FORSVARSBYGG

GOLDER

Foto: Golder Associates AS

Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt

2019

FORSVARSBYGG

GOLDER

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

Tittel: Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019
Forfatter(e): Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)

Dato: *31.5.2019*	*Rapportnr.:* Forsvarsbygg: 0322/2019/Miljø	*Rapportnr.:* Golder: 1893618/2019	*Tilgjengelighet:* Åpen

Sammendrag:

Foreliggende rapport beskriver Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i og utenfor Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF).

Hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at:

- metallutslipp fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid
- utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene.

Rapporten beskriver hvilke krav som stilles til vannkvaliteten, gjennomføring av overvåkingsprogrammet, kvalitetssikring, tiltak ved forhøyede metallnivåer i vannprøvene, samt rapportering til myndighetene.

Detaljerte overvåkingsprogram med oversikt over prøvetakingspunktene i hvert SØF er gitt i vedlegg 1.

Oppdragsgiver: Forsvarsbygg	*Kontaktperson:* Grete Rasmussen
Kvalitetssikret av: Turid Winther-Larsen, seniorrådgiver grunn- og vannforurensning	*Godkjent av:* Torild Jørgensen, seksjonssjef Miljø
Stikkord: Skyte- og øvingsfelt (SØF), tungmetaller, metaller, vann, overvåking	*Fagområde:* Vannkvalitet

Innhold

Innhold 3
Ordforklaring 5
Forord 7
1. Bakgrunn og formål med overvåkings-programmet 8
2. Krav til vannkvalitet 9
2.1 Krav til vannkvalitet i tillatelser til virksomhet etter forurensningsloven 9
2.2 Parametere det analyseres på i overvåkingsprogrammet 9
2.3 Krav til vannkvalitet i vannforskriften, og bruk av tilstandsklasser 10
3. Gjennomføring av overvåkingsprogrammet 11
3.1 Erfaringer hittil 11
3.2 Organisering 11
3.3 Utvelgelse og endringer av prøvepunkt 12
3.4 Prøvetaking 13
3.5 Valg av tidspunkt for prøvetaking og hyppighet av prøvetaking 14
3.6 Analyser 15
3.7 Overvåkingsprogram for hvert enkelt SØF 16
4. Utvidet overvåking 17
4.1 Graving/anleggsdrift i forurenset grunn 17
4.2 Mellomlager for forurensede masser 17
5. Kvalitetskontroll 18
5.1 Usikkerhetsvurderinger 18
5.2 Internkontroll 18
5.3 Tredjepartskontroll 19
6. Tiltak ved økt metallutslipp/ overskridelser av grenseverdier 20
7. Rapportering til myndigheter og i Vannmiljø 21
Referanseliste 22

Vedlegg 1 Detaljerte overvåkingsprogram for de enkelte skyte- og øvingsfelt

Region nord
- Bardufoss sentralskytebane
- Høybuktmoen skyte- og øvingsfelt
- Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt
- Porsangermoen-Halkavarre skyte- og øvingsfelt
- Sørreisa skytebaner

Region Hålogaland
- Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt
- Ramnes skyte- og øvingsfelt
- Reitan kortholdsbane
- Sørlia skyte- og øvingsfelt
- Trondenes skytebaneanlegg

Region midt
- Drevjamoen skyte- og øvingsfelt
- Frigård skytebaneanlegg
- Giskås skyte- og øvingsfelt
- Haltdalen skyte- og øvingsfelt
- Sankthansholet skytebaneanlegg
- Setnesmoen skyte- og øvingsfelt

Region Østlandet
- Jørstadmoen skytebane
- Lieslia skyte- og øvingsfelt
- Terningmoen skyte- og øvingsfelt

Region Viken
- Heistadmoen skyte- og øvingsfelt
- Hengsvann skyte- og øvingsfelt
- Steinsjøen skyte- og øvingsfelt

Region vest
- Evjemoen skyte- og øvingsfelt
- Firda skytebane
- Geiskelid skyte- og øvingsfelt
- Haakonsvern skytebaneanlegg
- Kjevik skytebaneanlegg
- Korsnes skyte- og øvingsfelt
- Kråkenesmarka skyte- og øvingsfelt
- Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt
- Remmedalen skyte- og øvingsfelt
- Ulven skyte- og øvingsfelt
- Vatne og Svartemyr skyte- og øvingsfelt

Vedlegg 2 Analysemetoder

Vedlegg 3 Vurderinger av usikkerhetsbidrag

Vedlegg 4 Vannkjemien i skyte- og øvingsfelt, erfaringer fra fem års overvåking

Vedlegg 5 Eksempel på kartbok

Ordforklaring

I dette avsnittet defineres noen av de sentrale ordene og begrepene som benyttes i forbindelse med overvåkingsprogrammet, både i dette dokumentet og i vedleggene, samt i årsrapportene som utarbeides i forbindelse med programmet.

Utslipp – er begrepet som brukes av Miljødirektoratet, f.eks. i forhold til utslippstillatelser eller annen regulering av utslipp til vann og jord. I dokumentene knyttet til overvåkingsprogrammet, tilstrebes det derfor å benytte denne betegnelsen i stedet for synonymer som utlekking og avrenning. Det skal samtidig bemerkes, at de faktiske utslippene fra SØF er ukjente. Det man måler i overvåkingsprogrammet er konsentrasjonene av utvalgte metaller i resipienter i området. Da metallene også forekommer naturlig, vil det kun være en andel av metallene som kommer fra skytebanene. Hvor stor denne andelen er, vil variere fra sted til sted og tidspunkt til tidspunkt, og den vil oftest være ukjent. I tillegg er størrelsen på utslippet (mengden) ukjent, da den faktiske vannføringen i resipientene ved prøvetakingen ikke er kjent.

