



Foto: Forsvarsbygg

## Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt

Program tungmetallovervåking  
2015

Markedsområde Hålogaland

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

<i>Dato/Date:</i> 4.7.2016	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> -	<i>Saksnr./Archive No.:</i> -
<i>Rapport nr./Report No.:</i> Futurarapport: 878/2016  Golderrapport: 1450910042-2/2016		<i>Antall sider/Number of pages:</i> 46	<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
<b>Sammendrag:</b> Forsvarsbygg rapporterer årlig fra vannprøvetaking i aktive skyte- og øvingsfelt. Denne rapporten beskriver innholdet av metaller og enkelte andre stoffer i utvalgte bekker og elver i 2015 i Markedsområde Hålogaland. Feltene er presentert under.	
<b>SØF Elvegårdsmoen:</b> <i>Prøvetaking:</i> Ved Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt har det blitt tatt vannprøver siden 2002. I 2015 ble det tatt vannprøver 4. juni og 16. november ved Forsvarsbygg futura, og 20. juli og 23. september av Markedsområde Hålogaland. <i>Konklusjon:</i> Ingen av verdiene for 2015 avviker fra tidligere målinger. For kalsium var konsentrasjonene i samtlige punkter tydelig økende i løpet av året. Samme tendens ble sett i 2014. Også pH, ledningsevne og sink viser samme økende mønster som kalsium. For kobber, bly og antimon er det også en klar, men motsatt rettet sammenheng, der verdiene faller når kalsiumverdiene øker. I kontrollpunkt 5 er konsentrasjonene av tungmetallene gjennomgående så lave, at skytefeltets miljømessige betydning er begrenset. Påvirkningen fra skyte- og øvingsfeltet vil ikke være mulig å måle i hovedresipienten, Herjangsfjorden, noen hundre meter nedstrøms punkt 5. <i>Anbefaling:</i> Det anbefales å fortsette med nåværende program for prøvetakingen med fire runder per år. Det anbefales også å vurdere å gjennomføre mer detaljerte undersøkelser av kalsium for om mulig finne kildene og forklaringen på de store variasjonene. Utlekkingen av kobber og bly 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.	

**SØF Ramnes/Biskaia:**

*Prøvetaking:* Ved Ramnes skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt vannprøver 15. juni og 24. september fra fire prøvepunkter. Prøvepunktene er de samme som i 2014, samt et nytt punkt 6, som er tatt med for å få et referansepunkt i området.

*Konklusjon:* Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstrene som er sett tidligere. For kobber og antimon har punkt 1 og 4 forhøyede verdier, mens for bly er det kun punkt 4 som har forhøyde verdier. Verdiene er ikke spesielt høye i forhold til punktenes begrensede (og til tider manglende) vannføring. Da eventuelle utslipps skjer direkte til en sjøresipient (Ofotfjorden) er miljøeffekten minimal.

*Anbefaling:* Det anbefales å fortsette med nåværende program for prøvetakingen. Det anbefales også å vurdere å etablere et annet referansepunkt enn punkt 6, da dette er vanskelig å prøveta.

**SØF Sørlimarka:**

*Prøvetaking:* Ved Sørlimarka skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt vannprøver 11. juni og 23. september fra 10 prøvepunkt. I forhold til prøvetakingen i 2014 er det seks nye punkter.

*Konklusjon:* I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt ( $6-8 \mu\text{g/l}$ ) i de nye punktene 7 og 12 ved bane B7. Også punkt 3 og 11 umiddelbart sør for disse punktene har noe forhøyede verdier ( $2-4 \mu\text{g/l}$ ). Konsentrasjonen av kobber er i øvrige punkter gjennomgående lav, og for bly, sink og antimon er verdiene meget lave i alle de undersøkte punktene. Det er ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere.

*Anbefaling:* Det anbefales å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

**SØF Trondenes:**

*Prøvetaking:* Ved Trondnes skytebaneanlegg har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt vannprøver fra tre prøvepunkter i to omganger, henholdsvis 10. juni og 23. september. Prøvetakingen har blitt utført av personell fra Markedsområde Hålogaland. I forhold til prøvetakingen i 2013 er punkt 5 lagt til. Punktet skal vise eventuelle effekter i forbindelse med ombygging/oppgraderingen av bane 2.

*Konklusjon:* I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt i det nye punktet, punkt 5. Punktet har de høyeste verdiene som er målt i skytefeltet. Også for sink og antimon har punkt 5 verdier som er høye for skytefeltet. De høye verdiene i punkt 5 kan skyldes påvirkning fra gravearbeider i forbindelse med ombygging/oppgradering av bane 2. Vannkvaliteten i skytefeltet er ellers preget av et usedvanlig høyt innhold av kalsium og en høy pH. Disse faktorene medfører normalt en stor reduksjon av innholdet av metallene, slik at kombinasjonen av ekstra høyt kalsiuminnhold og høyt innhold av metaller tyder på, at det er en stor kilde til kobber i området. Om dette er en naturlig kilde, eller skytebaneområdet, er ikke mulig å vurdere, basert på det begrensede antallet punkter og prøver som foreligger.

*Anbefaling:* Det anbefales å utvide prøvetakingsprogrammet fra prøvetaking hvert annet år til prøvetaking hvert år. Konsentrasjonene er høye og meget variable, og resipientene er små, og hyppigere prøvetaking vil kunne gi et bedre bilde av den naturlige variasjonen i området.

*Land/Country:*

Norge

*Sted/Lokalitet:*

SØF Elvegårdsmoen, SØF Ramnes/Biskaia, SØF Sørlimarka, SØF Trondenes

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 grunnforerensning 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.

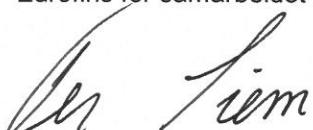
Vannprøvene i 2015 er analysert for bly, kobber, sink og antimon som er hovedbestanddelene i håndvåpenammunisjon. I tillegg analyseres det på vannkjemiske parametere som pH, ledningsevne, totalt organisk karbon (TOC), jern, turbiditet og kalsium. Alle prøver er analysert av Eurofins.

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 rammebetegnelser (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 fagrapparter. Fagrappartene 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
Elvegårdsmoen .....	10
1. Innledning .....	11
2. Vannprøvetaking.....	12
3. Resultater og diskusjon.....	15
4. Konklusjon og anbefalinger.....	19
Ramnes/Biskaia .....	20
1. Innledning .....	21
2. Vannprøvetaking.....	22
3. Resultater og diskusjon.....	24
4. Konklusjon og anbefalinger.....	27
Sørlimarka.....	28
1. Innledning .....	29
2. Vannprøvetaking.....	30
3. Resultater og diskusjon.....	32
4. Konklusjon og anbefalinger.....	34
Trondenes .....	35
1. Innledning .....	36
2. Vannprøvetaking.....	37
1. Resultater og diskusjon.....	39
2. Konklusjon og anbefalinger.....	41
Referanser .....	42
Vedlegg 1 - Analysedata 2012-2015.....	43

# 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 årekke. 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 akvatisk (og terrestriske) organismer selv ved lave doser. Metallene som avsettes og korrosjonsforbindelser som dannes i nedbørfeltet, vil i løsning eller som bundet til partikler kunne lekke ut til bekker og elver. «Program tungmetallovervåkning», 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».

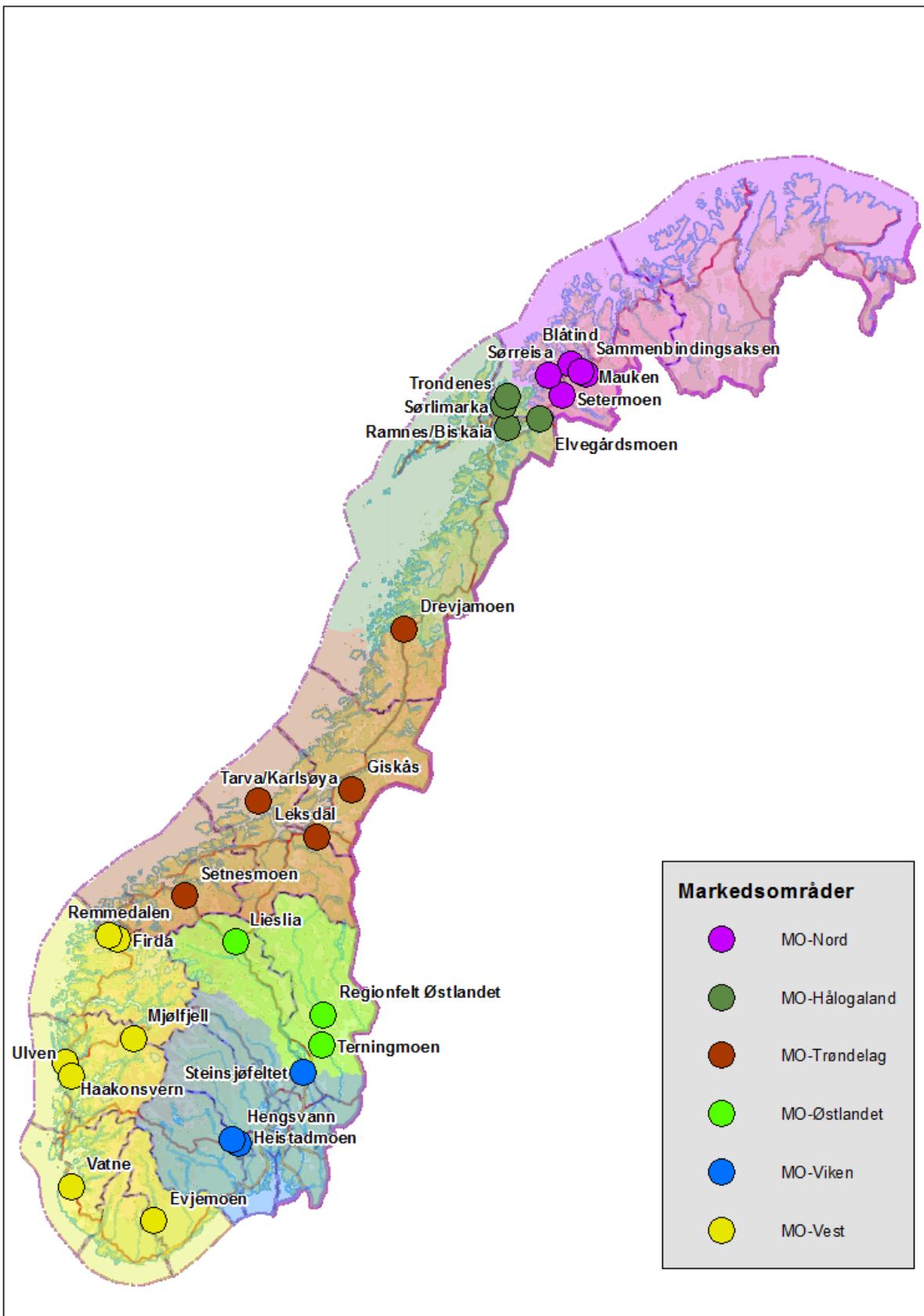
Forsvarsbygg tar løpende prøver av vann for å følge utviklingen over tid.

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 tilstrebtes 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 fortyningen) i «Hovedresipient» vil være betydelig større enn i de andre punktene.

Forsvarsbygg gjør årlege 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 metallutlekkning, 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 støtteparametene 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 metallene. Jern måles fordi det sier mye om redoksforholdene. Under oksygenfattige forhold er jern forholdsvis letttoppløselig, 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 standardparametene 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 topptoppene, 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 veileddning 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 ( $\mu\text{g/l}$ )	Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
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  $\mu\text{g/l}$  (på tappestedet), som er likt med drikkevannsgrensen satt av EU. Verdens helseorganisasjon (WHO) har satt grensen til 20  $\mu\text{g Sb/l}$ . 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 bemerknes, 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.

# **Elvegårdsmoen**

---

1.	Innledning .....	11
1.1.	Områdebeskrivelse .....	11
1.2.	Aktivitet i feltet .....	11
2.	Vannprøvetaking .....	12
2.1.	Værforhold .....	12
3.	Resultater og diskusjon .....	15
3.1.	Støtteparametere .....	15
3.2.	Kobber, bly, sink og antimon .....	15
4.	Konklusjon og anbefalinger .....	19

# **1. Innledning**

---

## **1.1. Områdebeskrivelse**

Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt ligger i Narvik kommune like sør for Bjerkvik. Feltet har et areal på 2,1 km<sup>2</sup> (figur 2). Feltet ble etablert rundt 1890. Det er noe usikkerhet om feltet er mindre i dag enn tidligere.

Feltet drenerer til Medbyelva og videre ut i Herjangsfjorden (hovedresipient). Store deler av feltet ligger på gamle avfallsdeponier hvor Forsvaret og andre aktører har deponert avfall gjennom flere tiår, inklusive farlig avfall. Punkt 2, 3, 15 og 19 ligger i området ved det største deponiet.

Berggrunnen består av lett forvitrende glimmerskifer, glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. Løsmassene i feltet består av breelvavsetninger, marine strandavsettinger og stedvis også hav- og fjordavsettinger. Det er registrert mutings-/utmålsområder (undersøkings-/utvinningsområder) for basemetaller (omfatter bl.a. kobber, sink og bly) i dalsiden sør for Medbyelva som ligger innenfor nedbørsfeltet til punkt 3. Det er registrert kobberforekomster ved Flatfjellet midt i nedslagsområdet og jern ved Elvegården sydvest i nedslagsområdet.

## **1.2. Aktivitet i feltet**

Feltet brukes av Hæren, Sjøforsvaret, Luftforsvaret, politiet og allierte avdelinger. Det benyttes alle typer håndvåpen og rekylfri kanon (RFK). Enkelte av våpentypene inneholder sprengstoff. Det er tillatt å bruke frangible (fragmenterende) ammunisjon på banene 1 og 2. Denne ammunisjonen inneholder mye kobber, og skytes mot harde mål, slik at ammunisjonen pulveriseres (fragmenteres). Det er registrert totalt 16 baner på Elvegårdsmoen, av disse er 13 skytebaner i bruk og tre er nedlagte. Det har siden 2010 vært massiv graveaktivitet i området med arrondering, etablering av en fjellvei, grøfting og omlegging av grøfter.

