



Foto: Forsvarsbygg v/T. Mørch

**Forsvarsbyggs skyte- og
øvingsfelt**

**Program tungmetallovervåking
2014**

Markedsområde vest

Golder Associates AS
 Ilebergveien 3,
 3011 Drammen
 Tel.: 32 85 07 71
 post@golder.no

Tittel/Title: Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt Program tungmetallovervåking 2014 Markedsområde vest
Forfatter(e)/Author(s) (alphabetical order): Rolf E. Andersen og Kim Forchhammer

Dato/Date: 10.12.2015	Tilgjengelighet: Åpen	Prosjekt nr./Project No.: -	Saksnr./Archive No.: -
Rapport nr./Report No.: Futurarapport: 811/2015 Golder rapport: 1450910042-6/2015	ISBN-nr.: -	Antall sider/Number of pages: 78	Antall vedlegg/Number of appendices: 1

Oppdragsgiver/Employer: Forsvarsbygg	Kontaktperson/Contact person: Turid Winther-Larsen
Stikkord: Skyte- og øvingsfelt, tungmetaller, overvåking	Fagområde: Vannkvalitet
Sammendrag: Forsvarsbygg rapporterer årlig fra vannprøvetaking i aktive skyte- og øvingsfelt. Denne rapporten beskriver innholdet av metaller i utvalgte bekker og elver i 2014, i Markedsområde vest. Feltene er presentert under. SØF Evjemoen: <i>Prøvetaking:</i> Det har blitt tatt vannprøver i feltet siden 1995. I 2014 ble det tatt vannprøver 15. mai og 8. november. Det ble det tatt prøver i de samme 8 punktene som de foregående årene. <i>Konklusjon:</i> Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er sett tidligere. Vannkvaliteten er typisk for sure og næringsfattige vann, karakterisert ved klart vann/lav turbiditet og lav pH, kalsiuminnhold og ledningsevne. I tillegg har de fleste punkter forholdsvis høyt innhold av jern. For kobber, bly, sink og antimon viser konsentrasjonene en tydelig påvirkning inne i skytefeltområdet. <i>Anbefaling:</i> Det anbefales å fortsette overvåkingen som til nå. SØF Geiskelid/Agdertun: <i>Prøvetaking:</i> Ved Geiskelid skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2008. I 2014 ble det tatt ut prøver 19. juli og 23. oktober. Prøvepunktene er de samme 3 punkter som ved siste prøvetaking i 2012 <i>Konklusjon:</i> Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er observert tidligere. Punkt 1 har noe forhøyde kobberverdier, men verdiene er stabile og ikke spesielt høye i forhold til andre skytefelt eller en del andre naturlige resipienter. Avrenningsområdet er også så lite, at man ikke sporer noen påvirkning i kontrollpunktet nedstrøms som i tillegg ligger før utløp i hovedresipienten Gjeiskeliåni. <i>Anbefaling:</i> Det anbefales å øke intervallet mellom prøvetakinger fra to til tre år siden verdiene ser ut til å være lave og stabile.	

Kjevik:

Prøvetaking: I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 3 prøvepunkter 16. mai og 24. oktober. Prøvepunktene er de samme som ved siste prøvetaking i 2012.

Konklusjon: Punkt 2 og 3 har i 2014, som historisk, lave konsentrasjoner, mens punkt 1 har relativt høye. Prøver fra punkt 1 tas i en kum på nedsiden av pistolbanen og en plass der det er tilført masser og trevirke kvernes opp. Det er voller rundt banen som antakelig er laget med tilførte masser. Nedenfor punkt 1 er bekken lagt i rør 500 m under rullebanen på Kjevik lufthavn og fram til Topdalselva (som her er en stor elv med en bredde på 200 m). Selv om konsentrasjonene i bekken er høye, anses det på grunn av fortynningen som skjer. Miljøpåvirkningen fra punkt 1, og dermed Kjevik skytefelt, vil derfor være helt minimal.

Anbefaling: Det anbefales å øke intervallet mellom prøvetakinger fra to til tre år.

SØF Korsnes Fort:

Prøvetaking: Det ble i 2014 tatt ut vannprøver 5. juni og 1. oktober. Ved prøvetakingen i juni ble det tatt prøver i de samme tre punktene som i 2013.

Konklusjon: Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er observert tidligere.

Anbefaling: Prøven i punkt 2 som har de høyeste verdiene, tas i en veldig liten bekk (nærmest et sig) som løper ut i havet ca. 400 m lengre nede. Miljøpåvirkningen fra Korsnes skytefelt, er på grunn av den store fortynningen allikevel minimal, og det anses unødvendig å gjennomføre tiltak. Det anbefales å øke intervallet mellom prøvetakinger fra ett til to år.

SØF Mjølfjell:

Prøvetaking: I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 3 prøvepunkter 27. mai og 6. oktober. Disse punktene prøvetas årlig for å overvåke baner hvor det brukes frangible ammunisjon. Prøvepunktene er de samme som i 2013

Konklusjon: Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere.

I punkt 12 er det i forhold til de andre prøvepunktene funnet forhøyde verdier av kobber, sink og antimon, men verdiene er ikke spesielt høye. Prøven i punkt 12 tas i en liten bekk som mottar avrenning fra feltskytebane på myr. Punkt 12 drenerer også et myrområde. Det kan også påvirke enkelte metallverdier. Miljøpåvirkningen utenfor feltet anses allikevel å være liten på grunn av rask fortynning, siden bekken løper ut i den langt større elven Rjoåni.

Anbefaling: Det anbefales å fortsette med årlig overvåking i punkt 12 (som først ble opprettet i 2012), og gjerne supplere med ett eller to punkter i nærområdet for å få informasjon om de naturlige bakgrunnsnivåene. Videre anbefales det å ha lengre intervall mellom prøvetakingene i punktene 7B og 14 (endre til hvert er nivåene så lave at man kan ha lengre intervall (hvert tredje år) mellom prøvetakingene).

SØF Ulven:

Prøvetaking: I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 5 prøvepunkter 5. juni og 8. oktober. Punkt 14 og 20 er lagt til i forhold til siste prøvetakingsrunde som ble gjennomført i 2011.

Konklusjon: Ved prøvetakingen i juni 2014 ble det i punkt 3 konstatert veldig høye verdier av kobber (33 µg/l) og bly (41 µg/l). Ut over det, er det i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere.

Anbefaling: Overvåkingen trappes ned. Forsvarsbygg planlegger å gjennomføre tiltak på Ulven for å redusere avrenningen fra skytebanene.

SØF Vatne:

Prøvetaking: I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 7 prøvepunkter 13. mai og 4.-5. november. Prøvepunktene er de samme som ved siste prøvetaking i 2013.

Konklusjon: Det er for punktene innenfor skytefeltet i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er sett tidligere. Dagens referansepunkt ser ut til å være påvirket av ukjent kilde eller ha forhøyd bakgrunnsnivå som ikke er representativt for områdene med skytebaneanlegg.

Anbefaling: Det anbefales å etablere et nytt referansepunkt som bedre avspeiler forholdene for områdene med skytebaneanlegg.

Land/Country:

Norge

Sted/Lokalitet:

SØF Evjemoen, SØF Geiskelid/Agdertun, Kjevik, SØF Korsnes Fort, SØF Mjølfjell, SØF Ulven og SØF Vatne



Kim Forchhammer

Saksbehandler/Author

Rolf E. Andersen

Prosjektleder/Project manager

Forord

Forsvarsbygg har etter mange års overvåking god oversikt over forurensningssituasjonen i skyte- og øvingsfeltene (SØF). Det er store ulikheter i utlekking av metaller fra feltene, men utlekkingen fra hvert enkelt felt er derimot relativt stabil fra år til år. Hovedformålet med overvåkingen som rapporteres her, er derfor å se etter trender som viser endret utlekking, uventede/ikke forventede økninger i konsentrasjoner, samt å måle effekter av gjennomført tiltak (reduert utlekking).

Forsvarsbygg kartla i 2006-2008 vannkvalitet og avrenning av metaller, sprengstoff og hvitt fosfor i elver og bekker i 47 SØF. Resultatene er samlet i rapporten «Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, og var sluttrapporten til Program grunnforurensning 2006-2008». Rapporten gir en status av forurensningsnivået i alle SØF, og kan lastes ned herfra <http://www.forsvarsbygg.no/i-tar-vare-pa-miljoet/Grunn-og-vatn/>. Rapportene for hvert markedsområde den gang, finnes under underoverskriften «Program grunnforurensning».

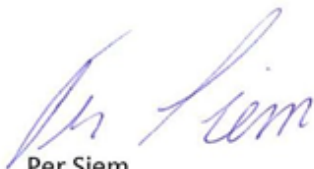
Per i dag har vi ca. 50 aktive SØF, og disse inngår i Program tungmetallovervåking. Feltene overvåkes med varierende hyppighet (årlig, eller hvert annet, tredje til femte år). Frekvensen bestemmes av situasjonen og funnene, og frekvensen og aktuell prøvepunkter vurderes årlig. Overvåkingsomfanget endres ved behov. Prøvetakingen gjennomføres av ansatte i markedsområdene.

Vannprøvene i 2014 er analysert for bly, kobber, sink, antimon, pH, TOC, jern, turbiditet og kalsium, ved ALcontrol Laboratories i Sverige.

I tillegg til Program tungmetallovervåking, gjennomføres det mer omfattende prøvetaking der Forsvarsbygg skal søke om tillatelse til virksomhet som kan forårsake forurensning, jf. forurensningslovens § 11. Denne prøvetakingen rapporteres separat. Det skrives også egne fagrapporter som følger med som vedlegg til søknaden om tillatelse.

Mer omfattende prøvetaking gjennomføres også for å vurdere behov for tiltak; i tilfeller vi over tid måler økte nivåer i et eller flere prøvepunkt. Ved gjennomføring av tiltak i SØF, tas det også en del ekstra vannprøver – før, under og etter gjennomføring av tiltakene. I denne rapporten nevnes dette kort for de SØFene hvor tiltak er fulgt opp i 2014.

Forsvarsbygg retter en stor takk til markedsområdene i Forsvarsbygg, Golder Associates AS og ALcontrol Laboratories for samarbeidet.



Per Siem
Oberstløytnant
Avdelingssjef grunneiendom og SØF
Forsvarsbygg utleie eiendomsforvaltning

Innhold

Forord	4
Innhold	5
Innledning.....	6
Metoder	8
Evjemoen	11
1. Innledning	12
2. Vannprøvetaking	13
3. Resultater.....	15
4. Konklusjon og anbefalinger	22
Geiskelid/Agdertun	23
1. Innledning	24
2. Vannprøvetaking	25
3. Resultater og diskusjon	27
4. Konklusjon og anbefalinger	27
Kjevik	28
1. Innledning	29
2. Vannprøvetaking	30
3. Resultater og diskusjon	32
4. Konklusjon og anbefalinger	35
Korsnes fort.....	36
1. Innledning	37
2. Vannprøvetaking	38
3. Resultater og diskusjon	40
4. Konklusjon og anbefalinger	43
Mjølfjell.....	44
1. Innledning	45
2. Vannprøvetaking	46
3. Resultater og diskusjon	48
4. Konklusjon og anbefalinger	50
Ulven.....	51
1. Innledning	52
2. Vannprøvetaking	53
3. Resultater og diskusjon	55
4. Konklusjon og anbefalinger	58
Vatne.....	59
1. Innledning	60
2. Vannprøvetaking	61
3. Resultater og diskusjon	63
4. Konklusjon og anbefalinger	71
Referanser	72
Vedlegg 1 - Analysedata 2011-2014.....	73

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-overvåkning», 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

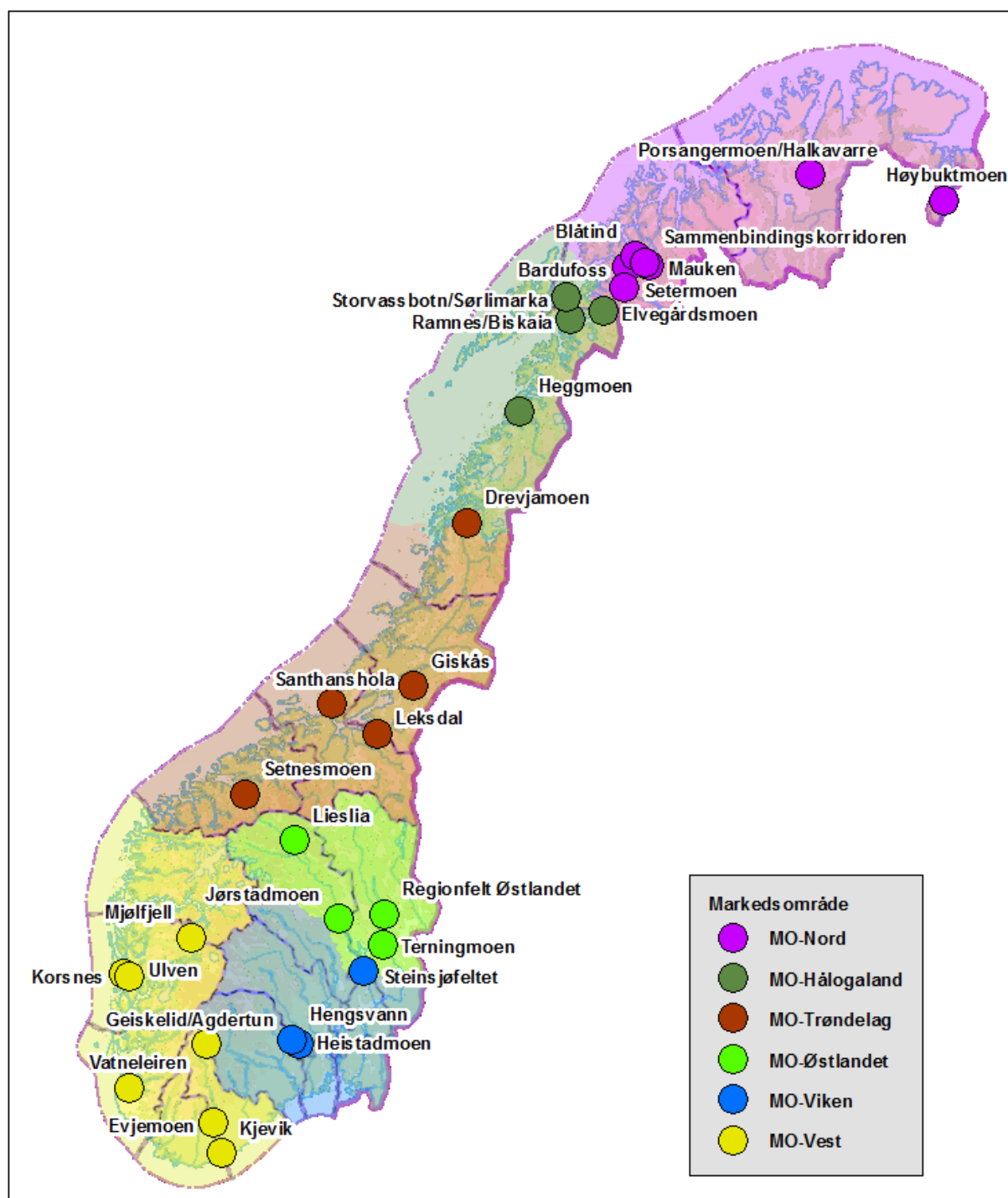
I 2014 har det blitt tatt vannprøver i 30 skytefelt fordelt på seks markedsområder, vist i figur 1. Det skrives én rapport for hvert markedsområde.

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 øvingsområde og Rena leir og flyplass.

Det må også nevnes at flere skyte- og øvingsområder ligger i områder der berggrunnen inneholder malm og metaller i mengder slik at det er eller har vært drevet gruvevirksomhet. Dette er i tilfelle omtalt under hvert område – som mutings- og utmålsområder^{1, 2}.

¹ **Muting** = undersøkelsesrett – egentlig *erhvervelse av rett til å undersøke* forekomster av mutbare mineraler i et område, og rett fremfor andre til utmål i området og til å utnytte forekomstene. *Mutbare mineraler* er mineraler med egenvekt 5 eller mer og malmer av slike mineraler. Søknaden om mutingsrett skal inneholde opplysninger om hva slags mutbare mineraler søkeren antar finnes. Kilde: <https://snl.no/muting>

² **Utmål** = areal hvor en undersøker (mutingshaver) har enerett til utvinning av mineraler. Kilde: <https://snl.no/utm%C3%A5l%2Fbergverk>



Figur 1: De 30 skyte- og øvingsfeltene som inngår i «Program tungmetallovervåkning» i 2014.

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 gjennom å ta prøvene i de mest stille/dype partier (for å minimere mengden suspendert materiale), og gjennom å skylle prøveflaskene 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 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 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 de 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.

Analyser

I 2014 har de kjemiske analysene blitt utført av ALcontrol Laboratories i Sverige. Laboratoriet er akkreditert for de aktuelle analysene.

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 tungmetaller til lettere å klumpe seg sammen og sedimentere. Også saltinnholdet (målt som ledningsevne) er viktig, da økende saltinnhold vill gi en økt korrosjon av metaller. Jern måles fordi det sier mye om redoks-forholdene. 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 2011–2014 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 tungmetallene 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 2014 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 resultater er imidlertid 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 2006-2014.

Evjemoen

1. Innledning	12
1.1. Områdebeskrivelse	12
1.2. Aktivitet i feltet	12
2. Vannprøvetaking	13
2.1. Værforhold	13
3. Resultater.....	15
3.1. Støtteparametere	15
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	17
3.3. Spesielle punkter.....	19
4. Konklusjon og anbefalinger	22

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Evjemoen skyte- og øvingsfelt ligger i Evje og Hornes kommune i Aust-Agder fylke. Selve skyte- og øvingsfeltet er på cirka 9 km² og er eiet grunn, mens det er en klausulert manøverrettsområde på 20 km².

Det er i hovedsak to bekke-/elvesystemer som renner ut av feltet. Bekkesystemet i nord har utløp direkte i Otra og drenerer feltskytebanen samt kulefangervollene ved Steinsfjellet. Bjoråna (inkludert sidebekker som Saubå og Tjombå) drenerer flere feltskytebaner i sør, før den renner ut i den sakteflytende delen av Otra (Breidflå). I tillegg ligger det tre mindre bekker vest i området som også drenerer skytefeltet og renner ut i Otra.

Berggrunnen består hovedsakelig av øyegneis/granitt/foliert granitt i vest, og båndgneis (amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis) i øst. Den vestlige delen dekkes av breelvavsetninger, mens den østlige delen er dekket av tynn morene.

1.2. Aktivitet i feltet

Feltet ble tatt i bruk tidlig 1900-tallet. Det var relativt stor aktivitet ved feltet under 2. verdenskrig. Evjemoen har vært standkvartal for infanteriets øvingsavdeling nr. 2 (IØ2) som utdannet rekrutter til Hærens oppsetninger. På det meste var det cirka 800 soldater inne samtidig. Forsvaret avviklet denne virksomheten i 2002. Evjemoen skyte- og øvingsfelt ble beholdt for videre bruk med Forsvarsbygg som forvalter.

Den største brukeren i dag er Harald Hårfagre (rekruttskolen for sjø- og luftforsvaret). De skyter også flest skudd. Øvrige brukere er militære under utdanning til befal fra Madla og Haakonvern, HV08, Luftforsvarets skolesenter Kjevik (LSK), Sjøkrigsskolen og befalsutdanningen i FLO. Av sivile brukere kan nevnes politiet, Evje og Hornnes skytterlag, Hornnes jeger og fiskerlag, Evje pistolklubb og Otra idrettslag. Det er også flere ganger avholdt landskytterstevne på Evjemoen, siste gang i 2009. Hornnes jeger- og fiskerlag har benyttet hagleammunisjon.

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

2. Vannprøvetaking

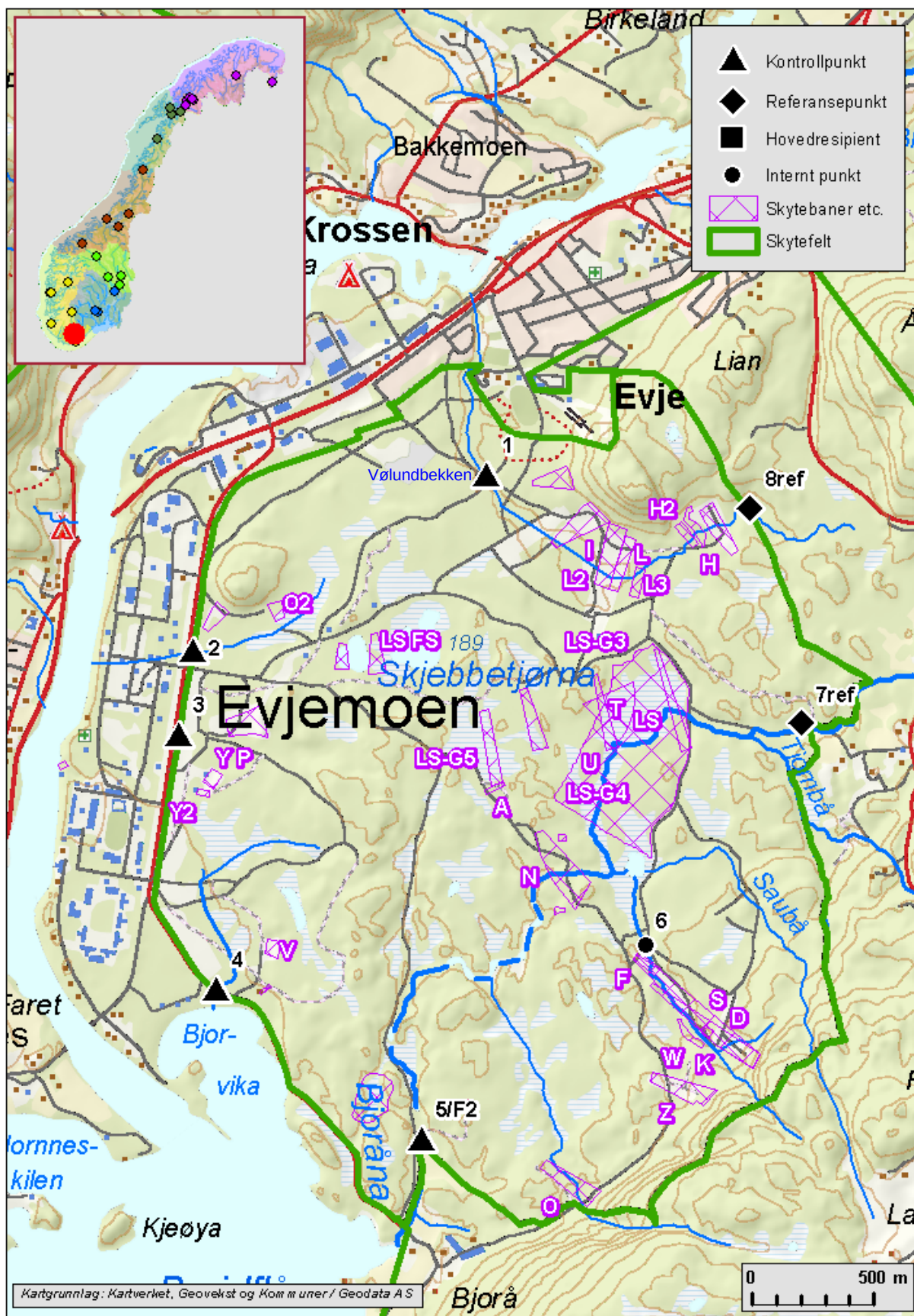
Det har blitt tatt vannprøver i feltet siden 1995. I 2014 ble det tatt vannprøver 15. mai og 8. november. Det ble det tatt prøver i de samme 8 punktene som de foregående årene. Prøvepunktene er vist i figur 2 og beskrevet nærmere i tabell 2.

Tabell 2: Data for prøvepunkter ved Evjemoen i 2014

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	6	Liten bekk som drenerer myr nordover	Banene D, K, S, F og W	Drenerer myr, side-bekk til Bjoråna	82735	6513681
Kontrollpunkt	1	Middels stor bekk Vølundbekken	Bane H1 og H2 samt L1, L2, L3 og bane 1	Ved skytefeltgrense ved Steinsfjellet	82088	6515606
	2	Liten bekk	Bane O og myr	Ved skytefeltgrense, mellom bebyggelse og Otra.	80886	6514890
	3	Liten, nesten gjengrodd bekk ved myrområde	Bane P, Y og Y2 og manøverplass	Ved skytefeltgrense, parallell med Otra, på oversiden av vei	80826	6514543
	4	Liten bekk	Bane V (kortholdsbane)	Utenfor feltet nær Bjorvika, oversiden av vei	80981	6513501
	5/F2	Middels stor elv, Bjoråna	Hele feltet som renner til Bjoråna på grensen av skytefeltet.		81821	6512887
Referansepunkt	7ref	Stor bekk	Oppstrøms feltet ved skytefeltgrense	Ligger i bekk som løper sammen med Tjombå etter punkt 7. Mulig påvirket av landbruk	83371	6514589
	8ref	Liten bekk Vølundbekken	Oppstrøms feltet ved skytefeltgrense, nær Steinsfjellet	Referanse i Skogsterrang med myr	83160	6515470

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.

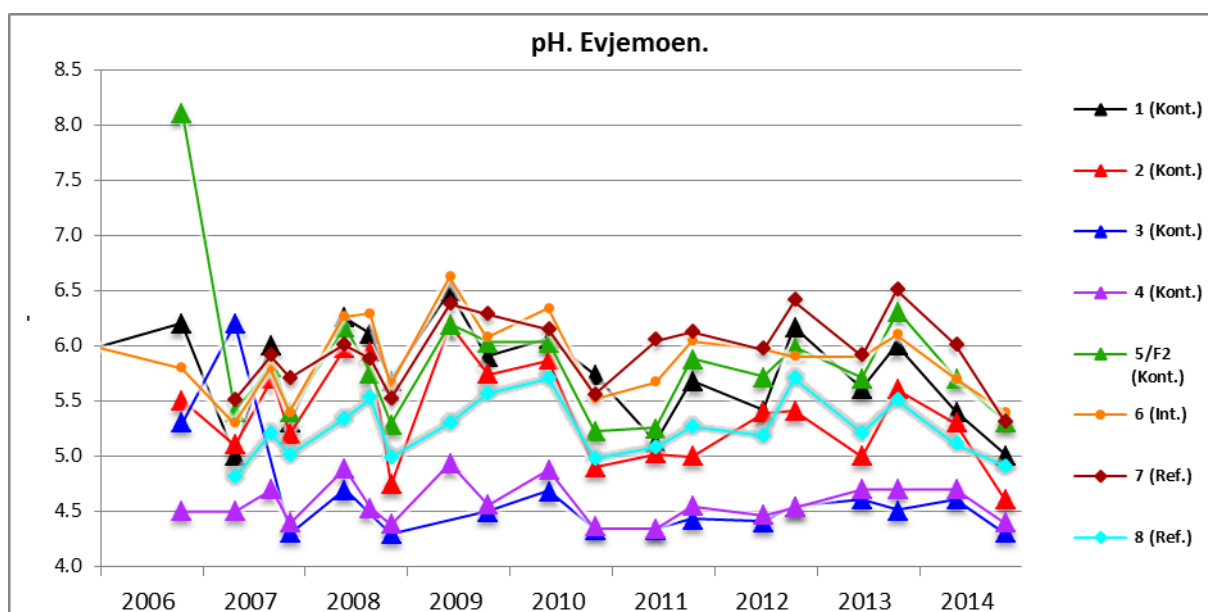


Figur 2: Kart over prøvepunkter ved Evjemoen i 2014. Grå og røde linjer er veier.