Nevneverdig – er et ord som ofte går igjen i publikasjoner fra Miljødirektoratet, herunder også i lovgivningen (f.eks. i forurensningsloven, *«Forurensninger som ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper kan finne sted uten tillatelse etter § 11»*). I dokumentene knyttet til overvåkingsprogrammet tilstrebes det derfor å benytte denne betegnelsen i stedet for synonymer som stor, betydelig eller vesentlig. Selv om ordet brukes flittig i offisielle dokumenter er det ikke definert, og det er derfor opp til en individuell vurdering hva som er nevneverdig.

I dokumentene knyttet til overvåkingsprogrammet benyttes begrepet «nevneverdig» mest i forbindelse med vurderingen av tre forhold:

1. **Nevneverdige endringer av analyseresultater**

   Hvert år rapporteres resultatene fra hvert enkelt SØF som har blitt prøvetatt. Fra og med årsrapportene for 2018 er hovedfokus å sammenligne årets resultater med gjennomsnitt, minimum- og maksimumsverdier med resultatene fra de siste seks årene. Hovedregelen er at *alle* årets resultater som faller utenfor tidligere variasjonsintervall, betegnes som «nevneverdig» og omtales i årsrapporten. Det vil likevel være en rekke tilfeller der denne hovedregelen ikke gjelder, f.eks.

   - når antallet eksisterende resultater i et punkt er for lite, kan man forvente at en del nye resultater faller utenfor tidligere variasjonsintervall. Det vil oftest kreve en prøveserie på minst 5-10 prøver før man kan begynne å vurdere om nye resultater er nevneverdig forskjellig fra tidligere.
   - når man har et større antall eksisterende resultater kan man ut fra f. eks. normalfordelingskurver vurdere om nye resultater ligger så langt utenfor den eksisterende fordelingen at de blir nevneverdige.
   - når verdiene hittil har vært veldig lave må det forventes at det på et eller annet tidspunkt måles et noe høyere resultat, uten at dette blir nevneverdig. Også da det primært er de høye verdiene som har betydning for å beskrive miljøtilstanden.
   - når det er snakk om noen av støtteparameterne som er mest «ustabile», og som innimellom opptrer med kortvarige forhøyde verdier, uten at det nødvendigvis finnes en forklaring. Dette gjelder primært turbiditet, jern og TOC.

2. Nevneverdige endringer av metallutslippene over tid

Et av hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere metallutslippene fra skyte- og øvingsfeltene. Ett enkelt høyt (nevneverdig) analyseresultat er ikke ensbetydende med at metallutslippene har økt. Tilsvarende gjelder for lave verdier. Enkelte høye eller lave verdier vil så å si alltid forekomme i måleseriene som en følge av en eller flere faktorer:

- kontaminering av prøven, f.eks. med sediment ved prøvetakingen
- annen feil i forbindelse med prøvetaking og/eller behandling av prøven
- feil ved analysen
- kortvarige endringer av naturforholdene, f.eks. tørke eller flom

For å påvise en endring av utslippene kreves det derfor at man kan påvise en tydelig systematisk endring over en lengre periode. Forsvarsbygg har sammen med Golder kommet frem til følgende definisjon på om det har foregått en nevneverdig endring av metallutslippene:

Flertallet av nye verdier er høyere (eller lavere) enn flertallet av eldre verdier. Sammenlikningen skal baseres på minst 5 nye og 10 eldre resultater.

3. Nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene

Ett av hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at metallutslippene fra skytebanene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene. Selv om en påvirkning er både målbar og nevneverdig er det ikke sikkert den har noen nevneverdig miljømessig betydning.

I årsrapportene sammenlignes resultatene mot vannforskriftens miljøkvalitetsstandard AA-EQS (tilstandsklasse II). Den øvre grense for AA-EQS er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering. Med andre ord er tilstanden i klasse II god, og verdiene som måles har ingen toksiske effekter. Forsvarsbygg tar utgangspunkt i dette ved vurderingen av utslippenes betydning, og i årsrapportene omtales resultatene som overskrider AA-EQS.

FORSVARSBYGG

Forsvarsbyggs forord

Forsvarsbygg har overvåket bekker og elver i skyte- og øvingsfeltene (SØF) siden tidlig på 1990-tallet for å kunne gi et helhetsbilde av miljøtilstanden i våre SØF, og vurdere tiltak for økt miljøprestasjon. Overvåkingen måler innholdet av metaller i vassdrag som mottar avrenning fra bruk av ammunisjon på aktive skytebaner i feltene.

Hovedformålene med dette overvåkingsprogrammet er derfor

- å kontrollere at metallutslippene fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid
- å kontrollere at metallutslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene

I tillegg følges gjennomførte tiltak opp med utvidet prøvetaking for å måle mulige langtidseffekter av gjennomførte avbøtende tiltak på skytebaner.

Resultater fra overvåkingen rapporteres årlig. Tidligere rapporter har til dels vært veldig omfattende. For å redusere omfanget av disse rapportene, er all informasjon som ikke endrer seg fra år til år, nå samlet i dette dokumentet. I de fremtidige årsrapportene vil derfor Forsvarsbygg konsentrere seg om å rapportere det som er relevant for prøvetakingsåret, og ellers henvise til denne rapporten for annen informasjon.

Dette dokumentet dekker kravene til vannovervåkingsprogram som stilles fra miljømyndigheten til Forsvarsbygg for det enkelte SØF, som har og vil få, tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Detaljer for hvert enkelt SØF er beskrevet i egne delrapporter i vedlegg 1. Informasjonen som gjelder samtlige SØF, er beskrevet i hovedrapporten og de resterende vedleggene. Overvåkingsprogrammene for hvert enkelt SØF ble utarbeidet for året 2018 i første versjon, og er utarbeidet for året 2019 i denne versjonen.

Den første utgaven av overvåkingsprogrammet ble ferdigstilt høsten 2018. For å bidra til kvalitetsforbedring, gjennomførte NIVA (Norsk institutt for vannforskning) en tredjepartskontroll på oppdrag fra Forsvarsbygg. Tilbakemeldingene forelå i desember 2018, og har ført til revisjon av programmets førsteutgave. *Dette* dokumentet utgjør den reviderte versjonen. Vedlegg 1, som omhandler hvert SØF, vil revideres ved behov for endringer i prøvetakingspunkt eller hyppighet av prøvetaking.