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

## **2. Vannprøvetaking**

---

Ved Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt har det blitt tatt vannprøver siden 2002. I 2015 ble det tatt vannprøver 4. juni og 16. november ved Forsvarsbygg futura og 20. juli og 23. september av Markedsområde Hålogaland. Litt ulike prøvepunkt ble prøvetatt i de fire rundene.

Prøvepunktene er vist i figur 2 og beskrevet nærmere i tabell 2.

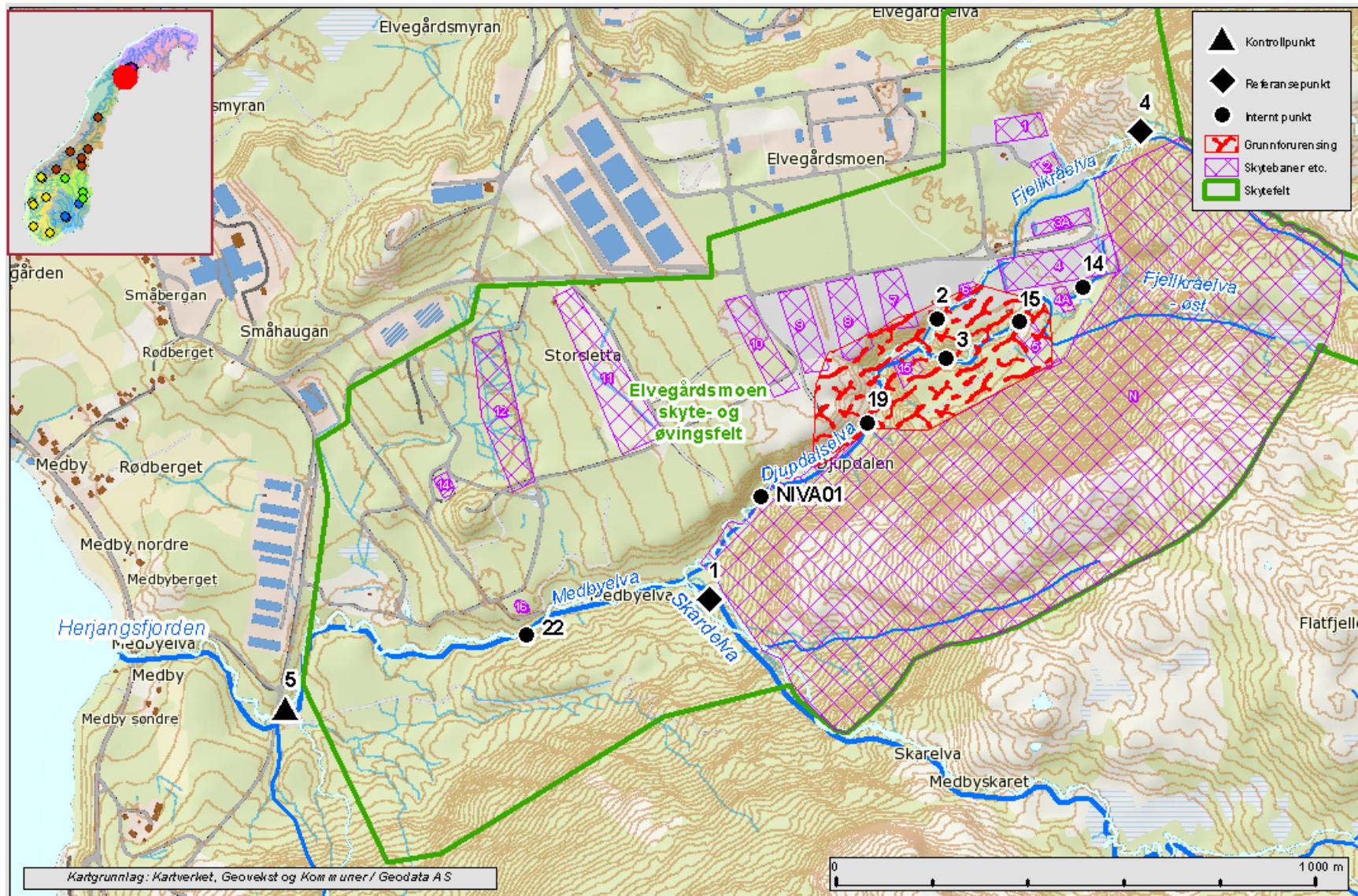
Prøvetakingen gjennomført av Forsvarsbygg futura i juni omfattet de samme ni punktene som ble prøvetatt i 2014, samt ett nytt punkt, punkt 14. Punkt 14 er tatt med for å måle avrenningen fra målområdet ved bane 4. Ved prøvetakingen i november ble det ikke tatt prøve i punkt 1 (foreligger ikke feltskjema for denne runden). Prøvetakingen gjennomført av Markedsområde Hålogaland omfattet ikke punkt 14, 19 og 22. Punkt 19 ligger nedstrøms deponiet (bane 12), og punkt 22 ligger nedenfor bane 16 som er et nedlagt sprengningsfelt. Punkt 14 tas for å gjøre noen avklaringer rundt banene 4 og 5. Dette for å finne kilden(e) til metallmengdene som måles i punkt 3.

### **2.1. Værforhold**

Ved prøvetakingen i juni var det nedbør, og det pågikk snøsmelting. Vannføringen var normal/høy i alle prøvepunktene. I juli og september var det nedbør, og vannføringen var normal/høy i alle prøvepunktene.

**Tabell 2: Data for prøvepunkter ved Elvegårdsmoen i 2015**

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	2	Fjellkråelva vestre bekkeløp Middels stor bekk	Bane 1–3, 6 og deler av bane 4	B1 og 2 er kortholdsbaner, der det er tillatt å bruke frangible ammunisjon. Bane 3 (sivil geværbane). Bane 6 er bevegelig målbane for skyting med M72 øving, 84mm RFK øving samt alle typer håndvåpen.	606776	7605765
	3	Fjellkråelva østre bekkeløp Liten bekk	Bane 4A og 5, målområde bane 4 og nordlige del av nedslagsområdet (N på kart)	B5 er M72 bane, blindgjengerfelt samt 40mm granatkaster. B4 er geværbane og B4A er stridsskytebane korthold.	606795	7605681
	14	Fjellkråelva østre bekkeløp	Målområde bane 4	Nytt 2015	607080	7605830
	15	Fjellkråelva østre bekkeløp Liten bekk	Bane 4A og 5 (delvis), målområde bane 4 og nordlige del av nedslagsområdet	Ca. 180 m oppstrøms punkt 3	606948	7605758
	19	Djupdalselva Stor bekk/ liten elv	Banene 1–10 samt 15 og nordlige del av nedslagsområdet	Drenerer også en avfallsfylling.	606630	7605548
	22	Medbyelva Stor bekk/ liten elv	Banene 1–10 samt 15 og 16 og hele nedslagsområdet		605919	7605105
	NIVA01	Stor bekk/ liten elv	Banene 1–10 samt 15 og store deler av nedslagsområdet		606407	7605393
Kontroll-punkt	5	Djupdalselva Stor bekk/ liten elv	Sannsynligvis alle skytebanene og hele nedslagsområdet	Litt usikkert om hele avrenningen fra banene 11, 12 og 14 går til Medbyelva	605415	7604952
Referanse-punkt	1	Skardelva Liten elv	Overveiende områder som ikke er påvirket av feltet samt en del av nedslagsområdet	Punktet betraktes pr. i dag som et referansepunkt, men uklart om det påvirkes av nedslagsområdet og bane 11.	606300	7605180
	4	Fjellkråelva Liten bekk	Område som trolig ikke er påvirket av feltet	Punktet er etablert i en bekk like ovenfor skytefeltet (bane 1 og 2) for å skaffe oversikt over naturlig referansetilstand av metaller i feltet	607199	7606157



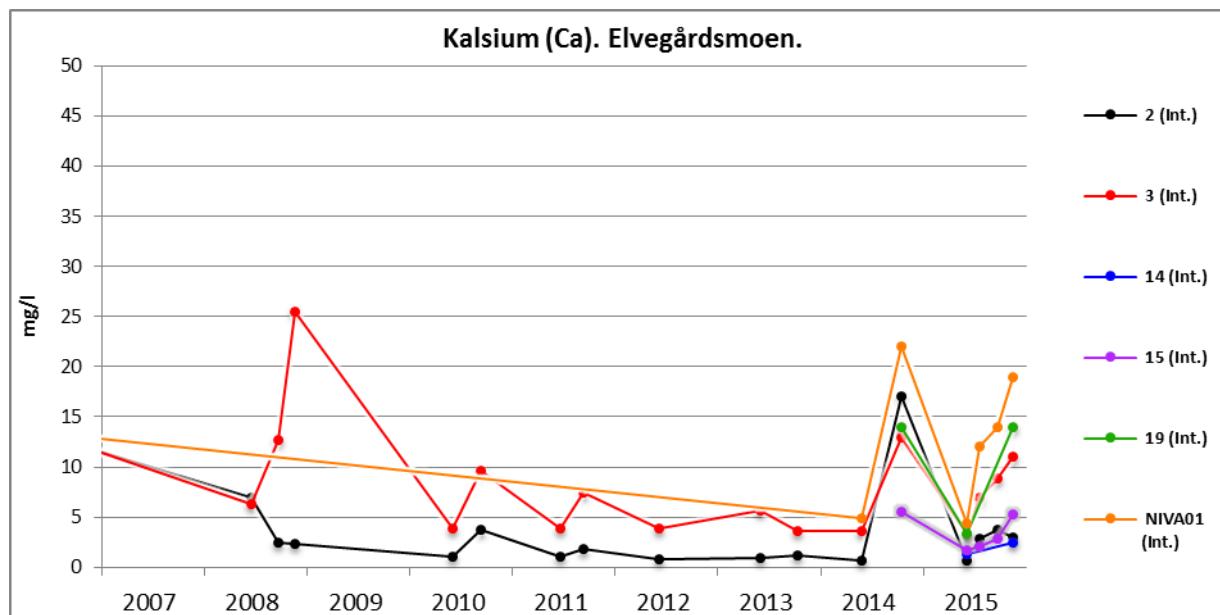
Figur 2: Kart over prøvepunkter ved Elvegårdsmoen i 2015. Grå linjer er veier.

### 3. Resultater og diskusjon

Gjennomgangen av resultatene baseres på resultatene for punkt 2, 3, 14, 15, 19 og NIVA01. Dette er punkter, der det kan forekomme forhøyde innhold av metaller. Alle disse punktene ligger sentralt i området, i eller i nærheten av området som tidligere har blitt brukt som deponi. I de øvrige punktene (1, 4, 5 og 22) er innholdet av metaller mye lavere. Disse punktene er dels upåvirkede referansepunkter (1 og 4) og dels punkter i Medbyelva (5 og 22) etter tilløpet av Skardelva. Punkt 5 er et kontrollpunkt ved grensen av skytefeltet.

#### 3.1. Støtteparametere

I 2015 ble det observert en tydelig endring av vannkvaliteten mellom prøvetakingene i mai og oktober. De fleste punktene hadde mye lavere verdier for pH, kalsium og ledningsevne i mai enn i oktober. Det var samme tendens i 2014. Figur 3 viser kalsium, som et eksempel. Med få unntak er verdiene jevnt økende i alle punkter i løpet av året, også for øvrige punkter som ikke vises i grafen.



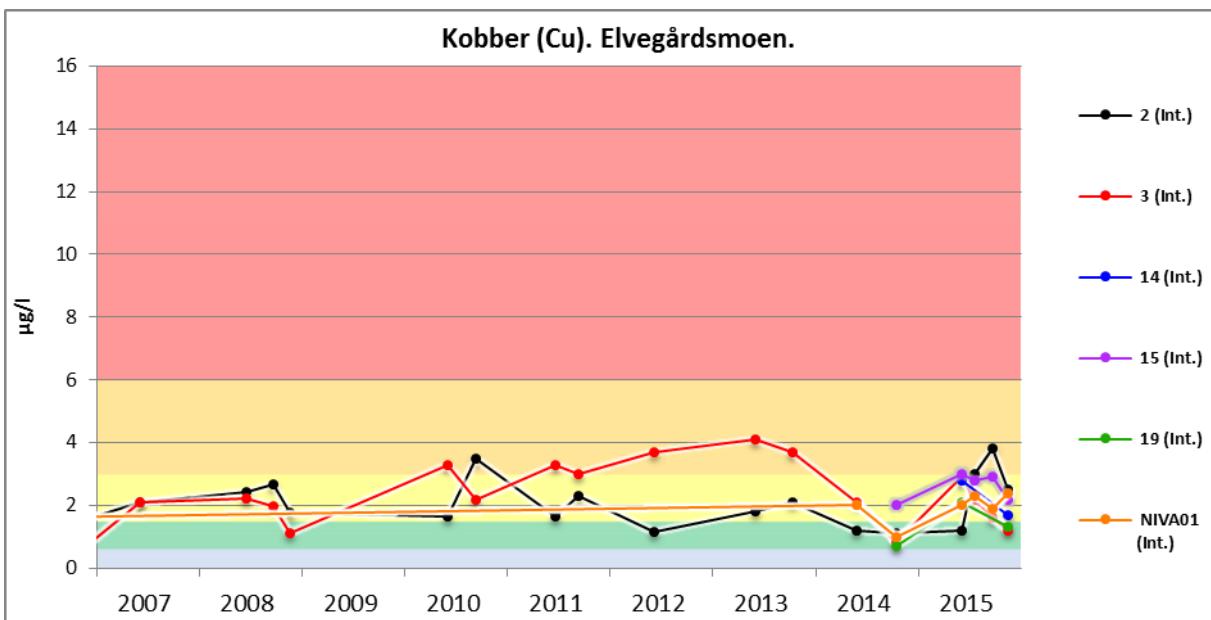
Figur 3: Kalsium (Ca). Elvegårdsmoen.

