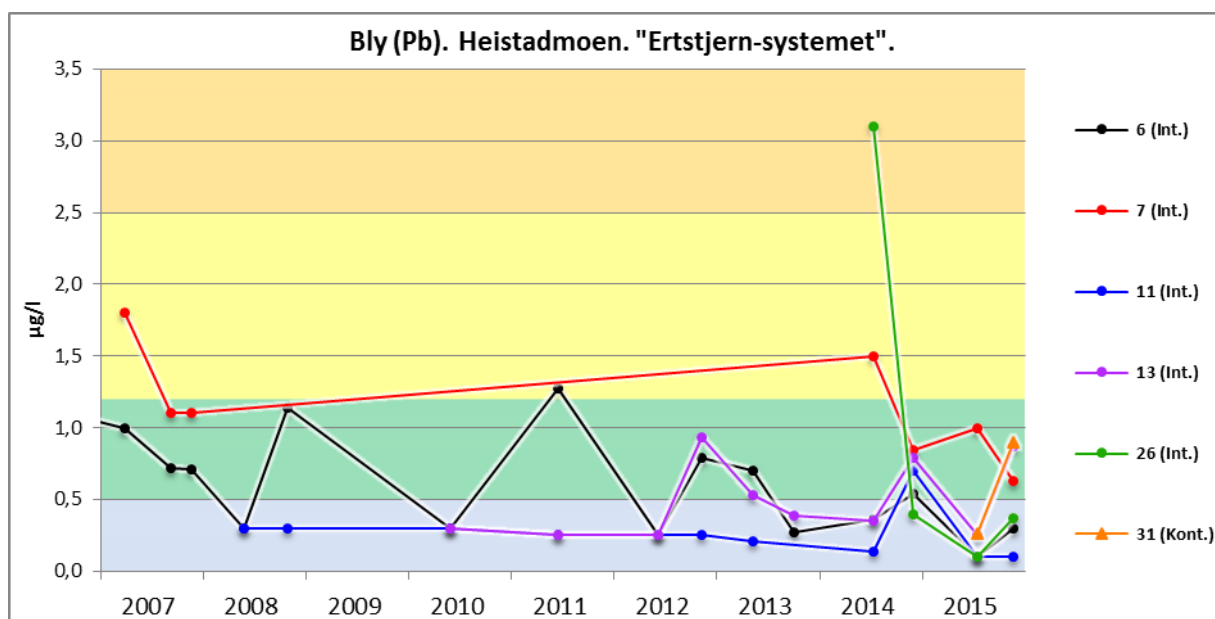


Figur 9: Kobber (Cu). Heistadmoen. Mindre bekker.

Bly

Tilstanden i «Ertstjern-systemet»

I 2015, som tidligere år, er verdiene av bly forholdsvis lave, med den høyeste verdien på 1 µg/l i punkt 7 (figur 10). Som for kobber har punkt 31 vesentlig høyere verdier enn man skulle forvente, ut i fra verdiene i de to bekkene umiddelbart oppstrøms (punkt 11 og 13). I punkt 11 er bly under deteksjonsgrensen (<0,2 µg/l), mens punkt 13 og 31 har nesten identiske verdier (henholdsvis ca. 0,25 og 0,9 µg/l ved de to prøvetakingene). Man skulle forvente, at punkt 31 hadde vesentlig lavere verdier etter at vannet fra punkt 13 blir blandet med det rene vannet fra punkt 11.



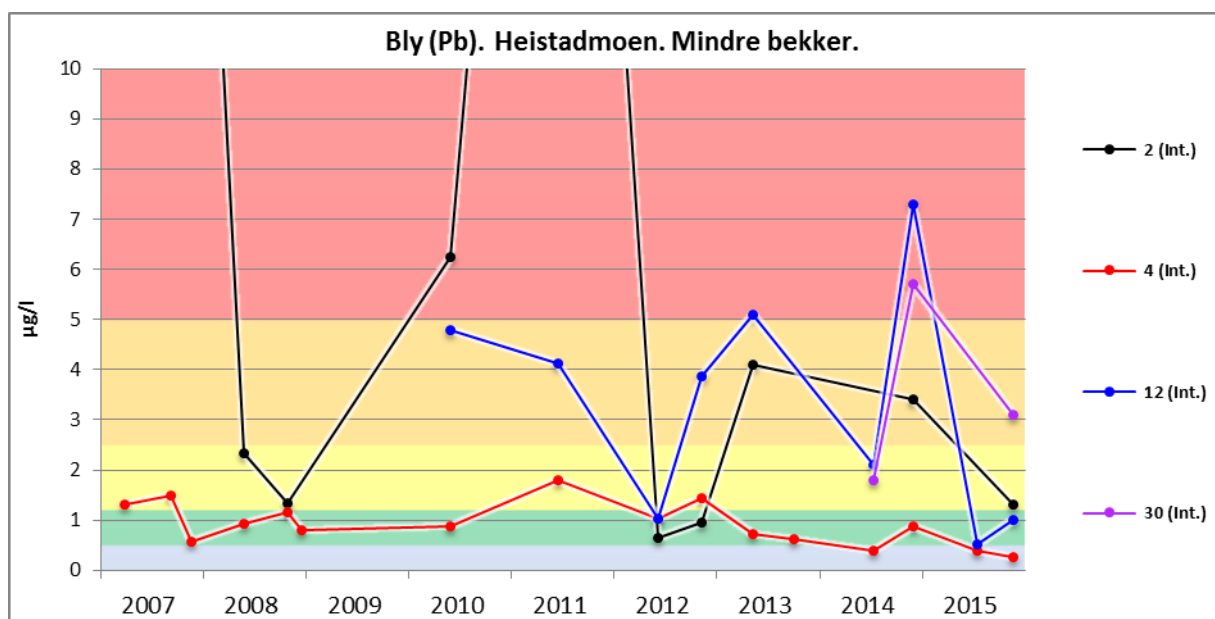
Figur 10: Bly (Pb). Heistadmoen. "Ertstjern-systemet". Kurven for punkt 13 er i 2015 skjult bak kurven for punkt 31, da verdiene er nesten identiske.

Tilstanden i øvrige større bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene for bly veldig lave (under 0,8 µg/l). Figur er derfor utelatt.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015 er blyverdiene i punkt 2, 4 og 12 forholdsvis lave, under 1,3 µg/l (figur 11). I punkt 4 og 12 er verdiene de laveste som er målt i punktene. I punkt 2 har svingningene tidligere år vært veldig store, og verdiene i 2015 ligger litt over tidligere minimumsverdier. For punkt 30 ligger årets verdi (3,1 µg/l) mellom verdiene målt i punktet i 2014.

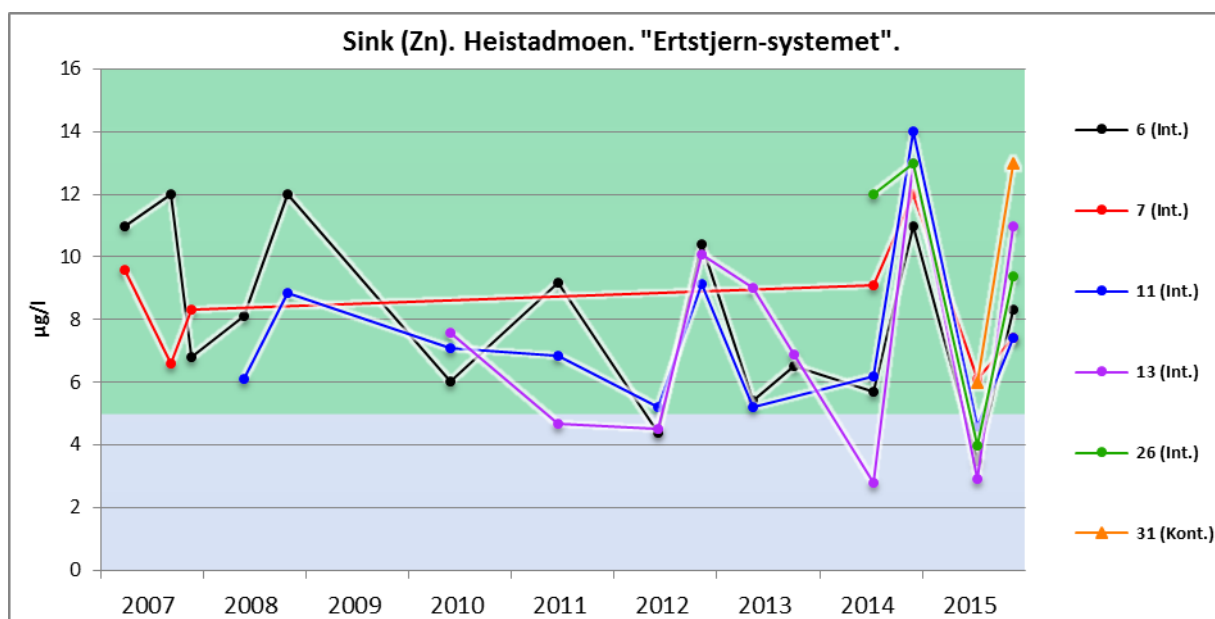


Figur 11: Bly (Pb). Heistadmoen. Mindre bekker.

Sink

Tilstanden i «Ertstjern-systemet»

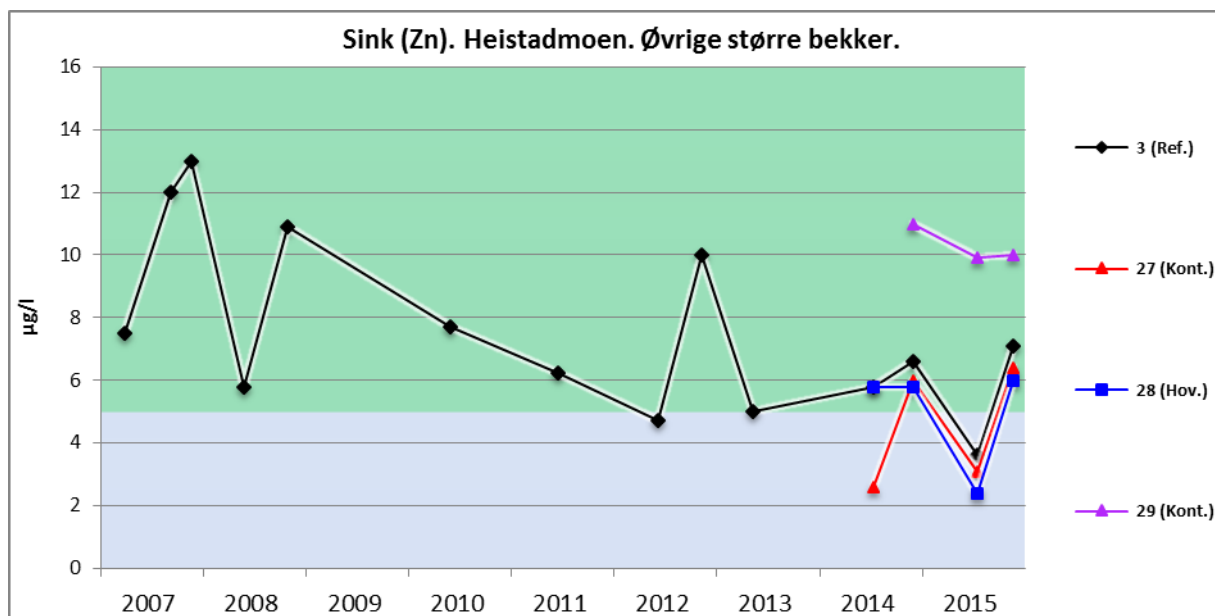
I 2015 viser sinkverdiene, som i 2014, en tydelig variasjon, liknende det som er sett for kobber og kalsium, med lave verdier ved første prøvetaking og høye ved andre (for kalsium er det motsatt, figur 12). Svingningene er enda større for sink enn for kobber. Verdiene i samme punkt samme år varierer med en faktor to til fire. Variasjonene er direkte relatert til kalsiuminnholdet. I punkt 13 medfører en økning av kalsiuminnholdet på bare et par mg/l at sinknivået reduseres til ca. en fjerdedel.



Figur 12: Sink (Zn). Heistadmoen. "Ertstjern-systemet".

Tilstanden i øvrige større bekker

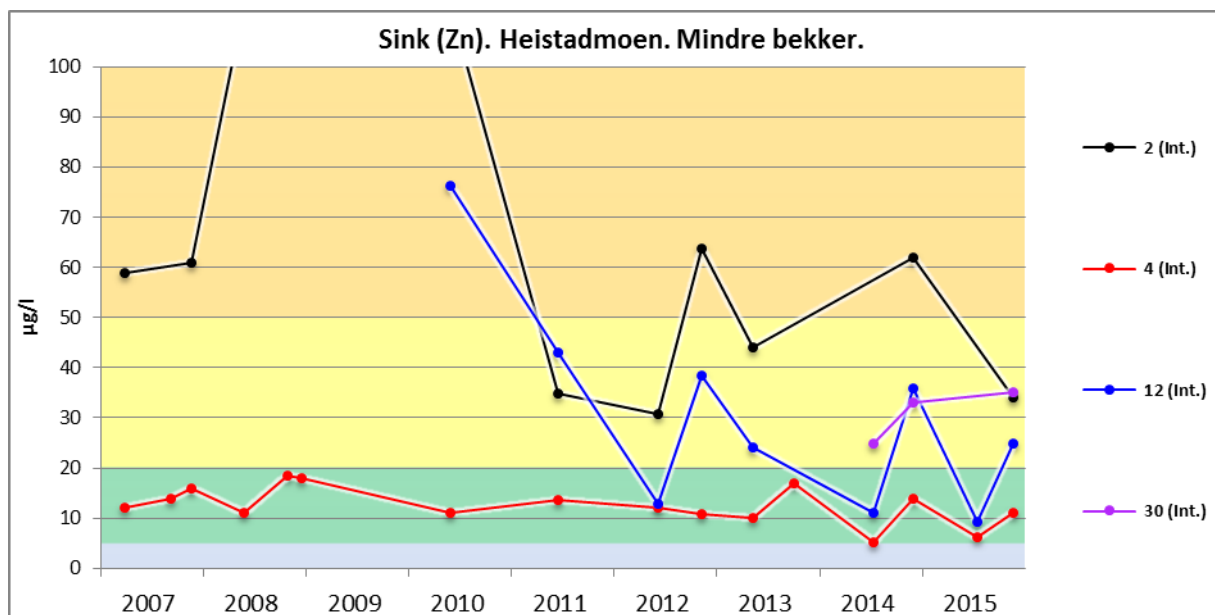
I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink forholdsvis lave (Figur 13). For punkt 3, 27 og 28 varierer verdiene mellom 2,4 og 7,1 µg/l. Som for kobber, har sink også økende verdier fra første til andre prøvetaking. Punkt 29 ligger noe høyere, rundt 10 µg/l.



Figur 13: Sink (Zn). Heistadmoen. Øvrige større bekker.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, viser verdiene for sink høye verdier og stor variasjon for de mindre bekkene (figur 14). Tre av seks resultater i 2015 ligger i området 24-35 µg/l. Som for øvrige parametere har punkt 2, 12 og 30 de høyeste verdiene, mens punkt 4 har et nivå (rundt 10 µg/l), som er vesentlig lavere, og mer likt øvrige punkter i området.