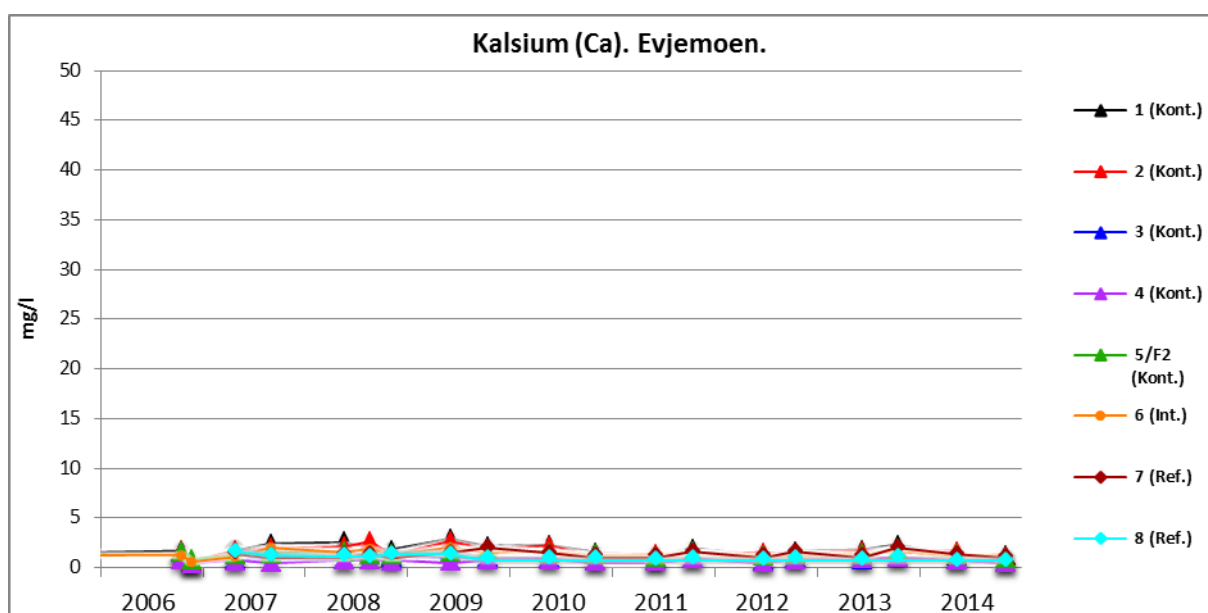
3. Resultater

3.1. Støtteparametere

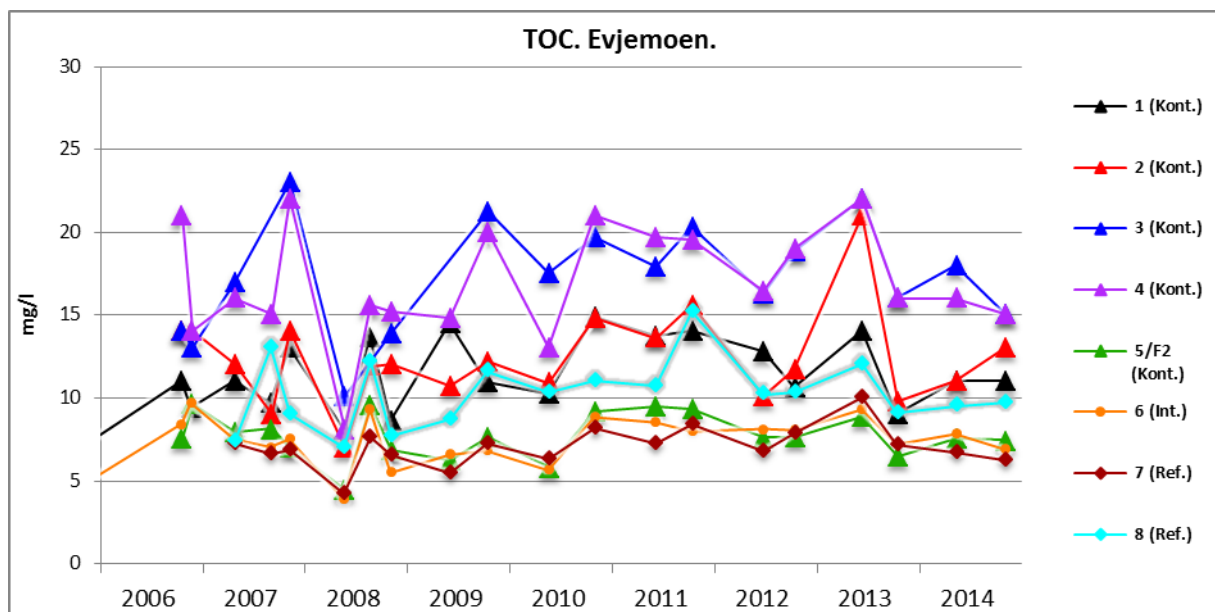
Vannkvaliteten definert ved *støtteparameterne* er i 2014, og historisk, er typisk for sure og næringsfattige vann, karakterisert ved klart vann/lav turbiditet og lav pH (figur 3), kalsiuminnhold (figur 4) og ledningsevne. I alle punkter i Evjemoen er pH lav, især i punktene 3 og 4 som alltid ligger i tilstandsklasse V (pH 4-5.). De øvrige punktene ligger stort sett i tilstandsklasse III-IV (pH 5-6). Også typisk for surt/næringsfattig vann er høye verdier for løst organisk stoff (TOC, figur 5), sannsynligvis i form av humus (brunt vann). Som for pH ligger punkt 3 og 4 i tilstandsklasse V for TOC, og tilsvarende har punkt 5, 6 og 7 med lavest TOC, også høyest pH.



Figur 3: pH. Evjemoen.

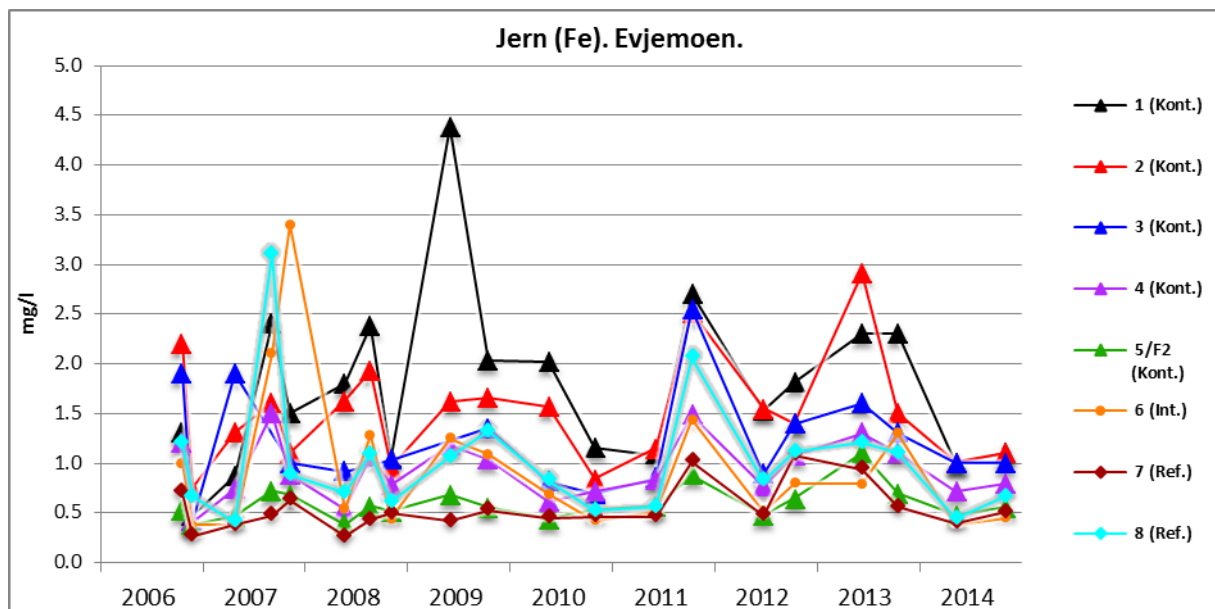


Figur 4: Kalsium (Ca). Evjemoen.



Figur 5: TOC. Evjemoen.

Også for *jern* ligger verdiene generelt høyt i Evjemoen. Alle punkter ligger som oftest i tilstandsklasse V ($>0,6 \mu\text{g/l}$). For jern er det punkt 1 og 2 som gjennomgående har de høyeste verdiene, så det er ikke noen klar sammenheng med pH.

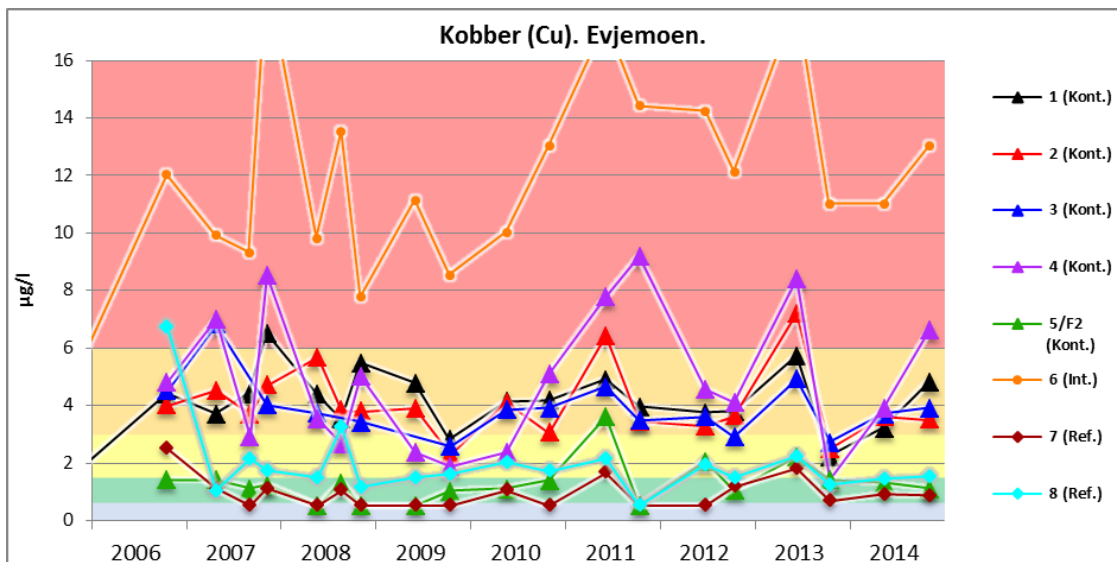


Figur 6: Jern (Fe). Evjemoen.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

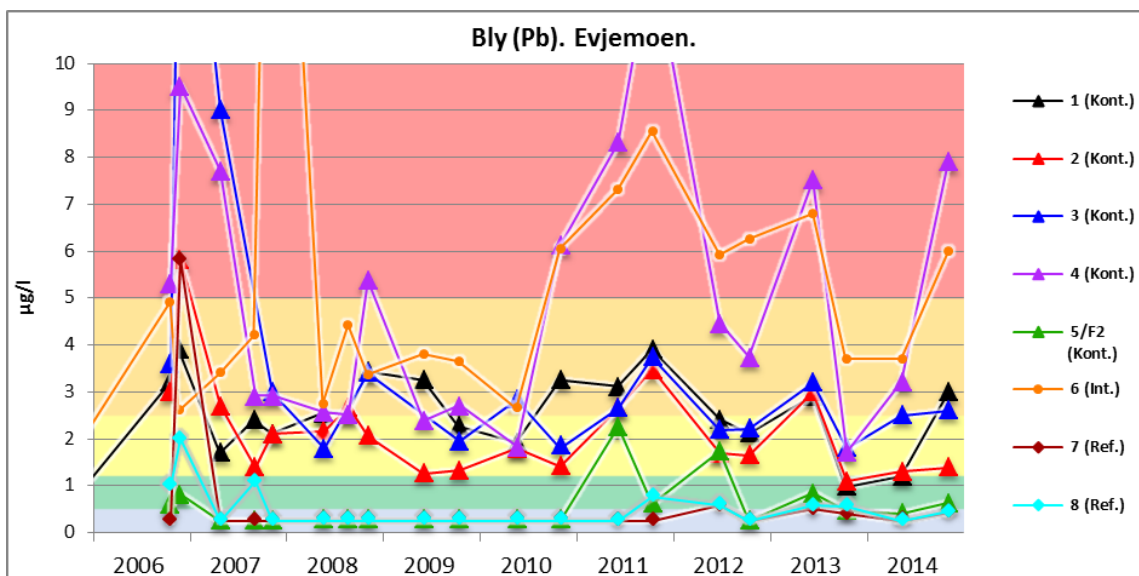
For *kobber* er det primært punkt 6 i 2014, og historisk, som skiller seg ut med verdier som varierer mellom 8 og 19 µg/l (tilstandsklasse V). Også punkt 2 og 4 har enkelte verdier i klasse V (>6 µg/l), men ligger ellers sammen med punkt 2 og 3 i klasse III. Laveste verdier har punkt 5, 7 og 8.



Figur 7: Kobber (Cu). Evjemoen.

Bly

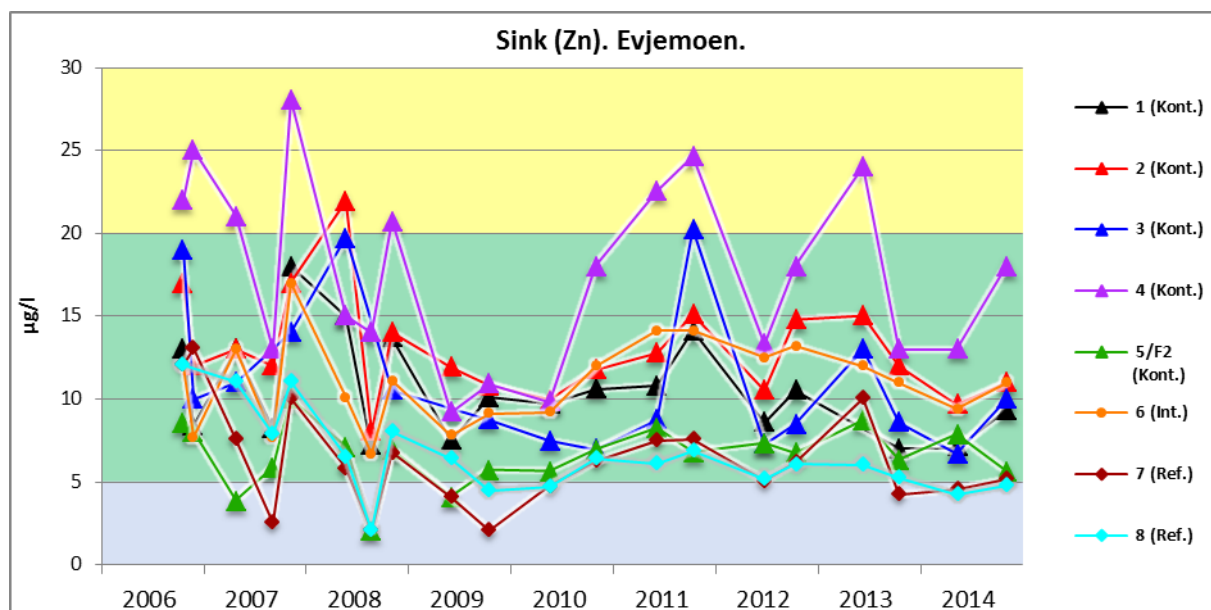
Også for *bly* ligger punkt 6 i 2014, og historisk, relativ høyt, med samtlige verdier i tilstandsklasse IV-V (>2,5 µg/l). Variasjonen er dog stor. Punkt 4 har verdier på samme nivå som punkt 6. Som for kobber har punkt 5, 7 og 8 de laveste verdier (oftest tilstandsklasse I), mens øvrige punkter ligger og varierer mellom klasse III og IV.



Figur 8: Bly (Pb). Evjemoen. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

Sink

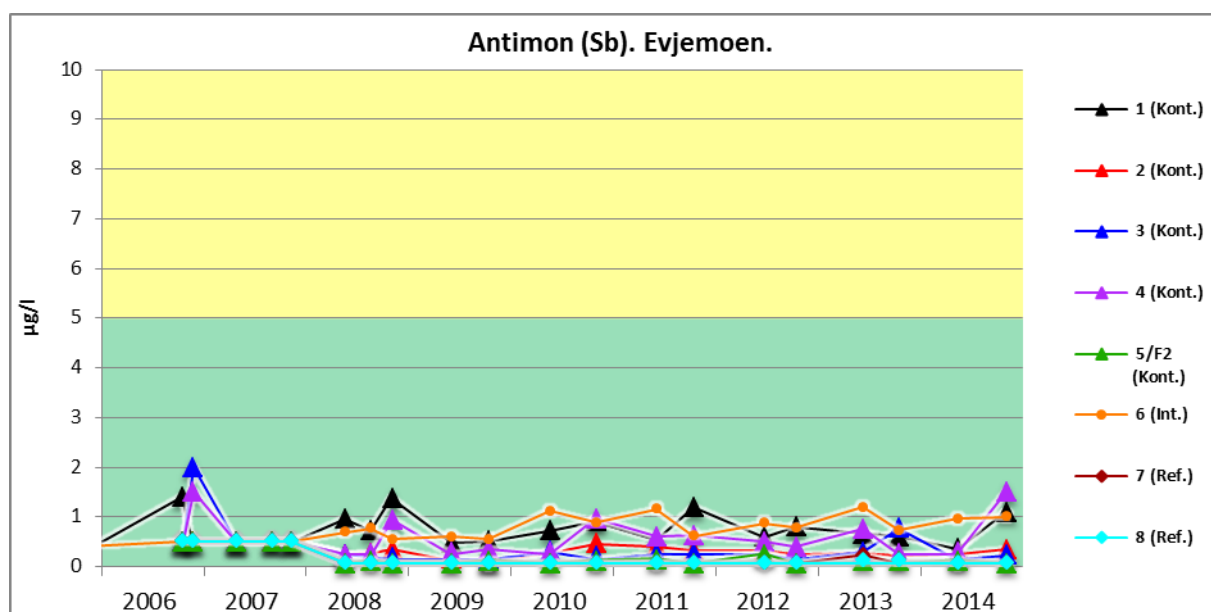
For *sink* ligger punkt 4 i 2014, og historisk, høyest med enkelte verdier i tilstandsklasse III (> 20 µg/l), og punkt 5, 7 og 8 lavest. Men variasjonen mellom punktene er mindre, og punktene ligger oftest i klasse II.



Figur 9: Sink (Zn). Evjemoen.

Antimon

For *antimon* er verdiene i 2014, og historisk, gjennomgående veldig lave i forhold til mange andre skytefelt. Punkt 1, 4 og 6 ligger litt høyere enn de andre (omkring 1 µg/l). For alle øvrige punkter ligger verdiene normalt omkring rapporteringsgrensen.



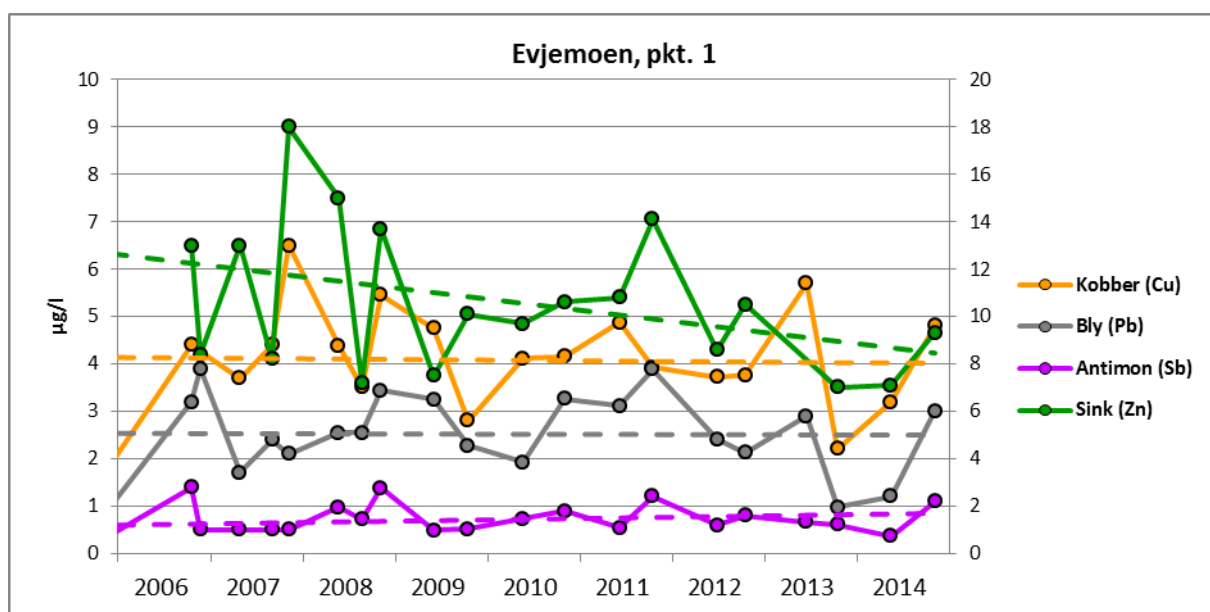
Figur 10: Antimon (Sb). Evjemoen.

3.3. Spesielle punkter

Punkt 1

Punkt 1 (kontrollpunkt) ligger relativt høyt for metallene sammenliknet med referansepunktet oppstrøms (punkt 8). Både med hensyn til at vannføringen er høyere i punkt 1, og at skytebaneandelen mellom punktene ikke er høyere enn 7 %, er det derfor mulig at det er andre kilder til forurensning enn skytebanene alene. I området ved Skebbetjørna som drenerer mot punkt 1, er det opplyst fra Forsvarsbygg at det er dumpet «diverse» avfall som antas å kunne være en kilde til forurensning.

I figur 11 er vist variasjonen over tid for de fire viktigste stoffene (Cu, Pb, Zn og Sb) mht. avrenning fra skyte- og øvingsfelt. Det framgår, at Cu, Pb og Sb har variert omkring et nesten konstant nivå de siste årene, mens sink ser ut til å være svakt fallende (verdiene varierer imidlertid så mye at det kan være tilfeldig).

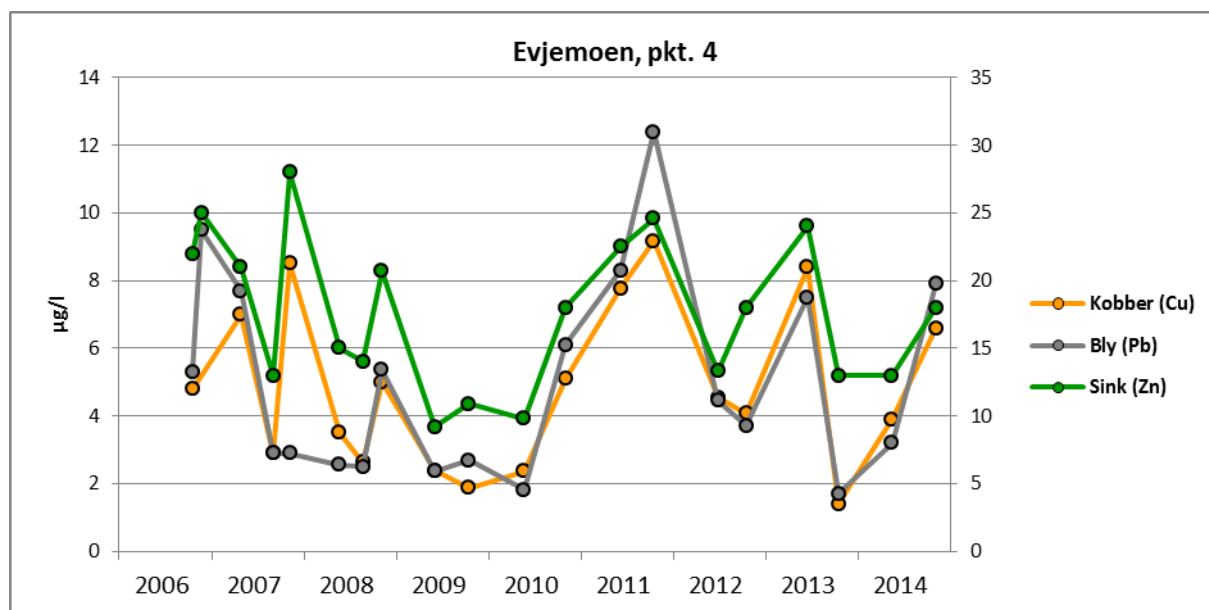


Figur 11: Punkt 1, Evjemoen. Trender (lineære) for de viktigste stoffene. Skala til høyre for sink.

Punkt 4

Punkt 4 (kontrollpunkt) ligger relativt høyt for metallene og er avvikende fra de andre punktene. Dreneringsområdet for punkt 4 er ca. 0,5 km², men innenfor dette område finnes sannsynligvis bare én enkelt skytebane (kortholdsbane V). Arealet av denne bane er på bare 0,003 km², dvs. under en hundredel av det samlede avrenningsområdet. Basert på erfaringene fra øvrige skytefelt anses det lite sannsynlig, at dette lille området kan ha så stor innflytelse på vannkvaliteten i en så stor resipient (estimert vannføring 11 l/s). Det kan derfor også være andre kilder enn kortholdsbanen.

I figur 12 er det vist en graf med de 4 viktigste stoffene (kobber, bly, sink og antimon). Der det foreligger resultater fra begge punkter for kobber og bly, er det bare ved 3 av 16 målinger, at forskjellen er større enn 1 µg/l. Med en liten justering av skalaen for sink legger også denne kurven seg veldig tett på de to andre. Sammenfallet er bemerkelsesverdig. Ikke minst tatt i betraktning av at det er tatt forholdsvis få prøver over en lang periode av forskjellige personer under meget forskjellige omstendigheter. De mest sannsynlige forklaringene er enten, at jordmassene i hele området er noenlunde homogene, og dermed avgir noenlunde samme innbyrdes mengder av metaller uansett om det regner eller snør, eller at det er en relativt stor og konstant kilde som kontinuerlig tilfører så mye, at andre bidrag ikke spiller noen større rolle. Forsvarsbygg har i tidligere dokumenter nevnt at nærliggende bergverksdrift kan ha medført lokal forurensning og påvirket skytefeltet, fordi det bl.a. er kjørt inn forurenset sand som er brukt på skytebanene. Det anbefales å gjennomføre en kildesporing oppstrøms punkt 4 for å avklare dette nærmere.