Årsaken til hvorfor kalsiuminnholdet/vannkvaliteten endrer seg på denne måten i løpet av året er ikke kjent.

#### 3.2. Kobber, bly, sink og antimon

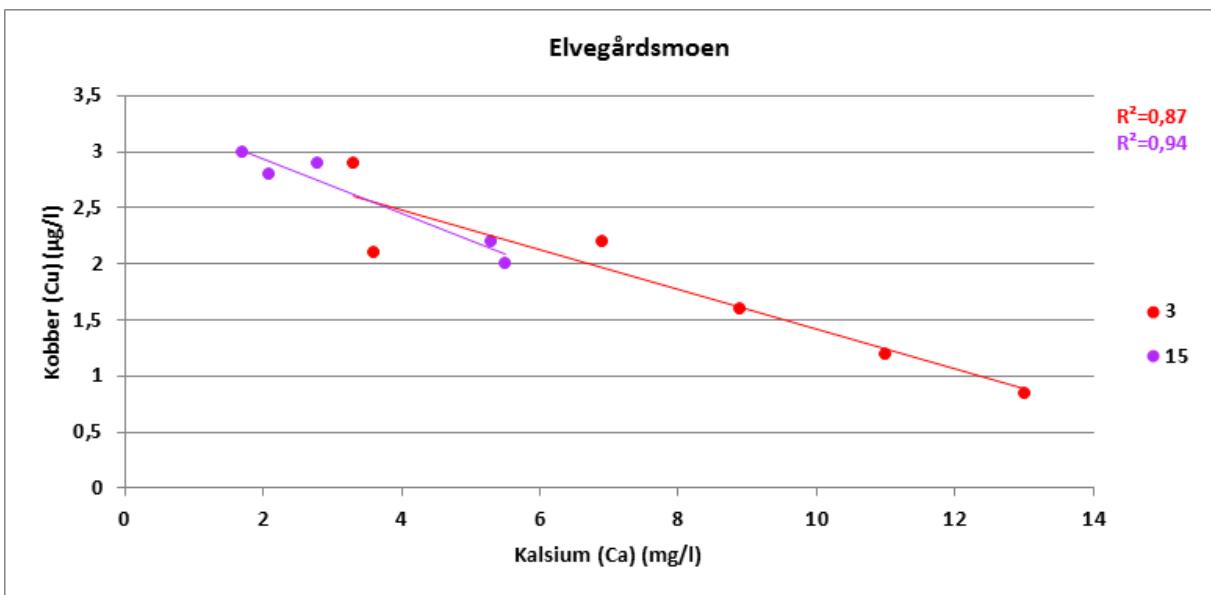
##### Kobber

I 2015, som tidligere år, er verdiene for kobber ikke spesielt høye (figur 4). Punkt 3 har i en periode fra 2010 til 2013 ligget høyt ( $2,1\text{--}4,1 \mu\text{g/l}$ ), men også dette punktet har i 2015 hatt mer normale verdier. Verdiene i punktet falt fra  $2,9 \mu\text{g/l}$  i juni til  $1,2 \mu\text{g/l}$  i november. Høyeste kobberkonsentrasjonen ( $3,8 \mu\text{g/l}$ ) ble målt i punkt 2 i september.



**Figur 4: Kobber (Cu). Elvegårdsmoen.**

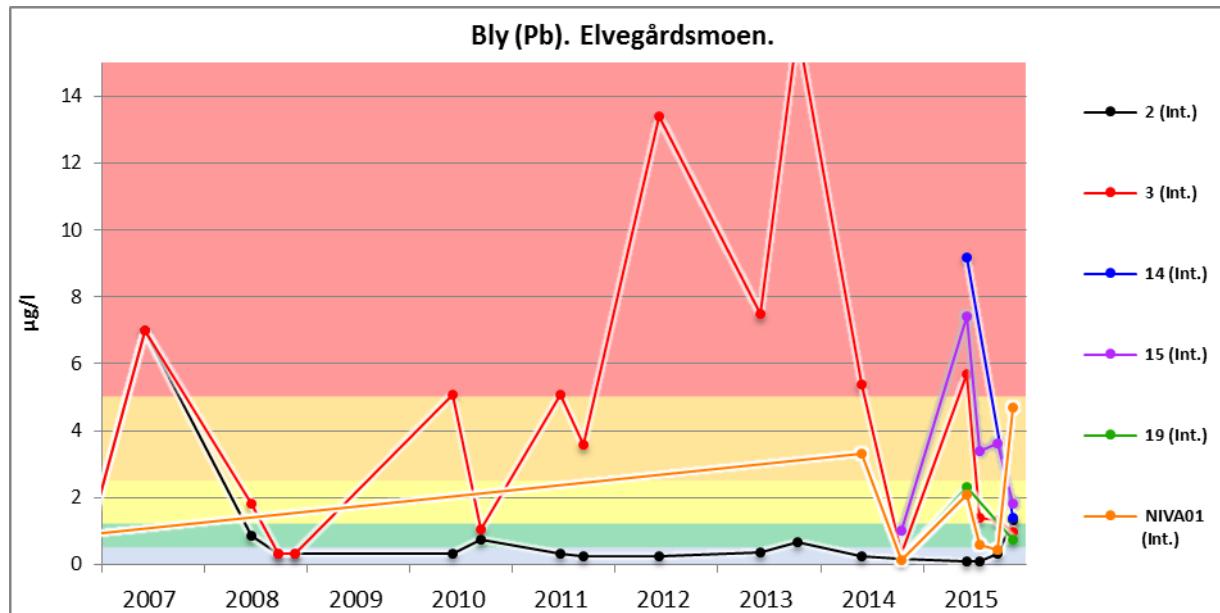
Som det fremgår av figur 5 er det i flere punkter en meget tydelig sammenheng mellom konsentrasjonene av kalsium og kobber (kobber reduseres når kalsiuminnholdet øker).



**Figur 5: Korrelasjon mellom kobber (Cu) og kalsium (Ca), Elvegårdsmoen 2014-2015.**

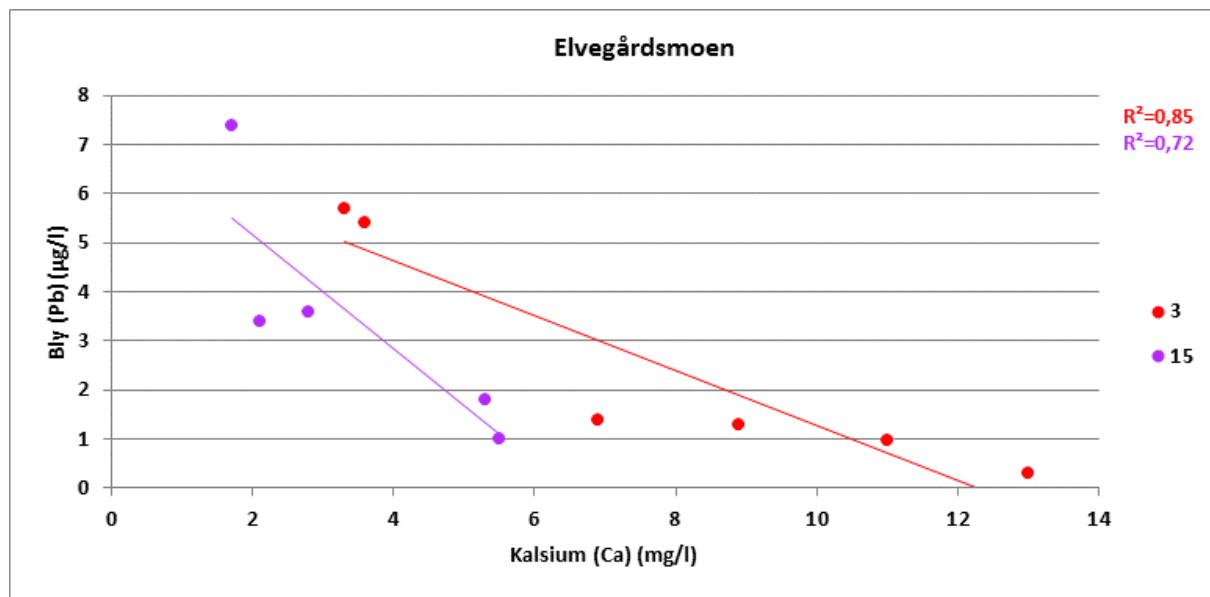
## Bly

I 2015, som tidligere år, viser bly store variasjoner og til dels ganske høye verdier (figur 6). De høyeste verdiene måles i punkt 3, 14 og 15 i juni (5,7 - 9,2 µg/l). Disse punktene ligger innenfor en avstand på 320 m fra hverandre i samme bekkestreng (Fjellkråelva øst). I november er verdiene falt (1-1,8 µg/l).



Figur 6: Bly (Pb). Elvegårdsmoen.

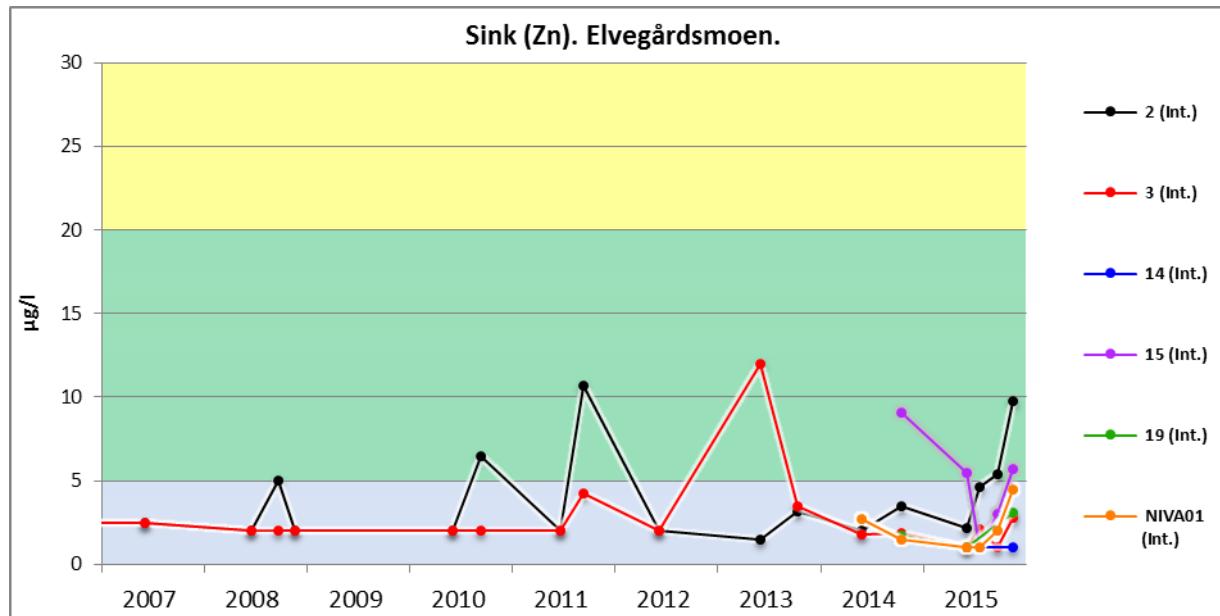
Som for kobber er det i flere punkter en tydelig sammenheng mellom konsentrasjonene av kalsium og bly (figur 7).



Figur 7: Korrelasjon mellom bly (Pb) og kalsium (Ca), Elvegårdsmoen 2014-2015.

## Sink

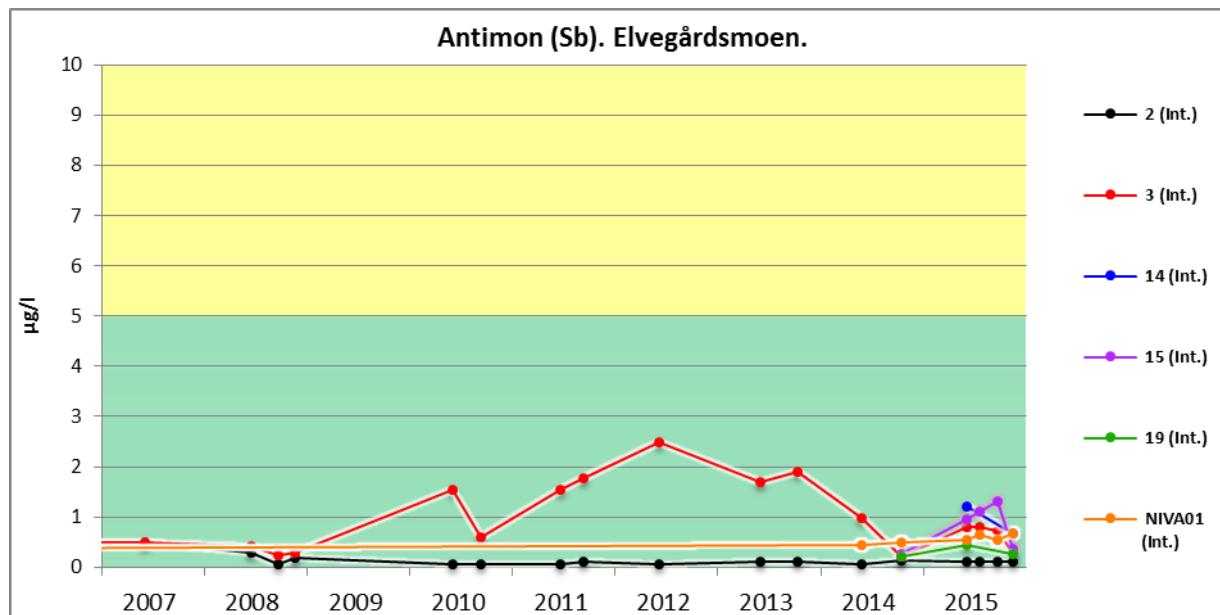
I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink gjennomgående lave (figur 8). De fleste verdier ligger under 5 µg/l. I motsetning til kobber og bly viser sink i flere punkter en økende trend i løpet av året. Dette kan muligens skyldes, at kilden til kalsium også inneholder noe sink. Høyeste verdi (9,8 µg/l) måles i punkt 2 i november.