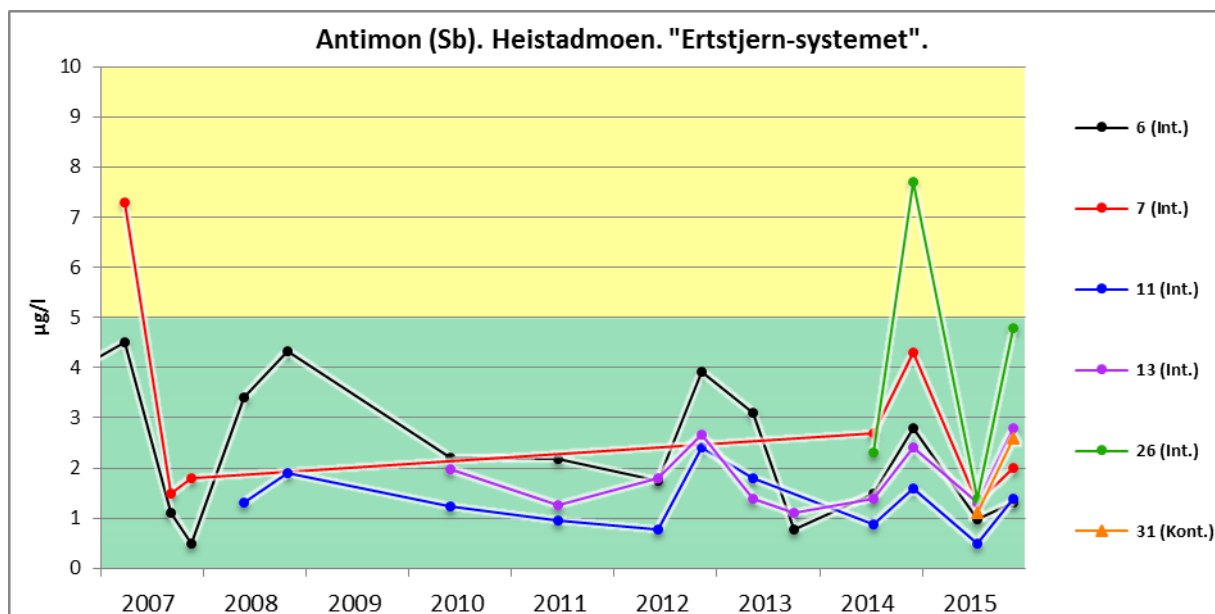


Figur 14: Sink (Zn). Heistadmoen. Mindre bekker.

Antimon

Tilstanden i «Ertstjern-systemet»

I 2015 er mønsteret for antimon det samme som for kobber og sink, med tydelig økende verdier fra første til andre prøvetaking (figur 15). Samme mønster ble sett i 2014. Også for antimon er det en tydelig sammenheng med kalsiumverdiene.



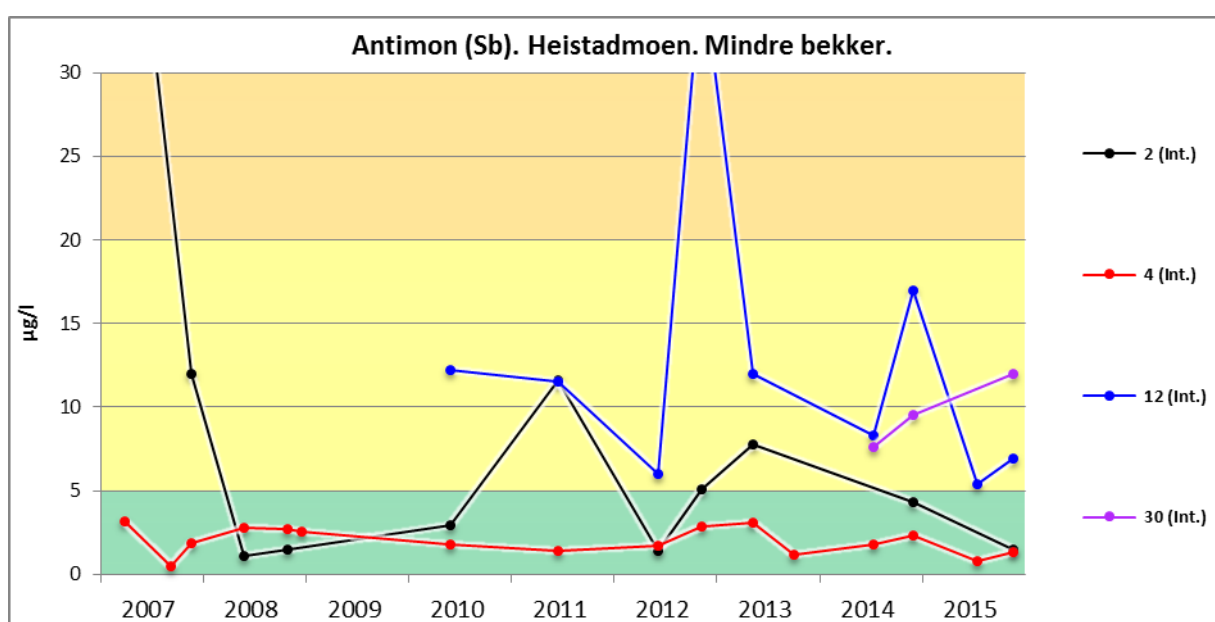
Figur 15: Antimon (Sb). Heistadmoen. "Ertstjern-systemet".

Tilstanden i øvrige større bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene for antimon veldig lave (under 0,6 µg/l). Figur er derfor utelatt.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, viser verdiene for antimon høye verdier og stor variasjon for de mindre bekkene (figur 16). Tre av seks resultater i 2015 ligger over 5 µg/l. Som for øvrige parametere har punkt 12 og 30 noen av de høyeste verdiene, mens punkt 2 ligger på samme nivå som punkt 4 (rundt 1 µg/l).



Figur 16: Antimon (Sb). Heistadmoen. Mindre bekker.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er i 2015 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstrene som er sett tidligere.

I «Ertstjern-systemet» er det økende verdier av bly, kobber og sink ned gjennom systemet, med de høyeste verdiene i kontrollpunktet 31 lengst nedstrøms. For kalsium er det motsatt. De øvrige kontrollpunktene (punkt 27 og 29) ligger i bekker, som kun i begrenset omfang er påvirket av dagens skytebaneaktivitet, og verdiene for metallene er på samme lave nivå som punkt 3 og 28 i Tverrelva.

I de større bekkene som mottar avrenning fra skytefeltområdet, har resultatene de siste to årene vist en tydelig årstidsvariasjon, med høye verdier for de fleste metallene om sommeren og lave om vinteren. Kalsium viser et liknende, men motsatt rettet mønster, med lave verdier om sommeren og høye om vinteren. I mange tilfeller er det en tydelig korrelasjon mellom verdiene for metaller og kalsium.

Inne i feltet opptrer forhøyde verdier av de fleste analyserte parametere. I de minste bekkene varierer vannkvaliteten mye mellom forskjellige prøvetakinger, og det er ikke mulig å finne klare trender mht. utviklingen over tid. Flere faktorer tyder på en vesentlig bakgrunnsbelastning av metallene. Da feltet ligger i et malmrikt område, og mange punkter ligger nær kjente malmforekomster, kan de forhøyde bakgrunnsverdiene i området skyldes området geologi.

Det anbefales:

- å ta punkt 18 ut av overvåkingsprogrammet. Punktet var tørt ved begge prøvetakingene i 2015.
- å vurdere å ta punkt 2 ut av overvåkingsprogrammet. Punkt 26 er allerede etablert nedstrøms punkt 2, og gir mer stabile og anvendelige resultater.
- å vurdere å gjennomføre mer detaljerte undersøkelser av kalsium for om mulig å finne kildene og forklaringen på de store variasjonene. Utlekkingen av metallene er tilsynelatende direkte påvirket av kalsium, og en forbedret forståelse av kalsiums forekomst vil derfor også føre til en forbedret forståelse av utlekkingen av metallene.
- for øvrig å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

Hengsvann

1. Innledning	28
1.1. Områdebeskrivelse	28
1.2. Aktivitet i feltet	28
2. Vannprøvetaking	29
2.1. Værforhold	30
3. Resultater og diskusjon	32
3.1. Støtteparametere	32
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	33
4. Konklusjon og anbefalinger	37

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Hengsvann skyte- og øvingsfelt ligger i kommunene Kongsberg og Notodden i henholdsvis Buskerud og Telemark fylker. Området ble tatt i bruk av tyskerne under 2. verdenskrig. Området ble etter krigen et felt til bruk for Forsvaret. Det lå da kun i Kongsberg kommune. Feltets utvidelse, inn i Telemark, skjedde for ca. 45 år siden. Feltet har et areal på ca. 37 km².

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 et tynt morenedekke og stedvis er det innslag av torv og myr. For øvrig er det mye bart fjell. Vegetasjonen rundt Hengsvann er dominert av blåbærbarskog, og flere mindre myrområder. Ca. 500 m øst for skytefeltet, på den andre siden av Helgevatnet, begynner de omfattende, ertsmineralrike gruveområdene omkring Kongsberg. Mange av gruvene finnes i samme geologiske formasjon som i Lauvåsen, skytefeltets sentrale høyderygg mellom Brånabekken og Hengselva. Det er også samme bergart som finnes innenfor store deler av Heistadmoen skyte- og øvingsfelt. Den fullstendige betegnelsen på bergarten(e) er «kvartsdiorittisk og granodiorittisk gneis (antatt metakvartsandesitt og metadacitt) med soner av diorittisk gneis og amfibolitt».

Feltet består av 16 baner fordelt på to områder – ett i øst (banene 1-6) og ett i midten av feltet (øvrige baner). Disse områdene drenerer til hvert sitt nedbørsfelt.

På bakgrunn av de høye verdiene i punkt 5 (avrenning fra Diplemyrane og baner midt i feltet) og punkt 1 (Brånabekken, nedbørsfeltet i øst) ble det i 2014 gjennomført tiltak ved skytebanene ved Diplemyrane og øverst i Brånabekken. Forsvarsbygg bruker normalt betegnelsen Diplemyr (f.eks. på skilt i området), men på de fleste kart er betegnelsen Diplemyrane, så det brukes her.

Tiltakene omfattet tildekkinger med sand og jord, som ble tilsådd med gress på områder med mye stein og myr som var oppskutt. Videre ble det blandet inn jernhydroksid i massene i skytevollene. Tiltakene følges opp med egen overvåking og rapportering.

1.2. Aktivitet i feltet

Hengsvann SØF brukes i dag av mange forsvarsgrener gjennom hele året. Hovedbrukerne er Heimevernet, ulike avdelinger fra Hæren og Luftforsvaret, samt Forsvarets logistikkorganisasjon. I tillegg er det sivile brukere: Politiet, våpenindustrien, Norske reserveoffiserers forbund og Det frivillige skyttervesen.

I skytebaneområdet i øst som drenerer til Brånabekken, skytes det med lette håndvåpen og noe fra helikoptre. I det midtre området som drenerer til Hengselva, skytes med skarp, samt noe med bombekastere. Det er lite kjøring i terrenget.

Opplysninger om området feltet ligger i og aktivitetene i dette, er hentet fra rapporter utgitt av Forsvarsbygg.

2. Vannprøvetaking

Det tas vannprøver for overvåking i to bekker i skytefeltet: (1) Brånabekken, som drenerer det østlige området hvor det ligger flere skytebaner, og (2) en bekk som går gjennom Diplemyrane og området rundt blindgjengerfeltet midt i feltet (inkl. feltskytebaner). Punkt 5 (nedstrøms Diplemyrane) og punkt 6 (oppstrøms) ligger i hovedbekken, mens punkt 20 ligger i en sidebekk.

Avrenningen har blitt overvåket siden 1999. I 2015 ble det tatt ut prøver i åtte punkter 16. juli og 3. november. Prøvepunktene er vist i figur 17 og beskrevet nærmere i tabell 3. I forhold til 2014 er punkt 2 utelatt, og det er tilkommet fem punkter. Punkt 6 er et punkt som har vært brukt tidligere. Punktet ligger oppstrøms tiltaksområdet på Diplemyrane, men nedstrøms en del av bekkeløpet som ble tilført kalk i 2014. Punkt 20, 23, 24 og 25 er nye i 2015. Punkt 20 ligger også oppstrøms tiltaket på bane 14 (Diplemyrane). Punkt 23 og 25 følger opp virkningen av tiltak gjennomført i 2014 på banene 5 og 6. Punkt 24 er et referansepunkt i en sidebekk til Brånabekken som antas upåvirket av skytebanene.

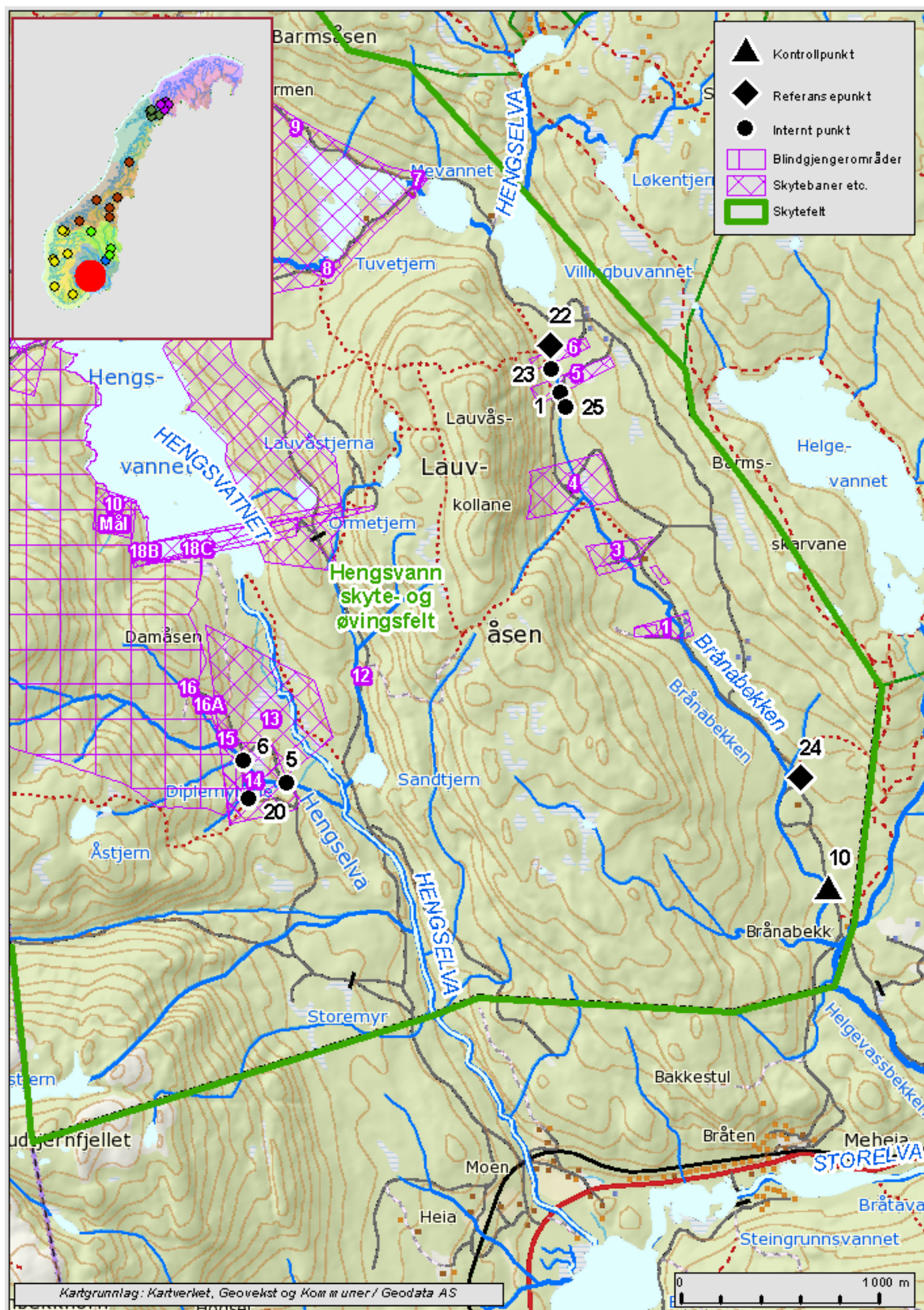
Punkt 23 og 25 var tørre ved prøvetakingen i juli. Prøven i punkt 25 ble tatt på feil sted (i en sidebekk) i november, og resultatene fra 2015 er derfor utelatt. Det ble også forsøkt å ta prøver i punkt 22, men punktet var tørt ved begge prøvetakinger.