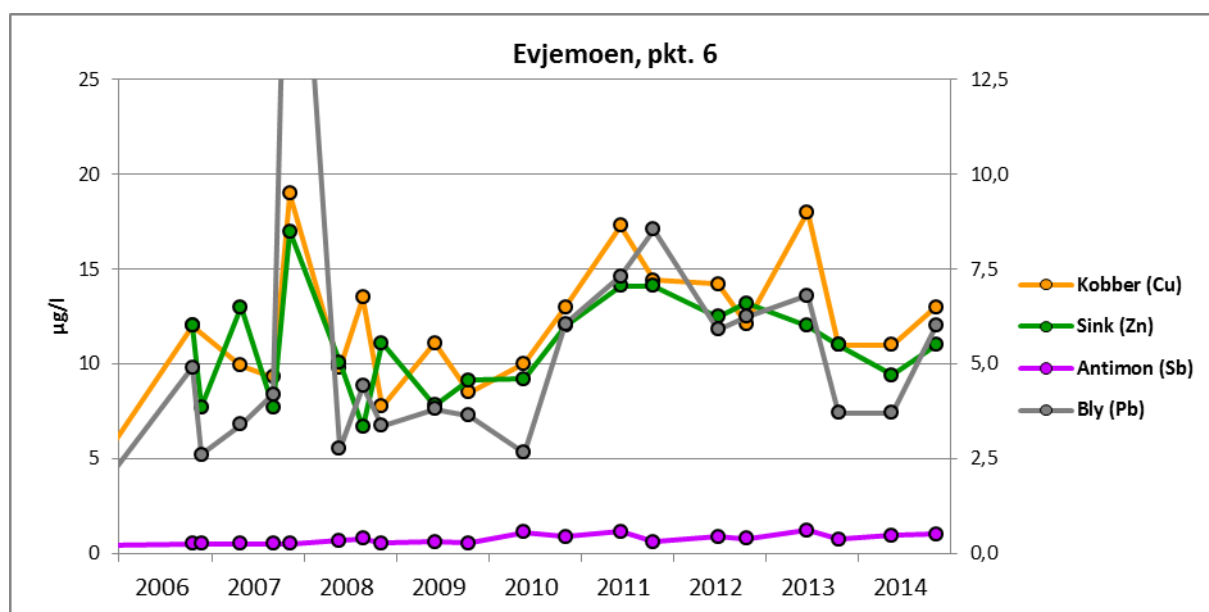


Figur 12: Punkt 4, Evjemoen. Trender for de viktigste stoffene. Skala til høyre for sink.

Punkt 6

Punkt 6 har så lenge det har vært overvåking, hatt de høyeste verdiene for kobber og også noen av de høyeste for bly og sink. Punkt 6 har et estimert dreneringsområde på ca. 0,6 km² som er bare litt større enn punkt 4 (ca. 0,5 km²). Avrenningen er estimert til ca. 15 l/s. Skytebaner utgjør en vesentlig større andel av området oppstrøms punkt 6 (ca. 0,08 km², dvs. ca. 13 %) i motsetning til for punkt 4 hvor de utgjør < 1 %. Skytebanene ligger langs med og til dels ut over bekken over en strekning på nesten 700 m.

Som for punkt 4 viser en sammenstilling av resultatene for de 4 viktigste stoffene (kobber, bly, sink og antimon) en tydelig sammenheng. Sammensetningen er dog noe annerledes. I punkt 4 lå bly og kobber på samme nivå med sink en faktor 2,5 høyere. I punkt 6 er det kobber og sink som ligger på samme nivå, mens bly ligger en faktor to lavere.



Figur 13: Punkt 6, Evjemoen. Trender for de viktigste stoffene. Skala til høyre for bly.

4. Konklusjon og anbefalinger

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

Vannkvaliteten er typisk for sure og næringsfattige vann, karakterisert ved klart vann/lav turbiditet og lav pH, kalsiuminnhold og ledningsevne. I tillegg har de fleste punkter forholdsvis høyt innhold av jern.

For kobber, bly, sink og antimon viser konsentrasjonene en tydelig påvirkning inne i skytefeltområdet. De to referansepunktene (punkt 7ref og 8ref) har tydelig lavere konsentrasjoner enn de øvrige punktene. Det samme har punkt 5/F2 lengst nede i Bjoråna. Elven har allerede når den kommer inn i feltet (ved punkt 7ref) mye større vannføring enn de andre vannstrengene i området (ca. 500 l/s), og en eventuell påvirkning fra skytefeltområdet blir så fortynnet at den knapp kan registreres i punkt 5/F2.

For alle andre punkter inne i feltet er verdiene tydelig forhøyet. For kobber ligger resultatene normalt i tilstandsklasse IV-V. Bly har også noen verdier i klasse V, men de fleste verdier er i klasse III-IV. Tydeligst er påvirkningen i Vølundbekken sør for Steinsfjellet. I en relativt stor bekk skjer det en markert økning i metallkonsentrasjonene fra referansepunkt 8 til kontrollpunkt 1 i løpet av en strekning på ca. 1 300 m hvor den renner forbi/gjennom flere skytebaner.

Punkt 4 har overaskende høye konsentrasjoner av metaller. Dette punktet har bare én enkelt skytebane innenfor dreneringsområdet og det er vanskelig å forstå at den kan være den eneste kilden til disse konsentrasjonene. Punkt 4 ligger tidvis høyere enn punkt 6 mht. bly- og sinkkonsentrasjoner, selv om punkt 6 har langt flere skytebaner innenfor influensområdet. I hvert av punktene 4 og 6, og til dels 1, er forholdet mellom metallene (kobber, bly og sink) nesten konstant (kurvene følges ad). Dette tyder på at kilden til metallene er forholdsvis stor og konstant og upåvirket av klimatiske faktorer.

Det anbefales:

- å fortsette overvåkingen som til nå

Geiskelid/Agdertun

1. Innledning	24
1.1. Områdebeskrivelse	24
1.2. Aktivitet i feltet	24
2. Vannprøvetaking	25
2.1. Værforhold	25
3. Resultater og diskusjon	27
4. Konklusjon og anbefalinger	27

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Geiskelid skyte- og øvingsfelt ligger i Bykle kommune i Aust Agder fylke. Feltet består av to skytebaner/felt på hhv. 1,0 og 0,01 km². Forsvaret eier Agdertun øvingssenter (bygning). Feltet ligger på høyfjellet, 1 000 moh. I bunnen av dalen er det et myrområde. Vegetasjonen er relativt beskjedent og består hovedsakelig av lyng og lavtvoksende busker og trær. Snødybden kan være opptil 2-3 m.

Området domineres av et tynt morenedekke og stedvis bart fjell. Berggrunnen består av granitt og granodioritt.

1.2. Aktivitet i feltet

Hovedbruker er Heimevernet ved HV 07, og feltet brukes også sporadisk av Luftforsvarets skolesenter (LSK) og av politiet. Feltet brukes også av Røde kors og Siviltforsvaret til manøvrøvelser som ikke innebærer skyting. Feltet brukes hovedsakelig om vinteren og hovedsakelig i februar og mars. Feltet og øvingssenteret ble tatt i bruk i 1967 og har vært i kontinuerlig bruk siden. I skytefeltet er det ingen etablerte, faste baner, kun tre feltbaner med ytre begrensinger. Når det skytes om vinteren blir det markert en stilling i snøen, og skyteskiver settes opp i snøen på motsatt side av dalen. Om våren plukkes uskadde tomhylser og prosjektiler. Det er tidligere skutt mot selvanvisere.

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

2. Vannprøvetaking

Ved Geiskelid skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2008. I 2014 ble det tatt ut prøver 19. juli og 23. oktober.

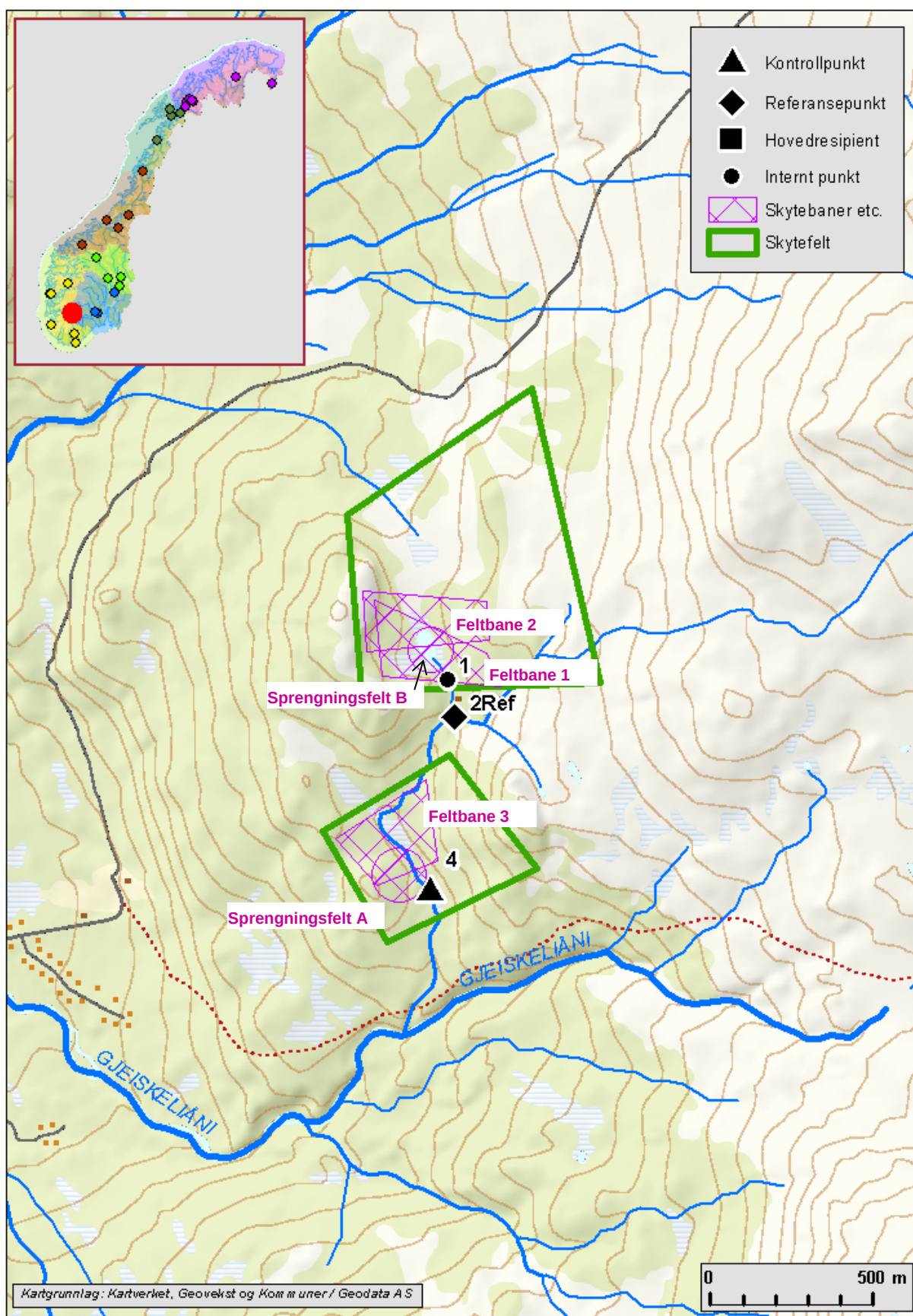
Prøvepunktene er de samme 3 punkter som ved siste prøvetaking i 2012 og er vist i figur 14 og beskrevet nærmere i tabell 3.

Tabell 3: Data for prøvepunkter ved Geiskelid i 2014

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	1	Liten bekk	Feltbane 1 og 2 + sprengningsfelt B	Fanger trolig opp ca. 80 % av nedslag. Utløp av lite tjern.	73545	6619811
Kontrollpunkt	4	Liten bekk	Feltbane 3 + sprengningsfelt A		73491	6619169
Referansepunkt	2Ref	Liten bekk		Referanse	73565	6619696

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.

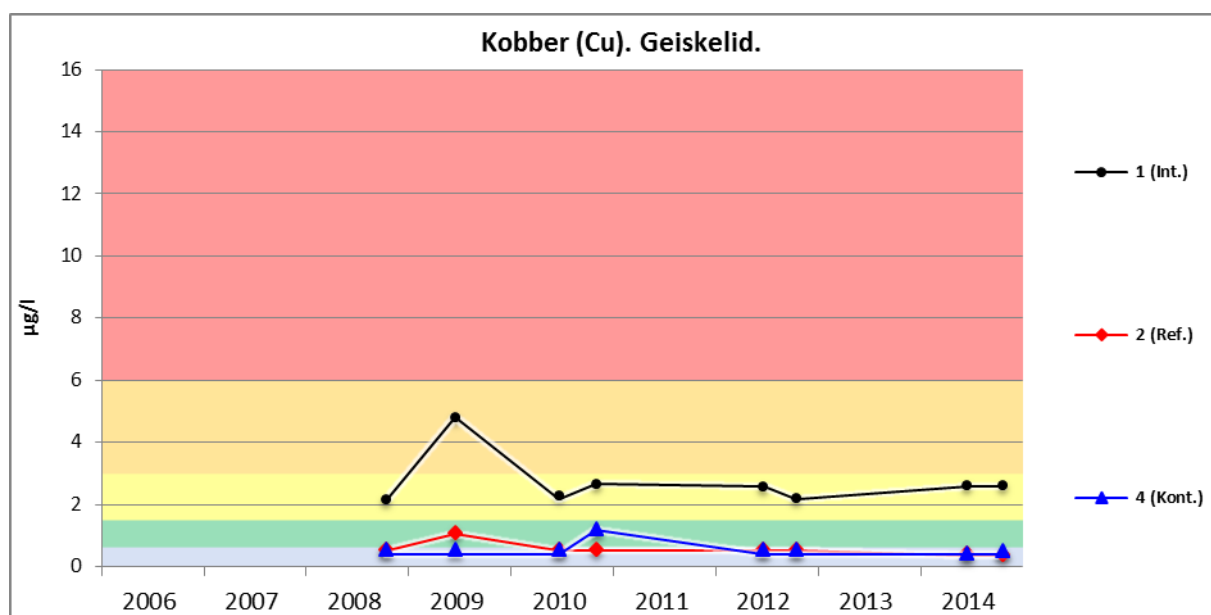


Figur 14: Kart over prøvepunkter ved Geiskelid i 2014. På grunn av uoverensstemmelser i Statkart sine kart, vises flere av bekkene som to linjer der det faktisk bare er ett bekke-/elveløp. Grå linjer er veier.

3. Resultater og diskusjon

Konsentrasjonene er for de fleste parametere til dels veldig lave, og uten større forskjeller mellom de tre punktene. Det er stort sett bare kobberverdiene for punkt 1 som i 2014, og historisk, skiller seg ut med høyere verdier, overveiende i tilstandsklasse III slik det framkommer av figur 15. Avrenningsområdet er også så lite, at man ikke sporer noen påvirkning i kontrollpunktet (punkt 4) nedstrøms.

Øvrige resultater vil på bakgrunn av ovenstående ikke bli gjennomgått videre. Alle resultater finnes i vedlegg 1.



Figur 15: Kobber (Cu). Geiskelid.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er observert tidligere. Punkt 1 har noe forhøyde kobberverdier, men verdiene er stabile og ikke spesielt høye. Avrenningsområdet er også så lite, at man ikke sporer noen påvirkning i punkt 4 som er kontrollpunktet nedstrøms som i tillegg ligger før utløp i hovedresipienten Gjeiskeliåni.

Det anbefales:

- å øke intervallet mellom prøvetakinger fra to til tre år siden verdiene ser ut til å være lave og stabile.

Kjevik

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	33
4. Konklusjon og anbefalinger	35

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Skytebanen tilhørende Luftforsvarets skolesenter på Kjevik ligger i Kristiansand kommune i Vest-Agder fylke. Banen ble etablert av tyskerne under 2. verdenskrig, og tatt i bruk av det norske Forsvaret i 1945. Det renner én bekk gjennom selve baneanlegget. Bekken er delvis lagt i rør og får tilført vann fra skytebanen. Videre renner bekken i rør nedover i leiren og inn i en større kulvert som ledes inn på Avinors område før vannet havner i Topdalsfjorden og sjøområdet mot Hamresanden og Varoddbrua.

Løsmassene i området består hovedsakelig av sandige masser og morene. Underliggende berggrunn varierer mellom amfibolitt, gabbro og båndgneiser med granittisk sammensetning. Ca. 800 m vest for skytefeltet omtaler NGUs malmdatabase en forekomst av mangan.

1.2. Aktivitet i feltet

Anlegget består av en kortholdsbane for pistol, som i tillegg blir brukt til filmskyting (skyting mot et lerret med film med ulike scenarioer). Det var tidligere 20 skiver på banen. Nå er det kun 10 skiver som blir brukt. Hovedbruker er Heimevernet (HV-07), politiet, samt Luftforsvarets skolesenter (LSK) i begrenset omfang. Skyteaktiviteten de siste årene har vært vesentlig mindre enn på 1970- og 1980-tallet. Banen er nå kun sporadisk i bruk, om lag 3–4 ganger i måneden. Håndvåpen som benyttes er 9 mm pistol. Det er ikke brukt krumbanevåpen eller pyrotekniske våpensystemer. Det skal heller ikke være skutt mot selvanvisere.

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

2. Vannprøvetaking

Ved Kjevik har avrenningen blitt overvåket siden 2008. I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 3 prøvepunkter 16. mai og 24. oktober.

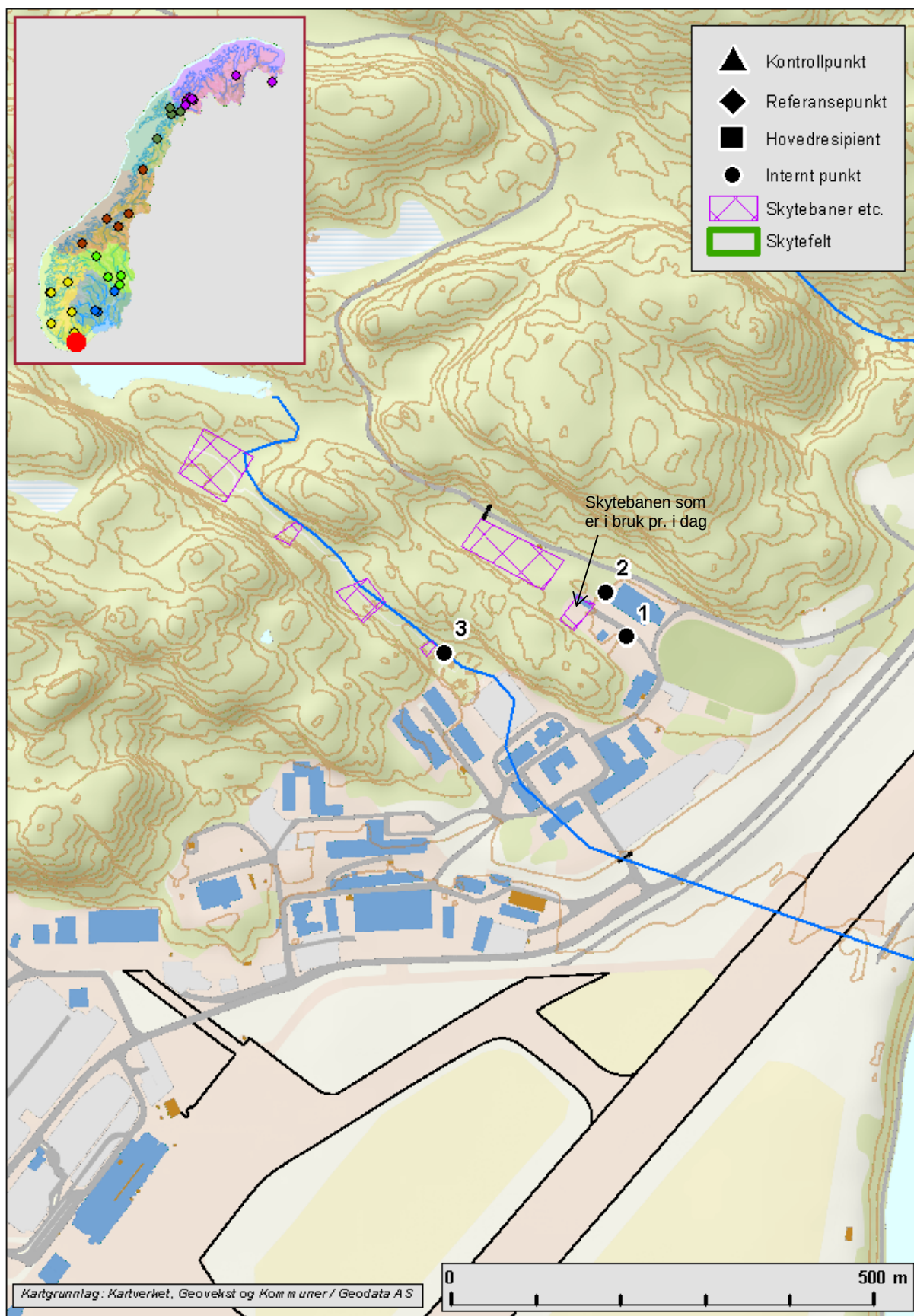
Prøvepunktene er de samme som ved siste prøvetaking i 2012 og er vist i figur 16 og beskrevet nærmere i tabell 4.

Tabell 4: Data for prøvepunkter ved Kjevik i 2014

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	1	Bekk/grøft delvis i rør, i overvannskum	Overflate- og drenevann fra dagens skytebane og området sør for denne.	Røret ved kulefangervollen ledes til punkt 2.	94005	6472843
	2	Bekk/grøft delvis i rør	Et myrområde oppstrøms banen	Ev. påvirket av nedlagt bane nord for dagens bane som er i bruk. Ikke påvirket av dagens bane.	93980	6472896
	3	Bekk	Nabodalsøkk ved oppstillingsplass	Bekkeløp (ev.) påvirket av nedlagte baner.	93789	6472824

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.

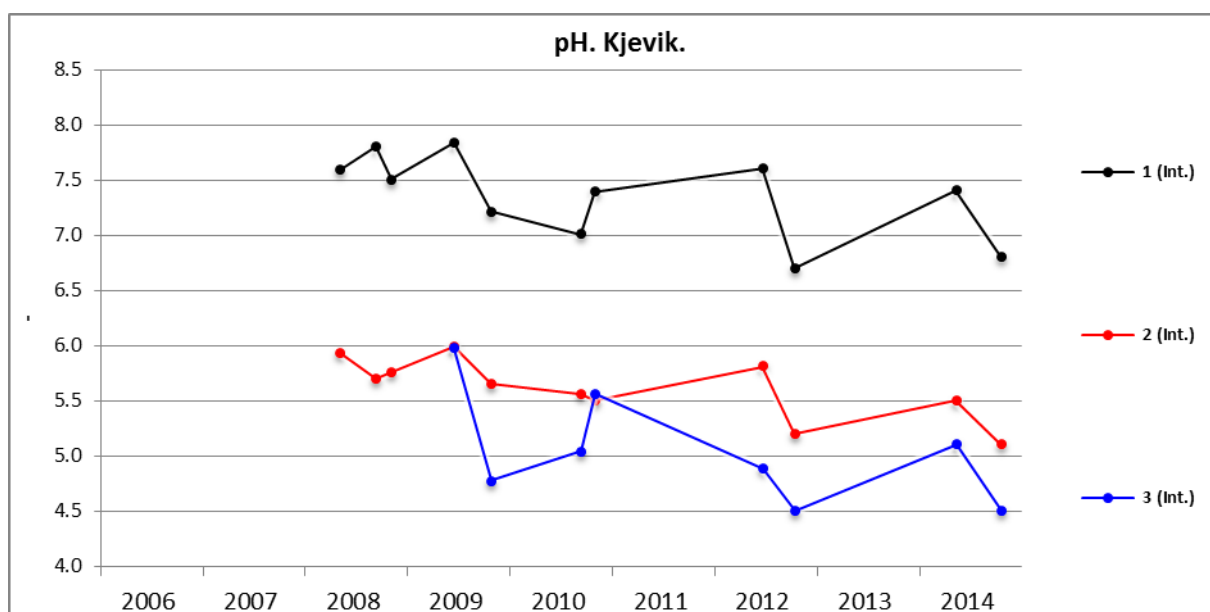


Figur 16: Kart over prøvepunkter ved Kjevik i 2014. Grå linjer er veier.

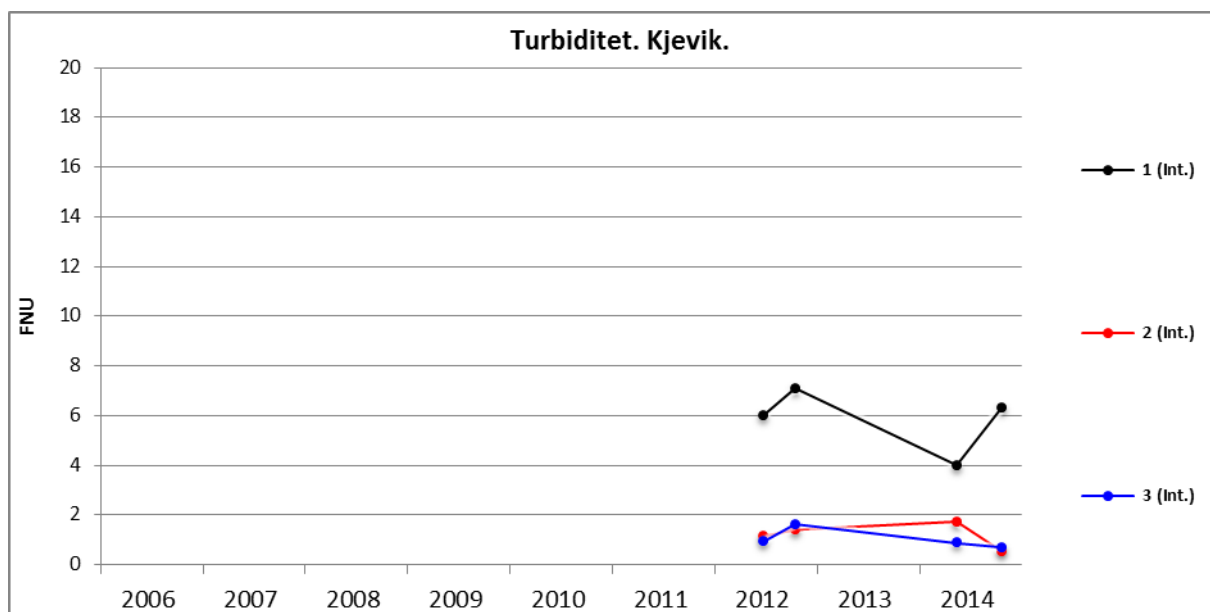
3. Resultater og diskusjon

3.1. Støtteparametere

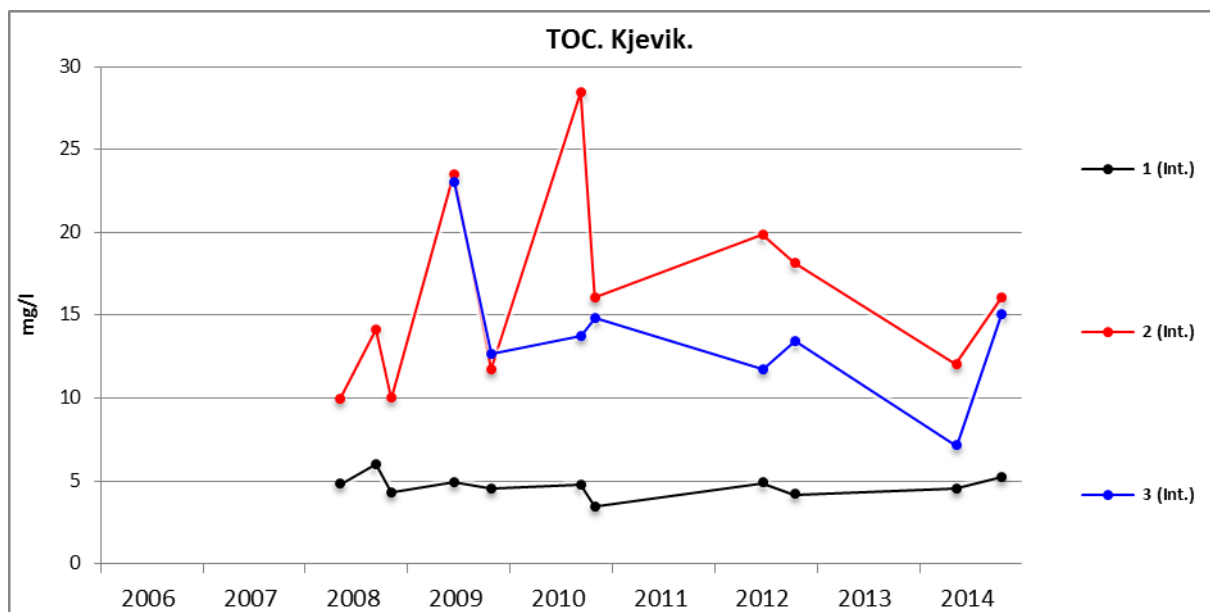
Ved Kjevik er det punkt 1 som i 2014, og historisk, skiller seg ut hva angår nesten samtlige parametere. For støtteparametere kan nevnes en vesentlig høyere pH og turbiditet og lavere og mer stabil TOC for punkt 1 i forhold til punkt 2 og 3. pH viser en svakt fallende trend for alle de tre punktene. Punkt 2 og 3 har hele tiden ligget på den sure siden (< 7), mens punkt 1 i oktober 2014 for andre gang var under 7. Et utvalg av støtteparametere er vist i Figur 17 til Figur 19.