Figur 8: Sink (Zn). Elvegårdsmoen.

## Antimon

I 2015, som tidligere år, er mønsteret for antimon det samme som for kobber, med lave verdier i de fleste punktene (figur 9).



Figur 9: Antimon (Sb). Elvegårdsmoen.

## 4. Konklusjon og anbefalinger

---

Ingen av verdiene for 2015 går ut over verdier som tidligere er målt i området. I de upåvirkede referansepunktene (1 og 4) og punkt 5 og 22 nederst i Medbyelva, etter tilløpet av Skardelva, er innholdet av metaller lavt, mens det i punkt 2, 3, 14, 15, 19 og NIVA01 forekommer forhøyde verdier av metaller. Alle disse punktene ligger sentralt i området, i eller i nærheten av området som tidligere har blitt brukt som deponi. De høyeste verdiene for bly ble målt i punkt 3, 14 og 15 i juni (5,7 - 9,2 µg/l). Disse punktene ligger innenfor en avstand på 320 m i samme bekkestreng (Fjellkråelva øst). Høyeste kobberkonsentrasjonen (3,8 µg/l) ble målt i punkt 2 i september.

Det er i 2015 tatt prøver i fire runder. For kalsium var konsentrasjonene i samtlige punkter tydelig økende i løpet av året. Samme tendens ble sett i 2014. Variasjonen i kalsium gir utslag også for pH, ledningsevne og sink, som alle viser samme økende mønster. For kobber, bly og antimon reduseres verdiene, når kalsiumverdiene øker. Det er ikke kjent hvorfor kalsiuminnholdet/vannkvaliteten endrer seg på denne måten i løpet av året.

I kontrollpunkt 5 er konsentrasjonene av tungmetallene gjennomgående så lave, at skytefeltets miljømessige betydning er begrenset. Påvirkningen fra skyte- og øvingsfeltet vil ikke være mulig å måle i hovedresipienten Herjangsfjorden ca. 200 m nedstrøms punkt 5.

Det anbefales:

- å fortsette med nåværende program for prøvetakingen med fire runder per år
- å vurdere å gjennomføre mer detaljerte undersøkelser av kalsiumverdiene for om mulig finne kildene og forklaringen på de store variasjonene. Uttekkingen av kobber og bly er tilsvarende direkte påvirket av kalsium, og en forbedret forståelse av kalsiums forekomst vil derfor også gi en bedre forståelse av uttekkingen av metallene.

# Ramnes/Biskaia

---

1.	Innledning .....	21
1.1.	Områdebeskrivelse .....	21
1.2.	Aktivitet i feltet .....	21
2.	Vannprøvetaking .....	22
2.1.	Værforhold .....	22
3.	Resultater og diskusjon .....	24
3.1.	Støtteparametere .....	24
3.2.	Kobber, bly, sink og antimon .....	24
4.	Konklusjon og anbefalinger .....	27

# **1. Innledning**

---

## **1.1. Områdebeskrivelse**

Ramnes skyte- og øvingsfelt ligger i Tjeldsund kommune i Nordland. Bekkene i skytefeltet er små og bærer preg av å være nedbørsstyrt. Bekkene/sigene i Mellomdalen og Innerdalen tørker helt inn om sommeren og mates kun ved nedbør. Det er ikke noe åpent bekkeutløp i strandsonen, bare et sig av vann. Bekken som renner ned dalen ved Mølnvika mates, foruten fra nedbøren, også fra tjernet på toppen av åsen (Ramnesvatnet). Den har således noe mer stabil vannføring, men ikke så mye at heller ikke den unngår å tørke inn ved sommertørke.

Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis og det er en del marine løsmasseavsetninger sørøst i feltet. Det er en del fjell i dagen. Det er registrert mutings-/utmålsområder (undersøkings-/utvinningsområder) for basemetaller nord og øst for skytefeltet.

## **1.2. Aktivitet i feltet**

Ramnes skyte- og øvingsfelt er et middels stort spesialfelt for Sjøforsvaret som har vært i bruk siden 1904 og er mye brukt. I øvelsene inngår både bruk av håndvåpen og pyrotekniske våpensystemer. Det er hovedsakelig håndvåpen som benyttes ved skytebanene som drenerer til prøvepunktene (se tabell 3 og figur 10). Det er også et område i skytefeltet der det blant annet brennes ammunisjonsrester. Skytebanene ble etablert i 2007 og har et areal på 4,7 km<sup>2</sup>.

Opplysningene om området feltet ligger i og aktivitetene i dette, er hentet fra rapporter utgitt av Forsvarsbygg, samt innhentede opplysninger.

## 2. Vannprøvetaking

Ved Ramnes skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt ut vannprøver fra fire prøvepunkter i to omganger, henholdsvis 15. juni og 24. september. Prøvetakingen har blitt utført av personell fra Markedsområde Hålogaland.

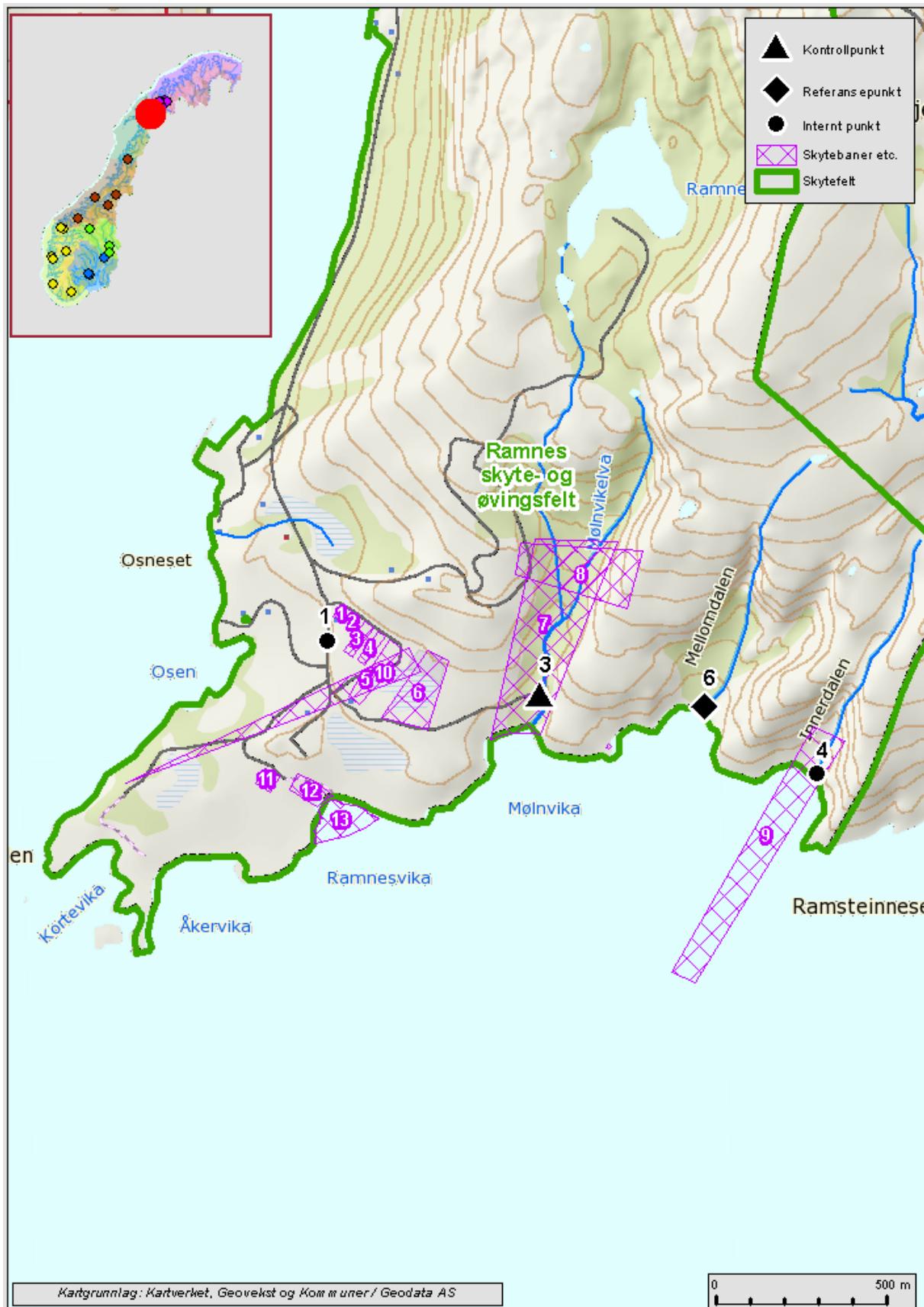
Prøvepunktene er de samme tre som i 2014 samt et nytt punkt 6, som er tatt med for å få et referansepunkt i området. Punktene er vist i figur 10 og beskrevet nærmere i tabell 3.

Tabell 3: Data for prøvepunkter ved Ramnes/Biskaia i 2015.

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Kontroll-punkt	3	Liten bekk	Bane 7 og 8, områder hvor det inngår bruk av markørladninger, inkludert pyroteknisk.	Håndvåpen pistol, HK416, AG-3 og 84mm RFK	562997	7593988
Internt punkt	4	Liten bekk	Bane 9	Tørker ut om sommeren. Alle typer håndvåpen, MITR 12,7mm og opp til 300mm samt 40mm granatkaster	563810	7593755
	1	Meget liten bekk nedstrøms myrområde	Bane 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 10	Banene benyttes til håndvåpen. Drensledninger fra de seks banene leder vannet til dette punktet.	562375	7594145
Referansepunkt	6	Liten bekk i Mellomdalen		Nytt 2015	563480	7593951

### 2.1. Værforhold

Ved begge prøvetakinger var det opphold.



Figur 10: Kart over prøvepunkter ved Ramnes/Biskaia i 2014. Grå linjer er veier.

### 3. Resultater og diskusjon

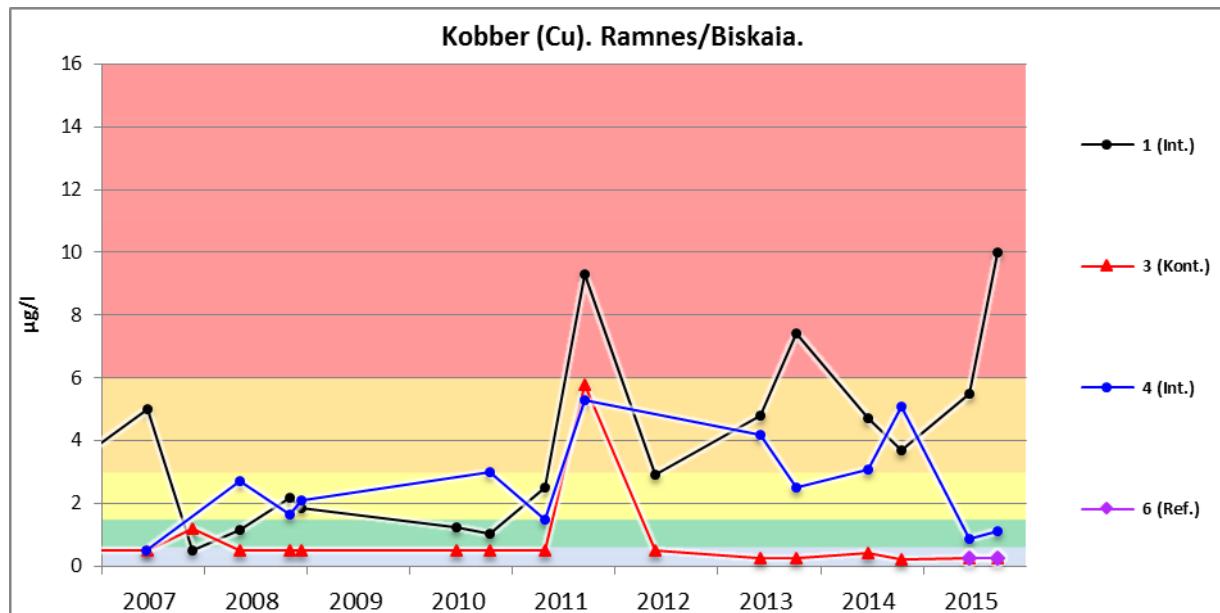
#### 3.1. Støtteparametere

I 2015, som tidligere år, er verdiene i punkt 1 noe forhøyet for kalsium (13 mg/l i 2015) og ledningsevne (11-12,3 mS/m i 2015)). Ut over dette er det ingen høye verdier for støtteparameterne, og ingen store eller systematiske forskjeller mellom punktene. pH er svakt sur-nøytral (6,4-7).