Tabell 3: Data for prøvepunkter ved Hengsvann i 2015.

Punkt-type	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	1	Øverst i Brå-nabekken, liten bekk	Skytebane 5 og 6, hvor det benyttes alle typer håndvåpen, opp til 7,62 mm		188633	6626927
	5	Utløp fra Diplemyrane, middels stor bekk	Baner og blindgjengerfeltet hvor det brukes bombekastere, granater, håndvåpen, 12,7 mm, 84 mm RFK og bane 13, 14, 15 og 16 (alle på selve Diplemyrane). Dette er alt fra vanlige skytebaner til sprengningsfelt.		187250	6624953
	6	Bekk ved målområde for Bane 14	Blindgjengerområdet/nedslagsfelt fra flere baner.		187031	6625068
	20	Innløp på bane 14, i sør-vest, oppstrøms skytevollen.	Sørligste delen av blindgjengerområdet.	Nytt punkt i 2015. Kan relativt lett gå tørt	187060	6624878
	23	Smalt sig i en myr	Ca. 20 meter nedstrøms bane 6	Nytt punkt i 2015.	188590	6627047
	25	Bekk/sig i en myr		Nytt punkt i 2015.	188662	6626855
Kontrollpunkt	10	Nederst i Brå-nabekken, middels stor bekk	Bane 1, 3, 4, 5 og 6, der det skytes med håndvåpen		189988	6624427
Referansepunkt	22			Nytt punkt i 2015. Tørt ved begge prøvetakinger.	188578	6627169
	24	I en sidebekk til Brå-nabekken		Nytt punkt i 2015	189847	6624984

2.1. Værforhold

Ved prøvetakingen i juli var det klart, pent, sol og 13 °C. I november var det klart, pent og 8 °C.



3. Resultater og diskusjon

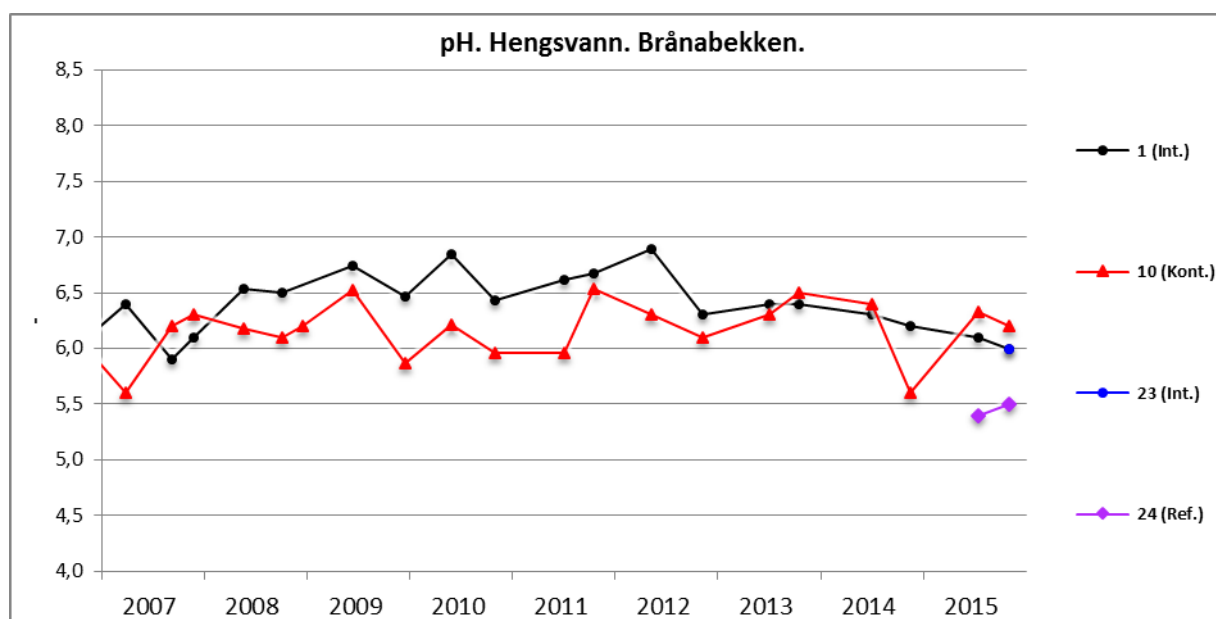
Resultatene gjennomgås separat for de to bekkesystemene, for enkelhetens skyld betegnet som henholdsvis Brånabekken og Diplemyrane.

3.1. Støtteparametere

Tilstanden i Brånabekken

I 2015, som tidligere år, viser resultatene en vannkvalitet typisk for næringsfattige vann. Dette er karakterisert ved klart vann/lav turbiditet og lav pH (figur 18), kalsiuminnhold og lednings-evne. I punkt 1 ble det ved prøvetakingen i juli målt en usedvanlig høy verdi av jern (4,5 mg/l), en faktor 10 over det normale nivået. I tiltakene oppstrøms punktet inngikk tilsats av jernhydroksid i skivevollene som ble dekket til med masser.

Punkt 23 og 1 ligger øverst i bekken i den rekkefølgen innenfor en avstand på 200 m fra hverandre. Støtteparameterne viser at de to punktene har en vannkjemi som er veldig lik punkt 10, lengst nede i Brånabekken.



Figur 18: pH. Hengsvann. Brånabekken.

Tilstanden i Diplemyrane

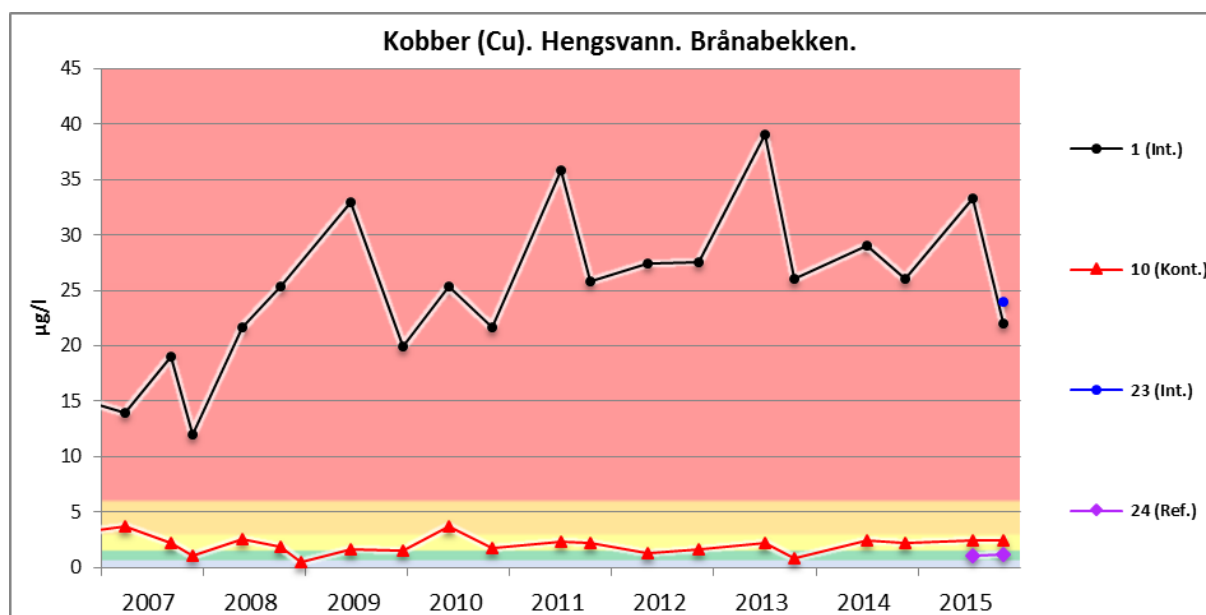
I 2015, som tidligere år, har punktene i Diplemyrane veldig lave verdier for de fleste støtteparametere. pH er også lav, 5-5,5. Punktene ligger ganske tett, og det er ingen større forskjell mellom dem.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

Tilstanden i Brånabekken

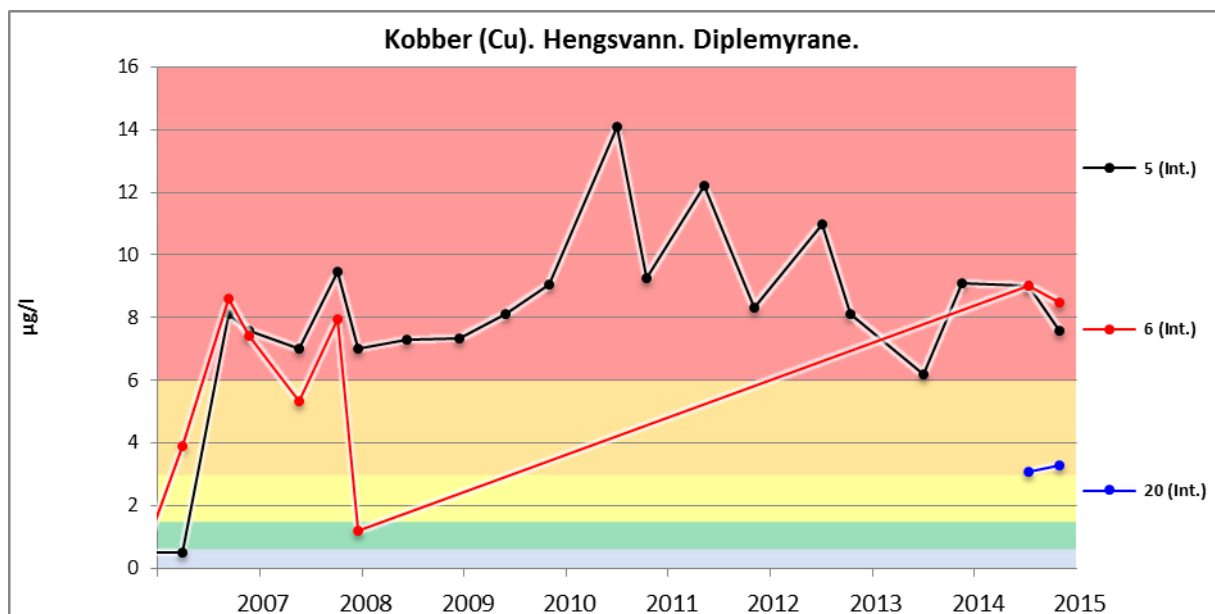
I 2015, som tidligere år, viser resultatene for kobber de høyeste verdiene i punkt 1 (avrenning fra både bane 6 og 5). Det nye punkt 23, ca.130 m oppstrøms punkt 1, hadde en verdi på samme nivå (avrenning fra bane 6). I 2015 lå verdiene mellom 22 og 33 µg/l (figur 19). Kontrollpunkt 10 lengst nedstrøms hadde mye lavere verdier, rundt 2,5 µg/l i 2015, og referansepunkt 24 (i en sidebekk) lå rundt 1,2 µg/l. De lave verdiene i punkt 10 og 24 tyder på, at det er lite tilførsel av kobber til Brånabekken fra naturlige kilder.



Figur 19: Kobber (Cu). Hengsvann. Brånabekken.

Tilstanden i Diplemyrane

I 2015, som tidligere år, var verdiene for kobber i punkt 5 og 6 forholdsvis høye, rundt 8 µg/l (figur 20). Punkt 5 får tilførsel fra avrenning fra skivevollen for bane 14, samt myrområdet mellom skivevollen og standplassen for bane 14, mens punkt 6 ligger nærmest avrenningen fra blindgjengerfeltet. Punkt 20 er nytt og ligger i en sidebekk som drenerer lite av blindgjengerfeltet. Dette punktet hadde verdier rundt 3,2 µg/l.



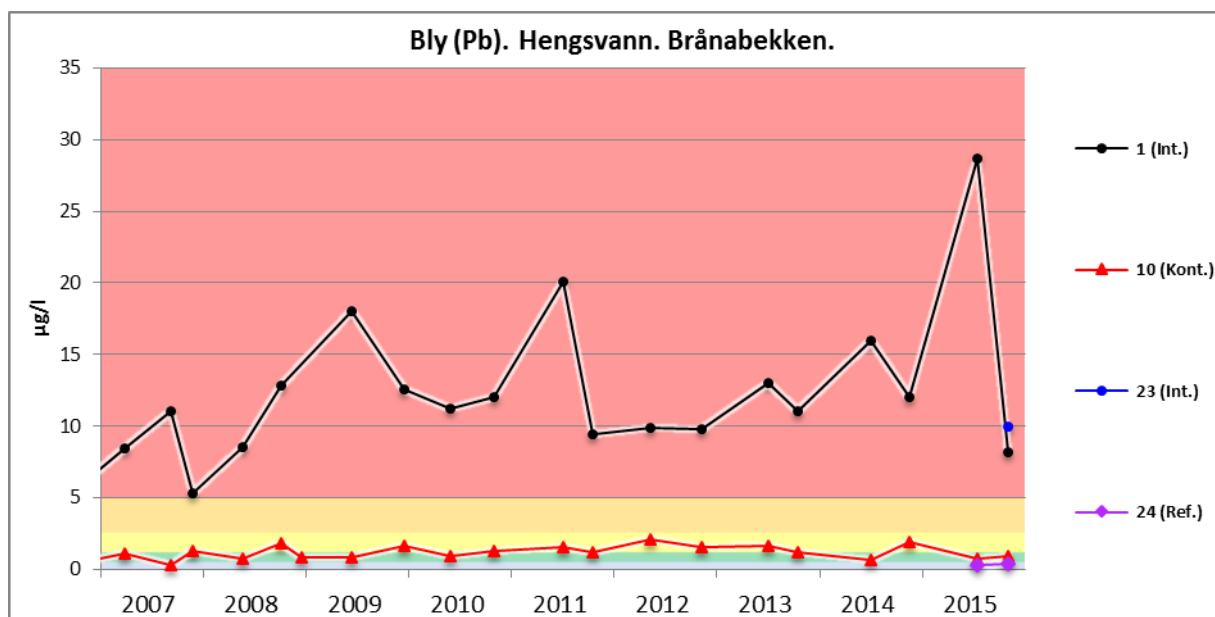
Figur 20: Kobber (Cu). Hengsvann. Diplemyrane.

Bly

Tilstanden i Brånabekken

I 2015, som tidligere år, viser verdiene for bly mye av det samme bildet som kobber (figur 21).