Forsvarsbygg har per 2019 tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Leksdal SØF, Setermoen SØF, Regionfelt Østlandet og Rødsmoen SØF, og overvåkingen i disse skytefeltene er allerede beskrevet i egne rapporter. De presenteres derfor ikke her.

Forsvarsbygg retter en stor takk til Golder for samarbeidet med denne rapporten.

Dato: 21/5-2019

Thomas Getz
Leder SØF og miljø
Forsvarsbygg eiendomsforvaltning

1. Bakgrunn og formål med overvåkings-programmet

Forsvarets bruk av håndvåpenammunisjon i skyte- og øvingsfelt (SØF) fører over tid til opphopning av metaller. Håndvåpenammunisjon bestod tidligere av en kjerne med bly og antimon, og en mantel av kobber og sink. Ved korrosjon av ammunisjonsrestene kan metaller frigis, og spres til vann eller jord. I de siste årene har bruk av blyfri ammunisjon økt gradvis, der kjernen av bly og antimon er byttet ut med jern (stål). De fleste skyte- og øvingsfeltene er gamle, og det har vært virksomhet der i en årrekke.

Forsvarsbyggs vannovervåking er knyttet til forvaltningen av og ansvaret for å dokumentere tilstanden i vann i og utenfor skyte- og øvingsfeltene.

Hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at:

- metallutslipp fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid
- utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene.

Begrepene markert med understreking, er diskutert i ordforklaringen først i dette dokumentet.

Resultatene skal i tillegg gi et helhetsbilde av miljøtilstanden i samtlige SØF, og danne grunnlag for å prioritere hvor det er behov for å vurdere tiltak. Overvåkingsresultater skal også brukes sammen med utvidet prøvetaking, for å måle mulige langtidseffekter av gjennomførte avbøtende tiltak på skytebaner.

Naturgitte forhold er helt avgjørende for korrosjonshastigheten og spredningen av metallene, som jord- og vannkjemi, avstand til åpen vannvei, type jordsmonn, nedbørsmengde og intensitet, samt vegetasjon. Generelt ser vi at det er lave utslipp av metaller i kalkrike og humusfattige områder, og høye utslipp i kalkfattige og humusrike områder (for eksempel sur myr). I tillegg vil fysiske inngrep som graving, eller kjøring på forurenset grunn på skytebaner, kunne medføre økt metallutslipp.

Metallene forekommer også naturlig. De naturlige mengdene av metaller varierer mellom SØF rundt om i landet, ut fra geologiske og geokjemiske forhold. Forhøyde konsentrasjoner av metaller kan også forekomme der det er avrenning fra annen arealbruk som f. eks. veier og bebyggelse.

På basisskytebaner skytes det normalt på faste skiver med et kulefang bak (normalt voll med sand). Forurensningen havner da hovedsakelig konsentrert i disse kulefangene. På feltskytebaner plasseres målskiver normalt på ulike steder ved hver skyting. Da brukes hele banens areal og forurensningen blir tilsvarende spredt. På enkelte feltbaner finnes såkalte blenderinger (normalt mindre voller med sand), som samler opp noe av prosjektilene.

Ammunisjon som brukes i tyngre våpen kan inneholde andre metaller i tillegg til de som finnes i håndvåpenammunisjon, men en stor bestanddel er gjerne stål og aluminium, samt sprengstoff. Sprengstoffet, omsettes til ufarlige stoffer ved detonasjon. Metallene spres som metalldeler over store arealer. Disse fjernes i den årlige ryddingen av skytefeltet.

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

1991–2006: NIVA (/1/)

2006–2009: SWECO AS (/2/)

2010–2014: Bioforsk (/3/)

Juni 2014–2018: Golder Associates AS (Golder, /4/)

Fra januar 2019: Nibio

Forsvarsbygg har overvåket metallutslipp i flere SØF siden 1991, og fra 2006 ble samtlige SØF inkludert i overvåkingsprogrammet. I 2006-2008 ble vannprøver fra samtlige SØF analysert for flere metaller, sprengstoff og hvitt fosfor. Det er metaller fra håndvåpenammunisjon som normalt gjenfinnes i bekkene, derfor analyseres prøvene for bly, kobber, antimon og sink.

Golder gjennomgikk våren 2018, i samarbeid med Forsvarsbygg, overvåkingen som hittil var utført i Forsvarsbyggs aktive SØF. Basert på dette ble det utarbeidet et samlet overvåkingsprogram for disse SØF. Høsten 2018 utførte NIVA en tredjepartskontroll av dette programmet. Foreliggende overvåkingsprogram er en revisjon basert på innspill fra tredjepartskontrollen.

2. Krav til vannkvalitet

2.1 Krav til vannkvalitet i tillatelser til virksomhet etter forurensningsloven

Det foreligger per april 2019 tillatelser til virksomhet etter forurensningsloven for følgende SØF:

- Regionfelt Østlandet (RØ) og Rødsmoen SØF med Rena leir og flyplass (/5/)
- Leksdal SØF (/6/)
- Setermoen SØF (/7/)

I disse tillatelsene er det stilt krav til vannkvaliteten som skal overholdes.

Forsvarsbygg jobber med å klargjøre søknader om endring av dagens tillatelser for RØ/Rødsmoen/Rena leir og Rena flyplass og Leksdal SØF. Her søkes det blant annet om endrede krav til vannkvalitet og overvåking av denne.

Kravene gitt i de ulike tillatelsene fremkommer i egne overvåkingsprogram for hvert av disse skyte- og øvingsfeltene (/8/, /9/, /10/).