#### 3.2. Kobber, bly, sink og antimon

##### Kobber

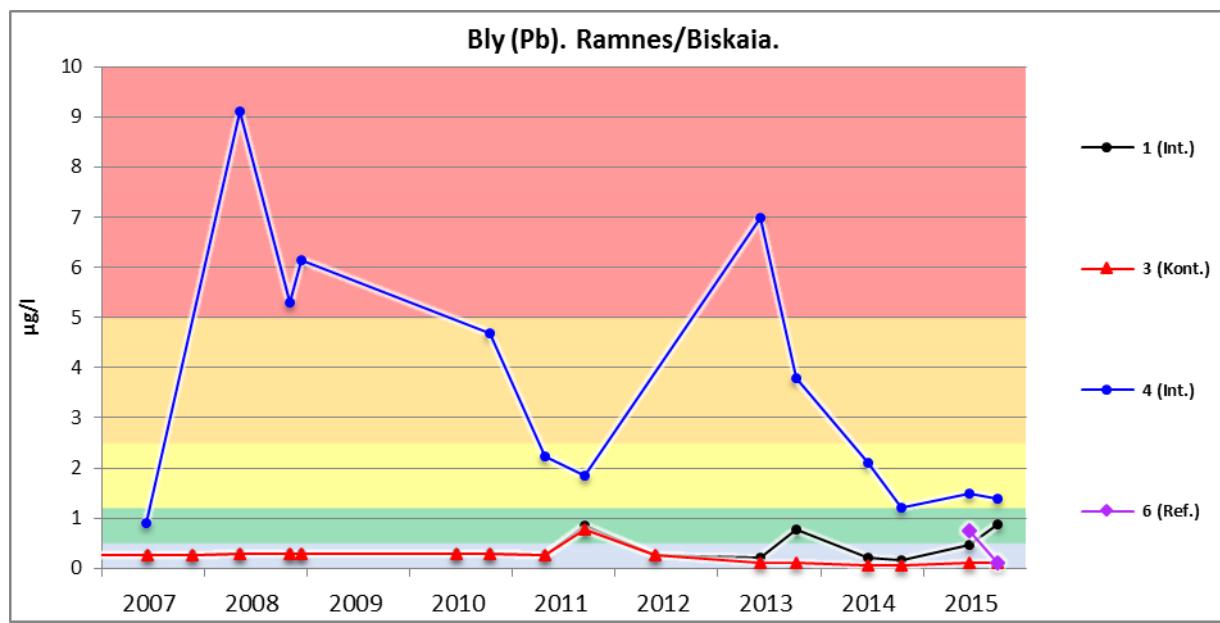
I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt i punkt 1 (5,5-10 µg/l, figur 11). Verdien på 10 µg/l målt i september er den høyeste, som er målt i punktet. Punkt 4 hadde i 2015 lavere verdier (omkring 1 µg/l) enn de foregående årene (2-5,3 µg/l). I punkt 3 og 6 var verdiene veldig lave (under rapporteringsgrensen, < 0,5 µg/l).



Figur 11: Kobber (Cu). Ramnes/Biskaia.

## Bly

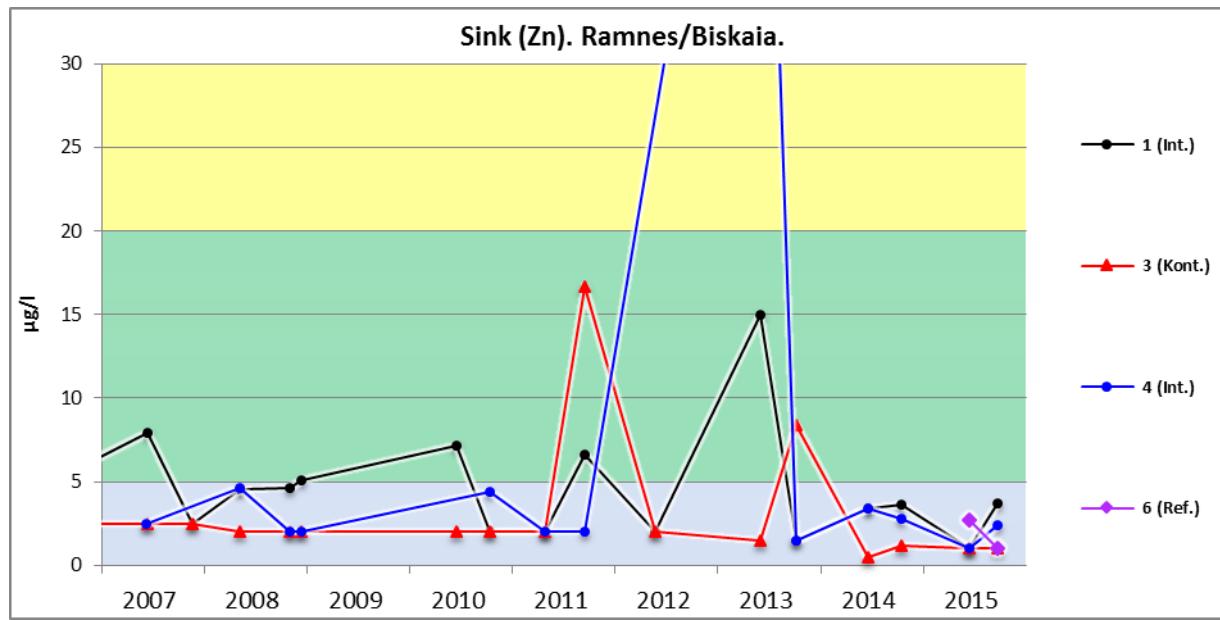
I 2015 ligger verdiene for bly høyest i punkt 4 (omkring 1,5 µg/l, figur 12). Dette er likevel noen av de laveste verdier, som er målt i punktet. Øvrige punkter ligger lavt (under 1 µg/l).



Figur 12: Bly (Pb). Ramnes/Biskaia.

## Sink

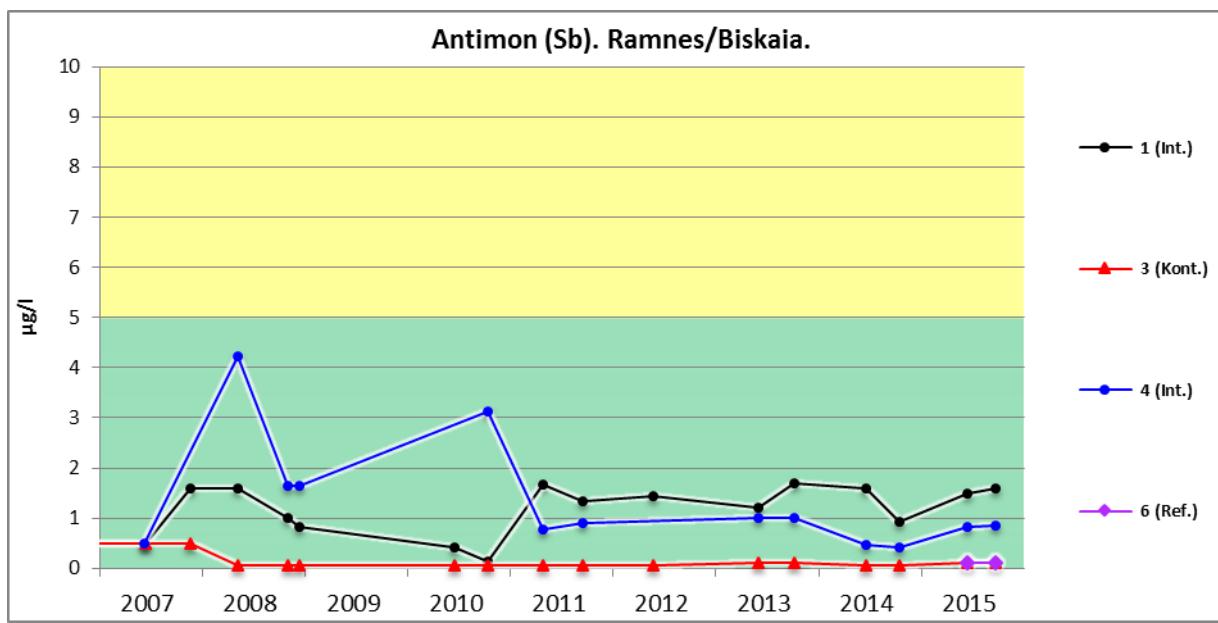
I 2015 ligger resultatene for sink på et lavt nivå (< 5 µg/l, figur 13).



Figur 13: Sink (Zn). Ramnes/Biskaia. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

## Antimon

I 2015, som tidligere år, er verdiene for antimon forholdsvis lave (i 2015 under 1,6 µg/l, figur 14).



Figur 14: Antimon (Sb). Ramnes/Biskaia.

## **4. Konklusjon og anbefalinger**

---

Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstrene som er sett tidligere.

For kobber og antimon har punkt 1 og 4 forhøyede verdier, mens for bly er det kun punkt 4 som har forhøyde verdier. Verdiene er ikke i noe tilfelle spesielt høye i forhold til punktenes begrensede (og til tider manglende) vannføring. Da eventuelle utslipps skjer direkte til en sjøresipient (Ofotfjorden) er miljøeffekten minimal.

Det anbefales:

- å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.
- å vurdere å etablere et annet referansepunkt enn det nye punkt 6, da dette er vanskelig å prøveta.

# Sørlimarka

---

1.	Innledning .....	29
1.1.	Områdebeskrivelse .....	29
1.2.	Aktivitet i feltet .....	29
2.	Vannprøvetaking .....	30
2.1.	Værforhold .....	30
3.	Resultater og diskusjon .....	32
3.1.	Støtteparametere .....	32
3.2.	Kobber, bly, sink og antimon .....	32
4.	Konklusjon og anbefalinger .....	34

# **1. Innledning**

---

## **1.1. Områdebeskrivelse**

Sørlimarka skyte- og øvingsfelt dekker et areal på cirka 4 km<sup>2</sup> og ligger i Harstad kommune i Troms. Skytefeltet drenerer mot vest til Sørlielva og mot nord og øst mot Tennevasselva. Begge utløper i Buttelvatnet og inngår i Bergselva bekkefelt (Vann-Nett: 177-140-R).

Berggrunnen består hovedsakelig av metasandstein/skifer og glimmergneis/glimmerskifer/amfibolitt, samt innslag av fyllitt. Løsmassene består i hovedsak av et tynt morenedekke, samt mye torv og myr. Flekkvis er det bart fjell.

## **1.2. Aktivitet i feltet**

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

Opplysningene om området feltet ligger i og aktivitetene i dette, er hentet fra rapporter utgitt av Forsvarsbygg, samt innhentede opplysninger.

## 2. Vannprøvetaking

Ved Sørlimarka SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt ut vannprøver fra 10 prøvepunkter i to omganger, henholdsvis 11. juni og 23. september. Prøvetakingen har blitt utført av personell fra Markedsområde Hålogaland.

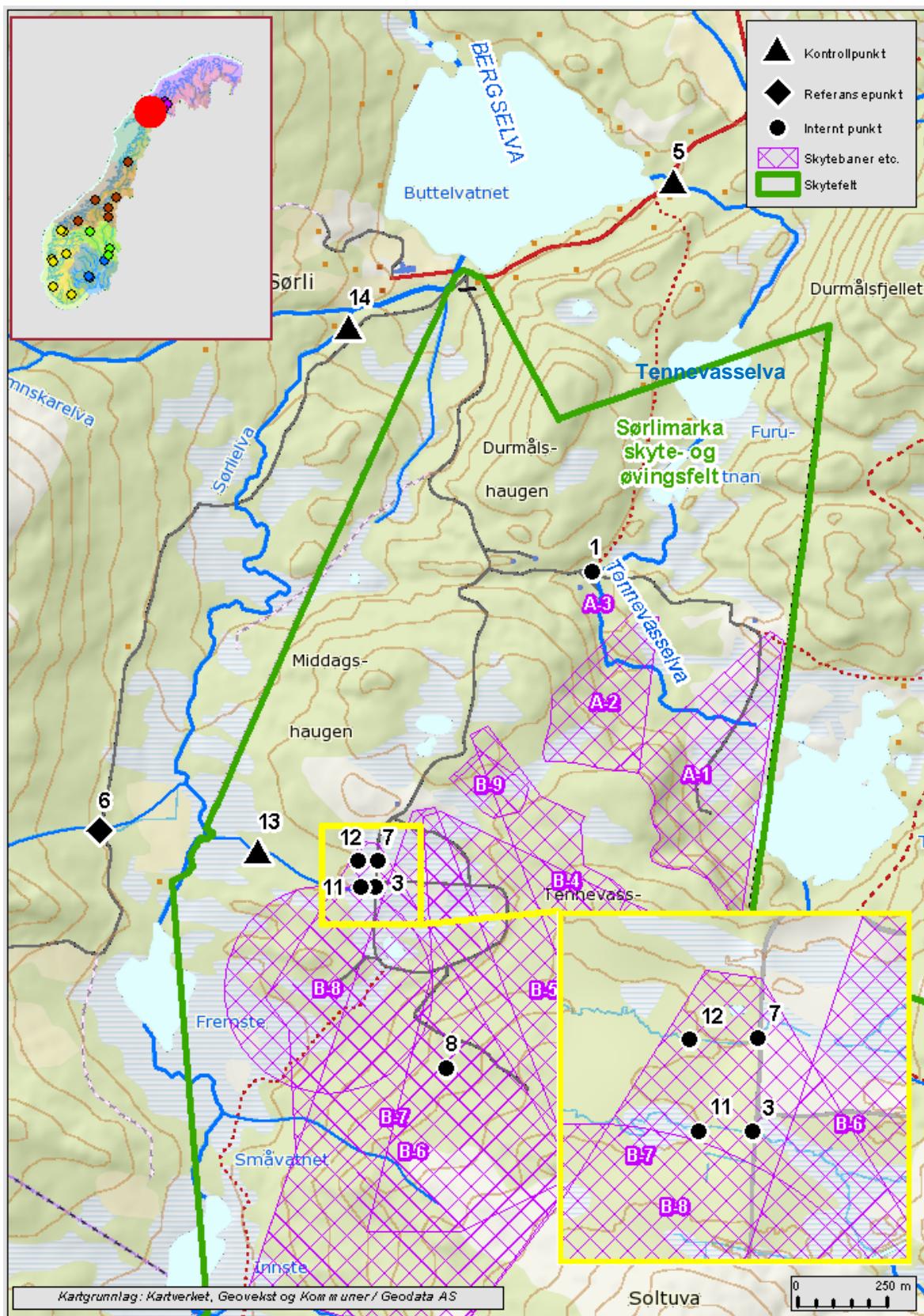
Prøvepunktene er vist i figur 15 og beskrevet nærmere i tabell 4. I forhold til prøvetakingen i 2014 er det tilkommet seks nye punkter.

Tabell 4: Data for prøvepunkter ved Sørlimarka i 2015.