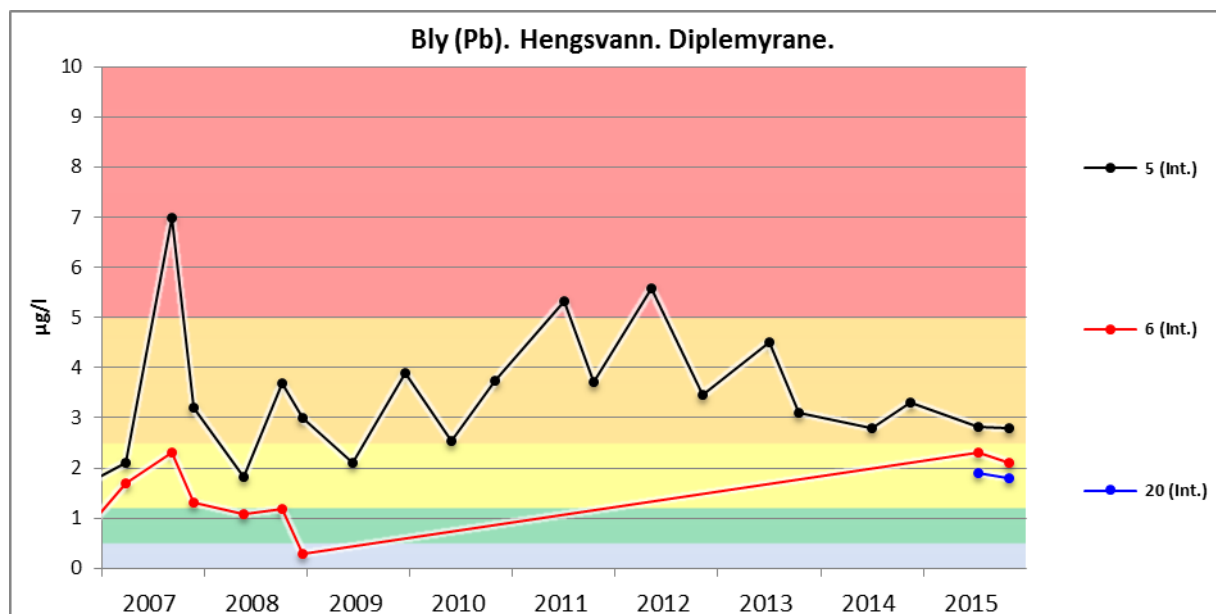
Ved prøvetakingen i juli ble det i punkt 1 målt den høyeste blyverdien noen gang, 29 µg/l (figur 22). Dette var samtidig som det ble målt et usedvanlig høyt innhold av jern (mulig pga. tilførsel av jernhydroksid i forbindelse med tiltak), og resultatene fra de seneste årene viser en tydelig sammenheng mellom innholdet av jern og bly. Som for øvrige parametere ligger resultatet fra punkt 23 på nivå med punkt 1, mens referansepunkt 24 og punkt 10 lengst nede i Brånabekken har mye lavere verdier, under 1 µg/l.



Figur 21: Bly (Pb). Hengsvann. Brånabekken.

Tilstanden i Diplemyrane

Punktene i Diplemyrane har blyverdier rundt 2-3 µg/l. Punkt 5 nedstrøms Diplemyrane har noe høyere verdi (rundt 2,8 µg/l i 2015) enn punkt 6 ca. 250 m oppstrøms (2,1-2,3 µg/l i 2015). Dette viser at det skjer en tilførsel av bly fra myra.

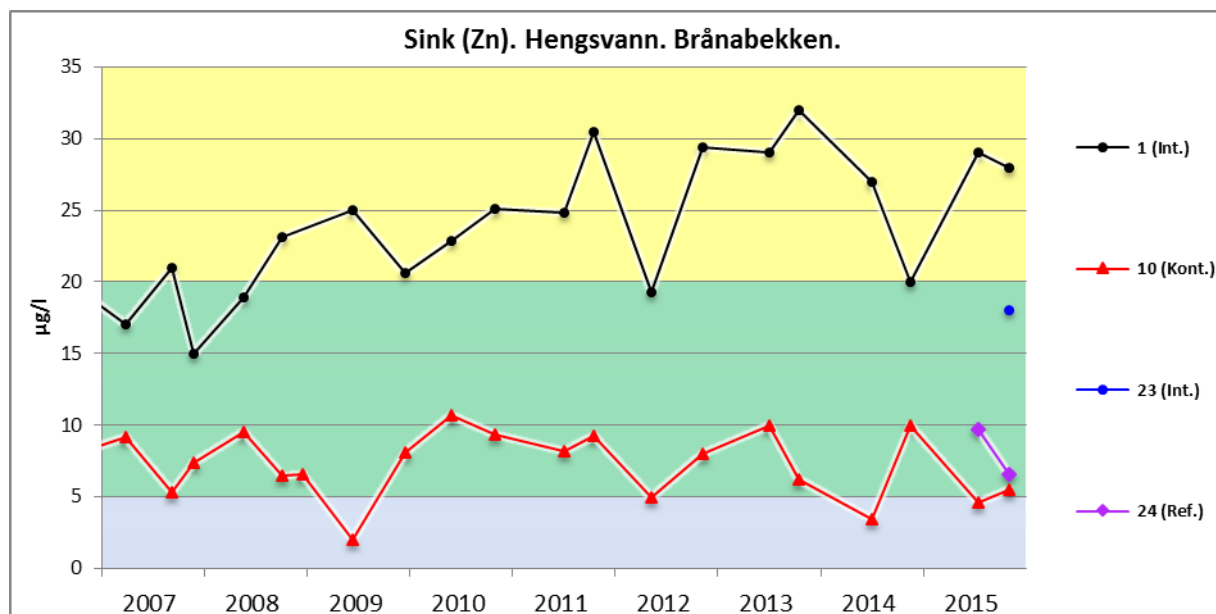


Figur 22: Bly (Pb). Hengsvann. Mindre bekker.

Sink

Tilstanden i Brånabekken

I 2015, som tidligere år, har punkt 1 de høyeste verdiene for sink (28-29 µg/l, figur 23). Punkt 23 ligger noe lavere (18 µg/l), mens øvrige punkter ligger på normalt nivå for området (rundt 5-7 µg/l).



Figur 23: Sink (Zn). Hengsvann. Brånabekken.

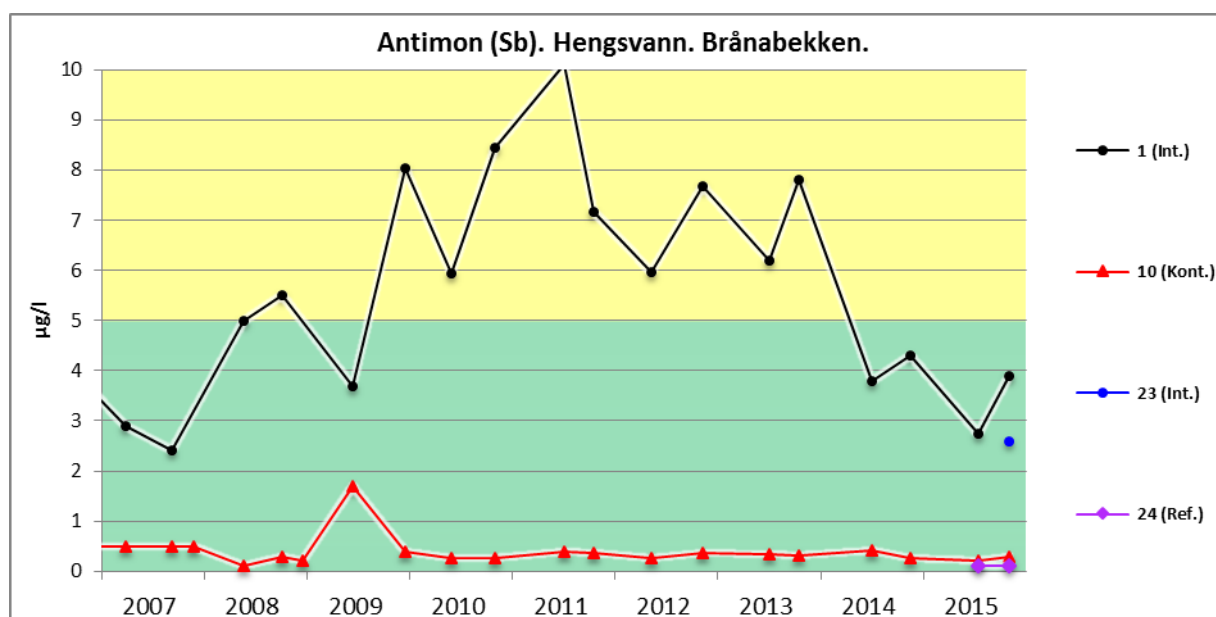
Tilstanden i Diplemyrane

I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink forholdsvis lave (rundt 8,4-9 µg/l), og uten noen tydelige forskjeller mellom punktene. Figur er derfor utelatt.

Antimon

Tilstanden i Brånabekken

I 2015, som tidligere år, har punkt 1, øverst i Brånabakken, de høyeste verdiene for antimon (2,7-3,9 µg/l, figur 24). Som for de fleste øvrige parametere ligger punkt 23, oppstrøms punkt 1, på omtrent samme nivå (2,6 µg/l), mens øvrige punkter ligger på et mye lavere og normalt nivå for området (under 0,4 µg/l).



Figur 24: Antimon (Sb). Hengsvann. Mindre bekker.

Tilstanden i Diplemyrane

I 2015, som tidligere år, er verdiene for antimon veldig lave (under 0,4 µg/l). Figur er derfor utelatt.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er i 2015 stort sett ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er sett tidligere. Ved prøvetakingen i juli ble det likevel i punkt 1, øverst i Brånabekken, målt den høyeste blyverdien noen gang, 29 µg/l. Samtidig ble det målt et usedvanlig høyt innhold av jern, og resultatene fra de siste årene viser en tydelig sammenheng mellom innholdet av bly og jern i dette punktet. I tiltakene oppstrøms punktet inngikk tilsats av jernhydroksid i skivevol-lene som ble dekket til med masser.

Øverst i Brånabekken, i punkt 1 og det nye punkt 23, forekommer til dels meget høye verdier av alle metallene. Lengst nede i Brånabekken, i kontrollpunkt 10, ligger verdiene mye lavere, bare litt over nivåene i referansepunkt 24. De lave verdiene i punkt 10 og 24 tyder på, at det er lite tilførsel av metallene til Brånabekken fra naturlige kilder.

De tre punktene omkring Diplemyrane (punkt 5, 6 og 20), har forhøyede verdier av både kobber og bly. For bly har punkt 5 nedstrøms Diplemyrane noe høyere verdi enn punkt 6 ca. 250 µg/l oppstrøms. Dette viser at det skjer en tilførsel av bly fra myra. For både sink og antimon er verdiene lave i alle punktene.

I 2014 ble det gjennomført tiltak på bane 14 ved Diplemyrane, og bane 5 og 6 øverst i Brånabekken. Det er ikke mulig å se virkninger av disse tiltakene i resultatene for 2015.

Det anbefales:

- å ta punkt 22 ut av overvåkingsprogrammet. Punktet var tørt ved begge prøvetakingene i 2015.
- å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

Steinsjøfeltet

1. Innledning	39
1.1. Områdebeskrivelse	39
1.2. Aktivitet i feltet	39
2. Vannprøvetaking	40
2.1. Værforhold	41
3. Resultater og diskusjon	44
3.1. Støtteparametere	44
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	45
4. Konklusjon og anbefalinger	51

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Steinsjøen skyte- og øvingsfelt ligger i Østre Toten kommune i Oppland. Feltet er på 11,2 km², og er et nærøvingsfelt bestående av 26 baner (jf. figur 25 og tabell 4). Dominerende vegetasjon er blåbærbarskog og myr. Det er i tillegg flere innsjøer i feltet.

Det er en del fjell i dagen. Berggrunnen består av granitt/granodioritt, syenitt/kvartssyenitt og monzonitt/kvartsmonzonitt. I området øst for skytefeltet lå det på 1800-tallet flere gruver, som dannet grunnlag for etablering av jernverket i Feiring. Gruven ved Langtjern (som vises til høyre på kartet i figur 26 er en av disse, og øvrige gruver lå bare noen få kilometer lengre mot øst og nordøst. Ved Raumyr er det funnet forekomster av molybden, og i en fjellskjæring ved et gammelt panservernraketfelt (kalt felt E), ble det påvist kobberkis under en befarings- og skytefeltet i 1973. Løsmassedekket består hovedsakelig av et tynt morenedekke.

1.2. Aktivitet i feltet

Feltet brukes i dag hovedsakelig av Garden, befalsskolene på Sessvollmoen, samt Telemarksbataljonen. Flere steder i feltet blir det skutt mot fjell i dagen, eller harde målområder som bakgrunn, også der avstand til bekk er kort. Flere av skytebanene ligger på myr. Graving og drenering av myrer har ført til store variasjoner i tungmetallkonsentrasjonene ved flere prøvepunkter opp gjennom årene. Det benyttes alt fra direktskytende våpen, samt opp til 84 mm panservern og andre krumbanevåpen.

Opplysninger om området feltet ligger i og aktivitetene i dette, er hentet fra rapporter utgitt av Forsvarsbygg.

2. Vannprøvetaking

Avrenningen har blitt overvåket siden 1995. I 2015 ble det tatt ut vannprøver fra 14 prøvepunkter 9. juli og 11. november.

Prøvepunktene er vist i figur 25 og beskrevet nærmere i tabell 4.

I forhold til prøvetakingen i 2014 er punkt 11 og 13 utelatt. Punkt 11 fordi det ofte er uttørket, og punkt 13 fordi det ikke er noen aktive baner oppstrøms dette.

Ved prøvetakingen i november var punkt 7 tørt, og det ble ikke tatt noen prøve.

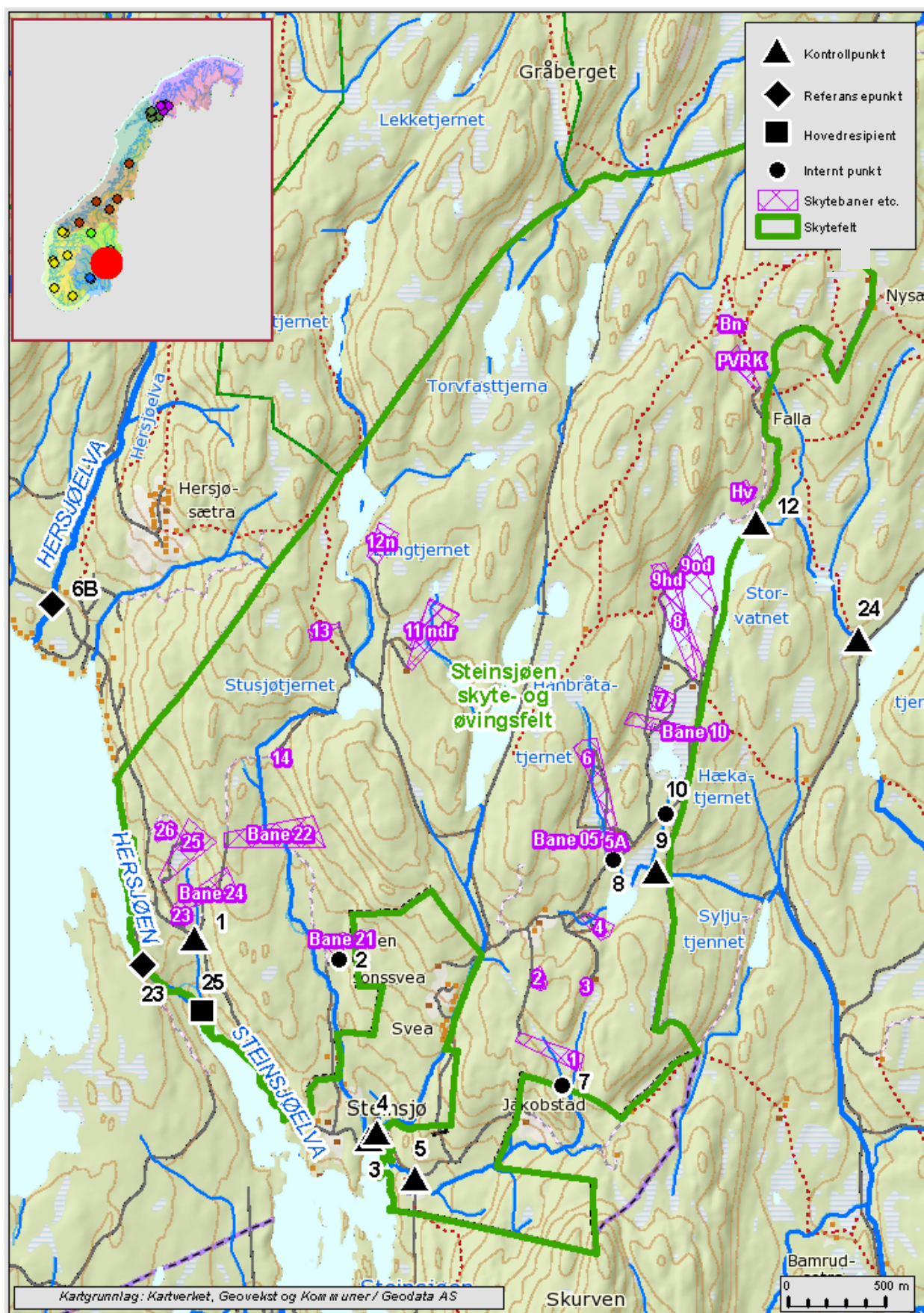
Tabell 4: Data for prøvepunkter ved Steinsjøfeltet i 2015