Forsvarsbygg har sendt inn søknad om tillatelse til virksomhet for flere SØF i 2018. Det dreier seg om Heistadmoen SØF, Hengsvann SØF, Mjølfjell og Brandset SØF, Sessvollmoen SØF, Setnesmoen SØF, Sørlia SØF samt Vatne og Svartemyr SØF. I tillegg er det sendt inn søknad om endring av eksisterende tillatelse for Leksdal.

2.2 Parametere det analyseres på i overvåkingsprogrammet

Vannprøvene analyseres for innhold av metallene som stammer fra håndvåpenammunisjon. Dette er kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) og halvmetallet antimon (Sb). Til og med 2018 har metallene vært analysert på ufiltrerte prøver. Fra og med 2019 skal analysene gjennomføres på filtrerte prøver. I tillegg vil prøvene bli analysert for parametere, som gir informasjon om

forhold i grunn og vann. Dette er parametere som kan påvirke utslippene av metallene (støtteparametere): pH (surhetsgrad), kalsium (Ca), ledningsevne, turbiditet (partikkelmengde), oppløst organisk karbon (DOC) og jern (Fe). Mer informasjon om vannanalysene er gitt under kapittel 3.6.

2.3 Krav til vannkvalitet i vannforskriften, og bruk av tilstandsklasser

Vannforskriften (/11/) stiller krav til opprettholdelse av vannkvalitet og forbedring av denne om en vannforekomst ikke har god økologisk og kjemisk kvalitet. Vannforekomster fremkommer i databasene Vann-Nett og Vannmiljø. I dialog med Miljødirektoratet har Forsvarsbygg fått avklart at vannkvalitetsstandarder (EQS i veileder 02:2018 /12/) skal gjelde i prøvepunkt som er representative for den aktuelle vannforekomsten. Representative prøvepunkt vil bli valgt ut i samarbeid med fylkesmennene, i 2019/2020.

For å ha et bilde av forurensningsnivået sammenlignes resultatene fra siste års prøvetaking med tidligere års resultater. I *kontrollpunktene* sammenlignes i tillegg resultatene for bly, kobber og sink med vannforskriftens tilstandsklasser for ferskvann gitt i veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann /12/.

Tabell 1: Tilstandsklasser for ferskvann jf. veileder 02:2018 (gjelder filtrerte[1] vannprøver). AA-EQS gjelder for årlig gjennomsnitt, mens MAC-EQS gjelder årlig maksinalverdi.

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Parameter (µg/l)	**Bakgrunn**	**AA-EQS***	**MAC-EQS****	**Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering**	**Omfattende toksiske effekter**
Kobber (Cu)	0,3	7,8	7,8	15,6	>15,6
Bly (Pb)	0,02	1,2***	14	57	>57
Sink (Zn)	1,5	11	11	60	>60

* Klasse II (<AA-QS) tilsvarer ingen toksiske effekter.
** Klasse III (<MAC-QS) tilsvarer ingen kroniske effekter ved langtidseksponering.
*** Tilstandsklasse II for bly gjelder biotilgjengelig andel.

Tilstandsklasse II gjelder gjennomsnittet av målingene (AA-EQS), mens tilstandsklasse III gjelder høyeste målte verdi (MAC-EQS). For antimon (Sb) finnes det ikke egne tilstandsklasser. Forsvarsbygg bruker grenseverdien gitt i drikkevannsforskriften (5 µg/l, /13/).

I tidligere rapporter er analyseresultatene sammenlignet med tilstandsklassene i Miljødirektoratets veileder 97:04, TA-1468/1997, «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann» (/14/), og senere Miljødirektoratets veileder M-608/2016 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota». Tilstandsklassene som Miljødirektoratet innførte i 2016, og som er videreført i veileder 02:2018, gjør at resultatene vil tolkes noe forskjellig fra tidligere. Konsentrasjoner som tidligere ikke ble ansett som forurensende, vil nå synliggjøres som forurensende; f.eks. er tilstandsklasse III for sink endret fra 50 µg/l til 11 µg/l. Motsatt vil være tilfelle for bly, hvor grensen for tilstandsklasse III er endret fra 2,5 µg/l til 14 µg/l, og kobber hvor grensen for tilstandsklasse III er endret fra 3 µg/l til 7,8 µg/l.

I drikkevannsforskriften er grenseverdiene for drikkevann på 10 µg/l for bly, 2000 µg/l for kobber og 5 µg/l for antimon.

[1] I filtrerte prøver fjernes suspendert materiale fra prøven før analyse og metallinnholdet vil normalt være lavere enn i ufiltrerte prøver.

Den tidligere klassifiseringen (TA-1468/1997) gjaldt ufiltrerte prøver, og Forsvarsbygg har til og med 2018 gjennomført analysene hovedsakelig på ufiltrerte prøver. Fra og med 2019 er det besluttet å gå over til filtrerte analyser, bl.a. for å kunne sammenlikne direkte med grenseverdiene i den nye veilederen.

3. Gjennomføring av overvåkings-programmet

Dette kapittelet inneholder informasjon som er felles for samtlige SØF. Vedlegg 1 viser overvåkingsprogrammet for hvert enkelt SØF i detalj.

3.1 Erfaringer hittil

Golder har i et eget notat foretatt en sammenstilling av resultatene fra overvåkingsprogrammet til og med 2018 (vedlegg 4). Oppsummeringen av notatet gjengis her:

Tungmetallinnholdet i større resipienter (vannbredde > 3 m) er så lave, at det per i dag ikke er mulig å måle noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten. Samtidig er risikoen for fremtidige negative effekter minimal, da avstanden opp til kritiske verdier er stor, og på grunn av fortynningen kreves det store påvirkninger for å oppnå nevneverdige endringer i de større resipientene. Med noen få unntak forekommer metallverdier over tilstandsklasse II kun i de minste bekkene/sigene.

Ut over vannløpenes størrelse er det primært vannets kalsiumnivå som har betydning for tungmetallene. Høye verdier av bly og kobber forekommer (med noen få unntak) kun ved kalsiumnivåer under 5 mg/l. I mange punkter kan man også se en direkte sammenheng mellom tungmetall og kalsium i de enkelte prøvene.