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Interne punkter	1	Tennevasselva renner fra Tennevatnet gjennom felt A til Furuvatnan	Bane A1, A2 og A3 og B4		557318	7624150
	3	Liten bekk som møter Sørlielva fra Fremste Småvatnet og har utløp i Buttlevatnet	Bane B4, B5, B6	Banene ligger på store myrområder	556707	7623260
	7	Bekkesig	Mottar avrenning fra andre deler av bane B5 og B6 enn punkt 3	Nytt 2015	556712	7623336
	8	Bekk	Renner i underkant av 1400 meters målet på ny bane B9 Sniperbane	Nytt 2015	556908	7622752
	11	Liten bekk	Samme som punkt 3 samt bane B7	Nytt 2015	556664	7623261
	12	Bekkesig	Samme som punkt 7 samt bane B7	Nytt 2015	556657	7623334
Kontroll-punkt	5	Stor bekk som renner fra Furuvatnan og inn i Buttlevatnet. Prøven er tatt rett før innløpet i Buttlevatnet	Bane A1, A2 og A3		557546	7625249
	13	Bekken før utløp i Sørlielva	Punkt 11 og 12	Nytt 2015	556378	7623362
	14	Sørlielva	hele B-feltet	Nytt 2015	556633	7624838
Referanse-punkt	6	Liten bekk, kalles Ølhammarbekken og renner ut i Sørlielva ca. 300 m nord for Fremste Småvatnet.	Referansepunkt	Ligger utenfor skytefeltet	555929	7623422

### 2.1. Værforhold

Under prøvetakingen i juli var det opphold, og vannstanden var noe høyere enn normalt (på alle prøvepunkt). I september regnede det ved prøvetakingen.



Figur 15: Kart over prøvepunkter ved Sørlimarka 2015. Grå linjer er veier.

# 3. Resultater og diskusjon

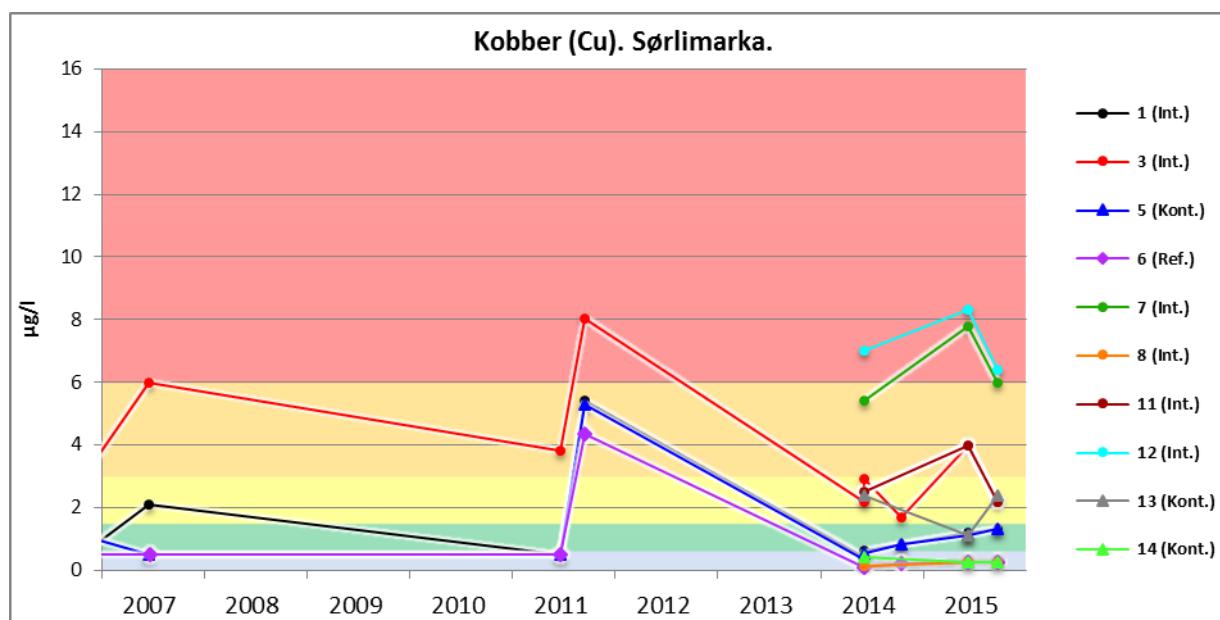
## 3.1. Støtteparametere

I 2015, som tidligere år, er det ingen høye verdier for støtteparameterne, og ingen store eller systematiske forskjeller mellom punktene. pH er nøytral (6,8-7,6 i 2015).

## 3.2. Kobber, bly, sink og antimon

### Kobber

I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt (6-8 µg/l) i punkt 7 og 12, som ligger i samme bekkesig (figur 16). Verdiene i punkt 7 (nedstrøms bane B7) er i 2015 ca. 0,5 µg/l lavere enn i punkt 12 (oppstrøms), så noen negativ påvirkning fra bane B7 kan ikke påvises. Noe lavere verdier (2-4 µg/l) finnes i punkt 3 og 11, som ligger i et bekkesig umiddelbart sør for punkt 7 og 12. Verdiene i de to punktene er identiske i 2015. Kontrollpunkt 13 nedstrøms disse fire punktene har ved første prøvetaking vesentlig lavere verdi (1,1 µg/l), men ved andre prøvetaking ligger den litt over punkt 3 og 11 (2,4 µg/l). Punkt 1 og 5 i Tennevasselva hadde nesten identiske verdier ved de to prøvetakingene i 2015 (1,1-1,3 µg/l), mens punkt 6 (referansepunkt utenfor skytefeltet), punkt 8 (på ny bane B9, Sniperbane) og punkt 14 (Sørlielva før innløpet i Buttlevatnet) hadde verdier under rapporteringsgrensen (< 0,5 µg/l).



Figur 16: Kobber (Cu). Sørlimarka.

### Bly

I 2015, som tidligere år, er verdiene for bly veldig lave (under 0,62 µg/l). Figur er derfor utelatt.

### Sink

I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink veldig lave (under 5 µg/l). Figur er derfor utelatt.

## **Antimon**

I 2015, som tidligere år, er verdiene for antimon veldig lave (under 1,1 µg/l). Figur er derfor utelatt.

## **4. Konklusjon og anbefalinger**

---

I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt ( $6\text{-}8 \mu\text{g/l}$ ) i de nye punktene 7 og 12 ved bane B7. Også punkt 3 og 11 umiddelbart sør for disse punktene har noe forhøyede verdier ( $2\text{-}4 \mu\text{g/l}$ ). Kontrollpunkt 13 nedstrøms disse fire punktene har ved første prøvetaking vesentlig lavere verdi ( $1,1 \mu\text{g/l}$ ), men ved den andre ligger den litt over punkt 3 og 11 ( $2,4 \mu\text{g/l}$ ). Konsentrasjonen av kobber er i øvrige punkter gjennomgående lav, og for bly, sink og antimons er verdiene meget lave i alle de undersøkte punktene. Det er ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere.

Det anbefales:

- å fortsette med nåværende program for prøvetakingen.

# Trondenes

---

1.	Innledning .....	36
1.1.	Områdebeskrivelse .....	36
1.2.	Aktivitet i feltet .....	36
2.	Vannprøvetaking .....	37
2.1.	Værforhold .....	37
1.	Resultater og diskusjon .....	39
1.1.	Støtteparametere .....	39
1.2.	Kobber, bly, sink og antimon .....	39
2.	Konklusjon og anbefalinger .....	41

# **1. Innledning**

---

## **1.1. Områdebeskrivelse**

Trondnes skytebaneanlegg ligger i Harstad kommune i Troms fylke. Skytebanene utgjør kun en liten del av hele Trondeneset som er på ca. 2,1 km<sup>2</sup>.

Berggrunnen består av kalkglimmerskifer/kalksilikatgneis og marmor i øst og vest, mens løsmassene hovedsakelig består av forvitningsmateriale og ellers flekkvis, bart fjell. Det er svært lite rennende vann eller andre vannkilder på området.

## **1.2. Aktivitet i feltet**

I all hovedsak er det håndvåpen som brukes, blant annet AG-3 (7,62 mm) og pistol (9 mm). Det kan imidlertid også forekomme bruk av andre typer våpen som for eksempel røykgranater.

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

## 2. Vannprøvetaking

---

Ved Trondnes skytebaneanlegg har avrenningen blitt overvåket siden 2005. I 2015 ble det tatt vannprøver fra tre prøvepunkter i to omganger, henholdsvis 10. juni og 23. september. Prøvetakingen har blitt utført av personell fra Markedsområde Hålogaland.

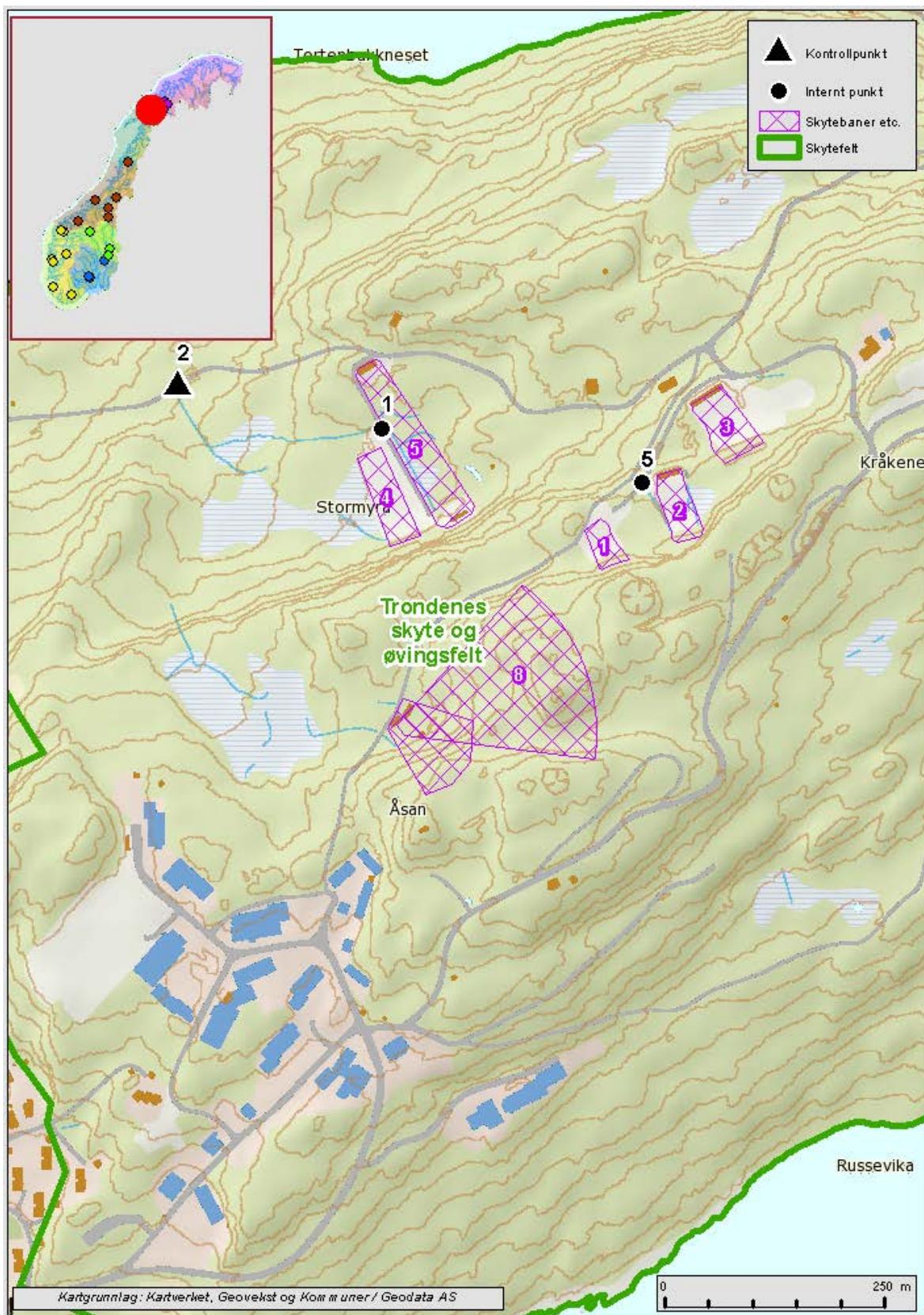
Prøvepunktene er vist i figur 17 og er beskrevet nærmere i tabell 5. I forhold til prøvetakingen i 2013 er punkt 5 lagt til. Punktet ligger ved bane 2, der det har foregått/foregår en omfattende ombygging/oppgradering av banen.

**Tabell 5: Data for prøvepunkter ved Trondenes i 2015.**

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	1	Liten bekk Nedstrøms bane 9	Alle banene på Trondenes		563195	7636645
	5	Liten bekk	Nedenfor kulvert etter bane 1 og 2	Nytt 2015	563490	7636583
Kontrollpunkt	2	Meget liten bekk	Bane 6		562963	7636697

### 2.1. Værforhold

Ved begge prøvetakinger var det regn.



Figur 17: Kart over prøvepunkter ved Trondenes i 2015.