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Hoved-resipient	25	Steinsjøelva, innløp til Steinsjøen	Punkt 25 er etablert for å se om utlekkingen fra Punkt 1 påvirker konsentrasjonen i Steinsjøen.		283522	6716588
Internt punkt	2	Liten bekk	Nedstrøms bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen og muligens noe krumbanevåpen	Observert mye jernutfelling	284226	6716849
	7	Liten, litt dyp bekk i myrområde	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 Punkt 5. Bane 1.	På skytefeltgrense i ett av vassdragene som drenerer feltet.	285372	6716203
	8	Larsmyrbekken. Liten bekk	Nedstrøms bane 6, 5 og 5a, hvor det benyttes håndvåpen, øvingssystemer for panservern og øvingsgranat gevær	Forsøk av FFI ved punktet	285631	6717360
	10	Liten bekk	Mottar avrenning fra bane 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen og panservern-granat (M72)		285907	6717597
Kontroll-punkt	1	Liten bekk	Ut av feltet. Nedstrøms bane 23, 24, 25 og 26 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen.	Observert mye jernutfelling	283487	6716956
	3	Middels stor bekk	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 2 og bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen		284383	6715922
	4	Middels stor bekk	Ut av feltet.	Nedstrøms drikkevannskilde til hyttefelt	284423	6715957

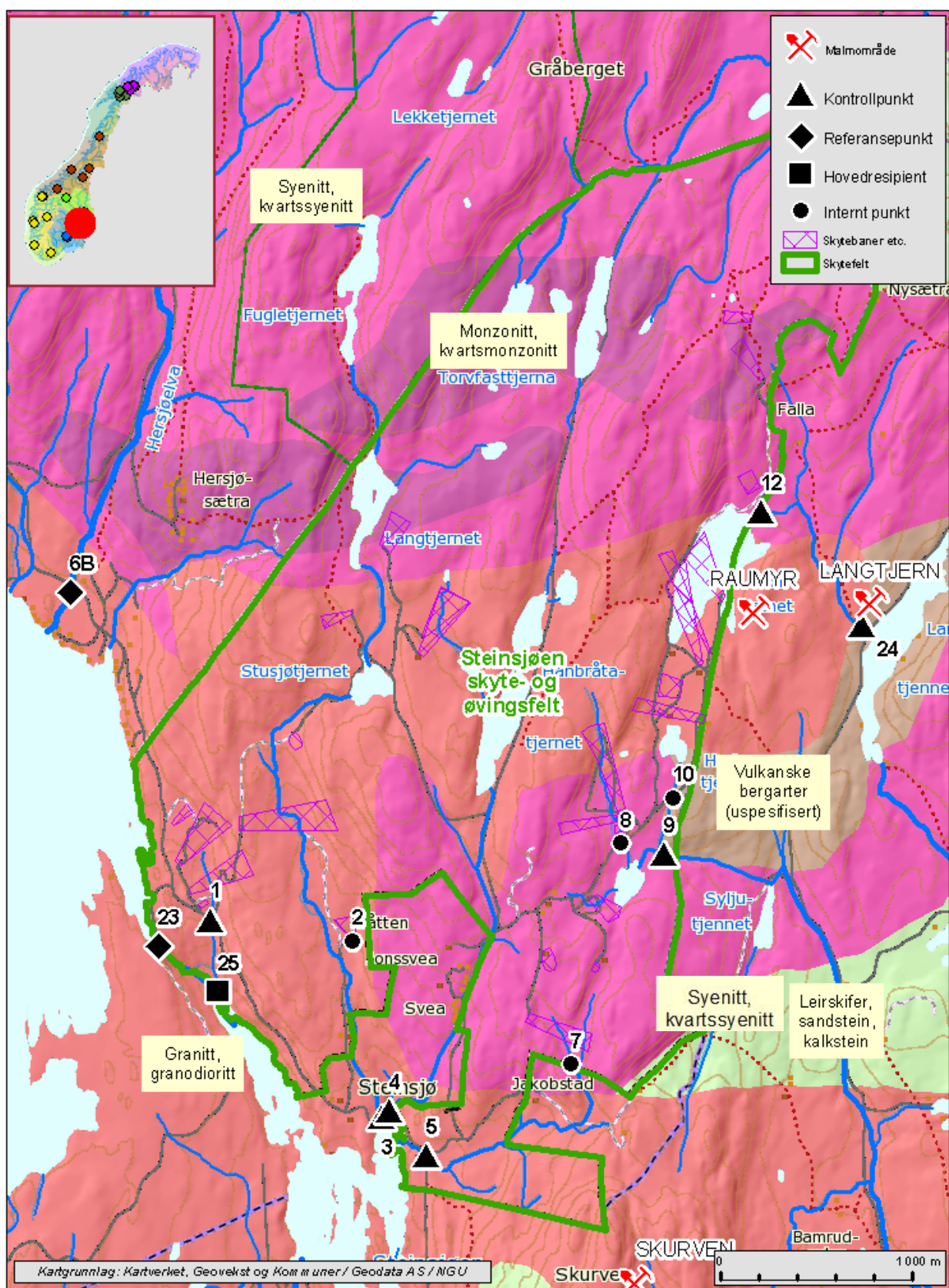
Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
	5	Middels stor bekk	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 7. Mottar avrenning fra myrlendt terreng.	Observert mye jernutfelling.	284615	6715723
	9	Middels stor bekk nedstrøms Brenntjern.	Ut av feltet. Mottar avrenning 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.		285857	6717302
	12	Middels stor bekk. Utløp av Storvatnet.	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)		286370	6719095
	24	Tilløp til Langtjern.	Nedstrøms punkt 12.		286894	6718495
Referansepunkt	6B	Hersjøelva, oppstrøms Hersjøen	Vest for skytefeltgrensen		282752	6718673
	23	Steinsjøelva, utløp fra Hersjøen	Referansepunkt til Punkt 25	Nytt i 2013	283211	6716821

2.1. Værforhold

Ved prøvetakingen i juli var det skyet og yr og 7 °C. I november var det klart og sol og -2 °C.



Figur 25: Kart over prøvepunkter ved Steinsjøfeltet i 2015. Grå linjer er veier. Stiplede røde linjer er stier.



Figur 26: Berggrunnsforhold og malmforekomster ved Steinsjøfeltet.

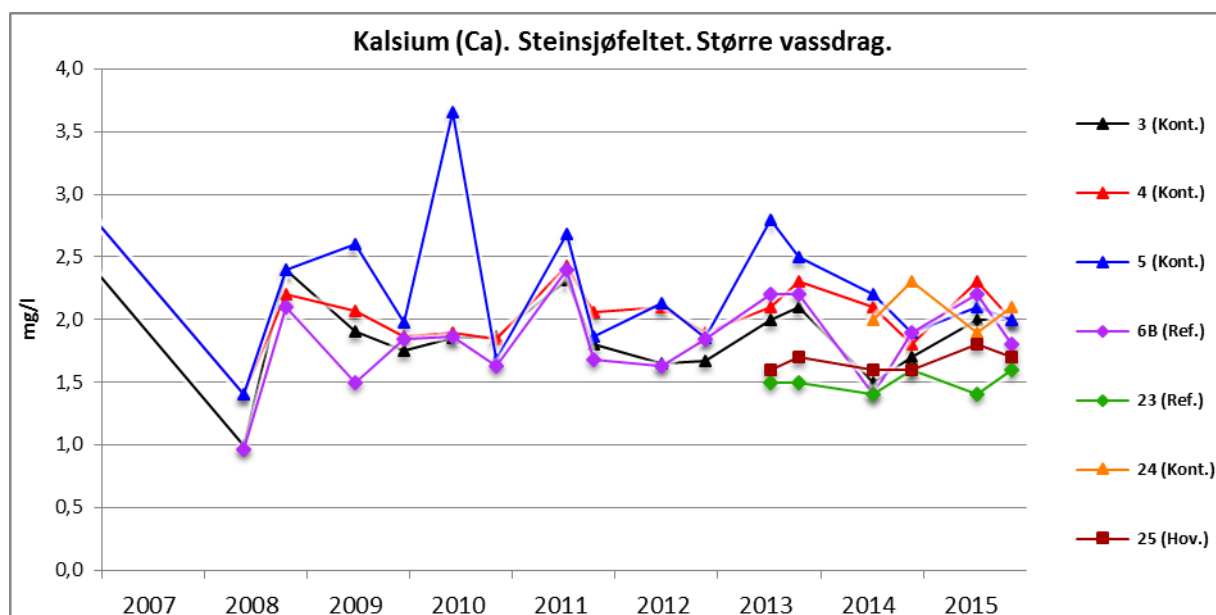
3. Resultater og diskusjon

Gjennomgangen av resultatene deles i *større vassdrag* og *mindre bekker*. Punkt 8 har for metallene så høye og avvikende resultater, at det gjennomgås separat.

3.1. Støtteparametere

Tilstanden i større vassdrag

I 2015, som tidligere år, er resultatene typisk for næringsfattige vann, karakterisert ved klart vann/lav turbiditet, og lavt kalsiuminnhold og ledningsevne. Forskjellen mellom punktene er veldig begrenset. For eksempel ligger alle de 14 resultatene for kalsium, i 2015, i intervallet 1,4-2,3 mg/l (figur 27). pH er svakt surt, omkring 6,5.



Figur 27: Kalsium (Ca). Steinsjøfeltet. Større vassdrag.

Tilstanden i mindre bekker

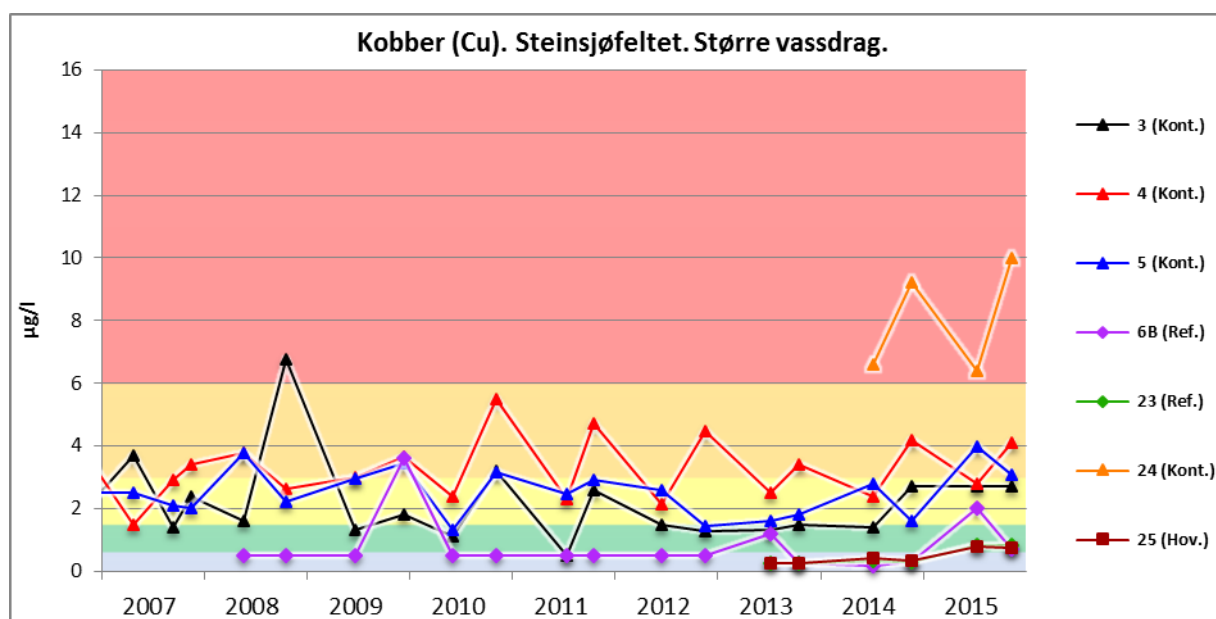
For de fleste punktene og parameterne er forholdene omtrent de samme som i de større bekke. De største unntakene er punkt 2, som har kalsiumnivåer en faktor to over de andre punktene. Og pH i punkt 10 ligger én enhet (5-5,5) under verdiene i de øvrige punktene.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

Tilstanden i større vassdrag

I 2015, som tidligere år, fordeler resultatene for kobber seg i tre grupper (figur 28). Punkt 6B, 23 og 25 har alle veldig lave verdier (rundt 1 µg/l). Disse punktene ligger alle i store vassdrag (Hersjøelva og Steinsjøelva), og antas være upåvirket av skytefeltet (referansepunkter og hovedresipient). Punkt 3, 4 og 5 ligger en faktor tre til fire høyere enn punktene først omtalt. Punkt 3, 4 og 5 er kontrollpunkter lengst nedstrøms i mellomstore bekker innen utløpet i Steinsjøen. Likevel utgjør skytebaner bare en veldig liten del av avrenningsområdet, i størrelsesordenen 2 %. Det kan derfor mistenkes, at de høye verdiene kan skyldes et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå for kobber. Punkt 24 (tilløp til Langtjernet) ligger mye høyere enn de øvrige punktene, i 2015 mellom 6,4 og 10 µg/l. Også for dette punktet må det antas, at det naturlige bakgrunnsnivået er høyt. Dette pga. at punktet har nesten samme kobberverdier som punkt 12 oppstrøms (11-13 µg/l, se neste avsnitt), selv om det etter punkt 12 mottar avrenning fra store områder, som er upåvirket av dagens skytebaneaktivitet. Punkt 24 ligger i et område rikt på mineraler. En tidligere jerngruve ligger i umiddelbar nærhet, og en molybdenforekomst ligger innenfor avrenningsområdet. Det er derfor grunn til å anta at det skjer en betydelig naturlig utlekking av metaller i området.