Figur 17: pH. Kjevik.



Figur 18: Turbiditet. Kjevik.



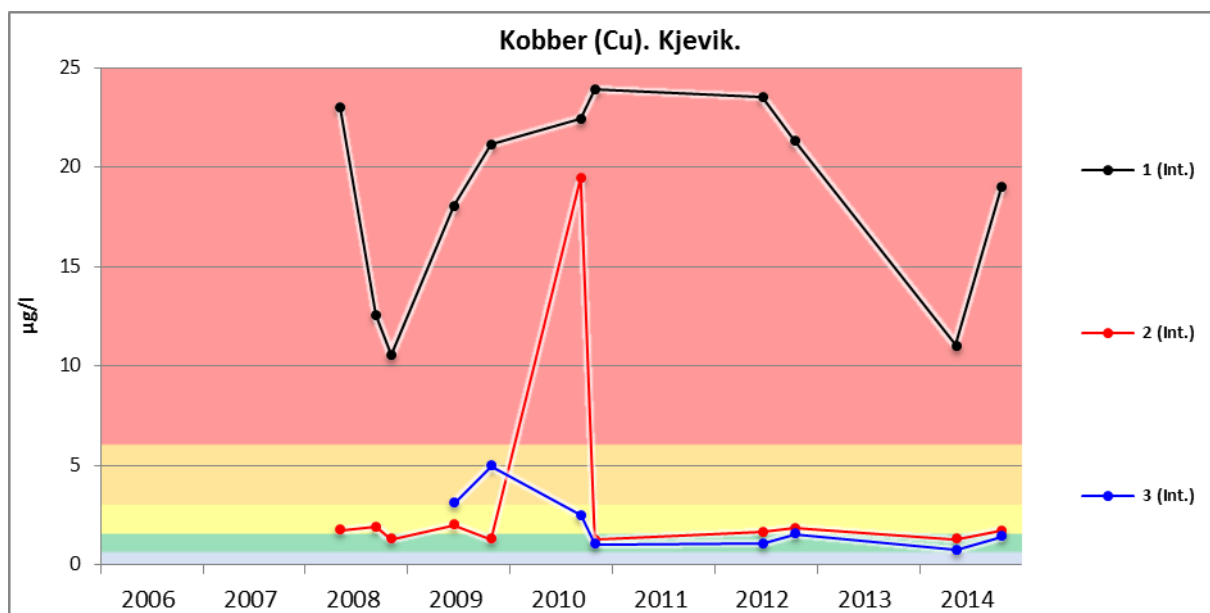
Figur 19: TOC. Kjevik.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Punkt 1 har i 2014, og historisk, verdier som ligger så høyt at det for metallene har vært nødvendig å endre skalaen i grafene (for bly og sink med en faktor 8-10) for å kunne vise kurvene for dette punktet.

Kobber

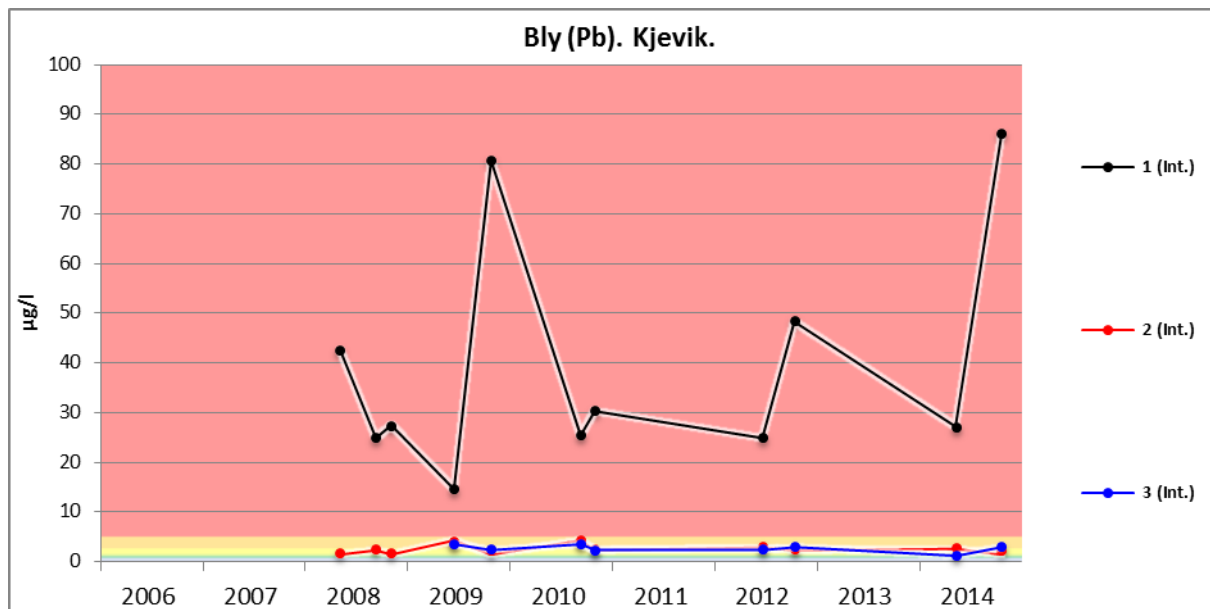
Verdiene for *kobber* i punkt 1 ligger i 2014 innenfor intervallet for tidligere år, og som historisk betydelig over punkt 2 og 3 (så mye over at skalaen i figur 20 er endret til skalaen 0-30 µg/l mot normalt 0-16 µg/l).



Figur 20: Kobber (Cu). Kjevik. Bemerk spesiell skala (normalt 0-16).

Bly

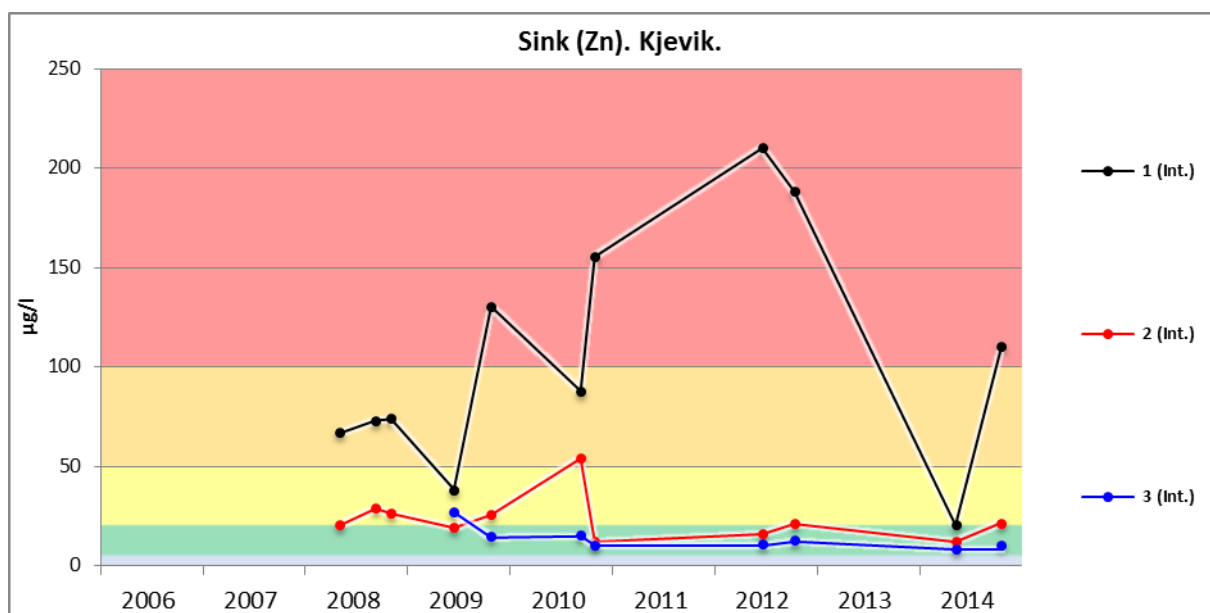
Verdiene for *bly* i punkt 1 ligger i 2014, som historisk, betydelig over punkt 2 og 3 (så avvike at skalaen i figur 21 er endret til 0-100 $\mu\text{g/l}$ mot normalt 0-10 $\mu\text{g/l}$). Oktoberprøven har den høyeste verdien som er målt til nå. Maiprøven ligger innenfor intervallet for verdier målt tidligere år.



Figur 21: Bly (Pb). Kjevik. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

Sink

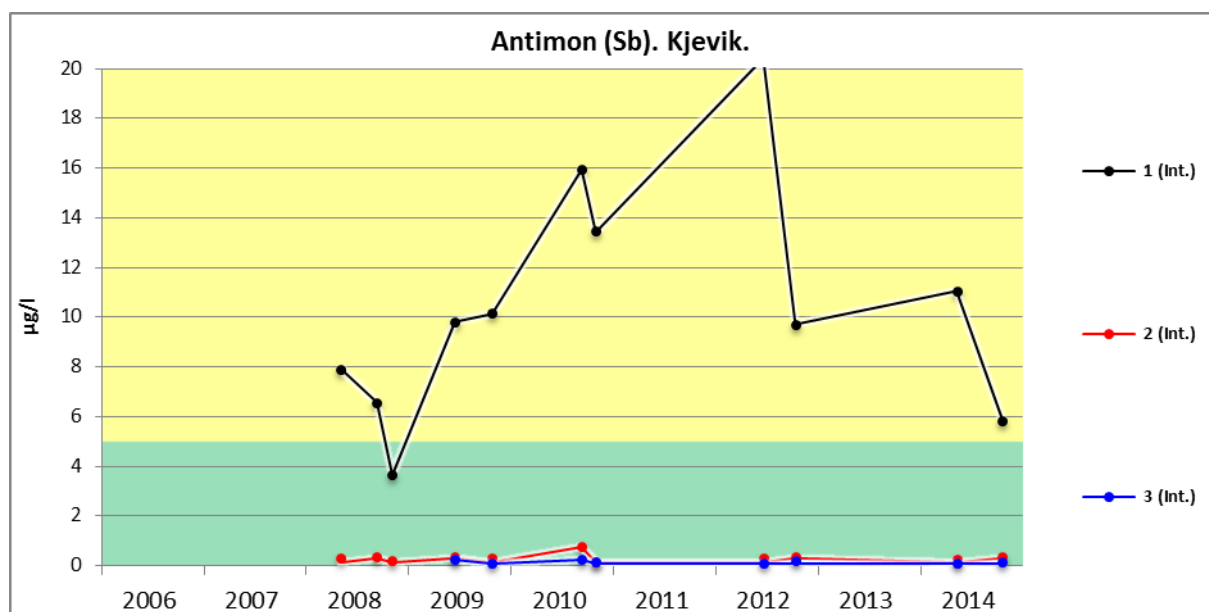
Verdiene for *sink* i punkt 1 ligger i 2014, som historisk betydelig over punkt 2 og 3 (så avvike at skalaen i figur 22 er endret til 0-250 $\mu\text{g/l}$ mot normalt 0-30 $\mu\text{g/l}$). Det kan samtidig bemerkes for maiprøven som hadde den høyeste målte blyverdien gjennom tidene, så er sinkverdien den laveste.



Figur 22: Sink (Zn). Kjevik. Bemerk spesiell skala (normalt 0-30).

Antimon

Også for *antimon* er verdiene i punkt 1 også avvikende (mye høyere enn i punkt 2 og 3 i 2014, og historisk) at skalaen er endret til 0-20 µg/l mot normalt 0-10 µg/l. Antimonverdiene i 2014 ligger innenfor intervallet av verdier som er målt tidligere.



Figur 23: Antimon (Sb). Kjevik. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

4. Konklusjon og anbefalinger

Punkt 2 og 3 har i 2014, som historisk, lave konsentrasjoner, mens punkt 1 har relativt høye. Prøver fra punkt 1 tas i en kum på nedsiden av pistolbanen og en plass der det er tilført masser og trevirke kvernes opp. Det er voller rundt banen som antakelig er laget med tilførte masser.

Nedenfor punkt 1 er bekken lagt i rør 500 m under rullebanen på Kjevik lufthavn og fram til Topdalselva (som her er en stor elv med en bredde på 200 m). Selv om konsentrasjonene i bekken er høye, anses det på grunn av fortynningen som skjer, unødvendig å gjennomføre spesielle tiltak. Miljøpåvirkningen fra punkt 1, og dermed skytebanen ved Kjevik skolesenter, vil derfor være helt minimal.

Det anbefales:

- å øke intervallet mellom prøvetakinger fra to til tre år.

Korsnes Fort

1. Innledning	37
1.1. Områdebeskrivelse	37
1.2. Aktivitet i feltet	37
2. Vannprøvetaking	38
2.1. Værforhold	38
3. Resultater og diskusjon	40
3.1. Støtteparametere	40
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	41
4. Konklusjon og anbefalinger	43

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Korsnes Fort er et skyte- og øvingsfelt som ligger i Fana bydel i Bergen kommune i Hordaland fylke. Feltet ble etablert rundt 1940. Skytefeltet ligger på Korsneset og har avrenning via fire små bekkefelt direkte til havet. Tre av disse (de nordvestlige) mottar avrenning fra områder med militær aktivitet.

Området er preget av myr og berggrunnen består av granitt og granodioritt. Berggrunnen ligger i dagen eller er dekket av et tynt lag med løsmasser.

1.2. Aktivitet i feltet

Korsnes Fort har en 200 meter geværskytebane, en pistolbane og to nedlagte feltbaner. Det har også vært en håndgranatbane her. Feltbanene og pistolbanen ble nedlagt 1993/1994. Håndgranatbanen ble nedlagt i 1993. Her er det nå etablert en grusflate som også er tilvokst. Det er fortsatt jevn aktivitet på 200 meterbanen. På feltbanen har det vært brukt skarp M72 (kun få skudd), og på håndgranatbanen har også skarpe granater vært brukt. I første halvdel av 2013 var det gravearbeider ved kulefanget på 200 meterbanen. Dette kan ha påvirket vannkvaliteten nedstrøms. Arbeidene fortsatte høsten 2013.

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

2. Vannprøvetaking

Ved Korsnes Fort har avrenningen blitt overvåket siden 2007. Det ble i 2014 tatt ut vannprøver 5. juni og 1. oktober.

Ved prøvetakingen i juni ble det tatt prøver i de samme tre punktene som i 2013. Ved prøvetakingen i oktober tilkom i tillegg et nytt punkt (punkt15).

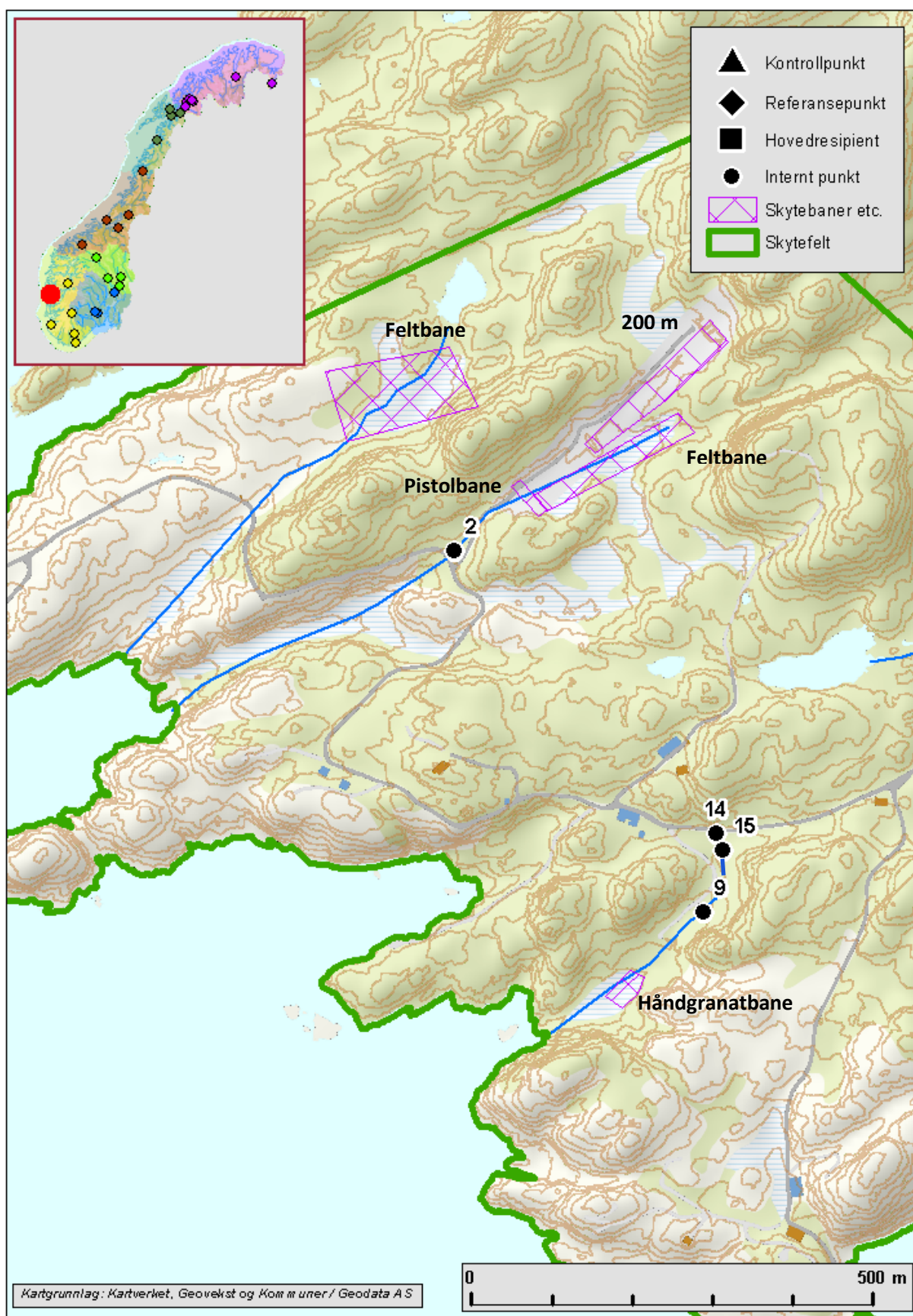
Prøvepunktene er vist i figur 24 og beskrevet nærmere i tabell 5.

Tabell 5: Data for prøvepunkter ved Korsnes i 2014

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	2	Liten bekk	Eksisterende 200 m geværbane, nedlagte feltbaner og midlertidig pistolbane.		-38584	6714889
	9	Liten bekk		Prøven er tatt for å finne kilde til metaller i pkt. 3. derfor plassert oppstrøms pkt. 3 og 8	-38274	6714438
	14	Liten bekk		Oppstrøms pkt. 9. Samme årsak som over.	-38258	6714537
	15	Liten bekk		I bekken lenger oppstrøms for pkt. 9. For å finne kilden til forurensning i pkt. 9.	-38249	6714516

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.

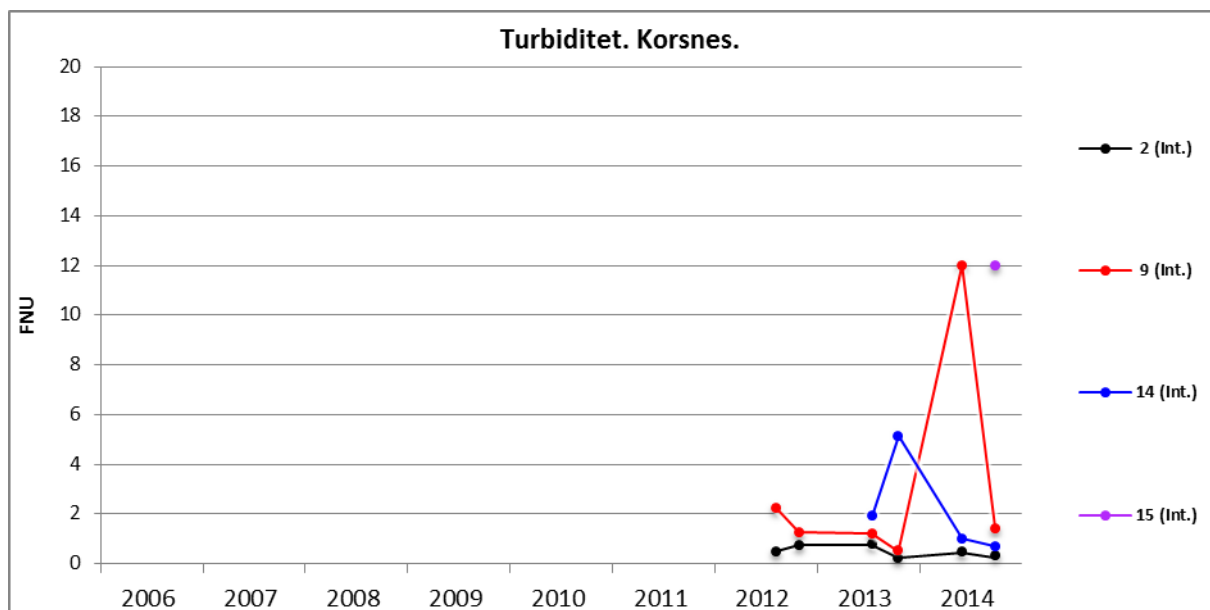


Figur 24: Kart over prøvepunkter ved Korsnes 2014. Grå linjer er veier.

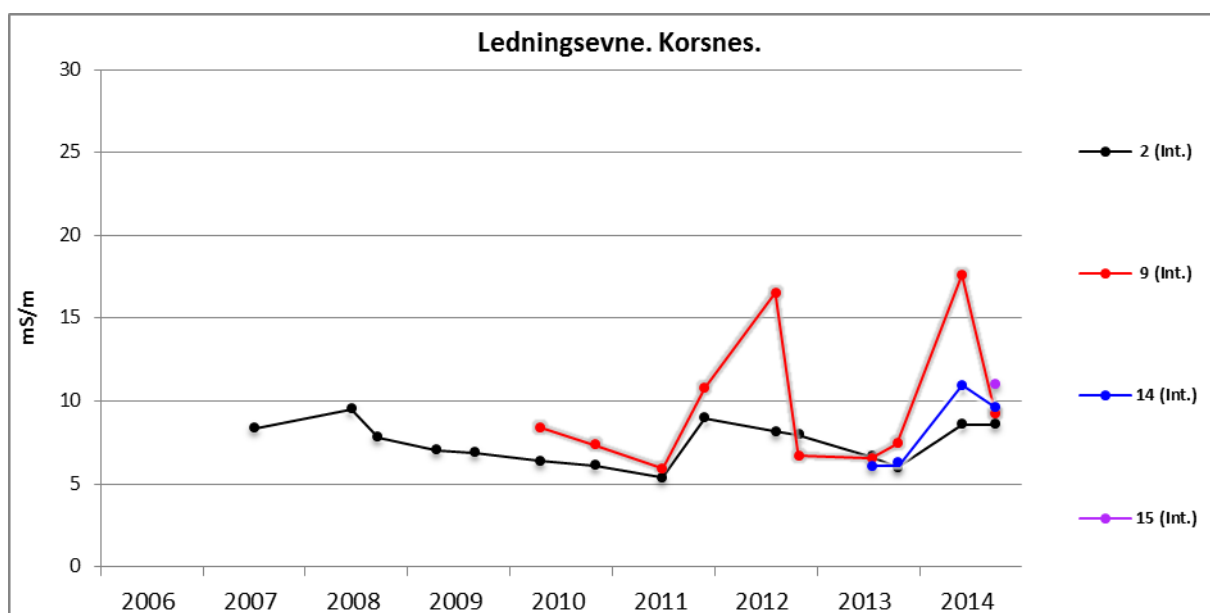
3. Resultater og diskusjon

3.1. Støtteparametere

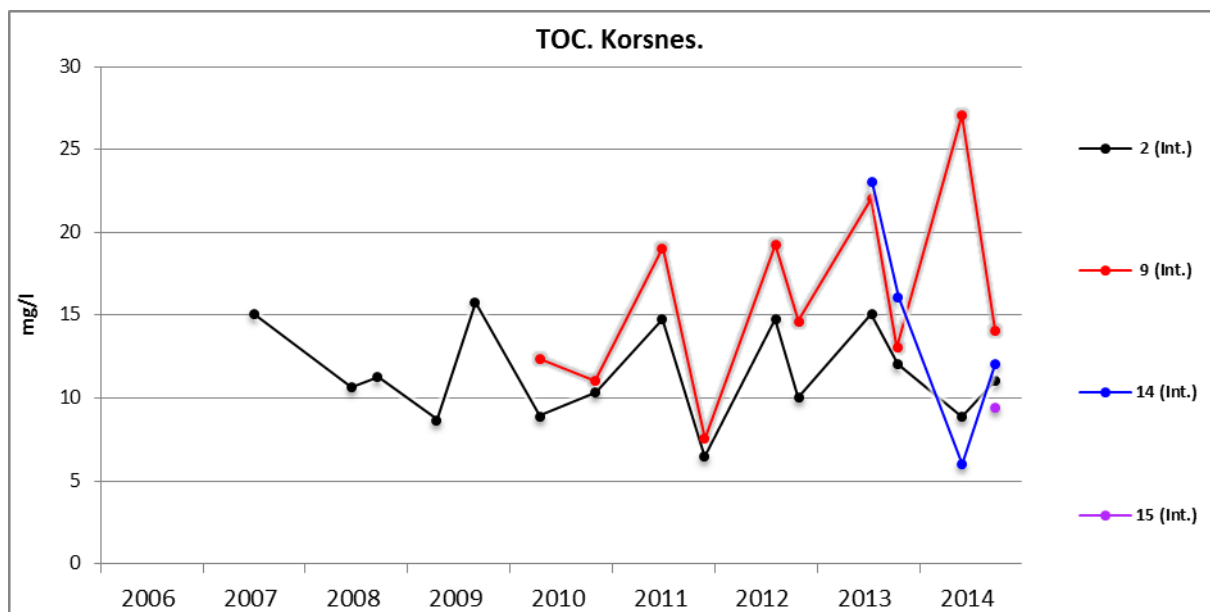
Bekkene på Korsnes Fort er veldig små og preges av store variasjoner i de fleste parametre, inklusive støtteparameterne. I 2014 ble det målt høye turbiditeter i både punkt 9 og 15, men ikke samtidig (figur 25). Ledningsevnen (figur 26) og innholdet av organisk stoff (TOC, figur 27) ligger relativt høyt sammenliknet med mange andre skytefelt.