For mange punkter og stoffer er det en stor årstidsvariasjon i verdiene. De høyeste verdiene kan være en faktor 5-10 (eller mer) over de laveste. I mange punkter er det en sammenheng mellom lave kalsiumverdier og høye metallverdier og motsatt. I noen få punkter ser det ut til at variasjonene i metallverdiene er sammenfallende med variasjoner i TOC eller turbiditet.

Totalt sett er skytefeltenes betydning for vannkvaliteten begrenset. Kun i tre skytefelt (Vatne, Giskås og Steinsjøen) finnes det bekker der verdiene for noen av metallene overskrider grensene for AA-EQS (tilstandsklasse II) utenfor skytefeltgrensen. I ytterligere syv skytefelt er det enkelte bekker der det forventes at påvirkningen fra skytefeltene vil være målbar i en viss avstand (> 200 m) utenfor skytefeltgrensen. For de aller fleste bekkene og skytefeltene kan det ikke spores noen påvirkning, eller påvirkningen er begrenset til bekker/sig som er så små, at påvirkningen på grunn av fortynning, ikke vil være målbar etter sammenløp med større resipienter. I en del av de skytefeltene der det er målt høye metallverdier, er det mistanke om at metallverdiene kan være påvirket av naturlig utvasking fra mineralholdig grunn eller fjell. Dette gjelder bl.a. Steinsjøen og Heistadmoen.

3.2 Organisering

Det er Miljøseksjonen i Forsvarsbygg, ved faggruppe grunn- og vannforurensning, som står for den overordnede prosjektledelsen, samt velger plasseringen av prøvepunktene. Regionene i Forsvarsbygg står selv for prøvetakingen, mens konsulenter står for organisering av prøvetakingen (herunder hovedkontakten med laboratoriet), samt bearbeiding og rapportering av resultatene.

Forsvarsbygg inngår rammeavtaler med akkreditert laboratorium og med konsulent, ca. hvert fjerde år.

3.3 Utvelgelse og endringer av prøvepunkt

Prøvepunktene som benyttes i overvåkingsprogrammet velges ut fra tidligere erfaringer og feltbesøk, samt ut fra kartdata som viser hvor skytebanene er plassert i forhold til resipienter eller andre vannforekomster.

Punktene som prøvetas er inndelt i fem typer:

Referansepunkt – et punkt som ikke er påvirket av aktiviteter i, eller bruk av SØF. Nivåene her er viktige for sammenligning spesielt når naturforholdene (geologien) kan være årsaken til at høye konsentrasjoner av enkelte tungmetaller (f. eks. sink), måles der det er minimalt med påvirkning fra skytebanebruken. Benyttes også for å se hvor mye forurensning som tilføres fra andre forurensningskilder.

Internt punkt – et punkt inne i SØF, plassert nær skytebane(r). Punktene brukes til å følge med på om bruken eller andre aktiviteter påvirker metallutslippene. Punktet vil dermed kunne fange opp den lokale påvirkningen og ev. endringer i denne på et tidlig tidspunkt, slik at det er mulig å iverksette tiltak før forurensningen påvirker resipienter lenger nedstrøms.

Kontrollpunkt – et punkt nedstrøms all aktivitet/bruk som kan påvirke vannet som renner ut av SØF, og er lagt så nær feltets grense som praktisk mulig. Slike punkt representerer «utslippet» fra skyte- og øvingsfeltet. Et kontrollpunkt kan ligge i en hovedresipient.

Hovedresipient – et punkt i et større vassdrag (resipient – sjø/innsjø/elv) som regel nedstrøms aktuelt SØF, men kan gå langs grensen av SØF, eller ligge i/gå gjennom aktuelt SØF. Ved beskrivelsen av punktet vil det bli redegjort nærmere for dette.

Ekstrapunkt – et punkt som innføres i en periode for å få mer kunnskap om spesielle problemstillinger, f.eks. om metallnivåene øker i de ordinære punktene.

Referansepunktene prøvetas ikke nødvendigvis årlig, da metallnivåene normalt er lave og forholdsvis stabile. Nye referansepunkt kan legges til ved behov for mer data om bakgrunnsnivåer. Om referansepunkt skal benyttes for å beskrive utslipp fra en bestemt bane etableres referansepunktet like oppstrøms skytebanen, og et internpunkt like nedstrøms skytebanen. Mange ganger er det likevel vanskelig å finne egnede referansepunkt, da resipientene oppstrøms skytebanene ofte er veldig små.

De ***interne punktene*** skal i størst mulig grad fange opp metallutslipp fra en eller flere aktive skytebaner. Metallene kan stamme både fra relativ ny ammunisjon, og fra ammunisjon som ble brukt for flere tiår tilbake. Forsvarsbygg vurderer årlig hvilke punkt som skal prøvetas inneværende år. Vurderingene baseres på anbefalinger fra og dialog med konsulenten, og faglige vurderinger internt i Forsvarsbygg. Det er normalt ikke mulig å etablere prøvepunkter for hver enkelt skytebane i et SØF. Dels er antallet skytebaner mange steder veldig høyt (20 eller flere), dels har mange skytebaner flere utslippspunkter, eller diffuse utslipp, der det ikke er mulig å etablere egnede prøvepunkter.

Endringer i prøvetakingsplanen kan gjøres av ulike årsaker. Punkt tas for eksempel inn ved behov for å avklare årsak eller kilde til høye metallverdier, ved etablering av nye baner, eller man oppdager at ikke alle baner har avrenning til eksisterende prøvepunkt. Det kan også oppstå behov for nye prøvepunkt i andre prosjekt Forsvarsbygg gjennomfører. Punkt tas for eksempel ut hvis det viser seg at det ikke fanger opp utslipp fra en aktiv bane, eller i områder der utslipp fra nedlagte og/eller sanerte baner har vært stabil over flere år. De interne punktene

som prøvetas kan derfor variere fra år til år, og av og til også fra vårprøvetakingen til høstprøvetakingen. Prøvepunkt som med stor sannsynlighet kun skal gjelde for en kortere periode, kalles ekstrapunkt, men de kan etter nærmere vurdering, bli lagt til i overvåkingsprogrammet.