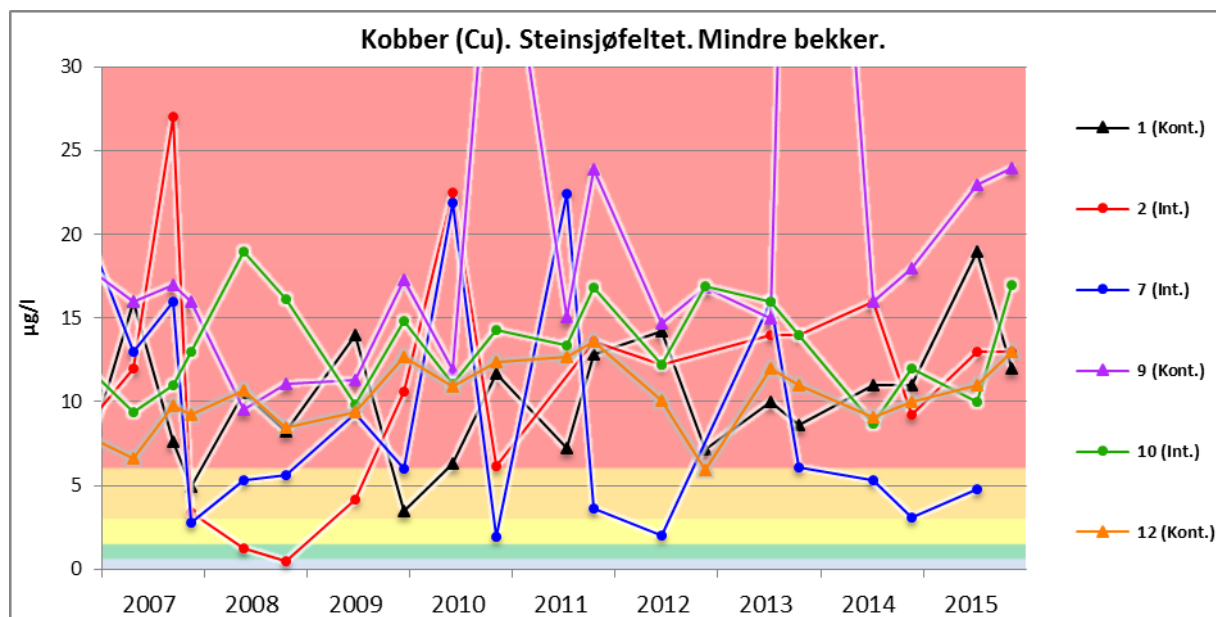
Figur 28: Kobber (Cu). Steinsjøfeltet. Større vassdrag.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene for kobber veldig høye i mange av punktene i de mindre bekkene. I figur 29 brukes en skala på 0-30 µg/l, mens skalaen som normalt brukes for andre skytefelt og i figur 28 for «større vassdrag» er på 0-16 µg/l. Den laveste verdien i 2015 er på 4,8 µg/l i punkt 7. Alle øvrige verdier var over 10 µg/l, med de høyeste på rundt 23 µg/l i punkt 9.

Sammenliknet med andre skytefelt som inngår i overvåkingsprogrammet er verdiene som måles i Steinsjøfeltet usedvanlig høye i forhold til bekkenes størrelse og karakter. For de større

bekkene antas det, at et naturlig høyt bakgrunnsnivå av kobber er en viktig faktor. Det samme gjelder derfor også punktene i de minste bekkene. En medvirkende faktor til, at verdiene blir så høye, er også fordi kalsiuminnholdet i området er veldig lavt.



Figur 29: Kobber (Cu). Steinsjøfeltet. Mindre bekker. Bemerk spesiell skala (normalt 0-16).

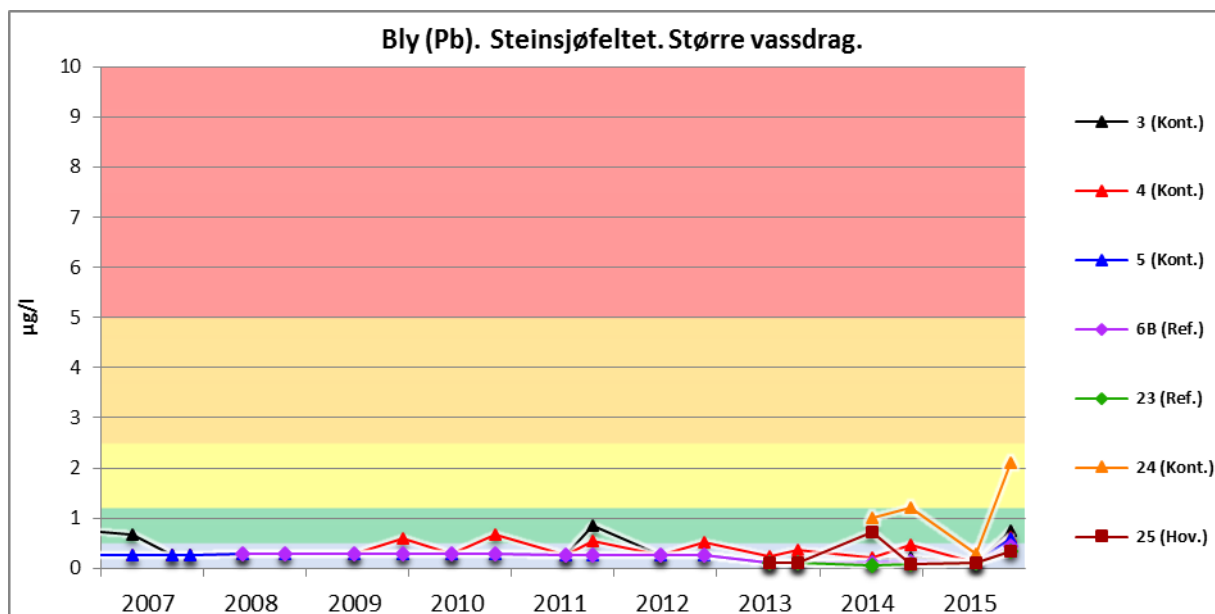
Tilstanden i punkt 8

I 2015, som tidligere år, måles de høyeste verdiene for kobber i punkt 8. Verdiene var i 2015 henholdsvis 53 og 71 µg/l. Punktet ligger i Larsmyrbekken, nedstrøms bane 5 og 5A (stripe- og målbaner) og bane 6 (skytebane med bevegelige mål). Skytebanene utgjør ca. 13 % av avrenningsområdet som er på ca. 0,4 km². Bekken renner gjennom skytebanene, og det er dermed kort avstand fra forurensningskilde til bekk. Prosjektiler har blitt knust etter skyting på knauser på feltskytebane 6, og det er skutt direkte i myr. Dette medfører høy utlekking av metaller.

Bly

Tilstanden i større vassdrag

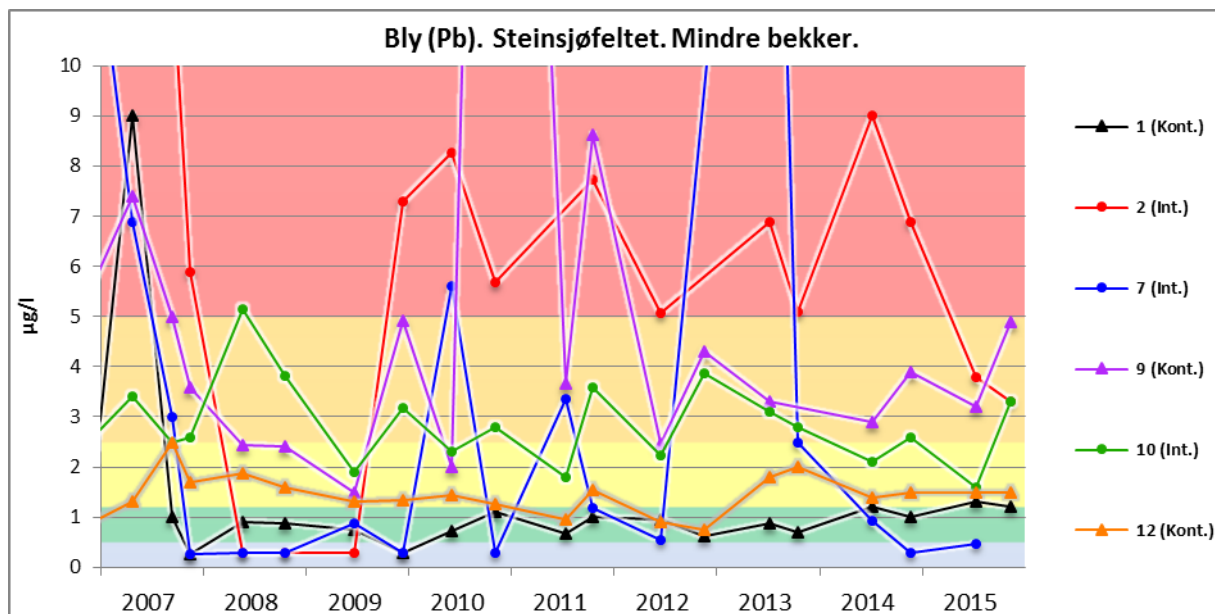
I 2015, som tidligere år, er verdiene for bly gjennomgående lave (under 1 µg/l). Som for kobber ligger punkt 24 ved Langtjernet noe høyere, med en verdi på 2,1 µg/l ved prøvetakingen i november. På samme tidspunktet hadde punkt 12 oppstrøms (se neste avsnitt) en verdi på bare 1,5 µg/l. Som for kobber indikerer dette, at områder utenfor skytefeltet bidrar vesentlig til blyverdiene i punkt 24.



Figur 30: Bly (Pb). Steinsjøfeltet. Større vassdrag.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene for bly høye i punkt 2, 9 og 10. Punkt 10 hadde en forholdsvis lav verdi (1,6 µg/l) ved prøvetakingen i juli, men ellers har verdiene vært mellom 3 og 5 µg/l. For punkt 2 var nivået målt i 2015 en vesentlig reduksjon i forhold til verdiene målt de siste årene (5-9 µg/l). Punkt 1 og 12 hadde, som tidligere år, noe forhøyede verdier for bly (rundt 1,5 µg/l), mens den ene verdien for punkt 7 var veldig lav (0,46 µg/l).



Figur 31: Bly (Pb). Steinsjøfeltet. Mindre bekker.

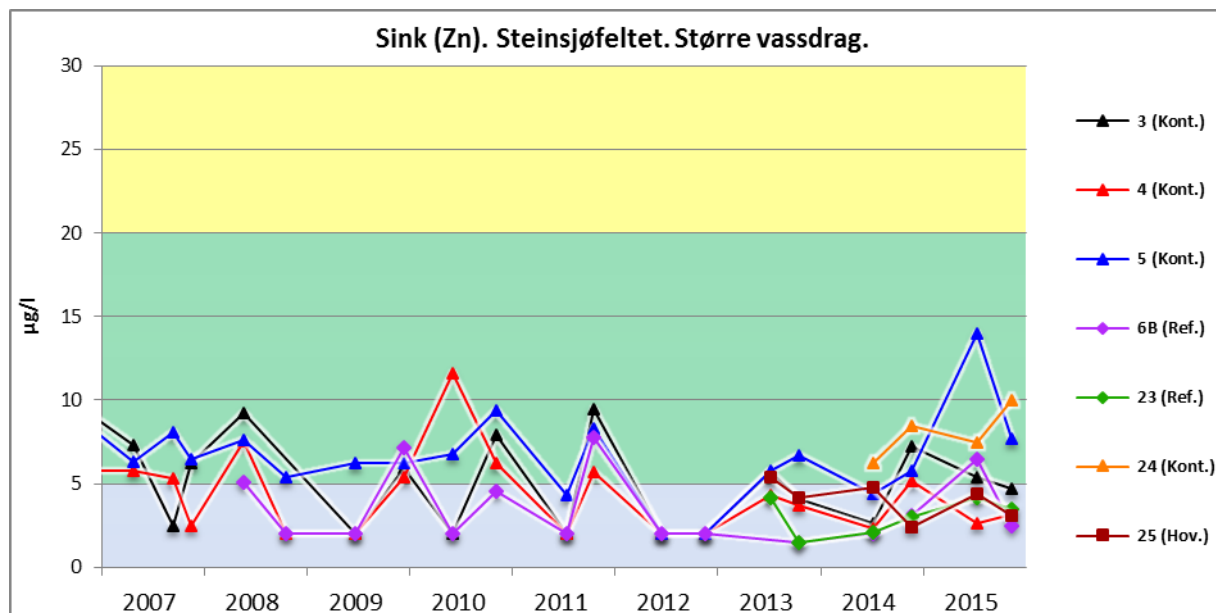
Tilstanden i punkt 8

I 2015, som tidligere år, måles de høyeste verdiene for bly i punkt 8. Verdiene var i 2015 henholdsvis 31 og 35 µg/l.

Sink

Tilstanden i større vassdrag

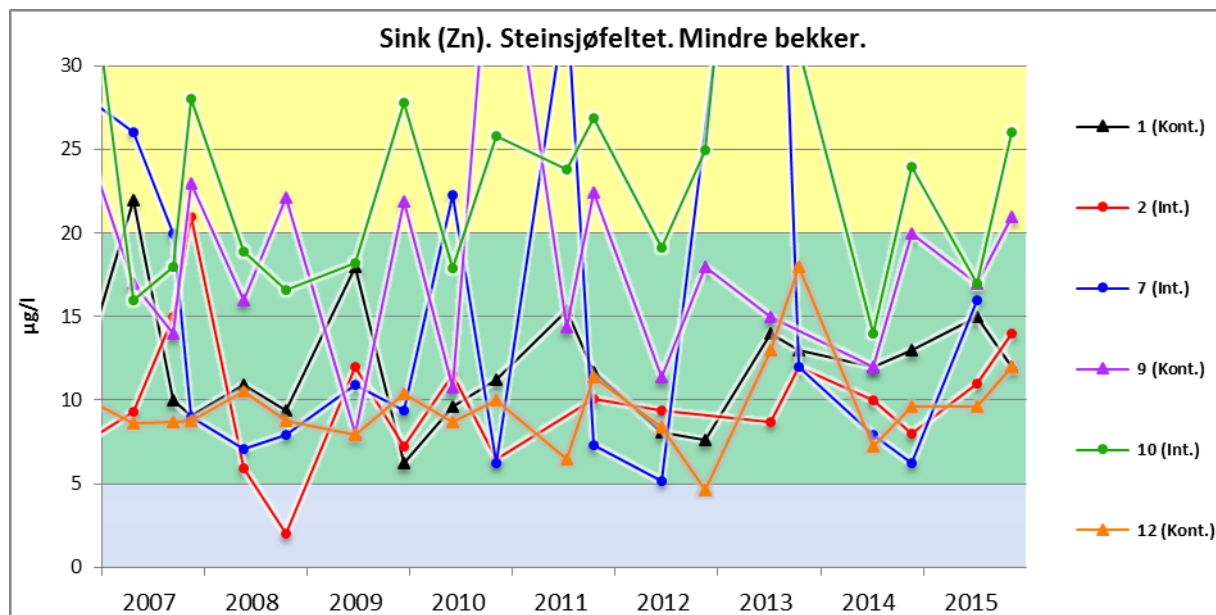
I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink gjennomgående lave, med de fleste verdiene under 7 µg/l (figur 32). Bare punkt 5 og 24 ligger noe høyere (7,5-14 µg/l). For punkt 5 var verdien i juli den høyeste verdien som er målt i punktet.



Figur 32: Sink (Zn). Steinsjøfeltet. Større vassdrag.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink gjennomgående tydelig forhøyede (figur 33). Høyest var punkt 9 og 10 (17-26 µg/l), mens de øvrige punktene lå mellom 10 og 16 µg/l. Sink inngår ikke i ammunisjon, og de høye verdiene er derfor med på å indikere en høy bakgrunnsbelastning med metaller.



Figur 33: Sink (Zn). Steinsjøfeltet. Mindre bekker.