Figur 25: Turbiditet. Korsnes.



Figur 26: Ledningsevne. Korsnes.

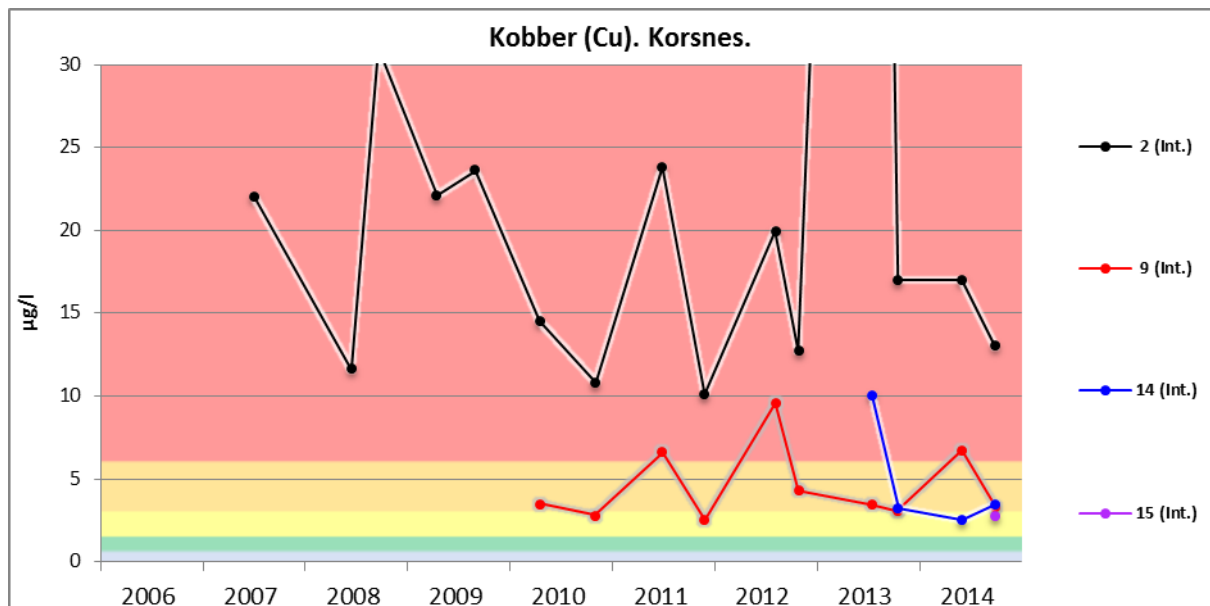


Figur 27: TOC. Korsnes. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

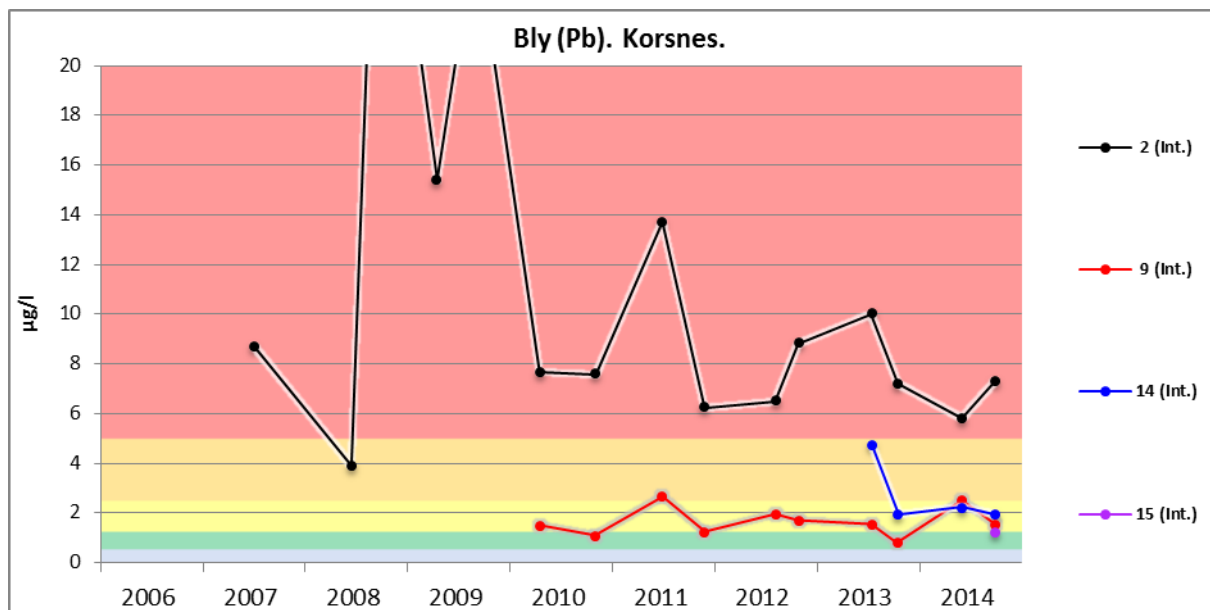
Verdiene for *kobber* i punkt 2 er i 2014, og historisk, så høye, at det har vært nødvendig å endre skalaen i figur 28 til 0-30 µg/l mot normalt 0-16 µg/l. Verdiene for øvrige punkter ligger markert lavere, men allikevel relativt høyt, oftest i tilstandsklasse IV-V.



Figur 28: Kobber (Cu). Korsnes. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1. Bemerk spesiell skala (normalt 0-16).

Bly

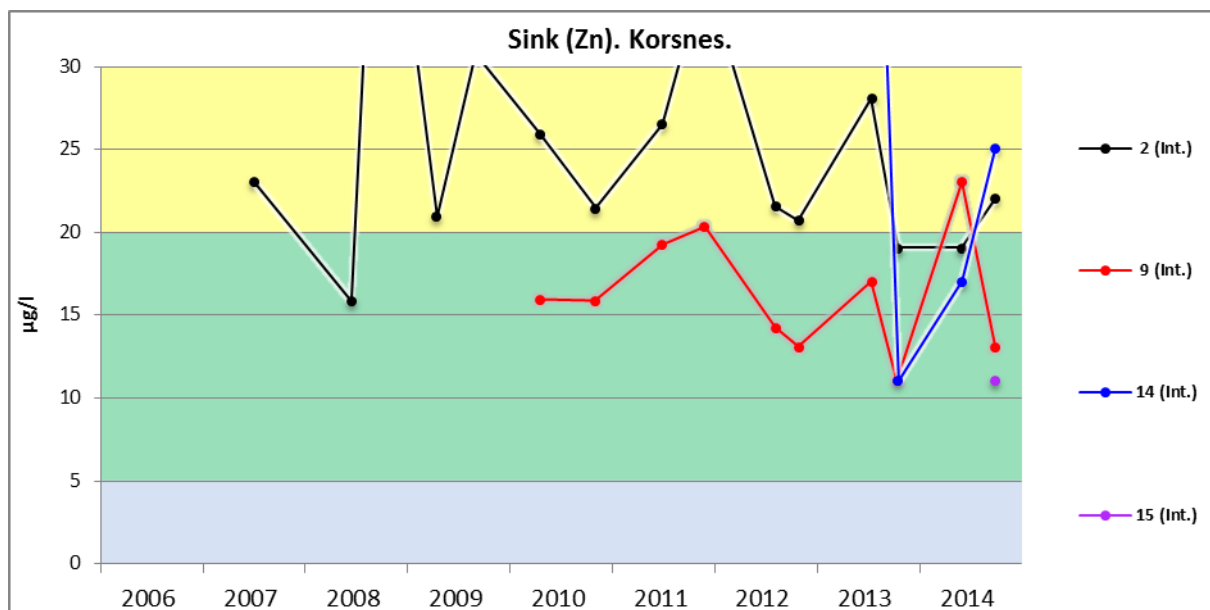
Verdiene for *bly* i punkt 2 er i 2014, og historisk, så høye at skalaen i figur 29 er endret til 0-20 µg/l (mot normalt 0-10 µg/l). Verdiene i 2014 ligger innenfor intervallet av tidligere verdier. Øvrige punkter ligger på et forholdsvis lavt nivå (normalt i tilstandsklasse III).



Figur 29: Bly (Pb). Korsnes. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

Sink

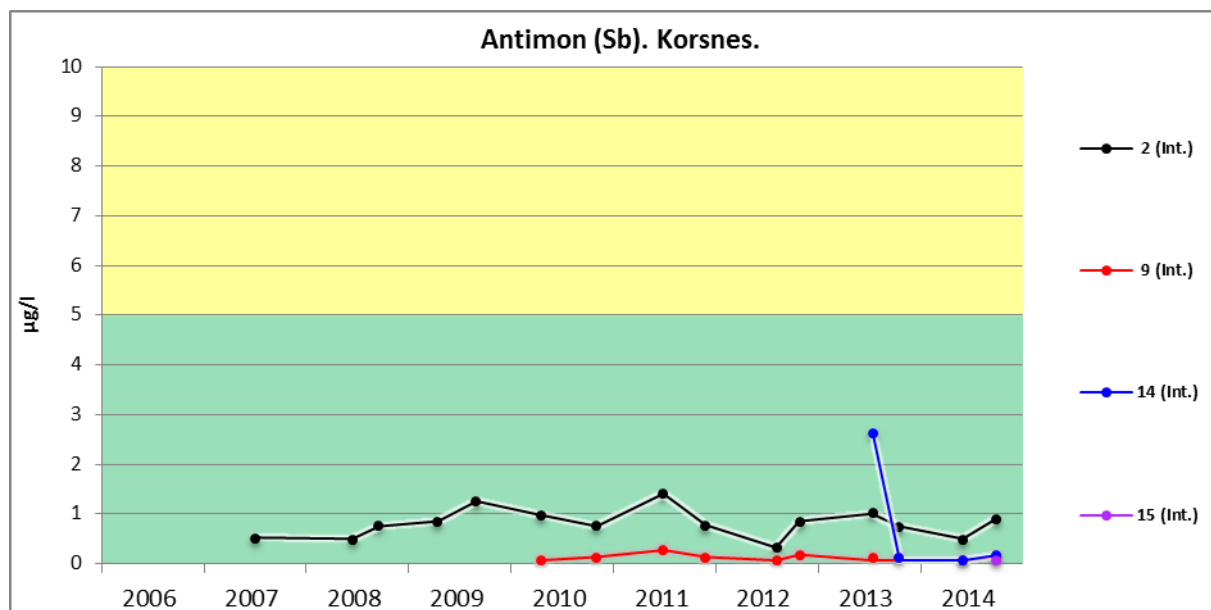
For *sink* er det enkelte verdier som faller utenfor normalområdet (figur 30). Punkt 2 ligger normalt litt høyere enn de øvrige (ikke så markant som for kobber og bly), men i 2014 lavere enn punkt 9 og 14. er. Verdiene ligger relativt høyt i forhold til andre skytefelt.



Figur 30: Sink (Zn). Korsnes. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

Antimon

For *antimon* er verdiene gjennomgående lave i 2014, og historisk, men fortsatt med punkt 2 med de høyeste verdiene.



Figur 31: Antimon (Sb). Korsnes.

4. Konklusjon og anbefalinger

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

Prøven i punkt 2 som har de høyeste verdiene, tas i en veldig liten bekk (nærmest et sig) som løper ut i havet ca. 400 m lengre nede. Miljøpåvirkningen fra Korsnes Fort, er på grunn av den store fortynningen allikevel minimal, og det anses unødvendig å gjennomføre tiltak.

Det anbefales:

- å øke intervallet mellom prøvetakinger fra ett til to år.

Mjølfjell

1. Innledning	45
1.1. Områdebeskrivelse	45
1.2. Aktivitet i feltet	45
2. Vannprøvetaking	46
2.1. Værforhold	46
3. Resultater og diskusjon	48
3.1. Støtteparametere	48
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	48
4. Konklusjon og anbefalinger	50

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfeltet ligger i Voss kommune i Hordaland fylke. Skytefeltet ligger nord for Kaldafjellet. feltet deles inn i to deler av en fjellrygg som går tvers igjennom skytefeltet, sør fra Kaldafjellet nord til Kaldanuten (se figur 32). Den vestre delen Brandsetdalen ligger i vest. Her drenerer alle skytebanene til Brandsetelvi, mens Rjoanddalen (Mjølfjelldalen) drenerer til elva Rjoåni (øst). Feltenes størrelse totalt er ca. 130 km². Skytefeltet ble anlagt på slutten av 1950-tallet og har blitt utviklet i flere etapper.

Berggrunnen er sammensatt av diorittisk til granittisk gneis og migmatitt i sørvest, og ellers hovedsakelig anortositt og mangerittsyenitt med innslag av båndgneis. Det er også noe innslag av kvartsitt. Det er områder med bart fjell. Løsmassene bestående av et tynt morenedekke, torv/myr og forvittringsmateriale.

1.2. Aktivitet i feltet

Feltet brukes av Hæren, Sjøforsvaret, Luftforsvaret og Heimevernet. Feltet brukes også sporadisk av NATO-allierte, men i veldig liten grad sammenliknet med tidligere bruk. Feltet brukes i hovedsak til øving med lette håndvåpen. Det forekommer bruk av bombekastere og øving med panservernraketter. bruker området til nasjonale øvelser, også sammen med de allierte. Det er tillatt å bruke frangible (fragmenterende) ammunisjon på bane 7 i Mjølfjell og bane 26 i Brandset.

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

2. Vannprøvetaking

Ved Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 1999. I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 3 prøvepunkter 27. mai og 6. oktober. Disse punktene prøvetas årlig for å overvåke baner hvor det brukes frangible ammunisjon.

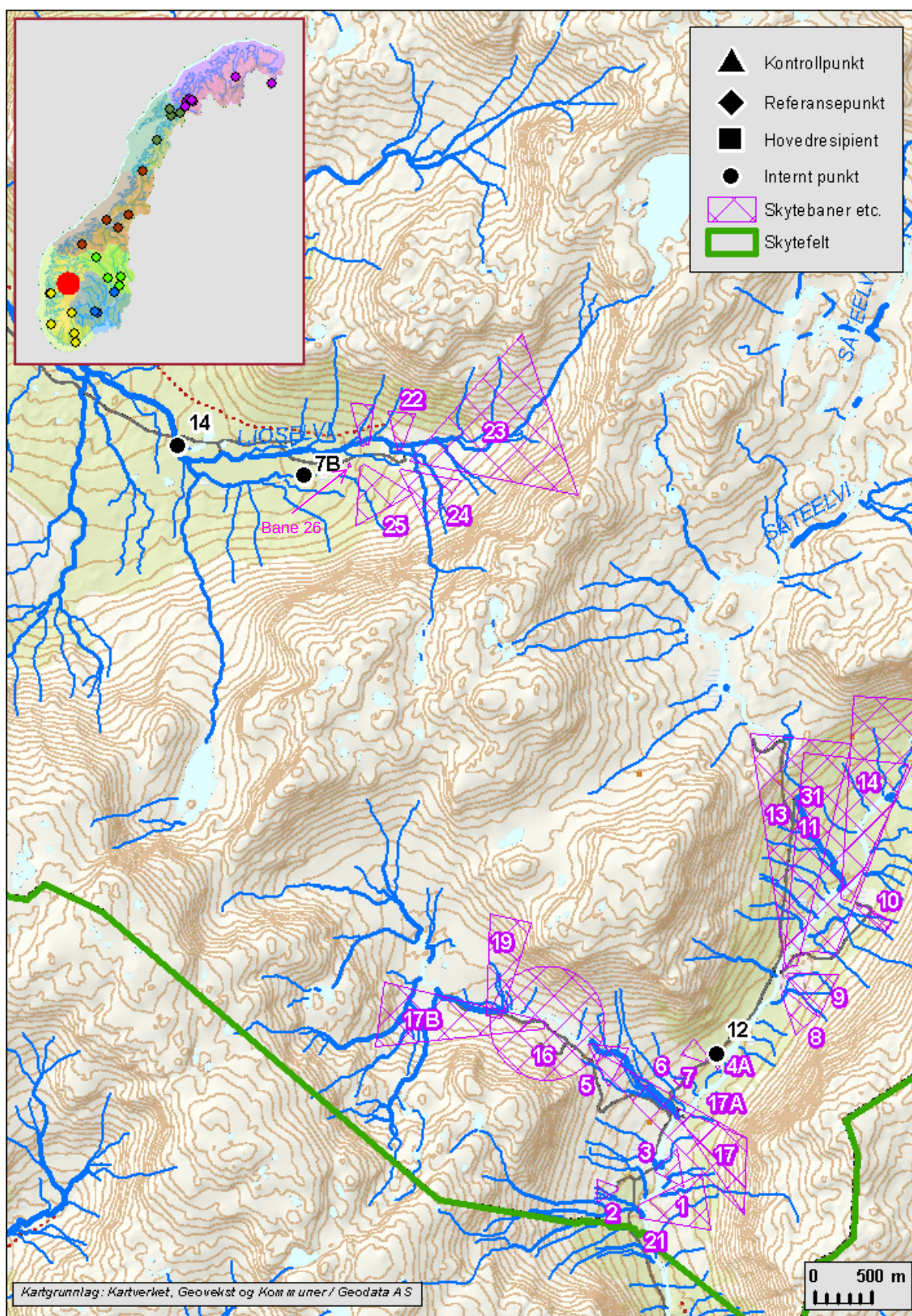
Prøvepunktene er de samme som i 2013 og er vist i figur 32 og beskrevet nærmere i tabell 6.

Tabell 6: Data for prøvepunkter ved Mjølfjell i 2014.

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	7B	Liten bekk	Brandset Kan fange opp avrenning fra bane 25 og 26	Østlig del med flere mindre bekker/sig	52084	6765513
	12	Liten bekk	Mjølfjell Drenerer deler av bane 7	Nytt punkt i 2012	55702	6760433
	14	Elv Bjørndalselvi	Drenerer alle baner i Brandsetdalen. Drenerer ikke det nedlagte artillerifeltet	Nytt punkt 2012. Nedstrøms punkt 7B	50974	6765774

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.



Figur 32: Kart over prøvepunkter ved Mjølfjell 2014. Grå linjer er veier.

3. Resultater og diskusjon

3.1. Støtteparametere

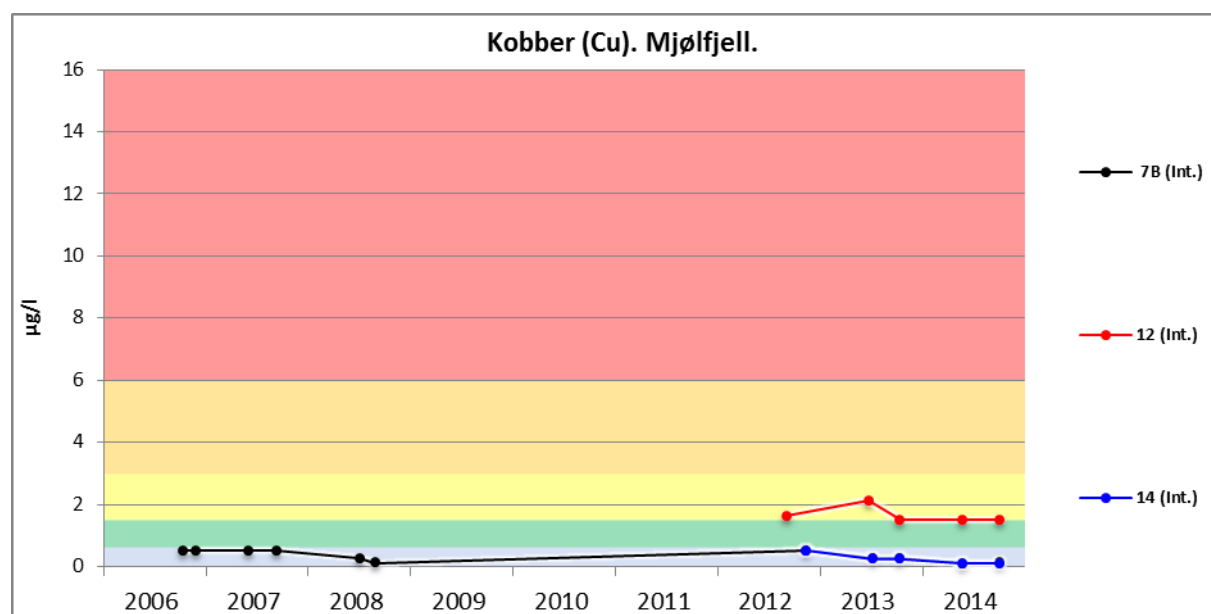
Ingen spesielle verdier for støtteparametere i 2014, og de er derfor ikke videre omtalt her. Se vedlegg 1.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

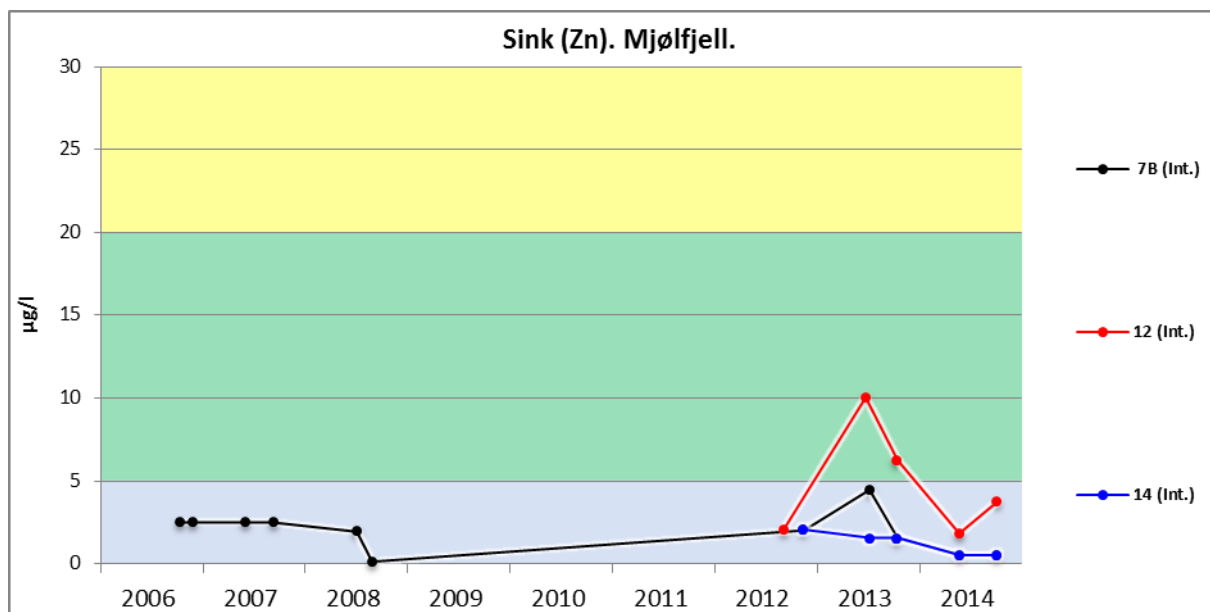
For langt de fleste parameterne er verdiene fra Mjølfjell (punkt 12) og Brandset (punkt 7B og 14) i 2014, og historisk, veldig lave. I mange tilfeller er de under eller like omkring rapporteringsgrensen for stoffene.

Figurene under for *kobber*, *sink* og *antimon* (figur 33, figur 34 og figur 35) viser de tre punktene. Punkt 12 (Mjølfjell) er knyttet til overvåking av bane 7 (frangible ammunisjon). Skytebanen drenerer via punkt 12 til Rjoåni. Punkt 12 ligger ca. 100 m før utløpet i Rjoåni, der elva er ca. 40 m bred. Miljøpåvirkningen vil på grunn av rask og stor fortynning være svært begrenset.

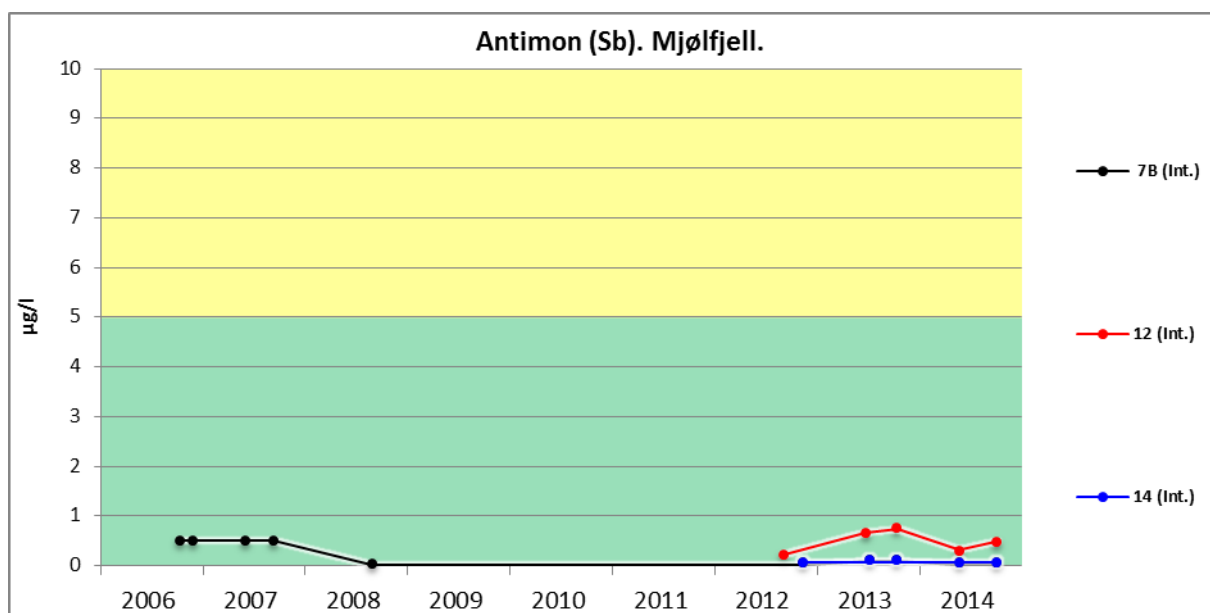
De to punktene i Brandset viser overveiende lave verdier.



Figur 33: Kobber (Cu). Mjølfjell.



Figur 34: Sink (Zn). Mjølfjell.



Figur 35: Antimon (Sb). Mjølfjell.

4. Konklusjon og anbefalinger

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

I punkt 12 er det i forhold til de andre prøvepunktene funnet forhøyde verdier av kobber, sink og antimon, men verdiene er ikke spesielt høye. Prøven i punkt 12 tas i en liten bekk som mottar avrenning fra feltskytebane på myr. Punkt 12 drenerer også et myrområde. Det kan også påvirke enkelte metallverdier. Miljøpåvirkningen utenfor feltet anses allikevel å være liten på grunn av rask fortynning, siden bekken løper ut i den langt større elven Rjoåni.

Det anbefales:

- å fortsette med årlig overvåking i punkt 12 (som først ble opprettet i 2012), og gjerne supplere med ett eller to punkter i nærområdet for å få informasjon om de naturlige bakgrunnsnivåene.
- å finne et nytt punkt ved Brandset som bedre fanger opp frangible-avrenningen.
- å ha lengre intervall mellom prøvetakingene i punktene 7B og 14. Det foreslås et intervall på hvert tredje år.
- å vurdere punkttype for punkt 14.