# 3. Resultater og diskusjon

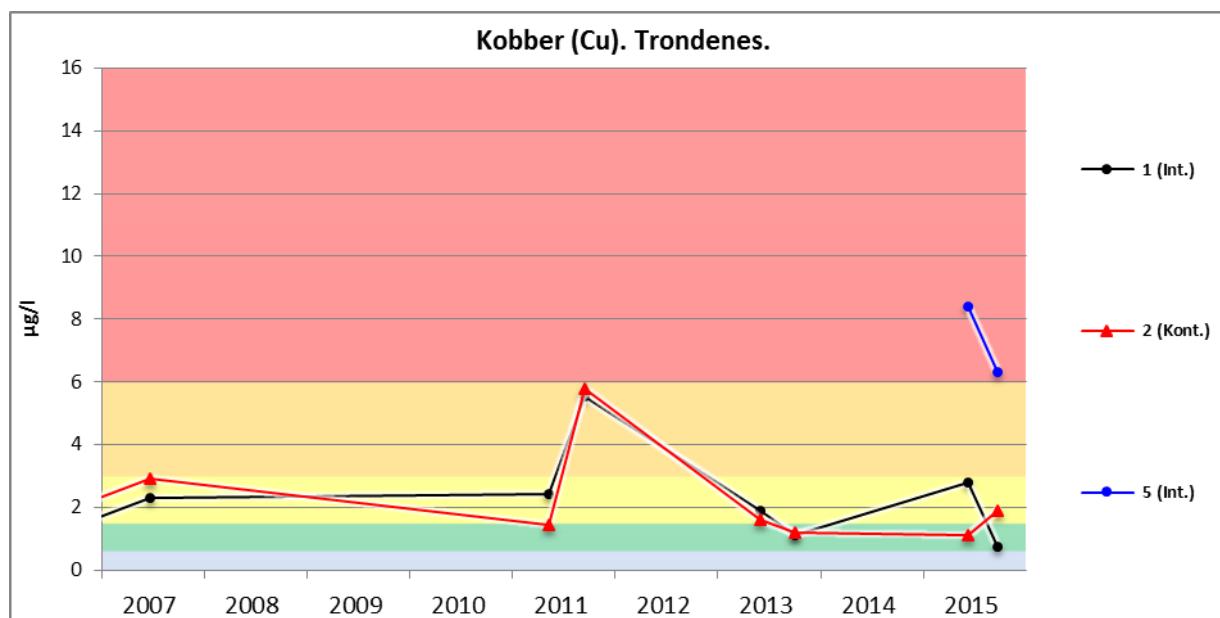
## 3.1. Støtteparametere

Vannkvaliteten er i 2015, som tidligere år, preget av et usedvanlig høyt innhold av kalsium (i 2015 53-82 mg/l) og en høy pH (i 2015 7,4-8,2). Ut over dette er det ingen høye verdier for støtteparameterne, og ingen store eller systematiske forskjeller mellom punktene. pH er svakt basisk-nøytral (7,4-8,2 i 2015).

## 3.2. Kobber, bly, sink og antimon

### Kobber

I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt (6,3-8,4 µg/l) i det nye punkt 5 (figur 18). Dette er de høyeste verdiene som er målt i skytefeltet. De høye verdiene i punktet kan skyldes påvirkning fra gravearbeider i forbindelse med ombygging/oppgradering av bane 2. Ellers er verdiene i de andre to punktene tilsvarende verdiene som ble målt ved siste prøvetaking i 2013.



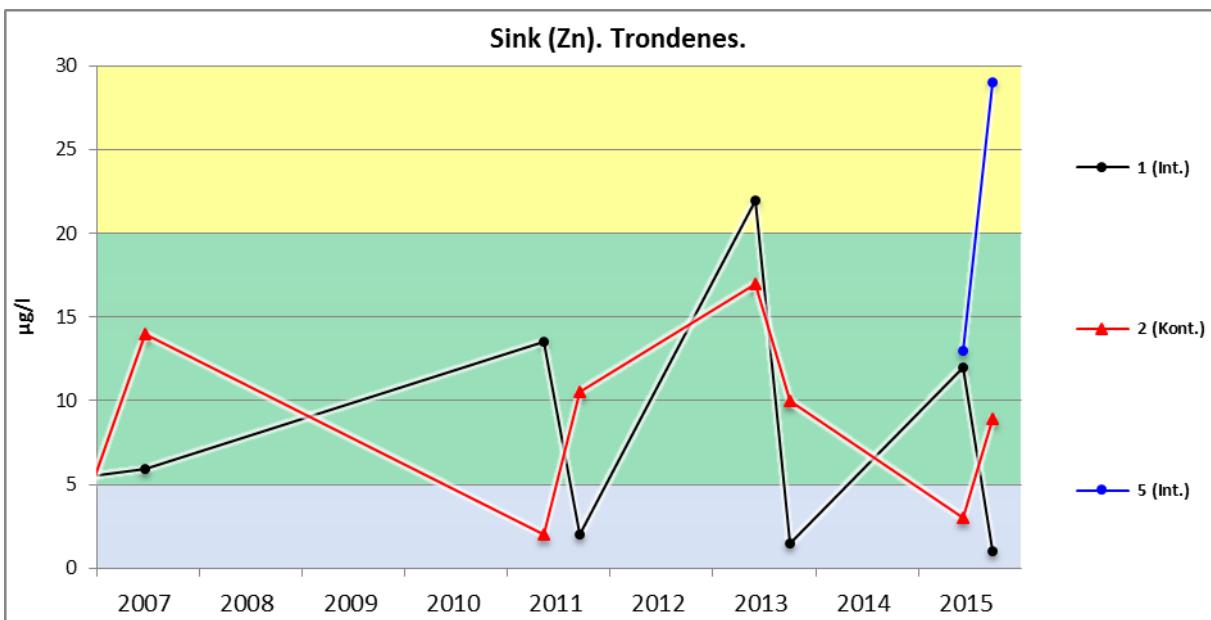
Figur 18: Kobber (Cu). Trondenes.

### Bly

I 2015, som tidligere år, er verdiene for bly veldig lave (under rapporteringsgrensen, < 0,5 µg/l). Figur er derfor utelatt.

### Sink

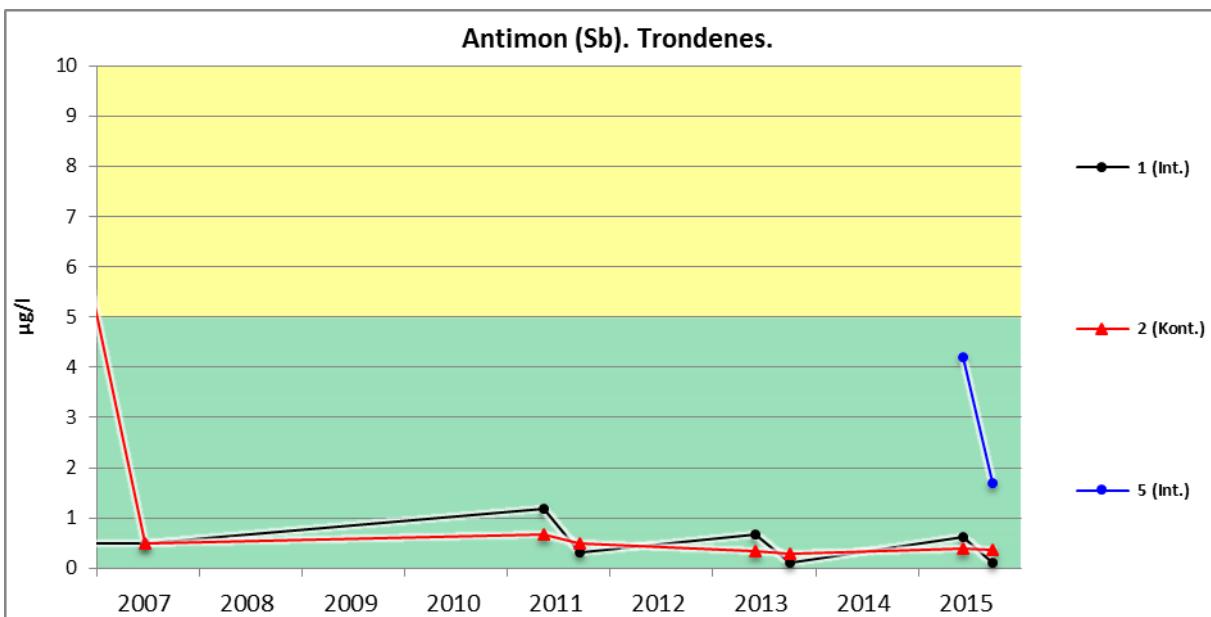
I 2015, som tidligere år, er verdiene for sink sterkt varierende, både for de enkelte punktene og mellom punktene (figur 19). Med det lille antall målinger som foreligger er det ikke mulig å se noe mønster i disse variasjonene. Høyeste verdi i 2015 er 29 µg/l ved målingen i september i det nye punktet (punkt 5).



Figur 19: Sink (Zn). Trondenes.

## Antimon

I 2015 ligger verdiene for antimon relativt høyt (1,7-4,2 µg/l) i det nye punktet (punkt 5). Dette er de høyeste verdiene som er målt på skytefeltet. Verdiene i punkt 1 og 2 ligger mye lavere (under 0,5 µg/l).



Figur 20: Antimon (Sb). Trondenes.

## **4. Konklusjon og anbefalinger**

---

I 2015 ligger verdiene for kobber relativt høyt (6,3-8,4 µg/l) i det nye punktet (punkt 5). Dette er de høyeste verdiene som er målt i skytefeltet. Også for sink og antimon har dette punktet verdier som er høye for skytefeltet. De høye verdiene i punkt 5 kan skyldes påvirkning fra gravearbeider i forbindelse med ombygging/oppgradering av bane 2.

Vannkvaliteten er ellers preget av et usedvanlig høyt innhold av kalsium og en høy pH. Disse faktorene medfører normalt en stor reduksjon av innholdet av metallene, slik at kombinasjonen av ekstra høyt kalsiuminnhold og til dels høyt innhold av metallene tyder på, at det er en stor kilde til kobber i området. Om dette er en naturlig kilde, eller skytebaneområdet, er ikke mulig å vurdere, basert på det begrensede antallet punkter og prøver som foreligger.

Det anbefales:

- å utvide prøvetakingsprogrammet fra prøvetaking hvert annet år til prøvetaking hvert år. Konsentrasjonene er til dels høye og meget variable, og resipientene er små, og hyppigere prøvetaking vil kunne gi et bedre bilde av den naturlige variasjonen i området.

# Referanser

---

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2011. Program Tungmetallovervåkning 1991-2010. MO-Hålogaland. Futura-rapport 245/2011. ISBN 978-82-17-00806-4. 13 s.

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2012. Program Tungmetallovervåkning 2011. MO-Hålogaland. Futura-rapport 333. ISBN 978-82-17-00950-4. 80 s.

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2013. Program Tungmetallovervåkning 2012. MO-Hålogaland. Futura-rapport 439. 978-82-17-01103-3. 27 s.

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2014. Program Tungmetallovervåkning 2013. MO-Hålogaland. Futura-rapport 564/2014. ISBN 978-82-17-01263-4. 62 s.

Mørch, T. m. fl., 2007. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensing. Program Grunnforurensning 2006. SWECO rapport nr. 152030-1. 103 s.

Mørch, T. m. fl., 2007. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensing. Program Grunnforurensning 2006-2007. SWECO rapport nr. 152030-2. 150 s.

Mørch, T. m. fl., 2008. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensing. Program Grunnforurensning 2006-2007. SWECO rapport nr. 152030-3. 249 s.

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

# Vedlegg 1 - Analysedata 2012-2015

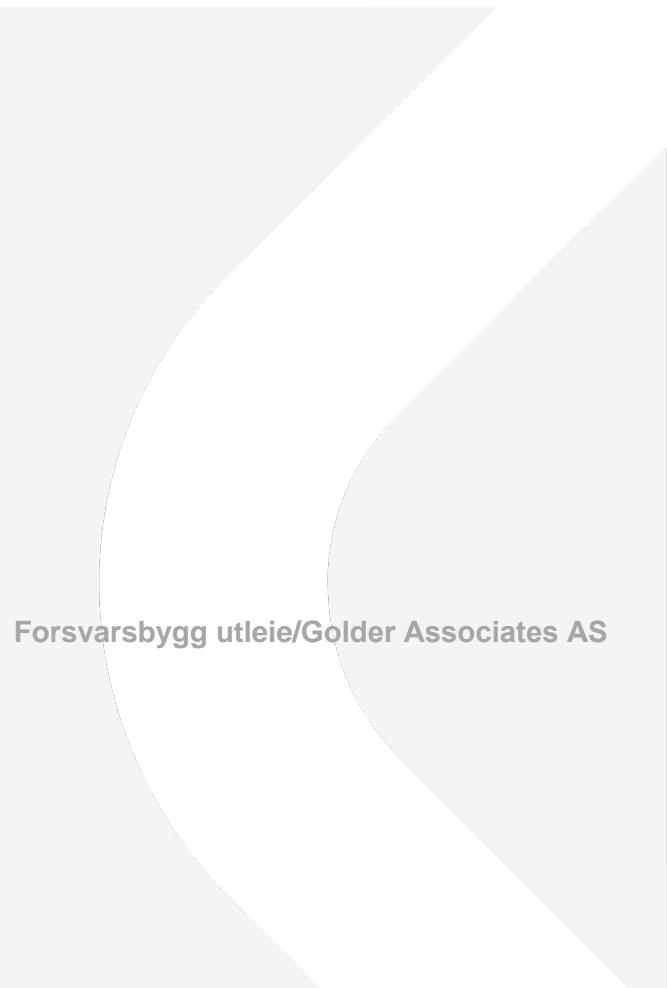
Årets resultater er markert med grå bakgrunn og fet stil. Resultater i parentes er verdier som anses for usikre på grunn av spesielle omstendigheter eller usikkerhet omkring prøvetakingen, eller fordi de er så avvikende, at de mest sannsynlig er feil. Verdier med '<' foran viser at de er lavere enn rapporteringsgrensen.