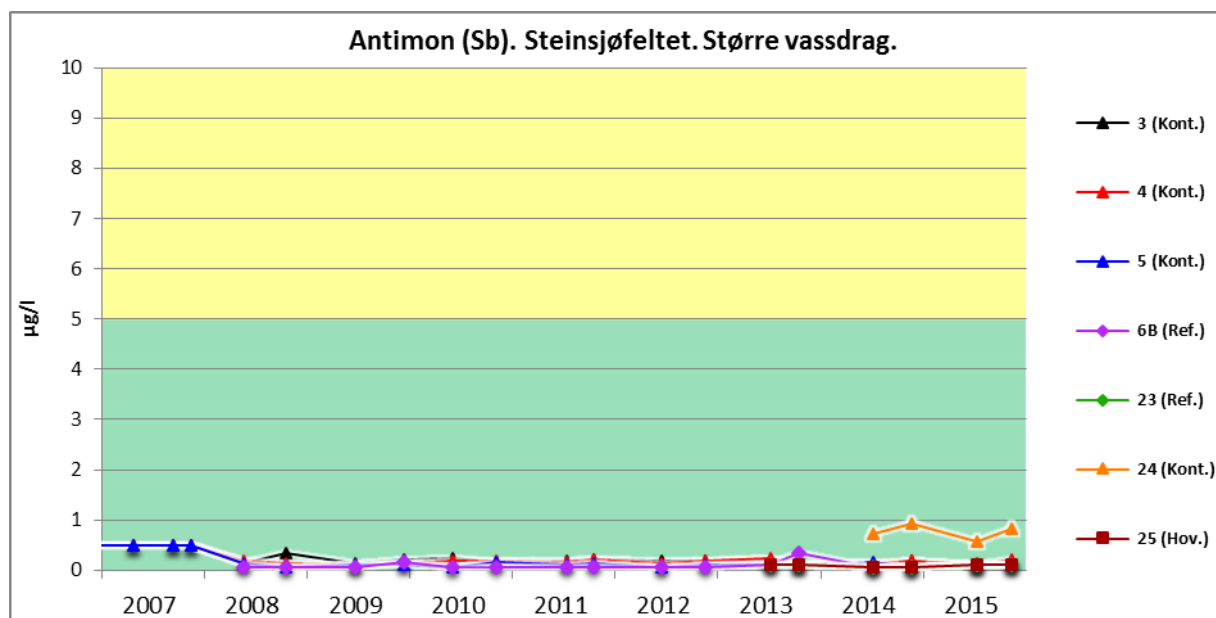
Tilstanden i punkt 8

I 2015, som tidligere år, måles de høyeste verdiene for sink i punkt 8. Verdiene var i 2015 henholdsvis 34 og 38 µg/l.

Antimon

Tilstanden i større vassdrag

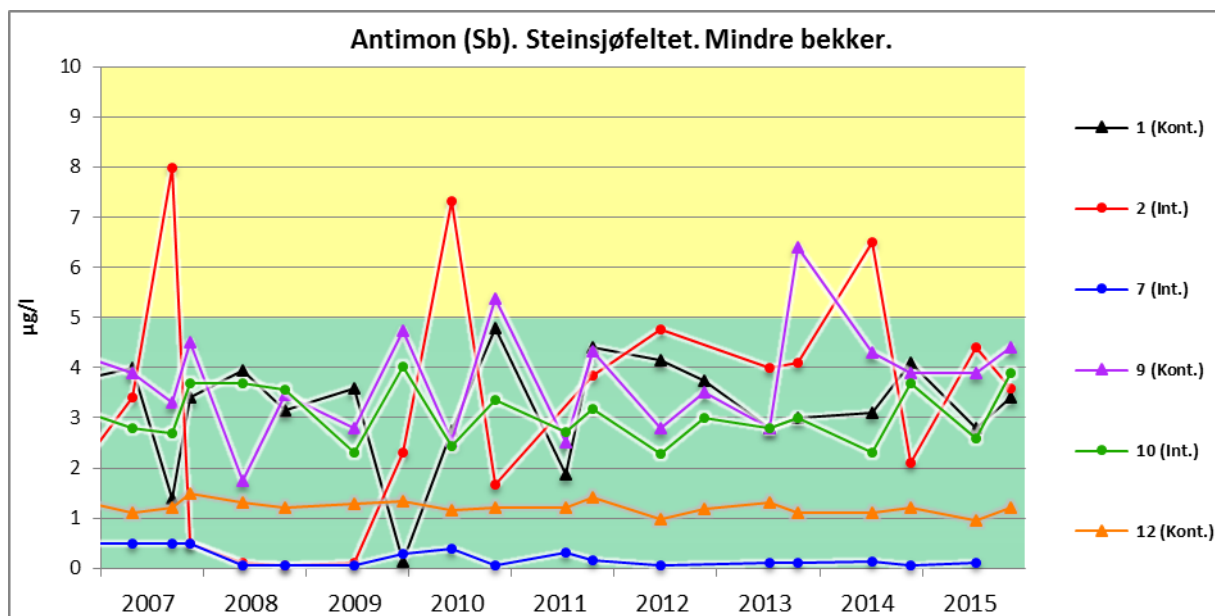
I 2015, som tidligere år, er verdiene av antimon veldig lave i de fleste punktene (figur 34). Punkt 24 skiller seg ut med noe høyere verdier (0,6-0,8 µg/l). Som for andre parametere er nivået i punkt 24 høyt i forhold til punktet oppstrøms, punkt 12 (gjennomsnitt 1,1 µg/l), at det indikerer et forhøyd bakgrunnsnivå fra området utenfor skytefeltet.



Figur 34: Antimon (Sb). Steinsjøfeltet. Større vassdrag.

Tilstanden i mindre bekker

I 2015, som tidligere år, er verdiene av antimon tydelig forhøyde i mange av punktene (figur 35). Høyest lå punkt 1, 2, 9 og 10 med verdier mellom 2,5 og 5,5 µg/l.



Figur 35: Antimon (Sb). Steinsjøfeltet. Mindre bekker.

Tilstanden i punkt 8

I 2015, som tidligere år, måles de høyeste verdiene for antimon i punkt 8. Verdiene var i 2015 henholdsvis 8,1 og 10 µg/l.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er i 2015 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere.

De fleste punktene i de mindre bekkene viser høye verdier for mange av metallene. De høyeste verdiene finnes i punkt 8, Larsmyrbekken. Av de større bekkene har kontrollpunkt 24 (tilløp til Langtjernet) de tydelig høyeste verdiene for kobber, bly og antimon. Punktet har for alle stoffene verdier på nivå med punkt 12 oppstrøms, selv om bekken etter punkt 12 mottar avrenning fra store områder, som er upåvirket av dagens skytebaneaktivitet. Dette indikerer, at området har et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå. Punktet ligger i et område rikt på mineraler. En tidligere jerngruve ligger i umiddelbar nærhet, og en molybdenforekomst ligger innenfor avrenningsområdet.

I de større bekkene har også kontrollpunkt 3, 4 og 5 forhøyede verdier av kobber. I disse tre punktene utgjør skytebaner bare en veldig liten del av avrenningsområdet, i størrelsesordenen 2 %. Det kan derfor mistenkes, at de høye verdiene delvis kan skyldes et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå for kobber.

Det anbefales:

- å etablere flere referansepunkter.
- å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

Referanser

Andersen, R. E. og Forchhammer, K. 2015. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2015. Markedsområde Viken. Futura-rapport 812/2015. 57 s.

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

Bugge, A., 1963. Norges molybdenforekomster. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 217. 134 s.

Gjemlestad, L.J. og S. Haaland 2014. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåking 2013. MO-Viken. Futura rapport: 561/2014, Bioforsk rapport: 9(69) 2014. 53 s.

Hoel, J.E., 2007. Velkommen til Feiring Jernverk. <http://home.broadpark.no/~jahoel/sub104.htm>

Miljødirektoratet 2014. Miljøstatus.no. Folldal Verk. <http://www.miljostatus.no/Tema/Ferskvann/Miljogifter/ferskvann/Avrenning-fra-gruver/Folldal-Verk/>

Strømseng, A.E. og M. Ljønes, 2003. Periodisk avrenning av tungmetaller - En feltundersøkelse gjort ved Steinsjøen skytefelt. FFI/Rapport-2003/00715. 34 s.

Vannportalen 2007. Berørte vassdrag bergindustrien.

<http://www2.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=63865ogamid=3252472>

Vedlegg 1 - Analysedata 2012-2015

Årets resultater er markert med grå bakgrunn og fet stil. Resultater i parentes er verdier som anses for usikre på grunn av spesielle omstendigheter eller usikkerhet omkring prøvetakingen, eller fordi de er så avvikende, at de mest sannsynlig er feil. Verdier med '<' foran viser at de er lavere enn rapporteringsgrensen.

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
Heistadmoen	2	6.6.2012	1,39	0,641	6,65	27,2	4,31	30,7	18,8	7,08	6,35	13,6
		6.11.2012	5,11	0,965	2,95	14	15,3	63,7	9,29	6,6	4,56	2,29
		8.5.2013	7,8	4,1	1,8	14	16	44	9,01	6,8	5,1	5,1
		10.7.2014	(16)	(430)	(330)	(65)	(930)	(1500)			(47)	(210)
		1.12.2014	4,3	3,4	4,1	13	22	62	8,91	6,7	5	11
		19.11.2015	1,5	1,3	12	31	6,5	34	18,7	6,9	13	18
	3	6.6.2012	<0,1	0,747	0,643	2,1	1,7	4,7	1,78	6,45	6,64	0,99
		6.11.2012	0,123	0,964	0,52	1,19	1,22	9,98	1,42	5,2	9,73	0,61
		8.5.2013	<0,2	0,63	0,37	1,1	1	5	1,11	5,6	6,8	0,6
		10.7.2014	<0,1	0,58	0,55	1,5	0,95	5,8	1,31	5,7	11	0,8
		1.12.2014	<0,1	0,82	0,46	1,3	1,4	6,6	1,24	5,6	8,5	0,52
		16.7.2015	< 0,20	0,79	0,9	2	2,2	3,6	1,73	6,4	8,7	0,59
		19.11.2015	< 0,20	0,5	0,52	1,6	1,4	7,1	1,31	5,7	11	0,53
	4	6.6.2012	1,74	1,03	0,236	13,4	4,86	12,1	8,47	7,44	6,79	0,83
		6.11.2012	2,85	1,44	0,228	7,97	5,69	10,8	4,39	6,9	8,37	0,75
		8.5.2013	3,1	0,73	0,21	8,7	6,8	10	5,37	7	7,2	0,81
		4.10.2013	1,2	0,62	0,26	13	4,6	17	8,57	7,2	7,2	0,61
		10.7.2014	1,8	0,39	0,35	15	4,6	5,1	8,92	7,3	7,9	0,76
		1.12.2014	2,3	0,88	0,19	9,6	6,2	14	6,24	7,2	7,4	0,28
		16.7.2015	0,79	0,4	0,46	25	4,3	6,3	14,2	7,2	9,6	0,42
		19.11.2015	1,3	0,26	0,2	12	4,6	11	7,25	7	8,6	0,31
	6	6.6.2012	1,74	<0,5	0,255	11	3,57	4,37	7,1	7,54	3,76	0,8
		6.11.2012	3,91	0,79	0,282	6,85	4,7	10,4	4,66	7,3	5,5	0,78
		8.5.2013	3,1	0,7		7,6	4,5	5,4		7,4	4,1	
		4.10.2013	0,77	0,27	0,31	14	2,2	6,5	8,51	7,8	3,8	0,7
		10.7.2014	1,5	0,36	0,29	12	4	5,7	7,5	7,4	5,2	0,64
		1.12.2014	2,8	0,54	0,27	7,5	4,5	11	5,08	7,3	4,4	0,6
		16.7.2015	0,98	< 0,20	0,14	14	2,5	3,5	8,09	7,5	6,1	<0,1
		19.11.2015	1,3	0,3	0,32	9,7	3	8,3	5,67	7,3	5,5	0,76
	7	10.7.2014	2,7	1,5	1	17	7,9	9,1	9,98	7,2	6,2	1,4
		1.12.2014	4,3	0,84	0,3	9,2	5	12	5,85	7,2	4,2	0,58
		16.7.2015	1,3	1	1,1	17	4,2	6,1	9,61	7	9,1	1,5
		19.11.2015	2	0,63	0,49	13	3,1	7,4	7,6	7,1	6,4	1,2
	11	6.6.2012	0,783	<0,5	0,104	6,63	2,86	5,22	4,67	7,3	4,47	0,55

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
Heistadmoen (forts.)	11 (forts.)	6.11.2012	2,4	<0,5	0,163	4,7	5,71	9,13	3,08	6,9	7,2	0,46
		8.5.2013	1,8	0,21	0,11	4,9	3,9	5,2	3,4	6,9	5,2	0,5
		10.7.2014	0,87	0,14	0,16	7,4	3,1	6,2	4,9	7	5,5	0,3
		1.12.2014	1,6	0,7	0,13	5,1	6,1	14	3,52	7	6,2	0,19
		16.7.2015	0,49	< 0,20	0,098	7,5	1,6	4,6	5,06	6,9	5	<0,1
		19.11.2015	1,4	< 0,20	0,12	5,8	3,5	7,4	3,85	7	6,2	0,13
	12	6.6.2012	6,02	1,02	3,13	21,1	3,97	12,8	14,4	7,32	2,53	5,29
		6.11.2012	36,4	3,86	1,79	14,2	12,4	38,4	9,94	6,9	3,18	3,17
		8.5.2013	12	5,1	1	15	8	24	10,1	7,2	2,4	2,2
		10.7.2014	8,3	2,1	1,9	22	4,4	11	13,8	7,1	3,4	2,7
		1.12.2014	17	7,3	2,2	16	17	36	10,3	6,8	3,3	2,7
		16.7.2015	5,4	0,52	1,6	23	3,5	9,3	13,8	7	7,1	5,3
		19.11.2015	6,9	1	2	22	6	25	12,8	6,9	5,9	14
	13	6.6.2012	1,8	<0,5	0,2	6,15	2,61	4,5	4,35	7,34	4,54	0,52
		6.11.2012	2,67	0,937	0,39	6,17	4,39	10,1	3,9	7	6,71	0,96
		8.5.2013	1,4	0,53		5,2	2,8	9		6,9	4,7	
		4.10.2013	1,1	0,39	0,86	14	3	6,9	8,63	7,3	4,1	2
		10.7.2014	1,4	0,35	0,22	6,8	2	2,8	4,58	7,3	5,3	0,38
		1.12.2014	2,4	0,79	0,25	5,4	4,8	13	3,67	7	6,9	0,59
		16.7.2015	1,3	0,25	0,16	6,7	2,8	2,9	4,42	7,1	6,1	0,17
		19.11.2015	2,8	0,87	0,43	5,9	4,7	11	4,03	6,8	8,4	0,99
	26	10.7.2014	2,3	3,1	5,9	23	5,1	12	12,8	7	6,2	11
		1.12.2014	7,7	0,4	0,33	14	3,4	13	8,36	7,1	3,9	1,1
		16.7.2015	1,4	< 0,20	0,62	25	2,2	4	13,1	7,1	7,4	1,5
		19.11.2015	4,8	0,37	0,5	19	2,3	9,4	10,7	7,1	5,9	1,9
	27	10.7.2014	0,4	0,075	0,24	11	1,3	2,6	6,83	7	5,9	0,54
		1.12.2014	0,53	0,14	0,11	6,8	1,8	6	4,81	7	6,2	0,18
		16.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,25	11	1,7	3,1	6,45	7,1	6,5	0,32
		19.11.2015	0,58	0,41	0,18	8,3	2,4	6,4	5,25	6,8	6,6	0,16
	28	10.7.2014	<0,1	0,74	0,47	1,6	1,3	5,8	1,44	6	10	1,1
		1.12.2014	0,13	0,51	0,36	2,4	1,6	5,8	1,8	6,4	7,3	0,57
		16.7.2015	< 0,20	0,58	0,57	2,4	1,7	2,4	1,92	6,6	7,7	0,19
		19.11.2015	< 0,20	0,68	0,44	2,4	1,2	6	1,77	6,1	9	0,81
	29	1.12.2014	<0,1	0,26	0,14	5,1	2,3	11	3,37	6,9	8,2	0,26
		16.7.2015	< 0,20	0,26	0,099	8,3	1,2	9,9	5,22	6,5	5,4	0,15
		19.11.2015	< 0,20	< 0,20	0,17	5,9	1,7	10	3,69	6,6	8,4	0,28
	30	10.7.2014	7,6	1,8	0,07	6,7	17	25	4,18	6,7	6,1	0,24
		1.12.2014	9,5	5,7	0,12	4,4	27	33	3,06	6,9	7,3	0,15
		19.11.2015	12	3,1	0,14	5,3	27	35	3,44	6,7	7,3	0,24
	31	16.7.2015	1,1	0,26	0,12	6,9	3,6	6	4,42	7,2	5,5	<0,1
		19.11.2015	2,6	0,9	0,44	5,8	5,4	13	3,92	6,9	7,7	0,93