Ulven

1. Innledning	52
1.1. Områdebeskrivelse	52
1.2. Aktivitet i feltet	52
2. Vannprøvetaking	53
2.1. Værforhold	53
3. Resultater og diskusjon	55
3.1. Støtteparametere	55
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	56
4. Konklusjon og anbefalinger	58

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Ulven skyte- og øvingsfelt ligger i Os kommune i Hordaland. Arealet er ca. 2 km². I skytefeltet drenerer en bekk sør- og østsiden av Skogafjell. Bekken renner ut i Ulvenvatnet (figur 36). Ved nordsiden av Skogafjell ligger Åsavatnet, et lite tjern like ved bane 17. Fra Ulvenfjellet og Veslefjell renner det en liten bekk som har sitt utløp i Ulvenvatnet. Rett før utløpet renner bekken igjennom et myrområde. I tillegg er det myr og en mindre bekk nedstrøms enkelte baner nede ved Ulvenvatnet.

I det meste av skytefeltet er det fjell i dagen eller et tynt løsmassedekke av breelvavsetninger og/eller et tynt morenedekke. Berggrunnen i området er sterkt foldet og har variert sammen-setning med metabasalt, diorittisk til granittisk gneis, migmatitt, gabbro, amfibolitt og kvartsitt.

1.2. Aktivitet i feltet

Hovedbrukere er Sjøforsvaret og Heimevernet. I tillegg brukes feltet av politiet og noe av Norske Reserveoffiserers Forbund. Feltet har også vært arena for Landsskytterstevnet ved flere anledninger.

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

2. Vannprøvetaking

Ved Ulven har avrenningen blitt overvåket siden 2007. I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 5 prøvepunkter 5. juni og 8. oktober.

Punkt 14 og 20 er lagt til i forhold til siste prøvetakingsrunde som ble gjennomført i 2011.

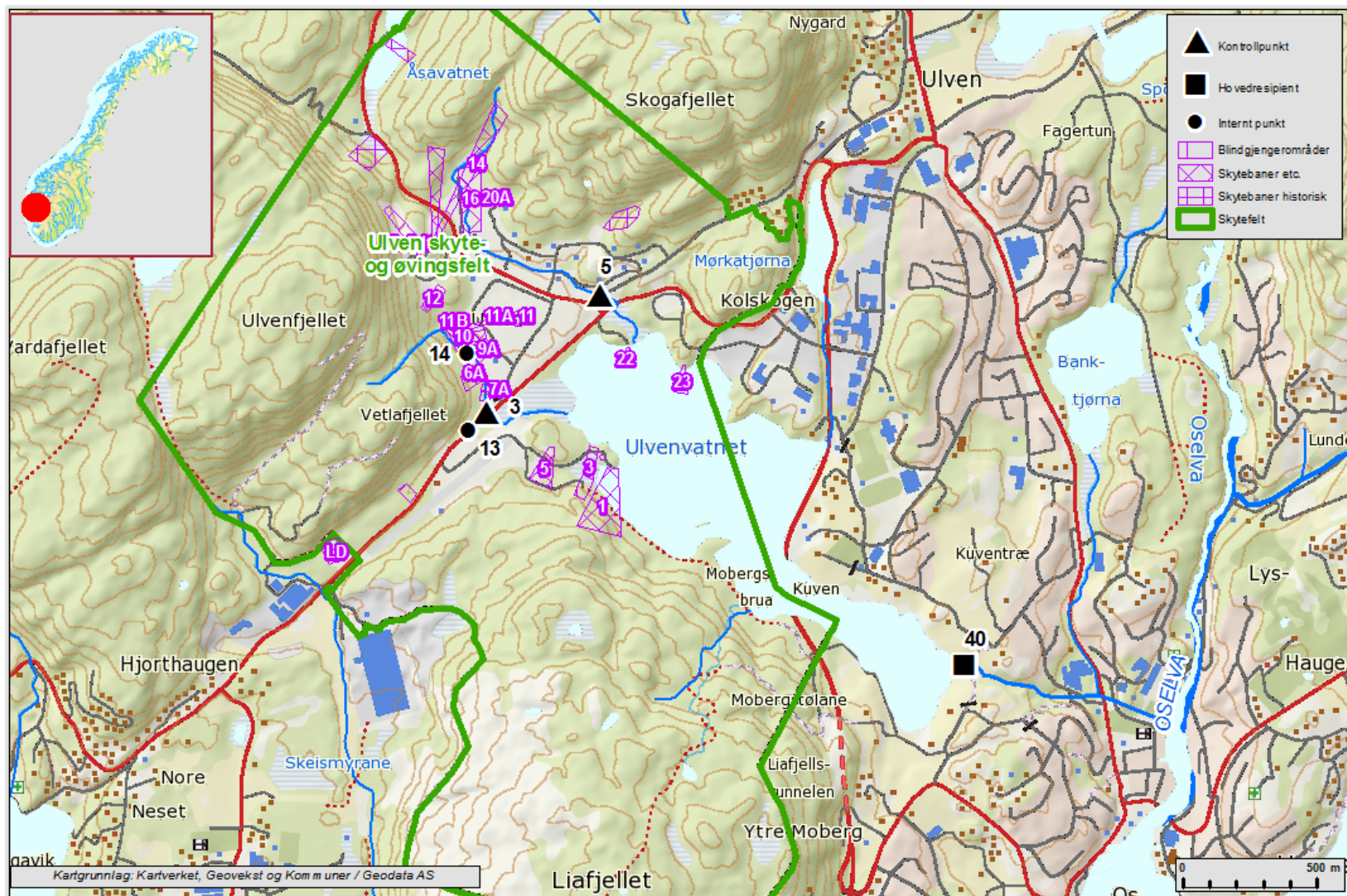
Prøvepunktene er vist i figur 36 og er beskrevet nærmere i tabell 5.

Tabell 7: Data for prøvepunkter ved Ulven i 2014.

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Kontrollpunkt	3	Liten bekk	Bane 7-11 og terreng rundt sivil skytebane, bane 12.	Tvers ovenfor flyplassen.	-29799	6711629
	5	Liten bekk	Bane 20 og 16 og sivile feltbanemåloområder, samt leirområdet. Flere sivile baner.	Delvis i lukket kanal og rør gjennom leir og baneområder. Renner ut i Ulvenvatnet.	-29377	6712066
Internt punkt	13	Liten bekk	Fra tidl. rapporter: Slambasseng, nedstrøms bane 10/11. Usikkert, avklares før 2015-rapporteringen.	Vann fra Ulvenfjellet.	-29873	6711563
	14	Liten bekk	Utløp dam, nedstrøms bane 10/11.	Vann fra Ulvenfjellet.	-29875	6711849
Hovedresipient	40	Elv Kvernelva	Nedbørfeltet til Uvenvannet.	Prøvetas i utløpet av Ulvenvannet.	-28013	6710684

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.

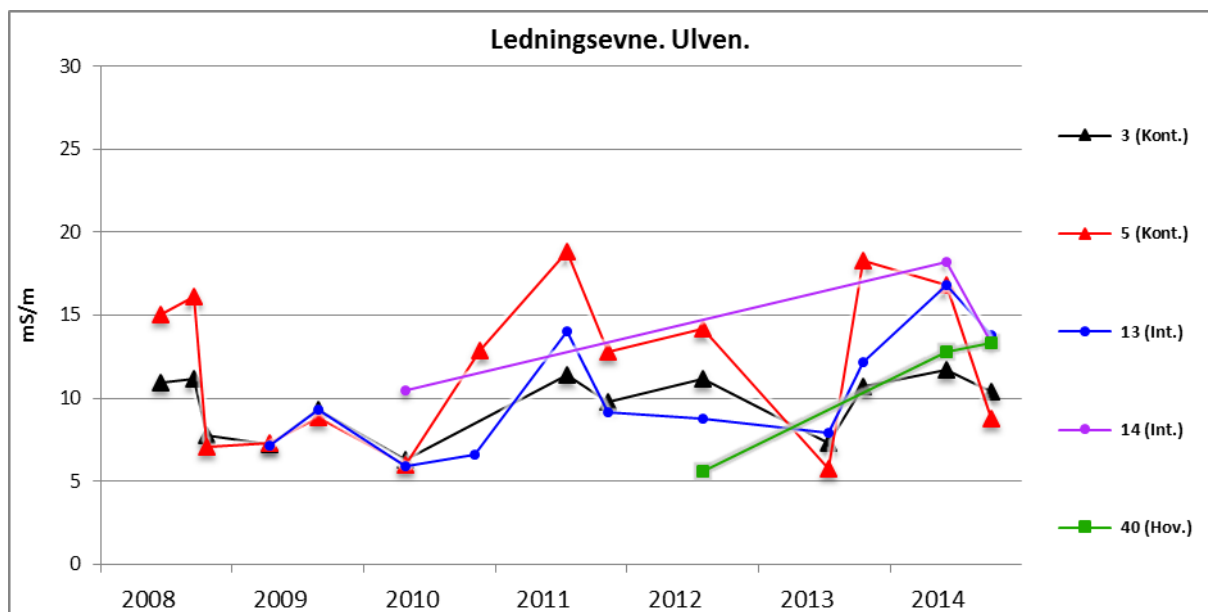


Figur 36: Kart over prøvepunkter ved Ulven 2014. Grå og røde linjer er veier.

3. Resultater og diskusjon

3.1. Støtteparametere

I alle punkter er verdiene for *støtteparameterne* i 2014, og historisk, noenlunde normale og uten større forskjeller mellom punktene. *Ledningsevnen* er litt høyere enn i mange andre skytefelt (figur 37).

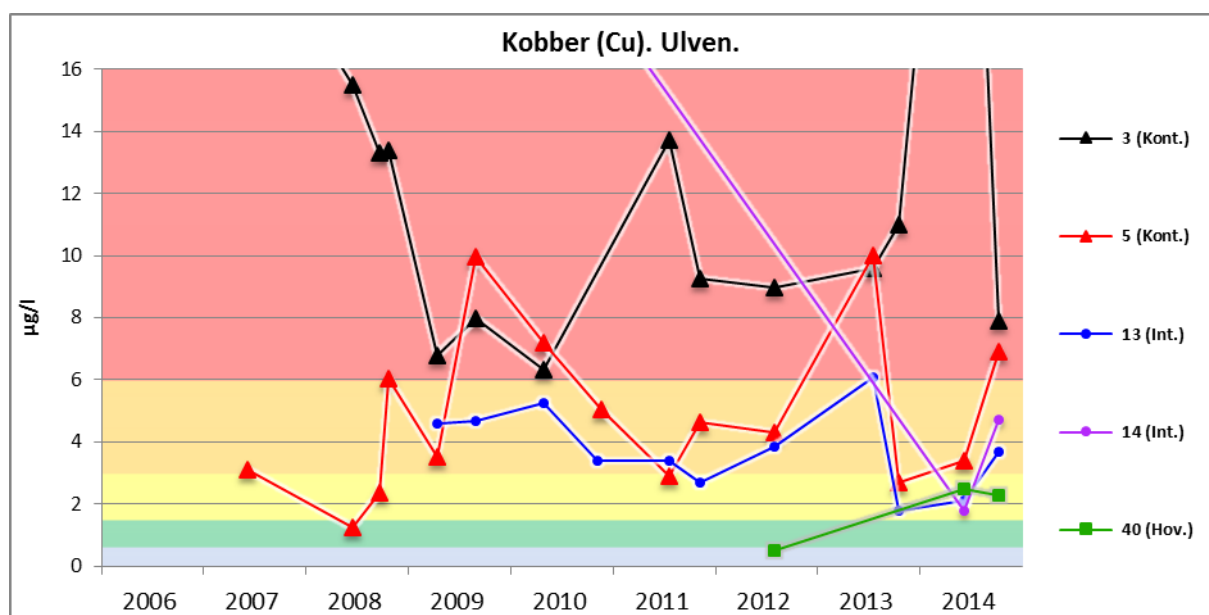


Figur 37: Ledningsevne. Ulven.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

Kobber

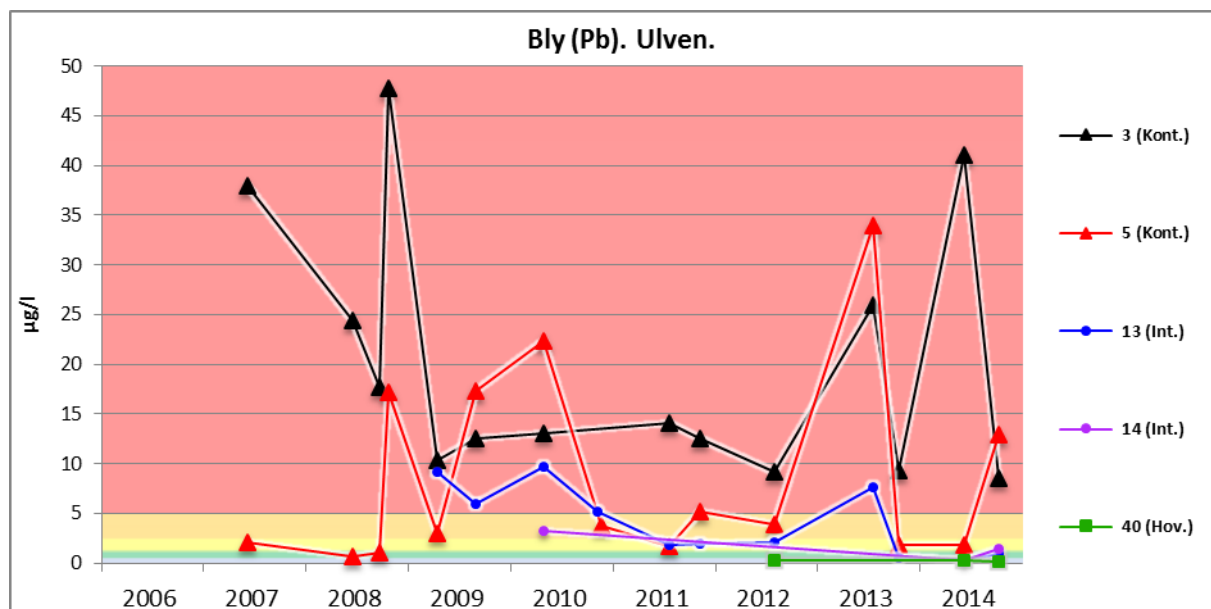
Verdiene for *kobber* er historisk veldig variable (figur 38). Høyest i 2014 er punkt 3 (6,3 - 33 µg/l) som også historisk har ligget høyest. Verdien for oktoberprøven i punkt 3 og de øvrige punktene i 2014, ligger imidlertid innenfor intervallet av verdier som er observert tidligere. Også punkt 5 ligger til tider høyt (1,25 – 10 µg/l). Den høyeste verdien er målt i punkt 3 ved prøvetakingen i juni i år. På samme tidspunkt er det også målt høye konsentrasjoner av bly, men for øvrige parametere er der ikke noe usedvanlig. I feltskjemaet er det ingen spesielle bemerkninger, og været var bra i perioden før prøvetaking. Ved prøvetakingen var det overskyet og lett regn. Utløpet fra Ulvenvatnet (punkt 40) har et oppstrøms nedbørfelt på 5,5 km² med industri, landbruk og skytefelt. Punktet gjenspeiler derfor ikke avrenningen fra Ulven skyte- og øvingsfelt alene.



Figur 38: Kobber (Cu). Ulven. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

Bly

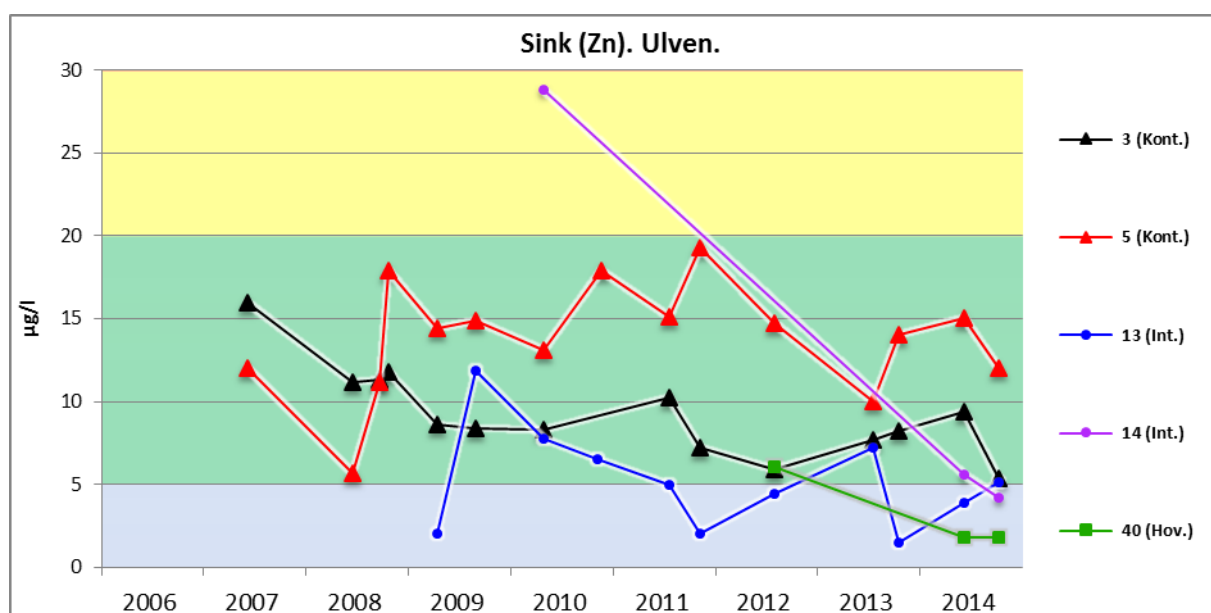
For *bly* er det også punkt 3 og 5 som i 2014, og historisk, har de høyeste konsentrasjonene (figur 39). I punkt 3 er verdiene alltid høye (8,6 – 48 µg/l), mens punkt 5 varierer mellom veldig lave (0,7 µg/l) og veldig høye verdier (34 µg/l). Punkt 3 har i juli 2013 en markert topp for bly og for antimon, mens kobber ligger på omtrent samme nivå som tidligere. I juni 2014 er det motsatt - kobber topper mens antimon er upåvirket.



Figur 39: Bly (Pb). Ulven. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

Sink

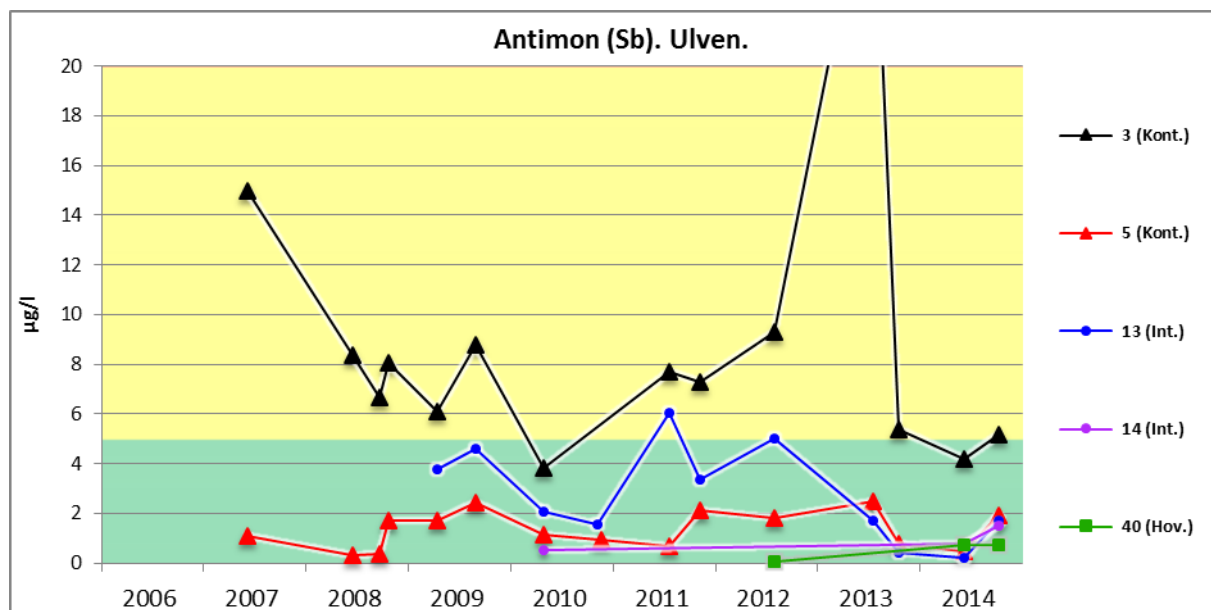
Verdiene for *sink* er i 2014 og i all hovedsak historisk, høyest i punkt 5 (figur 40). De øvrige punktene ligger noenlunde samlet og 2014 utpeker seg som et år med lave verdier. Verdiene er mer stabile enn for kobber og bly.



Figur 40: Sink (Zn). Ulven.

Antimon

For *antimon* er det igjen punkt 3 som i 2014, og historisk, har de høyeste verdiene (figur 41). Historisk er det også punkt 3 (sammen med punkt 13) som har variert mest.



Figur 41: Antimon (Sb). Ulven. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

4. Konklusjon og anbefalinger

Ved prøvetakingen i juni 2014 ble det i punkt 3 konstatert veldig høye verdier av kobber (33 µg/l) og bly (41 µg/l). Ut over det, er det i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønster som er sett tidligere. For kobber, bly og antimon er allikevel variasjonen stor i de enkelte punktene.

Forsvarsbygg har de senere årene, trappet ned på overvåkingen av Ulven skyte- og øvingsfelt. Det er også gjennomført tiltaksvurdering, og Forsvarsbygg planlegger å gjennomføre tiltak.

Det anbefales:

- å vurdere å ta punkt 40 ut av overvåkingsprogrammet fordi dette er påvirket av mange andre kilder enn Ulven skyte- og øvingsfelt.

Vatne

1. Innledning	60
1.1. Områdebeskrivelse	60
1.2. Aktivitet i feltet	60
2. Vannprøvetaking	61
2.1. Værforhold	61
3. Resultater og diskusjon	63
3.1. Støtteparametere	63
3.2. Kobber, bly, sink og antimon	66
3.3. Spesielle punkter.....	70
4. Konklusjon og anbefalinger	71

1. Innledning

1.1. Områdebeskrivelse

Vatne består av Vatne skytebaneanlegg og Svartemyr skyte- og øvingsfelt og ligger i Sandnes kommune i Rogaland fylke. Skyte- og øvingsfeltet består av et område med skytebaner på Vatnefjellet (nordvest for leiren) og et område med skytebaner på Svartemyra (sydøst for leiren jf. tabell 8 og figur 42). Mellom Vatnefjellet og Svartemyra ligger et mindre vann (Grunningen). Grunningen og området omkring er et naturreservat (viktig hekkeområde for ulike våtmarksfugler). Fra Grunningen renner vannet ut i Dybningen (Dybingen) som er et noe større vann. Dybningen er mye brukt til sportsfiske etter ørret. Fisken vandrer trolig mellom de to vannene via kanalen/elven som forbinder dem. Vatnefjellet drenerer inn i Grunningen og derfra til Dybningen, mens Svartemyra drenerer direkte til Dybningen. Forsvarsbygg har startet et prosjekt for å gjennomføre tiltak for å redusere utlekking av metaller fra Svartemyr og Vatne.

Berggrunnen består av granitt og granodioritt i Svartemyr og diorittisk til granittisk gneis og migmatitt i Vatne. Overdekningen er en dels av torv/myr og dels tykk morene, samt noe breelvavsetning i området langs Grunningen mot Dybningen. Mot høydedragene på østlig og vestlig side av skytefeltene, er det bare tynt morenedekke og det er bart fjell på toppene. 500 m sør for skytebanene på Svartemyra ligger et stort grustak.

1.2. Aktivitet i feltet

Feltet har blitt brukt siden 2. verdenskrig. Det benyttes håndvåpen med 7,62 mm og 9 mm skarp ammunisjon, inkludert sporlys. 12,7 mm ammunisjon benyttes ikke i dag. Det brukes også løssammunisjon og knallskudd på Svartemyr. Det ble for flere år siden brukt M72 rakettvåpen. Pistolbanen i Svartemyr brukes også av Norske Offiserers Pistolklub (NOP/Vatne). På Vatne har også Gann skytterlag sin bane C, samt en avtale om bruk av Forsvarets anlegg. Leietaker på Vatne er Heimevernet (HV-08) som også har en filmskytebane som brukes sporadisk inne i leiren. Leietaker av selve skytefeltet (Svartemyr og Vatne) er KNM HH, Heimevernet og rekruttskolen. KNM HH er hovedbrukere. Feltet brukes også av øvrige militære avdelinger i Rogaland. Av sivile aktører er foruten NOP og Gann skytterlag, politiet en stor bruker. Feltet har flere ganger vært arena for Landsskytterstevnet, senest i 2014. Totalt dekker skyte- og øvingsfeltet et areal på om lag 1 km² (0,85 km² på Svartemyr og 0,23 km² på Vatne).

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

2. Vannprøvetaking

Ved Vatne har avrenningen blitt overvåket siden 2007. I 2014 ble det tatt ut vannprøver fra 7 prøvepunkter 13. mai og 4.-5. november.

Prøvepunktene er de samme som ved siste prøvetaking i 2013 og er vist i figur 42 og beskrevet nærmere i tabell 8.

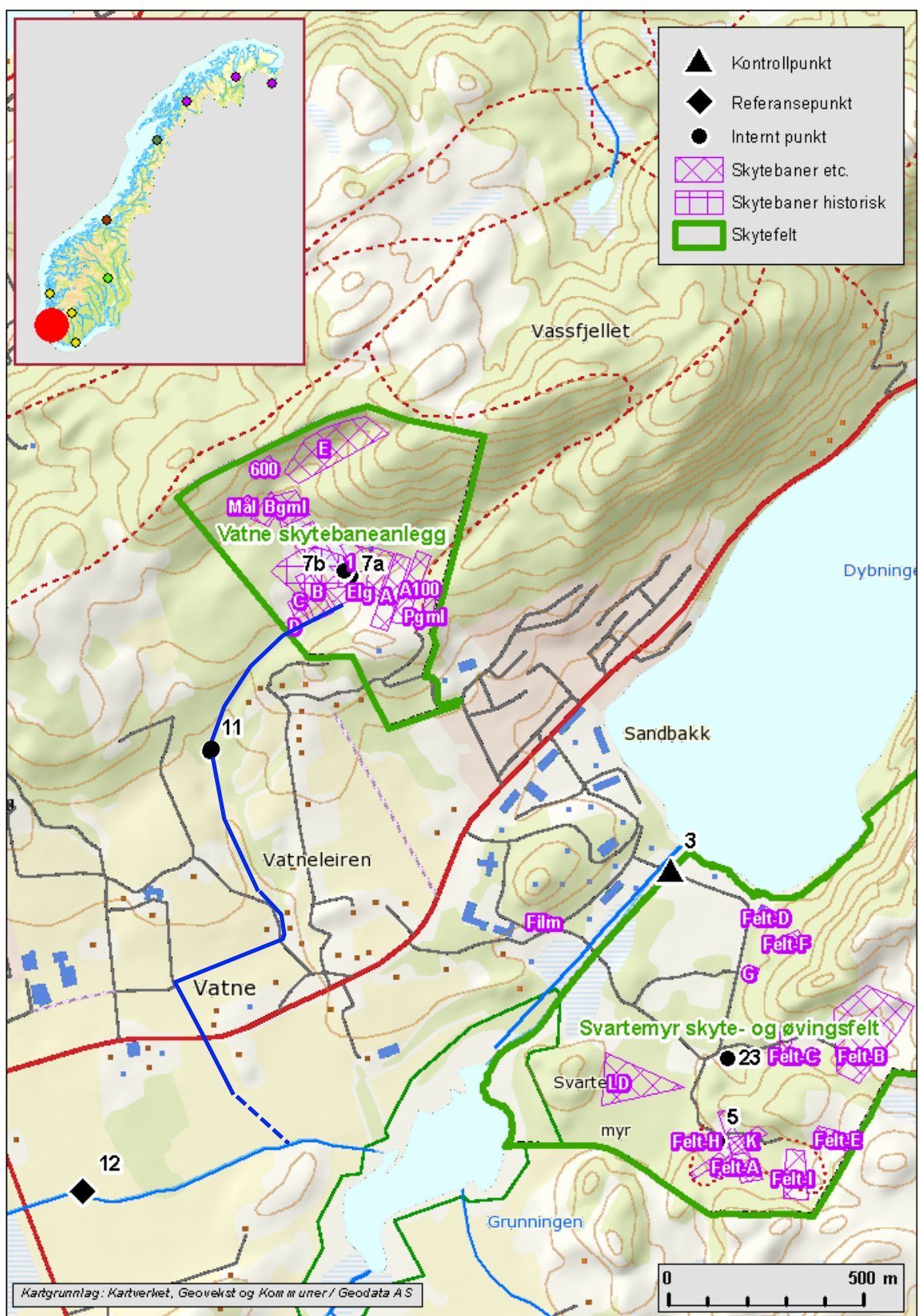
Det er ellers gjennomført grundigere kartlegging av skytefeltet for å identifisere kilder til metallavrenningen.