Kontrollpunkt plasseres på eller nær skytefeltgrensen, slik at de er representative for skytefeltets utslipp av metaller. Punktet plasseres så nær grensen som mulig og tilgjengelig for prøvetaker, og det skal kunne fange opp avrenning fra aktive skytebaner. Kontrollpunkt fjernes dersom det ikke mottar avrenning fra noen aktive skytebaner, og det kan flyttes dersom vi finner et sted som er mer representativt. Kontrollpunkt kan også legges til dersom det etableres nye skytebaner.

Det er etablert en del prøvepunkt i ***hovedresipienter*** nedstrøms eller innenfor et SØF. Stort sett er vannføringen her så stor, at selv en betydelig økning i metallutslipp fra skytefeltet ikke vil være målbart i resipienten. Fordi hovedresipientene ikke er påvirket av skytefeltene, kan punktene her også betraktes som referansepunkter, som viser de naturlige bakgrunnsnivåene i området. De er også noen steder viktige som sammenlikningsgrunnlag ved f.eks. transportberegninger. Prøvepunkt i hovedresipienter kan også tas ut av overvåkingsgprogrammet dersom vi mener vi har tilstrekkelig data, og vet at en eventuell økt metallutslipp ikke vil påvirke vannkvaliteten i punktet.

Andre vurderinger som gjøres når et prøvepunkt velges er beskrevet i vedlegg 3: «Vurderinger av usikkerhetsbidrag». Norsk standard NS-ISO 5667-1:2006 brukes også som grunnlag.

Konsulenten har ansvar for å oppdatere kartbøker og feltskjemaer, så de til enhver tid viser hvilke punkter som skal prøvetas ved neste prøvetakingsrunde.

Forsvarsbygg skal i de kommende årene velge ut punkter som er representative for vannforekomstene (vann som har egen ID i Vann-Nett) og som berører skyte- og øvingsfeltene. Ifølge Miljødirektoratet (ref. møte 03.11.2017) er det her EQS-ene skal gjelde. I veilederen 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann» /2/ heter det at med representative målepunkter menes«*målepunkter som er best egnet til å beskrive den overordnede tilstanden i vannforekomsten som helhet*».

3.4 Prøvetaking

Prøvetakingen utføres av ansatte i Forsvarsbyggs regioner. Instruksjoner for prøvetakingen er frem til og med 2018 utarbeidet av konsulenten. I 2018 ferdigstilte Forsvarsbygg sin egen prosedyre for prøvetaking av vann fra sig, bekker og elver (FBKS-51-4818), og en prosedyre for prøvetaking av vann i innsjøer (FBKS-51-4819). Disse inngår nå i Forsvarsbyggs kvalitetssystem, og skal følges av prøvetakerne fra og med 2019.

Prosedyren FBKS-51-4818 finnes også i en filmatisert versjon som kan lastes ned og ses fra prøvetakers mobiltelefon.

Prøvetakingsinstruksjonene tar sikte på å sikre at prøvetakingen skjer med mest mulig representativitet og med minst mulig kontaminering. Hovedpunktene for prøvetaking i overvåkingsprogrammet, samt oversikt over tiltak for å minimere avvik, er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over tiltak for å minimere avvik i forbindelse med prøvetakingen.

Oppgave	Retningslinjer
Lokalisering	Konsulenten utarbeider en kartbok med bl.a. beskrivelse av hvert prøvepunkt med kartutsnitt, GPS-koordinater og bilde.
Merkepinner	I en del skytefelt er prøvepunktene merket med pinne med navn på prøvepunktet.
Uttak av prøver	Prøvene tas på det dypeste stedet midt i bekken for å unngå kontaminering fra sediment. I større vassdrag brukes vannhenter.
Skylling av prøveflasker	Prøveflasker og korker skylles tre ganger med vann fra prøvepunktet. Skyllevannet helles ut nedstrøms prøvepunktet eller på land.
Forhåndsmerkede prøveflasker	Alle prøveflasker merkes med ferdigutfylte etiketter med strekkoder fra analyselaboratoriet. Dette reduserer feilkilden med skrivefeil fra prøvetaker, og at merkingen viskes ut under transport.
Fotografering av prøvepunktet	Ved vannprøvetakingen tas bilde av prøvepunktet (med omgivelsene) og av prøveflasken(e). Dermed kan man kvalitetssikre at de merkede prøveflaskene ble fylt opp på riktig lokasjon, og man får mulighet til å foreta sammenlikninger av f.eks. vannføringen over lange tidsperioder.
Beskrivelse av vannføring	Vannføringen ved prøvepunktet beskrives ved avkrysning på feltskjema. Det brukes kategoriene tørr, lav, middels og høy, basert på prøvetakers erfaring, samt observasjon av vannstand i forhold til høyvannsmerker og/eller andel av bunnen som er over vannivået.
Innsending av prøver	Prøvene sendes til analyse umiddelbart etter prøvetakingen, i egnede forsendelsesesker med kjøleelementer.
Oppbevaring av prøver	Hvis prøvene må oppbevares, skal de lagres kaldt og mørkt.

Nye prøvetakere får praktisk opplæring i prøvetaking i felt. Opplæring kan gis av konsulent eller miljøfaglig person i Forsvarsbygg med erfaring fra vannprøvetaking. Forsvarsbygg fører en oversikt over prøvetakere, dato for gjennomført opplæring og deltagelse i dialogmøtene. I oversikten fremgår det også når repetisjon av opplæringen skal gjennomføres (hvert femte år).