Skytefelt	Prøvepunkt	Prøvedato	Antimon	Bly	Jern	Kalsium	Kobber	Sink	Lednings- evne	pH	TOC	Turbi- ditet
			µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mS/m	-	mg/l	FNU
Elvegårdsmoen	1	26.5.2014	<0,1	0,27	0,05	1,3	0,73	<1	2,29	6,5	2,6	0,13
		15.10.2014	0,22	1,6	0,12	16	1,4	2,7	12,8	7,7	1,5	2,5
		4.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,068	1	1	< 2,0	1,72	6,7	2,8	0,16
		20.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,068	1,3	1,2	< 2,0	2,04	6,9	3,3	<0,1
		23.9.2015	< 0,20	0,76	0,044	1,6	2,1	< 2,0	2,54	6,8	5,2	<0,1
	2	7.6.2012	<0,1	<0,5	0,0863	0,781	1,14	<4	2,76	6,88	1,89	0,36
		3.6.2013	<0,2	0,35	0,12	0,89	1,8	<3	1,3	6,6		0,44
		11.10.2013	<0,2	0,68	0,4	1,2	2,1	3,2	1,88	6,4	6,1	4
		26.5.2014	<0,1	0,23	0,22	0,71	1,2	2	1,8	6,2	2,9	0,83
		15.10.2014	0,14	0,16	<0,02	17	1,1	3,5	13,2	7,6	1	0,22
		4.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,15	0,71	1,2	2,2	1,58	6,3	3,1	0,55
		20.7.2015	< 0,20	<0,20	0,072	2,9	3	4,6	2,97	7	3,1	<0,1
		23.9.2015	< 0,20	0,33	0,091	3,7	3,8	5,4	3,87	7	5	0,13
		16.11.2015	< 0,20	1,3	0,048	3	2,5	9,8	4,09	6,8	2,9	<0,1
	3	7.6.2012	2,49	13,4	0,127	3,83	3,68	<4	3,63	7,27	1,67	1,23
		3.6.2013	1,7	7,5	0,19	5,6	4,1	12	4,55	7,4		0,34
		11.10.2013	1,9	16	0,07	3,6	3,7	3,5	3,54	7,1	4,6	0,23
		26.5.2014	0,98	5,4	0,08	3,6	2,1	1,8	3,82	7	2,1	0,25
		15.10.2014	0,2	0,31	<0,02	13	0,84	1,9	10,1	7,5	<1	<0,1
		4.6.2015	0,8	5,7	0,064	3,3	2,9	< 2,0	3,72	6,9	3	0,86
		20.7.2015	0,81	1,4	0,019	6,9	2,2	2,1	5,49	7,3	2,3	<0,1
		23.9.2015	0,73	1,3	0,014	8,9	1,6	< 2,0	7,37	7,3	3,4	<0,1
		16.11.2015	0,29	0,97	0,01	11	1,2	2,8	9,38	7,2	2,6	<0,1
	4	7.6.2012	<0,1	<0,5	0,0996	0,433	<1	<4	1,43	6,39	1,86	0,45
		26.5.2014	<0,1	0,12	0,22	0,66	0,75	1,5	1,78	6,1	3,2	1,3
		15.10.2014	<0,1	0,031	0,07	1,3	0,88	2,1	2,54	6,4	2,2	0,13
		4.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,19	0,54	1,4	< 2,0	1,55	6,1	3,2	0,7
		20.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,14	1	2,4	16	1,81	6,4	3,5	<0,1
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,15	1	1,2	< 2,0	2,02	6,4	5,2	0,2
		16.11.2015	< 0,20	0,82	0,057	1,3	1,4	4,6	2,75	6,3	2,8	0,15
	5	7.6.2012	0,285	0,938	0,0771	2,82	1,36	<4	3,91	7,19	1,66	0,67
		27.5.2014	0,12	0,55	0,12	3,2	0,86	1,3	3,57	7	3,1	0,61
		15.10.2014	<0,1	0,038	0,05	6,8	1,2	<1	6,89	7,4	3,3	0,62
		4.6.2015	< 0,20	0,33	0,092	3,2	0,9	< 2,0	3,09	7,1	3,1	0,43

			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
Elvegårdsmoen (forts.)	5 (forts.)	20.7.2015	< 0,20	< 0,20	0,056	2,1	2	2,1	2,88	7	3,1	0,26
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,035	4,1	1	< 2,0	4,92	7,1	4,5	0,35
		16.11.2015	0,27	1,2	0,067	16	1,3	< 2,0	14,5	7,6	4,7	0,18
		4.6.2015	1,2	9,2	0,041	1,3	2,8	< 2,0	1,87	6,6	2,9	<0,1
	14	16.11.2015	0,66	1,4	0,012	2,5	1,7	< 2,0	3,41	6,3	2,3	<0,1
		15.10.2014	0,25	1	<0,02	5,5	2	9,1	6,12	6,4	<1	<0,1
		4.6.2015	0,95	7,4	0,039	1,7	3	5,5	2,11	6,7	3,1	<0,1
		20.7.2015	1,1	3,4	0,024	2,1	2,8	< 2,0	2,79	6,5	2,7	<0,1
		23.9.2015	1,3	3,6	0,022	2,8	2,9	3	3,58	6,5	3,7	<0,1
	19	16.11.2015	0,37	1,8	0,0056	5,3	2,2	5,7	5,66	6,5	2,2	<0,1
		15.10.2014	0,2	0,17	<0,02	14	0,71	1,7	11,5	7,7	<1	<0,1
		4.6.2015	0,44	2,3	0,088	3,3	2,1	< 2,0	3,01	7	3,1	0,22
	22	16.11.2015	0,26	0,74	0,0058	14	1,3	3,1	12,1	7,6	2,9	<0,1
		15.10.2014	0,22	0,069	0,02	17	0,82	<1	13,5	7,8	1,4	0,19
		4.6.2015	< 0,20	0,46	0,087	2,5	1,1	< 2,0	2,87	6,9	3,1	0,56
	NIVA01	16.11.2015	0,28	1	0,04	14	1,2	< 2,0	13	7,6	4,2	0,15
		27.5.2014	0,45	3,3	0,19	4,9	2	2,7	4,67	7,3	3	0,65
		15.10.2014	0,48	0,14	<0,02	22	1	1,5	16,8	7,9	<1	<0,1
		4.6.2015	0,55	2,1	0,1	4,4	2	< 2,0	4,11	7,2	3,3	1,5
		20.7.2015	0,65	0,57	0,032	12	2,3	< 2,0	8,65	7,6	2,9	<0,1
		23.9.2015	0,54	0,43	0,033	14	1,9	2	11,1	7,6	4,5	0,16
		16.11.2015	0,67	4,7	0,27	19	2,4	4,5	14,4	7,7	4,3	1,8
Ramnes/Biskaia	1	22.5.2012	1,44	<0,5	0,112	15,6	2,92	<4	13,5	7,77	2,84	0,91
		30.5.2013	1,2	0,22	0,21		4,8	15	10,9	6,8		0,78
		8.10.2013	1,7	0,78	0,11		7,4	<3	11,9	7,1	5,6	0,6
		19.6.2014	1,6	0,22	0,43	16	4,7	3,4	15,2	6,6	4,3	1,3
		16.10.2014	0,92	0,17	0,14	18	3,7	3,6	16,6	6,5	5,2	0,59
		15.6.2015	1,5	0,46	0,046	13	5,5	< 2,0	11	7	5,9	0,62
		24.9.2015	1,6	0,87	0,16	13	10	3,7	12,3	6,4	8,9	0,94
	3	22.5.2012	<0,1	<0,5	0,0108	1,21	<1	<4	3,23	6,89	1,19	0,26
		30.5.2013	<0,2	<0,2	<0,02		<0,5	<3	3,82	6,8		0,27
		8.10.2013	<0,2	<0,2	0,03		<0,5	8,4	3,83	6,7	3,6	0,26
		19.6.2014	<0,1	0,066	<0,02	2,5	0,4	<1	5,55	7	1,4	<0,1
		16.10.2014	<0,1	0,055	<0,02	2,3	0,2	1,2	5,33	6,8	1,3	0,1
		15.6.2015	< 0,20	< 0,20	<0,002	1,9	< 0,50	< 2,0	4,2	6,8	2,3	<0,1
		24.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,012	2	< 0,50	< 2,0	4,78	6,8	2,7	<0,1
	4	30.5.2013	1	7	0,07		4,2	64	5,71	6,7		0,22
		8.10.2013	1	3,8	0,03		2,5	<3	5,66	6,5	3,9	0,24
		19.6.2014	0,46	2,1	0,03	3,6	3,1	3,4	9,37	6,6	1	0,47
		16.10.2014	0,42	1,2	<0,02	3,1	5,1	2,8	8,05	6,6	<1	0,15
		15.6.2015	0,83	1,5	<0,002	2,6	0,87	< 2,0	6,42	6,8	1,7	<0,1

			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
Ramnes/Biskaia (forts.)	4 (forts.)	24.9.2015	0,85	1,4	0,008	2,8	1,1	2,4	7,3	6,6	2,5	0,1
		15.6.2015	< 0,20	0,74	0,17	2	< 0,50	2,7	4,77	6,6	2,1	<0,1
	6	24.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,024	2,3	< 0,50	< 2,0	5,61	6,7	2,9	0,18
Sørlimarka	1	4.6.2014	<0,1	0,12		3,4	0,41	1,7		7,2	2,5	
		6.6.2014	<0,1	0,11	0,03	3,3	0,63	1,5	3,97	7,1	1,8	0,14
		14.10.2014	<0,1	0,071	0,03	7,5	0,84	1,9	7,05	7,4	2,3	0,16
		11.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,039	3,6	1,2	< 2,0	4,14	7,2	2,7	0,21
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,041	5,3	1,3	2,8	5,6	7,3	3,3	0,26
	3	4.6.2014	0,3	0,24	0,06	2,1	2,2	1,7	3,02	6,8	3,4	0,44
		6.6.2014	0,28	0,26	0,11	2,4	2,9	1,7	3,13	6,8	3,6	0,23
		14.10.2014	0,22	0,1	0,17	6,5	1,7	1,4	6,98	7	2,8	0,23
		11.6.2015	0,35	0,52	0,15	2,9	4	2,3	3,62	7	4,3	0,23
		23.9.2015	0,21	0,27	0,29	8,4	2,2	< 2,0	8,53	7,2	6,1	0,61
	5	4.6.2014	<0,1	0,085		4	0,35	2,1		7,4	2,4	
		6.6.2014	<0,1	0,066	0,03	3,8	0,54	1,3	4,4	7,2	2,5	0,18
		14.10.2014	<0,1	0,061	0,03	9,1	0,81	1,6	8,4	7,6	2,4	0,16
		11.6.2015	< 0,20	0,2	0,04	4,4	1,1	2,9	4,66	7,3	2,7	0,27
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,026	8,3	1,3	2,3	7,9	7,6	3,7	0,2
	6	6.6.2014	<0,1	<0,02	0,03	3,2	0,074	1,7	3,56	7,1	2,9	0,19
		14.10.2014	<0,1	<0,02	0,03	8	0,22	<1	7,63	7,4	3,6	0,18
		11.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,04	3,9	< 0,50	< 2,0	4,21	7,3	3,1	0,2
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,018	12	< 0,50	< 2,0	10,6	7,6	5,2	0,11
	7	4.6.2014	1,1	0,49	0,09	3,3	5,4	4,6	3,82	7	4,3	0,23
		11.6.2015	1,1	0,51	0,12	4,2	7,8	4,6	4,42	7,1	6,1	0,14
		23.9.2015	1,1	0,62	0,19	9,1	6	3,6	8,34	7,2	8	0,56
	8	4.6.2014	<0,1	0,06	0,05	1,2	0,12	2	2,18	6,5	2,7	0,45
		11.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,026	1,5	< 0,50	< 2,0	2,34	6,8	2,7	<0,1
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,11	3,8	< 0,50	< 2,0	5,16	7	4,7	0,35
	11	4.6.2014	0,32	0,31	0,05	1,8	2,5	3,9	2,77	6,8	3,5	0,3
		11.6.2015	0,34	0,49	0,18	3	4	2,4	3,63	7	4,3	0,26
		23.9.2015	0,21	0,3	0,3	8,5	2,2	< 2,0	7,84	7,1	6,1	0,9
	12	4.6.2014	1,5	0,9	0,09	3,3	7	9,2	3,8	7	4,3	0,33
		11.6.2015	1,2	0,61	0,11	4,3	8,3	4,8	4,44	7,1	6,2	0,14
		23.9.2015	1	0,58	0,17	9,5	6,4	4,3	9,49	7,4	8,2	0,3
	13	4.6.2014	0,51	0,21		2,1	2,4	2,7		7	3,3	
		11.6.2015	0,51	0,21	0,071	3,2	1,1	< 2,0	3,87	7,1	4,8	0,15
		23.9.2015	0,41	0,22	0,15	8,5	2,4	< 2,0	8,99	7,4	6,5	0,31
	14	4.6.2014	0,1	0,069		2,7	0,41	5,1		7,2	3	
		11.6.2015	< 0,20	< 0,20	0,056	2,8	< 0,50	< 2,0	3,6	7,2	3,2	0,3
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,1	8,3	< 0,50	< 2,0	8,11	7,6	5,3	0,33
Trondenes	1	30.5.2013	0,68	0,28	0,02	64	1,9	22	37,4	8,2	2,5	0,14

			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
Trondenes (forts.)	1 (forts.)	4.10.2013	<0,2	<0,2	<0,02	61	1,1	<3	37	8,2	4,1	0,11
		10.6.2015	0,62	< 0,20	0,057	67	2,8	12	40,2	8,1	7,2	0,64
		23.9.2015	< 0,20	< 0,20	0,051	68	0,75	< 2,0	37,7	8	11	1,8
		30.5.2013	0,35	0,25	0,09	52	1,6	17	31,4	8,3	3,4	0,28
	2	4.10.2013	0,28	<0,2	<0,02	77	1,2	10	45,3	8,1	3,2	0,24
		10.6.2015	0,4	< 0,20	0,023	53	1,1	3	33,7	8,2	8,1	0,25
		23.9.2015	0,36	< 0,20	0,018	82	1,9	8,9	44,3	7,8	12	0,14
		10.6.2015	4,2	< 0,20	0,024	62	8,4	13	37,2	7,8	8	3,8
	5	23.9.2015	1,7	< 0,20	0,04	77	6,3	29	42,7	7,4	5,4	0,39



**Forsvarsbygg utleie/Golder Associates AS**