Tabell 8: Data for prøvepunkter ved Vatne i 2014

Punkttype	Punkt	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater i UTM 33	
					Øst	Nord
Internt punkt	5	Liten bekk (myr)	Felt A, sprengningsfelt, blindgjengerfelt, felt I (bevegelig PV bane) og felt E.	Svartemyr	-29453	6560265
	7a	Liten bekk	Bane A, elgbane, nedlagt feltskytebane og kortholdsbane.	Vatne	-30390	6561713
	7b	Liten bekk	Bane B, og tre nedlagte baner.	Vatne	-30406	6561724
	11	Liten bekk	Alle skytebaner på Vatne skytebaneanlegg.	Vatne. Nedstrøms skytebaneanlegget. Ovenfor jordbruksareal og Vatne.	-30751	6561263
	23	Liten bekk	Felt C og B.	Svartemyr	-29425	6560476
Kontrollpunkt	3	Stor bekk	Alle baner ved Vatne skytebaneanlegg, samt landbruksområde.	Svartemyr og Vatne Ved utløp til Dybningen	-29572	6560958
Referansepunkt	12ref		Referansepunkt, sørvest for feltbane- ne.	Oppstrøms Grunningen. Påvirket av ekstern kilde	-31079	6560133

2.1. Værforhold

Det foreligger ikke opplysninger om vær- og nedbørsforhold ved prøvetakingstidspunktene.



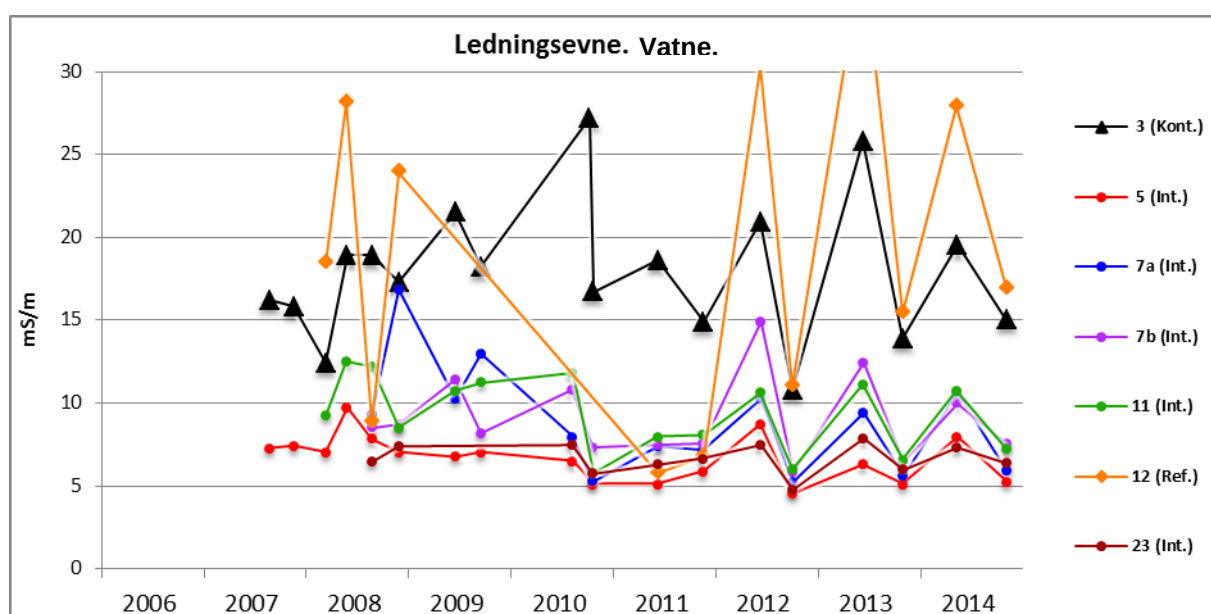
Figur 42: Kart over prøvepunkter ved Vatne 2014. Grå og røde linjer er veier.

3. Resultater og diskusjon

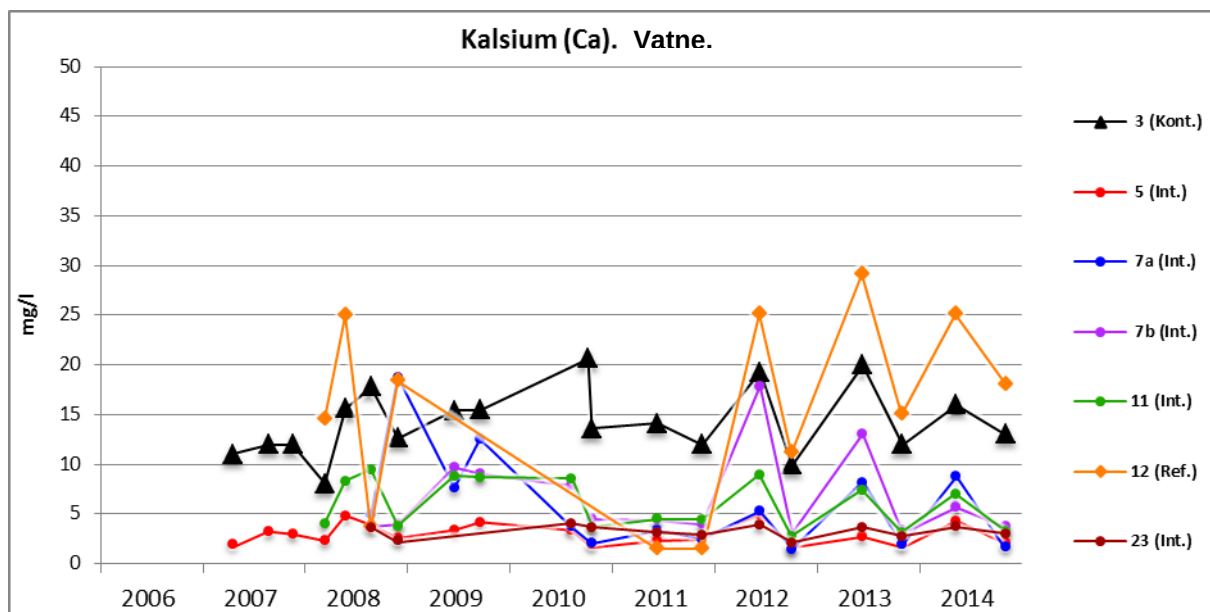
3.1. Støtteparametere

Som oftest har referansepunkter og punkter i større resipienter lavere konsentrasjoner av de fleste parametere enn mindre lokale resipienter. For *støtteparametere* (figur 43-figur 47) er forholdet motsatt ved Vatne i 2014 og historisk. Her er det referansepunktet 12 og kontrollpunktet punkt 3 ved utløp til Dybningen (Dybingen) som har de høyeste verdiene for både *ledningsevne*, *kalsium*, *TOC*, *turbiditet* og *jern*. For ledningsevne og turbiditet er verdiene blant de høyeste som er målt i overvåkingsprogrammet. For turbiditet er det brukt en skala på 0-50 mot normalt 0-20 FNU.

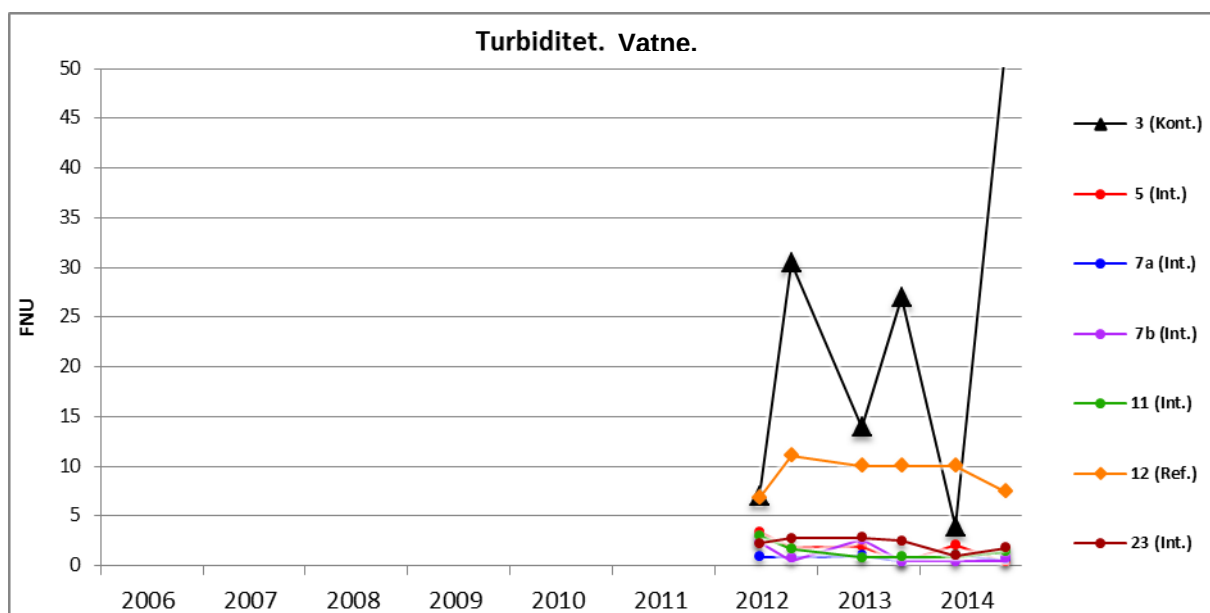
Begge punktene ligger i eller nedstrøms store flate landbruksområder, mens øvrige prøvepunkter ligger nærmere skytebanene i et mere kupert terreng med store skogsområder.



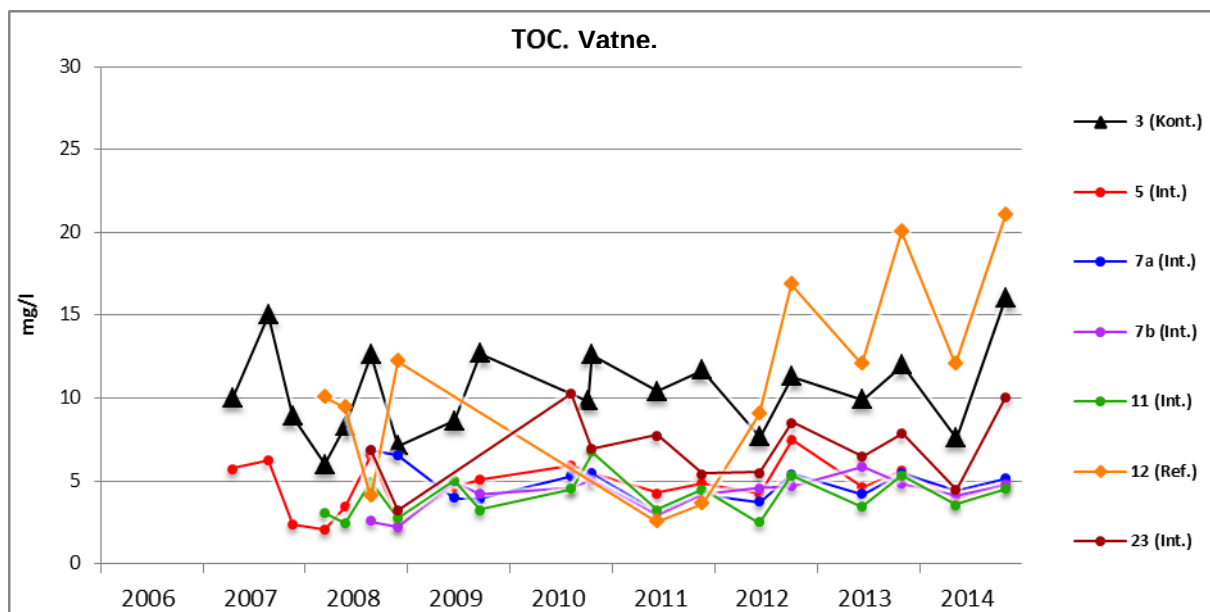
Figur 43: Ledningsevne. Vatne. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.



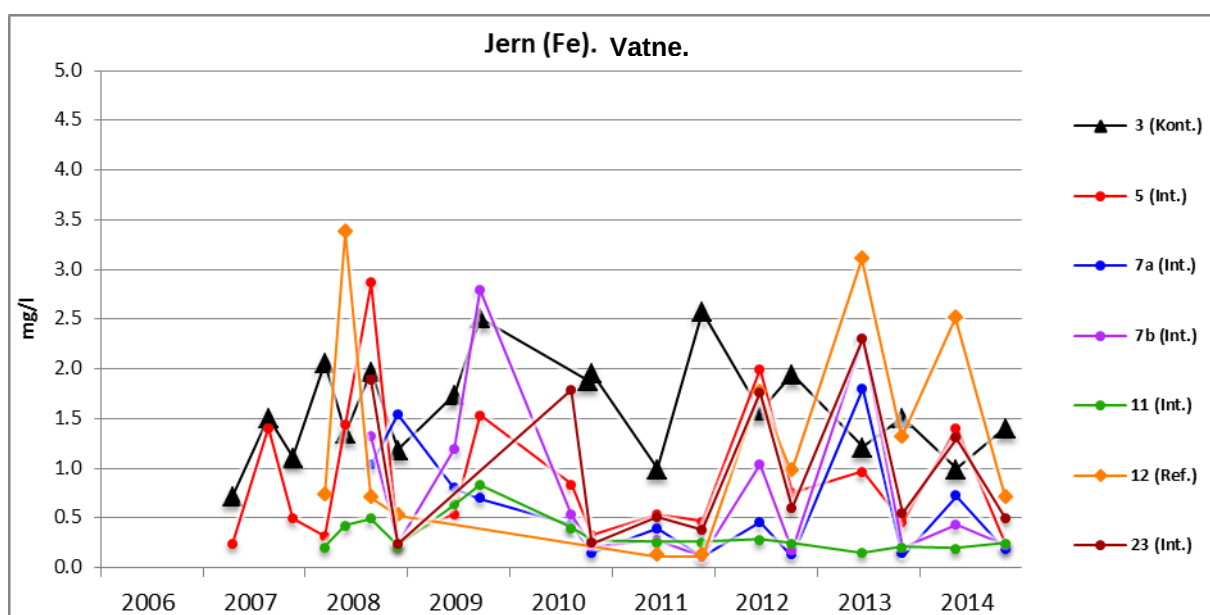
Figur 44: Kalsium (Ca). Vatne.



Figur 45: Turbiditet. Vatne. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1. Bemerk spesiell skala (normalt 0-20).



Figur 46: TOC. Vatne.



Figur 47: Jern (Fe). Vatne.

3.2. Kobber, bly, sink og antimon

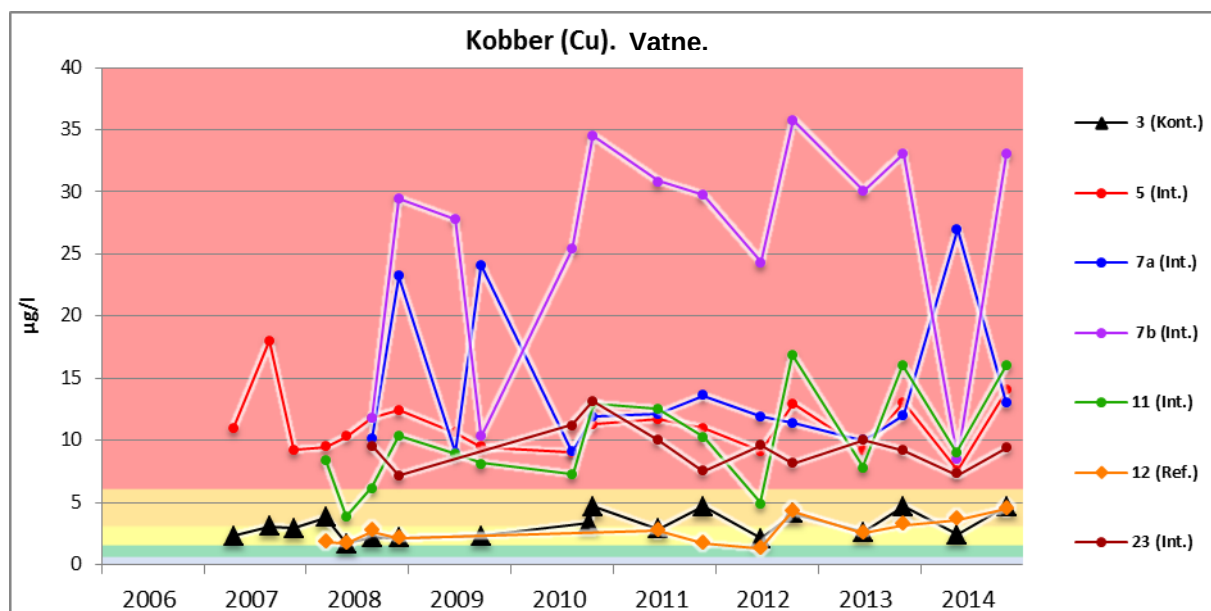
Kobber

Verdiene for *kobber* er i 2014, og historisk, veldig høye i punktene innenfor skytefeltet. Det brukes derfor i figur 48 en skala på 0-40 mot normalt 0-16 µg/l. Høyest ligger, med et par unntak, punkt 7b. Verdiene i dette punktet ligger stort sett i intervallet 25 – 35 µg/l (tilstandsklasse V). Det er høstprøven i 2009 og vårprøven i 2014 som avviker med lavere verdier, mer på nivå med de øvrige interne punktene.

De andre punkter fra skytefeltet (5, 7a, 11 og 23) ligger noenlunde samlet i tilstandsklasse V, men markert lavere med verdier mellom 5 og 16 µg/l.

Referansepunktet (12) og kontrollpunktet (3) ved utløp til Dybningen, har verdier som ligger vesentlig under de øvrige punktene. Men de har allikevel begge mange verdier i tilstandsklasse IV (over 3 µg/l). Dette indikerer at det kan finnes ukjente kilder eller et forhøyd, naturlig bakgrunnsnivå i området.

Det knytter seg usikkerhet til om resultatene for punkt 7a og 7b kan være byttetom ved fler av prøvetakingsrundene.

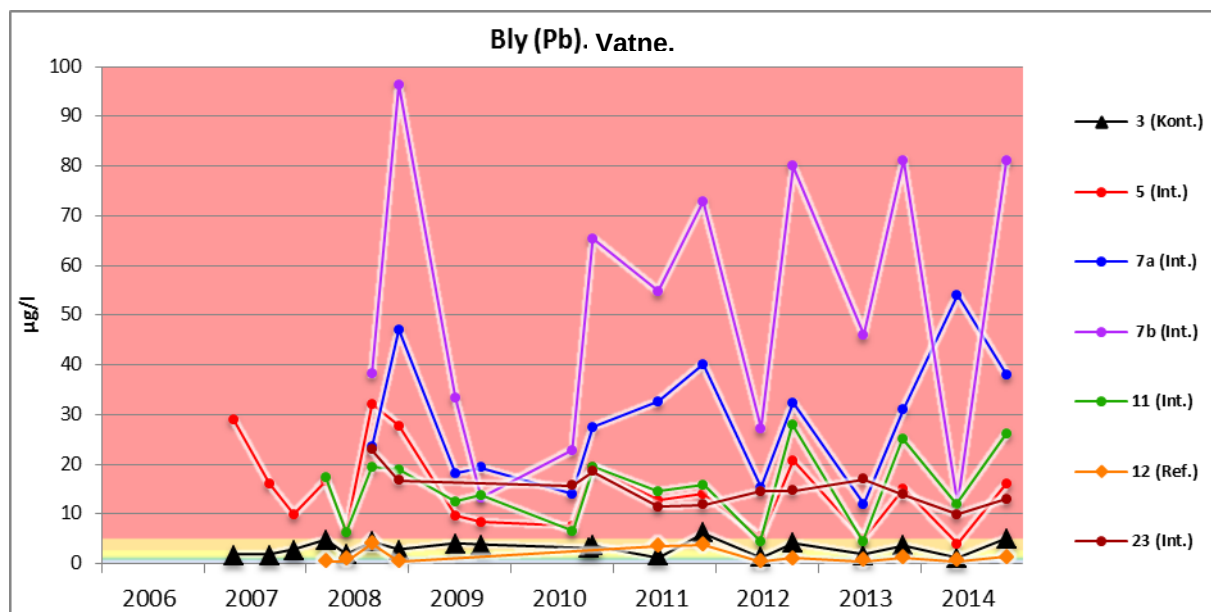


Figur 48: Kobber (Cu). Vatne. Bemerk spesiell skala (normalt 0-16).

Bly

Verdiene for *bly* er i 2014, og historisk, veldig høye i punktene innenfor skytefeltet. Det brukes derfor en skala i figur 49 på 0-100 mot normalt 0-10 µg/l. Også her ligger 7b høyest, med et par unntak, med et nivå (stort sett 50-80 µg/l) som er unormalt høyt innenfor overvåkingsprogrammet. Det er som for kobber, høstprøven i 2009 og vårprøven i 2014 som avviker med lavere verdier, mer på nivå med de øvrige interne punktene.

Også punkt 7a ligger høyt (12 – 54 µg/l), og de øvrige punkter (5, 11 og 23) ligger nesten alltid i tilstandsklasse V (> 5 µg/l), og oftest over de 10 µg/l, som for de fleste andre skytefelt brukes som øvre grense i grafene.

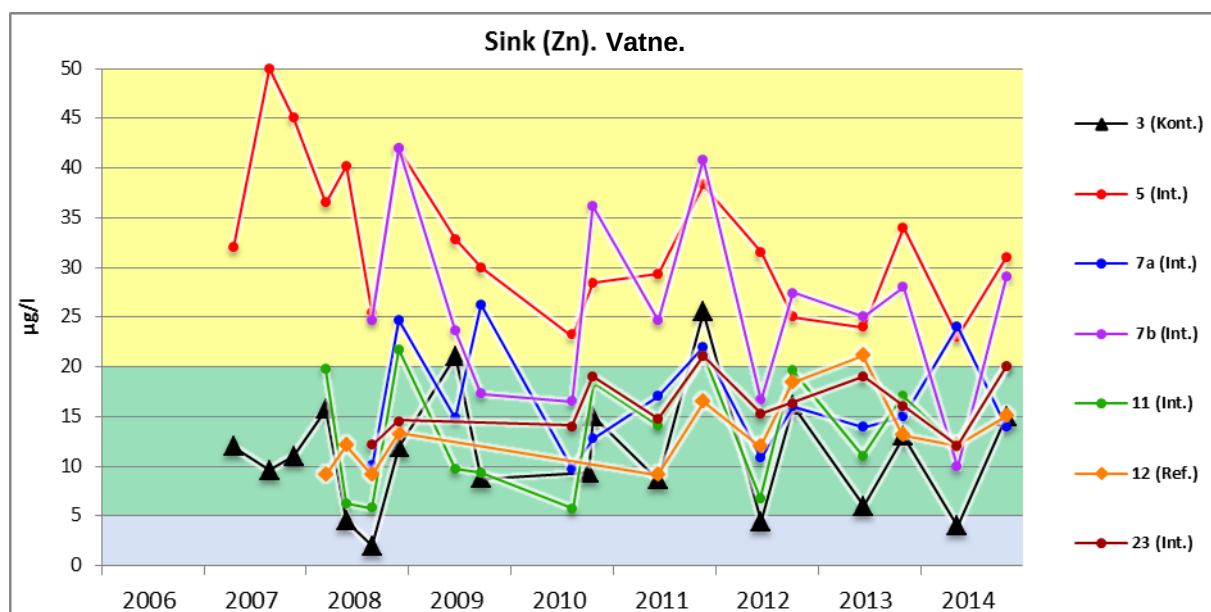


Figur 49: Bly (Pb). Vatne. Bemerk spesiell skala (normalt 0-10).

Sink

Verdiene for *sink* er i 2014, og historisk, som for kobber og bly også relativt høye (i figur 50 er det brukt en skala på 0-50 mot normalt 0-30 µg/l), men ikke så ekstremt som for bly. For sink er det to punkter (5 og 7b) som skiller seg ut med ekstra høye verdier, men at trenden for konsentrasjonene er fallende.

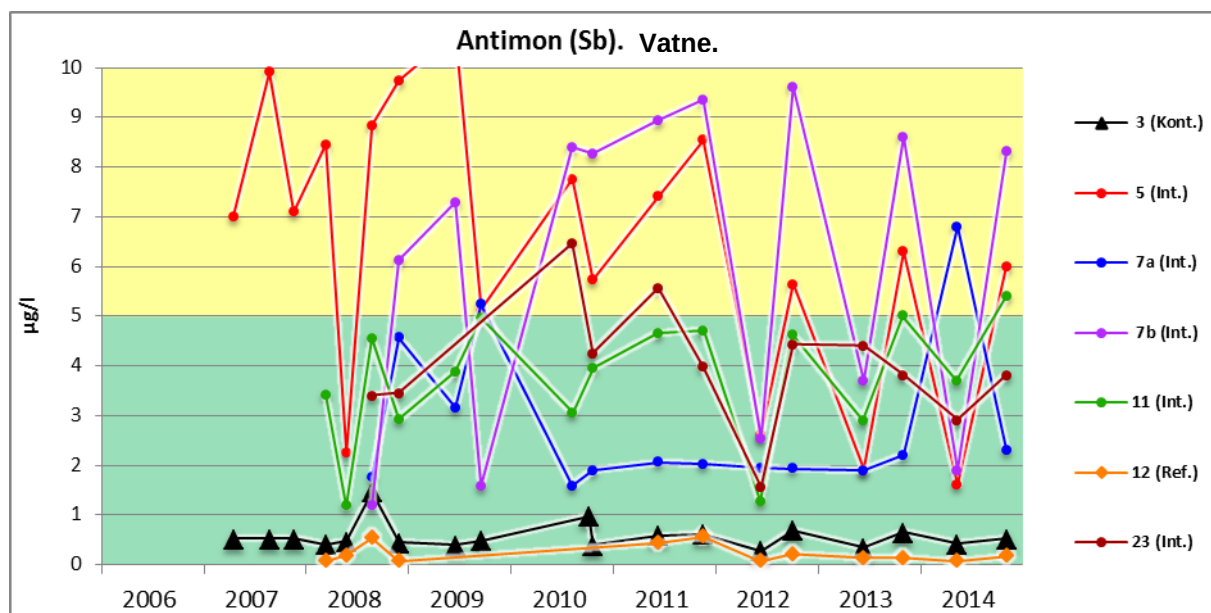
De øvrige punktene varierer alle innenfor noenlunde samme intervall, tilsvarende tilstandsklasse II (5 – 20 µg/l). Dette gjelder også kontrollpunktet (3) og referansepunktet (12), som for bly og kobber har ligget vesentlig lavere. Dette indikerer at nivået 5-20 µg/l er et naturlig bakgrunnsnivå.