Fra og med 2018 gjennomføres årlige dialogmøter med alle prøvetakerne (rett før første prøvetakingsrunde), med oppdragsansvarlig i Forsvarsbygg og konsulent. I møtet fokuseres det på å informere, diskutere og dele erfaringer, og ta opp ulike aktuelle problemstillinger som er relevante for flere. Det skrives referat fra møtene. Dette sendes prøvetakerne sammen med en oversikt over hva hver prøvetaker er ansvarlig for, for å sikre nødvendig prøvtakingskvalitet..

Mot slutten av hvert år (fra og med 2018) følger oppdragsleder opp prøvetakerne med å innhente informasjon om hvordan årets prøvetaking har gått. Prøvetakerne gis mulighet til å komme med forslag til endringer. For øvrig oppfordres prøvetakerne til å ta kontakt ved spørsmål om punkter, gjennomføring, eller annet som trenger avklaringer eller ulike typer av oppfølging. Det er oppdragsleders ansvar å sørge for oppfølging av tilbakemeldingene og innspill som kommer.

3.5 Valg av tidspunkt for prøvetaking og hyppighet av prøvetaking

Normalt tas vannprøvene to ganger årlig, vår og høst. Vår og høst er ikke definert med konkrete tidspunkt. Prøvetakerne velger selv ut fra mulighet ut fra Forsvarets bruk av SØF, samt tid og kapasitet i forhold til andre oppgaver.

Gjennom overvåkingsprogrammet er det fra starten i 1991 til og med september 2018, hentet inn nesten 8 500 vannprøver. En sammenstilling av resultatene har vist at det kun unntaksvis, har vært tydelige vedvarende endringer i metallverdiene. I de fleste punktene og skytefeltene

er metallverdiene så lave, at det vil ta mange år (eller kanskje tiår) før noen nevneverdig negativ påvirkning eventuelt vil kunne påvises. Veldig høye metallverdier finnes stort sett kun i de minste og mest kalkfattige resipientene.

Basert på dette har Forsvarsbygg vurdert at to prøvetakingsrunder per år normalt er akseptabelt, sett opp mot de betydelige kostnader til gjennomføringen av prøvetakingen, analysene, og behandlingen og rapporteringen av resultatene. Bakgrunnen for denne vurderingen er ytterligere beskrevet i vedlegg 3 «Vurderinger av usikkerhetsbidrag».

I enkelte SØF, eller i enkelte prøvepunkt i et SØF, kan datagrunnlaget være dårlig. Derfor utvides gjerne prøvetakingen til tre eller fire ganger i året i en periode inntil datagrunnlaget er akseptabelt. I SØF hvor metallforurensingen i bekkene er lav og vannkjemien gunstig, kan prøvene tas annet hvert år; noen steder også sjeldnere.

I SØF med tillatelse har det vært satt krav til hyppigere prøvetaking enn det dette overvåkingsprogrammet beskriver som det vanlige. I Leksdal SØF er det tatt fire prøverunder årlig fra og med 2006, mens det i Regionfelt Østlandet m/Rødsmoen SØF, Rena leir og flyplass, har blitt tatt fire-seks prøver årlig i flere punkter i noen perioder. I 2015 ble det her i tillegg hentet inn 12 prøver ila. ett år fra 10 utvalgte prøvepunkt. Denne prøvetakingen ga minimal nytteverdi fordi verdiene er/var lave og den meget langsomme (ikke målbare) utviklingen i metallutslippene. Etter dette er hyppigheten redusert til to prøvetakingsrunder per år.

Forsvarsbygg har besluttet at prøvetaker selv skal bestemme når prøven skal tas, uavhengig av værforhold. Forsvarsbygg gjennomførte i 2006–2008 «Program grunnforurensning», der samtlige SØF skulle prøvetas tre ganger ila. ett år – i slutten av snøsmeltingen, i en tørr periode, og i en nedbørsrik periode. Dette for å se om det var store forskjeller i metallverdiene i disse periodene, og hvorvidt prøvetakingen burde styres inn mot spesielle nedbørsforhold. Resultatene gav ingen entydige svar. Selv om metallkonsentrasjonen øker i enkelte punkt under nedbørsepisoder pga. økt utvasking, går konsentrasjonen ned i andre prøvepunkt pga. fortynning. Under snøsmeltingsepisoder kan man treffe på perioder med avrenning av «ren» snø, og i andre perioder med stor metallutlekking sammen med store mengder smeltevann. Forsvarsbygg har derfor besluttet at tidspunkt for prøvetaking ikke skal styres, men at prøvetaker skal beskrive faktorer som vannføring, værforhold og ev. flomforhold, og konsulenten tar hensyn til dette når resultatene tolkes.

3.6 Analyser

Så raskt som mulig etter prøvetakingen, sendes prøvene til analyse ved et akkreditert laboratorium. Prøvene analyseres etter norske og/eller internasjonale standarder, så langt det er mulig. Til og med 2018 ble det store flertallet av prøvene analysert ufiltrert. Forsvarsbygg har besluttet å gå over til filtrerte analyser fra og med 2019. Filtreringen foretas på laboratoriet. I spesielle tilfeller kan det fortsatt være aktuelt også å foreta analyser av ufiltrerte prøver. Dette gjelder bl. a. når Forsvarsbygg er interessert i å se på de totale utslippene av metaller. Ved hendelser som erosjon, graving og kjøring med tunge kjøretøy, kan det også være viktig å ha med resultater som inkluderer partikkelbundet metall.

For det nasjonale overvåkingsprogrammet for SØF bruker Forsvarsbygg analysepakken vist i tabell 3. Alle metallanalysene gjennomføres på prøver som filtreres av laboratoriet etter mottak. I vedlegg 2 finnes detaljerte opplysninger om analysemetodene som brukes av det aktuelle laboratoriet som Forsvarsbygg har rammeavtale med. Vedlegget kan bli endret/oppdatert etter behov, f.eks. ved endring av målemetoder, eller bruk av annet laboratorium.

Tabell 3: Standard analysepakke for analyser i Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for nasjonale SØF.