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
Hengsvann	1	11.5.2012	5,98	9,83	0,179	1,83	27,4	19,3	2,32	6,89	6,28	0,37
		7.11.2012	7,68	9,81	0,249	2,25	27,6	29,4	2,22	6,3	6,24	0,35
Hengsvann (forts.)	1 (forts.)	4.7.2013	6,2	13	0,39	2,3	39	29	1,9	6,4	8	0,28
		17.10.2013	7,8	11	0,35	2,6	26	32	2,54	6,4	6,6	0,75
		3.7.2014	3,8	16	1,9	2,8	29	27	2,94	6,3	8,2	1,9
		18.11.2014	4,3	12	0,25	1,9	26	20	1,96	6,2	7,6	0,36
		16.7.2015	2,8	29	4,5	3,5	34	29	3,35	6,1	13	5,2
		3.11.2015	3,9	8,2	0,54	2,6	22	28	2,6	6	6,7	0,98
	5	11.5.2012	0,507	5,58	0,34	<0,6	12,2	6,91	1,26	5,28	9,42	0,71
		7.11.2012	0,402	3,45	0,421	0,428	8,3	11,7	1,42	4,8	8,18	0,35
		4.7.2013	0,42	4,5	0,52	0,41	11	12	1,32	4,7	9,1	0,23
		17.10.2013	0,43	3,1	0,5	0,5	8,1	9,3	1,35	5,1	7,6	0,26
		3.7.2014	0,54	2,8	1,1	0,8	6,2	5,5	1,41	5,6	6	2,2
		18.11.2014	0,39	3,3	0,33	0,41	9,1	8,9	1,64	4,7	9,5	0,32
		16.7.2015	0,39	2,9	0,67	0,76	9,3	8,2	1,38	5,4	9,7	<0,1
		3.11.2015	0,32	2,8	0,7	0,68	7,6	8,4	1,26	5,2	8,6	<0,1
	6	16.7.2015	0,25	2,3	0,38	0,66	9	9	1,28	5,1	9,4	<0,1
		3.11.2015	< 0,20	2,1	0,42	0,56	8,5	8,4	1,14	5,1	8,9	<0,1
	10	11.5.2012	0,271	2,09	0,294	1,31	1,26	4,93	1,5	6,3	7,74	0,64
		7.11.2012	0,366	1,51	0,351	1,68	1,62	8,03	1,48	6,1	7,61	0,51
		4.7.2013	0,35	1,6	0,35	1,5	2,2	10	1,34	6,3	7,4	0,37
		17.10.2013	0,31	1,2	0,26	2	0,87	6,2	1,75	6,5	6,2	0,43
		3.7.2014	0,41	0,62	0,4	2,5	2,4	3,4	2,51	6,4	5,5	0,63
		18.11.2014	0,26	1,9	0,28	1,6	2,2	10	1,52	5,6	9,3	0,4
		16.7.2015	0,22	0,73	0,19	2,1	2,1	4,1	1,82	6,3	5,7	<0,1
		3.11.2015	0,3	0,96	0,27	2,3	2,5	5,5	1,99	6,2	6,1	0,28
	20	16.7.2015	0,2	1,9	0,96	0,45	3,1	8,4	1,31	4,9	11	0,23
		3.11.2015	0,22	1,8	0,56	0,45	3,3	8,3	1,18	5	9,8	<0,1
	23	3.11.2015	2,6	10	2,5	2,2	24	18	2,38	6	8,3	5,1
	24	16.7.2015	< 0,20	0,32	0,84	0,79	1,1	9,7	1,31	5,4	9,8	<0,1
		3.11.2015	< 0,20	0,36	0,81	0,72	1,2	6,6	1,31	5,5	7,6	0,29
	25	3.11.2015	(0,36)	(3,7)	(0,95)	(0,29)	(4,6)	(7)	(1,61)	(4,4)	(16)	(0,52)
Steinsjøfeltet	1	13.6.2012	4,16	0,964	0,209	1,3	14,2	8,05	1,5	6,58	4,29	0,38
		19.11.2012	3,73	0,609	0,139	1,22	7,19	7,58	1,23	6,3	2,94	0,26
		9.7.2013	2,8	0,88	0,38	1,8	10	14	1,73	6,5	4	0,37
		15.10.2013	3	0,71	0,29	1,8	8,6	13	2,02	6,4	3,8	0,4
		9.7.2014	3,1	1,2	0,34	1,8	11	12	1,88	6,3	5,1	0,27
		20.11.2014	4,1	1	0,15	1,3	11	13	1,58	6,1	3,6	0,13
		9.7.2015	2,8	1,3	0,38	1,6	19	15	1,6	6,5	6	0,34
		11.11.2015	3,4	1,2	0,23	1,4	12	12	1,75	6,3	5	0,16
	2	13.6.2012	4,77	5,07	0,173	4,02	12,2	9,35	3,66	7,25	2,47	0,8

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
Steinsjøfeltet (forts.)		9.7.2013	4	6,9	0,14	4	14	8,7	3,25	7	2,9	0,34
		15.10.2013	4,1	5,1	0,14	4,7	14	12	3,77	6,9	2,6	0,27
		9.7.2014	6,5	9	0,14	4,5	16	10	3,64	6,9	3,6	0,69
	2 (forts.)	20.11.2014	2,1	6,9	0,09	3,4	9,2	8	3,1	6,8	3	0,3
		9.7.2015	4,4	3,8	0,15	4,5	13	11	3,52	6,9	3,4	0,59
		11.11.2015	3,6	3,3	0,085	4,9	13	14	3,92	6,8	3,2	0,33
	3	13.6.2012	0,195	<0,5	0,195	1,65	1,47	<4	1,71	6,67	5,81	1,77
		19.11.2012	0,197	<0,5	0,249	1,67	1,29	<4	1,41	6,3	6,66	0,55
		9.7.2013	0,21	<0,2	0,16	2	1,3	5,7	1,69	6,9	6	0,37
		15.10.2013	<0,2	<0,2	0,25	2,1	1,5	4,1	1,98	6,5	6,2	0,26
		9.7.2014	0,12	0,17	0,12	1,5	1,4	2,6	1,54	6,5	6	0,4
		20.11.2014	0,18	0,21	0,25	1,7	2,7	7,2	1,73	6,2	6,6	0,46
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,15	2	2,7	5,4	1,75	6,6	6	0,44
		11.11.2015	< 0,20	0,76	0,31	2	2,7	4,7	1,87	6,4	8,1	0,43
	4	13.6.2012	0,133	<0,5	0,135	2,1	2,15	<4	2,12	6,8	4,34	0,55
		19.11.2012	0,174	0,529	0,264	1,9	4,46	<4	1,75	6,2	6,4	0,69
		9.7.2013	0,23	0,23	0,11	2,1	2,5	4,3	1,91	6,7	4,8	0,19
		15.10.2013	<0,2	0,36	0,22	2,3	3,4	3,7	1,96	6,5	4,8	0,23
		9.7.2014	0,14	0,22	0,1	2,1	2,4	2,3	1,97	6,5	5,4	0,24
		20.11.2014	0,18	0,46	0,22	1,8	4,2	5,2	1,87	6,3	5,6	0,45
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,1	2,3	2,8	2,6	1,91	6,6	5,6	<0,1
		11.11.2015	0,2	0,61	0,19	2	4,1	3,2	2,02	6,4	6,7	0,35
	5	13.6.2012	<0,1	<0,5	0,273	2,13	2,57	<4	2,22	6,85	4,83	0,39
		19.11.2012	0,112	<0,5	0,201	1,85	1,44	<4	1,76	6,4	4,27	0,4
		9.7.2013	<0,2	<0,2	0,34	2,8	1,6	5,8	2,68	6,6	4,4	0,31
		15.10.2013	<0,2	<0,2	0,27	2,5	1,8	6,7	2,56	6,4	4,9	0,17
		9.7.2014	0,15	0,13	0,21	2,2	2,8	4,4	2,21	6,4	7,3	0,3
		20.11.2014	<0,1	0,15	0,22	1,9	1,6	5,8	1,98	6,3	4,7	0,26
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,29	2,1	4	14	1,79	6,3	9,4	<0,1
		11.11.2015	< 0,20	0,59	0,29	2	3,1	7,7	2,2	6,3	7,2	0,2
	6B	13.6.2012	<0,1	<0,5	0,167	1,63	<1	<4	1,58	6,73	6,07	0,51
		19.11.2012	<0,1	<0,5	0,236	1,84	<1	<4	1,63	6,5	7,31	0,52
		9.7.2013	<0,2	<0,2	0,21	2,2	1,2	(38)	2,12	6,8	5,9	0,26
		15.10.2013	0,34	<0,2	0,25	2,2	<0,5	<3	1,88	6,8	6,5	0,38
		9.7.2014	<0,1	0,12	0,15	1,4	0,18	2	1,38	6,4	7,3	0,43
		20.11.2014	<0,1	0,14	0,24	1,9	0,3	3,1	1,67	6,4	7,2	0,34
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,22	2,2	2	6,5	1,85	6,6	8,5	0,3
		11.11.2015	< 0,20	0,45	0,24	1,8	0,71	2,5	1,7	6,3	8,5	0,32
	7	13.6.2012	<0,1	0,535	0,404	3,06	2,02	5,2	2,32	6,94	8,38	0,89
		9.7.2013	<0,2	23	(13)	5	16	58	2,7	6,4	9,3	0,53
		15.10.2013	<0,2	2,5	2,2	3	6,1	12	2,46	6,2	24	(38)

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
		9.7.2014	0,14	0,93	2,3	3,6	5,3	7,9	2,57	6,2	12	1,4
		20.11.2014	<0,1	0,28	0,38	1,9	3,1	6,2	1,85	6,1	6,4	0,2
		9.7.2015	< 0,20	0,46	0,49	3,4	4,8	16	2,22	6,3	13	0,15
	8	13.6.2012	6,04	19,5	0,785	2,86	44,6	21,5	2,74	6,88	7,86	1,02
Steinsjøfeltet (forts.)	8 (forts.)	19.11.2012	7,4	19,5	0,327	1,84	32	24,4	1,59	6,2	5,4	0,41
		9.7.2013	(0,35)	(9,3)	(0,78)	(3,9)	(2,8)	(2000)	(2,86)	(6,4)	(7,9)	(0,74)
		15.10.2013	9,6	16	0,55	3	36	36	2,6	6,3	6	0,53
		9.7.2014	15	23	0,6	2,9	53	42	2,56	6,2	9,8	0,56
		20.11.2014	8,5	25	0,33	2	40	30	1,92	6,1	6,2	0,25
		9.7.2015	10	35	0,57	2,2	71	38	1,91	6,1	12	0,26
		11.11.2015	8,1	31	0,62	2,4	53	34	2,13	6,1	9,9	0,36
	9	13.6.2012	2,8	2,46	0,471	2,39	14,7	11,4	2,25	6,93	6	0,54
		19.11.2012	3,5	4,31	0,381	1,9	16,8	18	1,65	6,3	7,36	0,83
		9.7.2013	2,8	3,3	0,52	2,4	15	15	2	6,6	8,3	0,6
		15.10.2013	6,4	(93)	8,6	3,3	76	(150)	2,42	6,8	7,3	0,58
		9.7.2014	4,3	2,9	0,46	2,5	16	12	2,23	6,7	6,9	0,82
		20.11.2014	3,9	3,9	0,37	2,1	18	20	1,97	6,4	7,6	0,58
		9.7.2015	3,9	3,2	0,37	2,3	23	17	2,03	6,4	9,3	0,41
		11.11.2015	4,4	4,9	0,56	2,2	24	21	1,96	6,3	9,9	0,5
	10	13.6.2012	2,28	2,23	0,464	0,938	12,2	19,1	1,31	5,69	8,98	1
		19.11.2012	3,01	3,86	0,447	0,989	16,9	25	1,47	5	11,7	1,27
		9.7.2013	2,8	3,1	0,52	1,2	16	64	1,27	5,7	11	1
		15.10.2013	3	2,8	0,64	1,7	14	31	1,79	5,6	12	0,69
		9.7.2014	2,3	2,1	0,42	1,1	8,7	14	1,42	5,4	9,3	0,66
		20.11.2014	3,7	2,6	0,46	1,1	12	24	1,87	4,8	13	0,49
		9.7.2015	2,6	1,6	0,39	1	10	17	1,71	5,1	12	0,91
		11.11.2015	3,9	3,3	0,54	1,1	17	26	1,49	5,1	13	0,51
	12	13.6.2012	0,984	0,9	0,0726	1,98	10,1	8,4	1,79	6,73	5,67	0,55
		19.11.2012	1,19	0,736	0,244	1,6	5,94	4,61	1,42	5,8	8,5	0,51
		9.7.2013	1,3	1,8	0,1	2	12	13	1,6	6,4	7,4	0,82
		15.10.2013	1,1	2	0,17	2,7	11	18	2,08	6,8	5,9	0,6
		9.7.2014	1,1	1,4	0,09	2,1	9,1	7,2	1,73	6,6	6,3	1,4
		20.11.2014	1,2	1,5	0,14	2,5	10	9,6	2,01	6,6	5,9	0,41
		9.7.2015	0,95	1,5	0,093	2	11	9,6	1,64	6,5	6,3	0,34
		11.11.2015	1,2	1,5	0,091	2,8	13	12	1,93	6,5	7	0,56
	23	9.7.2013	<0,2	<0,2	0,06	1,5	<0,5	4,2	1,52	6,6	5,9	0,42
		15.10.2013	<0,2	<0,2	0,06	1,5	<0,5	<3	1,52	6,3	5,5	0,3
		9.7.2014	<0,1	0,052	0,04	1,4	0,35	2,1	1,47	6,5	5,4	0,32
		20.11.2014	<0,1	0,095	0,1	1,6	0,28	3	1,57	6,4	5,7	0,46
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,053	1,4	0,81	4,2	1,48	6,6	5,4	0,41
		11.11.2015	< 0,20	0,34	0,062	1,6	0,81	3,5	1,61	6,3	6,2	0,31

			Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
	24	9.7.2014	0,72	1	0,45	2	6,6	6,2	1,79	6,4	7,8	0,9
		20.11.2014	0,94	1,2	0,18	2,3	9,2	8,5	1,93	6,6	6,5	0,46
		9.7.2015	0,57	0,3	0,27	1,9	6,4	7,5	1,93	6,1	8,6	0,63
		11.11.2015	0,82	2,1	0,37	2,1	10	10	1,84	6,3	8	1,2
	25	9.7.2013	<0,2	<0,2	0,08	1,6	<0,5	5,4	1,56	6,5	4,5	0,5
Steinsjøfeltet (forts.)	25 (forts.)	15.10.2013	<0,2	<0,2	0,03	1,7	<0,5	4,2	1,57	6,2	4,4	0,26
		9.7.2014	<0,1	0,72	0,39	1,6	0,4	4,8	1,66	6,3	4,6	1,4
		20.11.2014	<0,1	0,087	0,09	1,6	0,32	2,4	1,58	6,4	5,2	0,32
		9.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,039	1,8	0,78	4,4	1,83	6,4	3,1	<0,1
		11.11.2015	< 0,20	0,34	0,041	1,7	0,76	3,1	1,74	6,2	4,2	<0,1

Forsvarsbygg utleie/Golder Associates AS