Figur 50: Sink (Zn). Vatne. Bemerk spesiell skala (normalt 0-30).

Antimon

For *antimon* er variasjonen historisk noe større, både for det enkelte punkt og også mellom punktene (figur 51). Verdiene i 2014 ligger innenfor intervallet av hva som er observert tidligere. Selv om verdiene ligger høyt, ligger de innenfor normalområdet for det nasjonale overvåkingsprogrammet (0 – 10 µg/l). Punkt 5 og 7b er som for sink, punktene med de høyeste verdiene, men forskjellen er ikke så stor som for sink. Punkt 3 (kontrollpunktet) og 12 (referansepunktet) skiller seg her ut med veldig lave verdier.



Figur 51: Antimon (Sb). Vatne. For verdier utenfor figuren vises det til vedlegg 1.

3.3. Spesielle punkter

Punkt 7b

Over tid viser målinger i punkt 7b at det skiller seg ut med å ha usedvanlig høye verdier for kobber og bly, og også høye verdier for sink og antimon. Punktet drenerer bl.a. de nedlagte banene B og E hvor det ble skutt rett på fjell. Som det framgår av figur 52 ligger dagens skytebaner direkte på eller langs med bekken i nesten hele dens utstrekning. Langs bekken er det oppsamlingsbassenger som sannsynligvis mottar overflatevann fra skytebanene.

(Resultatene for høstprøven 2009 og vårprøven 2014 er trolig forbyttet.)



Figur 52: Lokalisering av punkt 7a og 7b, Vatne.

4. Konklusjon og anbefalinger

Det er for punktene innenfor skytefeltet i 2014 ikke observert verdier som faller utenfor de variasjonsmønstre som er sett tidligere. For kontrollpunktet (punkt 3) ved utløp til Dybningen (Dybingen), hadde den ene av årets målinger en usedvanlig høy turbiditet. Dette har allikevel ikke hatt noen vesentlig betydning for øvrige analyser i dette punktet.

Punkt 7b skiller seg ut ved meget høye verdier av kobber og især bly, og noe forhøyede verdier av sink og antimon. I punktets dreneringsområde utgjør nåværende og nedlagte skytebaner opp mot 20 %, og de ligger langs med hele bekken. Ut fra områdets brukshistorikk og at det er oppskutte områder, er avrenning fra terrenget mest sannsynlig hovedårsak til de høye verdiene.

Kildekartleggingen som er utført, er ikke tatt i denne rapporten, men vil bli tatt hensyn til ved senere prøvetaking. Det er for øvrig også planlagt å gjennomføre tiltak.

Dagens referansepunkt ligger slik til at det kan være påvirket av en eller flere kilder eller ha naturlig forhøyd bakgrunnsnivå, og punktet er dermed ikke representativt for områdene med skytebaneanlegg nedstrøms.

Det anbefales:

- å etablere et nytt referansepunkt som mer representativt for områdene med skytebaneanlegg.
- å etablere et kontrollpunkt rett vest og nedstrøms for Felt D i bekken langs veien.
- å kontrollere nøye at punkt 7a og 7b ikke forbyttes ved prøvetakingen.

Referanser

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2013. Program Tungmetallovervåkning 2012. MO-Vest. Futura-rapport 437. ISBN 978-82-17-01101-9-8. 115 s.

Gjemlestad, L. og Haaland, S. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt, 2014. Program Tungmetallovervåkning 2013. MO-Vest. Futura-rapport 562/2014. ISBN 978-82-17-01261-0. 92 s.

Vedlegg 1 - Analysedata 2011-2014

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
Evjemoen	1	8.6.2011	0,547	3,11	1,08	1,09	4,87	10,8	2,89	5,12	13,7	
		16.10.2011	1,2	3,89	2,7	1,89	3,93	14,1	3,25	5,67	14	
		26.6.2012	0,589	2,41	1,53	1,24	3,72	8,57	3,03	5,41	12,8	1,02
		15.10.2012	0,794	2,12	1,81	1,63	3,76	10,5	3,13	6,16	10,6	1,69
		13.6.2013	0,66	2,9	2,3	1,7	5,7	(44)	2,54	5,6	14	1,5
		17.10.2013	0,61	0,98	2,3	2,2	2,2	7	3,04	6	9	3,2
		15.5.2014	0,37	1,2	1	1,2	3,2	7,1	2,61	5,4	11	0,77
		6.11.2014	1,1	3	1,1	1,2	4,8	9,3	2,67	5	11	0,59
	2	8.6.2011	0,393	2,65	1,14	1,35	6,41	12,8	2,51	5,02	13,6	
		16.10.2011	0,312	3,47	2,51	1,4	3,44	15,1	2,65	5	15,6	
		26.6.2012	0,33	1,69	1,54	1,47	3,27	10,5	2,25	5,39	10,1	1,64
		15.10.2012	0,239	1,65	1,39	1,35	3,62	14,8	2,47	5,41	11,7	1,36
		13.6.2013	0,26	3	2,9	1,6	7,2	15	2,61	5	21	2
		17.10.2013	0,22	1,1	1,5	1,8	2,5	12	2,21	5,6	9,8	0,92
		15.5.2014	0,23	1,3	1	1,6	3,6	9,7	2,39	5,3	11	1,1
		6.11.2014	0,35	1,4	1,1	1	3,5	11	2,91	4,6	13	1,1
	3	8.6.2011	0,251	2,66	0,851	0,671	4,64	8,73	3,28	4,33	17,9	
		16.10.2011	0,252	3,75	2,54	0,96	3,47	20,2	3,52	4,42	20,3	
		26.6.2012	0,253	2,2	0,888	0,71	3,59	7,29	3,72	4,4	16,3	0,97
		15.10.2012	0,202	2,22	1,39	0,884	2,89	8,48	2,33	4,54	18,8	1,52
		13.6.2013	0,3	3,2	1,6	0,82	4,9	13	2,65	4,6	22	0,88
		17.10.2013	0,77	1,8	1,3	1	2,7	8,6	3,15	4,5	16	0,42
		15.5.2014	0,19	2,5	1	0,83	3,7	6,7	2,95	4,6	18	0,55
		6.11.2014	0,23	2,6	1	0,57	3,9	10	3,66	4,3	15	0,71
	4	8.6.2011	0,609	8,3	0,832	0,616	7,77	22,5	2,94	4,34	19,7	
		16.10.2011	0,632	12,4	1,48	0,886	9,17	24,6	2,95	4,55	19,5	
		26.6.2012	0,485	4,45	0,768	0,582	4,54	13,3	3,25	4,47	16,4	1,01
		15.10.2012	0,382	3,72	1,07	0,858	4,08	18	2,92	4,54	19	1,74
		13.6.2013	0,74	7,5	1,3	0,96	8,4	24	2,57	4,7	22	1
		17.10.2013	0,27	1,7	1,1	1	1,4	13	2,59	4,7	16	0,5
		15.5.2014	0,29	3,2	0,71	0,77	3,9	13	2,72	4,7	16	0,6
		6.11.2014	1,5	7,9	0,79	0,6	6,6	18	3,41	4,4	15	0,81
	5	8.6.2011	0,143	2,24	0,555	1,11	3,61	8,24	2,22	5,24	9,42	

			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
Evjemoen (forts.)	5 (forts.)	16.10.2011	<0,1	0,615	0,874	1,51	<1	6,77	2,46	5,87	9,3	
		26.6.2012	0,247	1,73	0,465	1,15	2,03	7,29	2,41	5,71	7,55	0,99
		15.10.2012	<0,1	<0,5	0,636	1,33	1,02	6,71	2,55	5,98	7,61	1,2
		13.6.2013	<0,2	0,84	1,1	1,3	2,2	8,7	2,4	5,7	8,8	1,8
		17.10.2013	<0,2	0,46	0,69	1,8	1,4	6,3	2,45	6,3	6,4	0,78
		15.5.2014	0,12	0,42	0,47	1,3	1,3	7,8	2,18	5,7	7,5	0,71
		6.11.2014	<0,1	0,63	0,55	0,98	1,1	5,6	2,21	5,3	7,4	0,66
	6	8.6.2011	1,16	7,31	0,508	1,16	17,3	14,1	2,15	5,67	8,52	
		16.10.2011	0,619	8,54	1,44	1,56	14,4	14,1	2,44	6,04	7,97	
		26.6.2012	0,874	5,91	0,516	1,18	14,2	12,5	2,15	5,97	8,1	0,4
		15.10.2012	0,79	6,24	0,798	1,26	12,1	13,2	2,31	5,9	8,05	1,1
		13.6.2013	1,2	6,8	0,79	1,2	18	12	1,78	5,9	9,3	0,38
		17.10.2013	0,73	3,7	1,3	1,6	11	11	2,2	6,1	7,2	1,5
		15.5.2014	0,96	3,7	0,41	1,1	11	9,4	1,98	5,7	7,8	0,32
		6.11.2014	1	6	0,45	1,2	13	11	2,26	5,4	6,9	0,27
	7	8.6.2011	<0,1	<0,5	0,465	1,2	1,64	7,42	2,32	6,04	7,21	
		16.10.2011	<0,1	<0,5	1,02	1,62	<1	7,54	2,48	6,12	8,4	
		26.6.2012	<0,1	0,581	0,48	1,23	<1	5	2,43	5,96	6,72	1,04
		15.10.2012	<0,1	<0,5	1,08	1,59	1,15	6,11	3	6,4	7,84	2,93
		13.6.2013	0,21	0,5	0,94	1,2	1,8	10	2,23	5,9	10	2
		17.10.2013	<0,2	0,4	0,56	2	0,66	4,2	2,52	6,5	7,1	1,4
		15.5.2014	<0,1	0,3	0,4	1,3	0,88	4,5	2,13	6	6,7	0,92
		6.11.2014	<0,1	0,44	0,51	1	0,84	5,1	2,17	5,3	6,2	0,94
	8	8.6.2011	<0,1	<0,5	0,562	0,759	2,1	6,06	3	5,07	10,7	
		16.10.2011	<0,1	0,768	2,06	0,98	<1	6,82	3,05	5,26	15,2	
		26.6.2012	<0,1	0,592	0,822	0,777	1,91	5,09	3,06	5,18	10,2	0,66
		15.10.2012	<0,1	<0,5	1,11	0,916	1,47	6,01	3,14	5,7	10,3	1,51
		13.6.2013	<0,2	0,58	1,2	0,85	2,2	6	2,83	5,2	12	0,71
		17.10.2013	<0,2	0,56	1,1	1	1,2	5,2	2,7	5,5	9,1	0,43
		15.5.2014	<0,1	0,27	0,44	0,72	1,4	4,2	2,64	5,1	9,5	0,42
		6.11.2014	<0,1	0,45	0,66	0,67	1,5	4,7	2,53	4,9	9,7	0,55
Geiskelid	1	20.6.2012	<0,1	<0,5	0,085	0,744	2,58	<4	1,03	6,57	2,03	0,69
		15.10.2012	<0,1	<0,5	0,0834	0,968	2,18	7,58	1,17	6,4	2,5	0,59
		19.6.2014	<0,1	0,42	0,05	0,69	2,6	2,9	<1	6,4	3,2	0,41
		23.10.2014	<0,1	0,33	0,05	0,86	2,6	5,3	1,09	6,3	2,5	0,27
	2Ref	20.6.2012	<0,1	<0,5	<0,01	0,633	<1	<4	0,15	6,65	<0,50	0,18
		15.10.2012	<0,1	<0,5	<0,01	1,22	<1	<4	1,73	6,7	0,76	0,71
		19.6.2014	<0,1	0,03	<0,02	0,55	0,39	1,5	<1	6,3	1,3	0,12
		23.10.2014	<0,1	0,023	<0,02	0,86	0,34	1,5	<1	6,6	<1	<0,1
	4	20.6.2012	<0,1	<0,5	<0,01	0,814	<1	<4	0,5	6,7	<0,50	0,56
		15.10.2012	<0,1	<0,5	0,0114	1,26	<1	<4	2,25	6,6	0,88	0,31
		19.6.2014	<0,1	0,032	<0,02	0,67	0,39	1,8	<1	6,4	1,3	<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
Geiskelid (forts.)	4 (forts.)	23.10.2014	<0,1	0,022	<0,02	1,1	0,46	1,6	1,13	6,7	1	<0,1
Kjevik	1	25.6.2012	20,4	24,7	0,379	12	23,5	210	10,2	7,6	4,87	5,99
		16.10.2012	9,67	48,2	0,387	6,91	21,3	188	7,91	6,7	4,17	7,07
		16.5.2014	11	27	0,53	20	11	20	14,7	7,4	4,5	4
		24.10.2014	5,8	86	0,56	7,9	19	110	8,46	6,8	5,2	6,3
	2	25.6.2012	0,248	2,92	0,542	3,99	1,64	15,5	6,26	5,81	19,8	1,12
		16.10.2012	0,318	2,32	0,268	3,77	1,83	20,5	6,31	5,2	18,1	1,38
		16.5.2014	0,2	2,5	1,1	2,9	1,3	12	5,3	5,5	12	1,7
		24.10.2014	0,3	2,1	0,19	2,9	1,7	21	5,75	5,1	16	0,54
	3	25.6.2012	<0,1	2,43	0,46	0,953	1,06	10,2	4,95	4,88	11,7	0,93
		16.10.2012	0,141	2,83	0,442	0,938	1,54	12,5	5,34	4,5	13,4	1,6
		16.5.2014	<0,1	1,2	0,24	1,1	0,75	8,1	4,26	5,1	7,1	0,86
		24.10.2014	0,13	2,9	0,29	0,75	1,4	10	5,1	4,5	15	0,68
Korsnes	2	30.6.2011	1,4	13,7	0,3	1,59	23,8	26,5	5,38	5,41	14,7	
		28.11.2011	0,763	6,25	0,196	2,47	10,1	35,7	8,96	5,33	6,43	
		7.8.2012	0,313	6,5	0,385	1,96	19,9	21,5	8,16	6,79	14,7	0,49
		29.10.2012	0,827	8,83	0,32	1,46	12,7	20,7	7,96	6,4	10	0,74
		16.7.2013	1	10	0,37	2,5	120	28	6,66	5,9	15	0,76
		18.10.2013	0,73	7,2	0,31	2,1	17	19	6,01	6,3	12	0,22
		5.6.2014	0,47	5,8	0,32	2,7	17	19	8,6	6,6	8,8	0,45
		1.10.2014	0,88	7,3	0,43	3,2	13	22	8,6	6,2	11	0,31
	9	30.6.2011	0,273	2,65	0,599	3,18	6,57	19,2	5,9	6,62	19	
		28.11.2011	0,113	1,21	0,371	4,68	2,47	20,3	10,8	5,7	7,51	
		7.8.2012	<0,1	1,93	1,02	5,36	9,56	14,2	16,5	7,73	19,2	2,23
		29.10.2012	0,169	1,66	0,563	3,26	4,24	13	6,67	6,7	14,6	1,26
		16.7.2013	<0,2	1,5	0,66	3,6	3,4	17	6,55	6,3	22	1,2
		18.10.2013	<0,2	0,78	0,47	4,3	3	11	7,42	6,8	13	0,5
		5.6.2014	<0,1	2,5	7,4	7,1	6,7	23	17,6	6,5	27	12
		1.10.2014	0,11	1,5	1	4,5	3,3	13	9,26	6,3	14	1,4
	14	16.7.2013	2,6	4,7	0,7	3,2	10	55	6,07	6,4	23	1,9
		18.10.2013	<0,2	1,9	3,1	3,2	3,2	11	6,28	6,2	16	5,1
		5.6.2014	<0,1	2,2	0,35	7,2	2,5	17	10,9	7,1	6	1
		1.10.2014	0,16	1,9	0,41	6,3	3,4	25	9,62	7	12	0,69
	15	1.10.2014	<0,1	1,2	3,7	8,4	2,7	11	11	6,7	9,4	12
Mjølfjell	7B	14.11.2012	<0,1	<0,5	<0,01	0,607	<1	<4	0,72	6,6	<0,50	0,42
		7.7.2013	<0,2	<0,2	<0,02	0,66	<0,5	4,4	<1	6,3	<1	<0,1
		15.10.2013	<0,2	<0,2	<0,02	0,79	<0,5	<3	<1	6,6	<1	<0,1
		27.5.2014	<0,1	0,022	<0,02	0,68	0,088	<1	<1	6,4	<1	<0,1
		6.10.2014	<0,1	<0,02	<0,02	0,85	0,14	<1	1,01	6,6	<1	<0,1
	12	5.9.2012	0,204	<0,5	<0,01	0,831	1,63	<4	1,02	6,59	1,12	0,35
		25.6.2013	0,65	0,22	0,03	1,3	2,1	10	1,22	6,5	1,4	0,13
		15.10.2013	0,74	0,27	<0,02	1,1	1,5	6,2	1,18	6,6	1,4	0,11

			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
Mjølfjell (forts.)	12 (forts.)	27.5.2014	0,3	0,31	<0,02	0,63	1,5	1,8	<1	6,4	<1	0,12
		6.10.2014	0,47	0,18	<0,02	1,5	1,5	3,7	1,46	6,7	<1	<0,1
	14	14.11.2012	<0,1	<0,5	<0,01	0,572	<1	<4	0,69	6,5	<0,50	0,59
		7.7.2013	<0,2	<0,2	<0,02	0,47	<0,5	<3	<1	6,3	1,6	<0,1
		15.10.2013	<0,2	<0,2	<0,02	0,71	<0,5	<3	<1	6,5	1	<0,1
		27.5.2014	<0,1	0,037	<0,02	0,64	0,097	<1	<1	6,3	<1	<0,1
		6.10.2014	<0,1	<0,02	<0,02	0,78	0,1	<1	<1	6,6	<1	<0,1
Ulven	3	19.7.2011	7,7	14,1	0,346	11,5	13,7	10,2	11,4	6,89	2,09	
		9.11.2011	7,29	12,6	0,233	9,37	9,24	7,2	9,8	7,16	2,95	
		30.7.2012	9,3	9,2	0,227	10,7	8,97	5,87	11,2	7,08	2,45	0,75
		16.7.2013	29	26	0,42	6,6	9,6	7,7	7,31	6,8	6,7	1,4
		18.10.2013	5,4	9,3	0,29	11	11	8,2	10,7	6,8	2,3	0,57
		5.6.2014	4,2	41	0,36	12	33	9,4	11,7	7,1	2,1	0,86
		8.10.2014	5,2	8,6	0,24	11	7,9	5,4	10,4	7,1	2,8	1,7
	5	19.7.2011	0,679	1,7	0,131	10,9	2,89	15,1	18,8	7,1	1,42	
		9.11.2011	2,14	5,26	0,202	7,72	4,65	19,3	12,8	7,33	2,94	
		30.7.2012	1,8	3,9	0,153	8,73	4,31	14,7	14,2	7,23	2,12	1,15
		16.7.2013	2,5	34	0,29	3,3	10	10	5,74	6,6	7,7	1,4
		18.10.2013	0,8	1,8	0,25	11	2,7	14	18,3	7,1	2,2	1
		5.6.2014	0,46	1,8	0,13	10	3,4	15	16,8	7,2	3,8	0,66
		8.10.2014	1,9	13	0,65	5,7	6,9	12	8,74	7	3,3	1,2
	13	19.7.2011	6,06	1,86	0,151	13,9	3,38	4,94	14	6,56	1,87	
		9.11.2011	3,39	2,01	0,0816	8,31	2,7	<4	9,18	7,29	3,99	
		30.7.2012	5,04	2,16	0,107	7,91	3,85	4,46	8,78	7,12	2,76	2,21
		16.7.2013	1,7	7,7	0,24	7,5	6,1	7,2	7,91	6,9	7,3	1,4
		18.10.2013	0,43	0,51	0,43	12	1,8	<3	12,2	7,7	3,2	1,9
		5.6.2014	0,22	0,42	0,26	14	2,1	3,9	16,8	7,4	3,1	0,7
		8.10.2014	1,7	0,99	0,41	13	3,7	5,1	13,8	7,5	4,5	0,68
	14	5.6.2014	0,8	0,24	0,11	22	1,8	5,6	18,2	6,5	2,4	0,3
		8.10.2014	1,5	1,4	0,23	15	4,7	4,2	13,3	7,3	3,5	1,8
	40	30.7.2012	<0,1	<0,5	0,0579	2,57	<1	6,05	5,63	7,01	3,59	0,24
		5.6.2014	0,75	0,25	0,06	11	2,5	1,8	12,8	7,4	3,7	0,58
		8.10.2014	0,72	0,17	0,08	12	2,3	1,8	13,3	7,3	3,4	0,51
Vatne	3	10.6.2011	0,575	1,5	0,978	14,1	2,87	8,64	18,6	7,23	10,4	
		20.11.2011	0,585	6,11	2,57	12	4,66	25,5	14,9	7,19	11,7	
		10.6.2012	0,253	1,38	1,57	19,3	2,11	4,45	20,9	7,5	7,66	6,93
		3.10.2012	0,678	4,17	1,94	9,93	4,1	16,1	10,8	7,16	11,3	30,4
		12.6.2013	0,32	1,6	1,2	20	2,6	6	25,8	7,2	9,9	14
		30.10.2013	0,63	3,6	1,5	12	4,7	13	13,9	6,8	12	27
		13.5.2014	0,4	1	0,98	16	2,4	4	19,5	7	7,6	3,9
		4.11.2014	0,5	5	1,4	13	4,7	15	15	6,9	16	52
	5	10.6.2011	7,41	12,7	0,529	2,34	11,7	29,3	5,07	6,79	4,23	

			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
Vatne (forts.)	5 (forts.)	20.11.2011	8,54	14	0,455	2,48	11	38,3	5,81	6,75	4,78	
		10.6.2012	2,62	5,37	1,99	4,91	9,11	31,5	8,68	7,18	4,21	3,33
		3.10.2012	5,64	20,8	0,748	1,57	12,9	25	4,5	6,71	7,43	1,75
		12.6.2013	1,9	5	0,96	2,7	9,2	24	6,25	6,6	4,6	1,9
		30.10.2013	6,3	15	0,45	2	13	34	5,04	6,5	5,6	0,65
		13.5.2014	1,6	4	1,4	4,3	7,6	23	7,94	6,6	3,9	2,1
		4.11.2014	6	16	0,23	2,1	14	31	5,23	6,5	4,8	0,36
	7a	10.6.2011	2,06	32,6	0,392	3,35	12,1	17,1	7,33	6,73	3,12	
		20.11.2011	2,02	40,1	0,112	2,52	13,6	21,9	7,15	6,56	4,18	
		10.6.2012	1,94	15,2	0,46	5,34	11,9	10,8	10,2	7,19	3,71	0,88
		3.10.2012	1,93	32,4	0,126	1,5	11,4	16	5,18	6,46	5,38	0,8
		12.6.2013	1,9	12	1,8	8,2	10	14	9,4	6,4	4,2	1
		30.10.2013	2,2	31	0,14	1,9	12	15	5,55	6,4	5,4	0,44
		13.5.2014	6,8	54	0,72	8,8	27	24	10,6	6,9	4,4	1,1
		4.11.2014	2,3	38	0,18	1,7	13	14	5,91	6,2	5,1	0,62
	7b	10.6.2011	8,93	54,7	0,271	4,42	30,8	24,6	7,45	7,01	2,94	
		20.11.2011	9,34	72,7	0,108	3,99	29,7	40,8	7,54	6,86	4,19	
		10.6.2012	2,53	27,1	1,04	17,8	24,3	16,6	14,9	7,56	4,53	2,28
		3.10.2012	9,61	79,9	0,175	3,02	35,7	27,4	5,85	6,82	4,67	0,74
		12.6.2013	3,7	46	2,3	13	30	25	12,4	6,7	5,8	2,6
		30.10.2013	8,6	81	0,2	3,4	33	28	6,43	6,8	4,8	0,45
		13.5.2014	1,9	12	0,43	5,7	8,5	9,9	9,98	6,8	4,1	0,47
		4.11.2014	8,3	81	0,22	3,7	33	29	7,52	6,5	4,7	0,82
	11	10.6.2011	4,64	14,6	0,246	4,48	12,5	14,1	7,92	7,1	3,22	
		20.11.2011	4,7	15,9	0,244	4,44	10,2	21,1	8,04	7,2	4,45	
		10.6.2012	1,27	4,36	0,277	8,98	4,89	6,79	10,6	7,67	2,48	2,96
		3.10.2012	4,63	27,9	0,24	2,74	16,8	19,6	5,96	6,98	5,28	1,67
		12.6.2013	2,9	4,5	0,14	7,4	7,8	11	11,1	7,4	3,4	0,81
		30.10.2013	5	25	0,2	3,1	16	17	6,52	7	5,3	0,88
		13.5.2014	3,7	12	0,18	7	9	12	10,7	7,4	3,5	1,1
		5.11.2014	5,4	26	0,24	3,3	16	20	7,18	7	4,5	1,4
	12	10.6.2011	0,425	3,29	0,122	1,46	2,75	9,1	5,77	6,34	2,51	
		20.11.2011	0,55	3,72	0,112	1,49	1,71	16,4	6,78	6,66	3,6	
		10.6.2012	<0,1	<0,5	1,76	25	1,3	11,9	30,3	7,57	8,97	6,73
		3.10.2012	0,181	0,942	0,964	11,1	4,28	18,3	11	6,83	16,8	11
		12.6.2013	<0,2	0,6	3,1	29	2,5	21	37,1	6,8	12	10
		30.10.2013	<0,2	1	1,3	15	3,2	13	15,4	6,6	20	10
		13.5.2014	<0,1	0,68	2,5	25	3,6	12	27,9	7	12	10
		5.11.2014	0,15	1,2	0,7	18	4,5	15	16,9	6,5	21	7,4
	23	10.6.2011	5,55	11,5	0,501	3,13	9,98	14,7	6,27	7,14	7,71	
		20.11.2011	3,97	11,8	0,378	2,92	7,5	21	6,62	6,99	5,38	
		10.6.2012	1,55	14,6	1,76	3,88	9,62	15,2	7,41	7,2	5,45	2,25

			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
Vatne (forts.)	23 (forts.)	3.10.2012	4,42	14,7	0,599	2,11	8,19	16,3	4,76	6,92	8,48	2,75
		12.6.2013	4,4	17	2,3	3,6	10	19	7,81	6,6	6,4	2,8
		30.10.2013	3,8	14	0,55	2,7	9,2	16	5,96	6,7	7,8	2,5
		13.5.2014	2,9	9,9	1,3	3,7	7,3	12	7,3	6,9	4,4	1
		4.11.2014	3,8	13	0,49	3	9,4	20	6,33	6,8	10	1,8

Forsvarsbygg utleie/Golder Associates AS