Metaller fra ammunisjonsbruk	Kobber (Cu) Bly (Pb) Sink (Zn) Antimon (Sb)
Støtteparametere	pH målt ved 23 +/- 2°C Kalsium (Ca) Ledningsevne Turbiditet (FNU) Oppløst organisk karbon (DOC) Jern (Fe)

Alle stoffene forekommer naturlig med bakgrunnskonsentrasjoner som kan variere mye, 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 støtteparameterne 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 oppløst organisk materiale (DOC). Metallenes løselighet er påvirket av vannets surhetsgrad, som måles som pH og primært påvirkes av innholdet av kalsium. Kalsium virker som et binde-/utfellingsmiddel, som får organisk stoff og metaller til lettere å binde seg i jord eller sediment, og ofte ser man en tydelig sammenheng mellom kalsium- og tungmetallinnhold (lavt innhold av tungmetaller ved høyt kalsiuminnhold). Også saltinnholdet (målt som ledningsevne) er viktig, da økende saltinnhold kan gi en økt korrosjon av metaller. Denne parameteren gir i tillegg indikasjon på hvorvidt det kan være stor tilførsel av grunnvann til bekken. Jern måles fordi det sier mye om redoksforholdene. Under oksygenfattige forhold er jern forholdsvis lettoppløselig, men når det utsettes for oksygen danner det stabile kompleksforbindelser (jernoksider). I disse kompleksforbindelsene inngår som regel også andre metaller, som blir bundet og frigitt sammen med jernet.

For enkelte SØF er det av ulike årsaker behov for å analysere andre parametere i tillegg. Dette er i så fall nevnt i vedlegg 1, i beskrivelsen for det enkelte SØF.

NIVA konkluderte tidlig med at de viktigste metallene å overvåke var bly, kobber, antimon og sink. De mente at mengdene av andre metaller var enten ubetydelige (f.eks. kobolt, nikkel, krom), eller så har de liten betydning (f. eks. jern, aluminium, barium) i forhold til de store mengdene som finnes naturlig i jord og berggrunn (/1/). I «Program grunnforurensning 2006-2008» analyserte Forsvarsbygg både på en rekke ekstra metaller (kadmium, nikkel, krom, arsen, aluminium, jern og mangan), samt sprengstoff og hvitt fosfor (/3/). Sweco konkluderte med det samme som NIVA (/2/), og dermed er det metallene bly, kobber, antimon og sink, som finnes i håndvåpen, som har hovedfokus i overvåkingsprogrammet.

3.7 Overvåkingsprogram for hvert enkelt SØF

I vedlegg 1 finnes detaljerte beskrivelser av overvåkingsprogrammene for de enkelte SØF fordelt på Forsvarsbyggs seks regioner. Programmene blir løpende evaluert og det kan bli gjort endringer for det enkelte skytefelt jf. årsaker nevnt i kapittel 3.3.

Felles for programmene kan nevnes:

Punkter som er prøvetatt i hvert skytefelt i perioden 2012-2018 er illustrert i kart i overvåkingsprogrammene for hvert enkelt SØF. Alle punkter som er prøvetatt i 2017 eller 2018 er vist i kartet. Prøvepunkt som er tatt før 2017 er kun vist i kartet om det foreligger over tre prøver for perioden 2012-2016. Disse kartene vil bli oppdatert ved behov.

I tillegg til punktene vises aktive og nedlagte skytebaner, deponier/forurenset grunn, samt de største nedbørfeltene. Status til banene er hentet fra Forsvarsbyggs kartbase per 07.12.2018. I denne kartbase er noen baner markert som stengte, f.eks. fordi de er under reparasjon. Eventuelle «stengte» baner per denne dato er derfor vist som «aktive» i kartene.

Nedbørfelt – avrenningen er primært bestemt ved hjelp av NEVINA (http://nevina.nve.no/, NVE's verktøy for bestemmelse av vannføring m.m.). I noen tilfeller har Golder justert resultatene, der det har vært åpenbare feil i forhold til terrengkart. I en del punkter har beregningene ikke vært mulige, eller har vært så usikre, at data er utelatt. I noen skytefelt har Golder gjort egne beregninger av nedbørfeltene ut fra terrengmodeller basert på kartverkets terrengmodell DTM10 (høyder i et rutenett på 10x10 meter).

Informasjon om forurensede lokaliteter er hentet fra Miljødirektoratets database «Grunnforurensning» og fra Forsvarsbyggs egen database over lokaliteter med mulig forurenset grunn.

Det er utarbeidet kartbøker for hvert felt med detaljerte beskrivelser av alle overvåkings-punkter. Et eksempel er vist i vedlegg 5.

4. Utvidet overvåking

Ved graving/anleggsdrift i forurensede områder, eller ved bruk av mellomlager, skal overvåkingen utvides.

4.1 Graving/anleggsdrift i forurenset grunn

Det utarbeides et eget overvåkingsprogram, hvor analyseparametere bestemmes ut fra type forurensning det skal graves i. Prøver tas før, under og etter graving. Hyppighet utover dette vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det kan være viktig å ta prøver i perioder med (sterk) nedbør, da faren for utslipp av forurensning kan øke.

4.2 Mellomlager for forurensede masser

Det tas prøve to ganger årlig, vår og høst, fra det tidspunktet mellomlageret tas i bruk. Plassering av prøvestasjon vurderes av Forsvarsbygg, med formål å gi representative målinger av sigevann fra mellomlageret. Det analyseres på bly, kobber, antimon, sink og turbiditet. Andre analyseparametere må også vurderes dersom noe annet enn skytebanemasser fra håndvåpenbaner skal lagres.

Ved arbeid med forurenset grunn som beskrevet over, skal følgende prosedyrer følges:

- FBKS-51-4816 Riktig håndtering av forurenset jord og masser ved drift- og vedlikeholdsarbeid i skyte- og øvingsfelt
- FBKS-51-4814 Etablering av mellomlager for tungmetallforurenset jord i skyte- og øvingsfelt
- FBKS-51-4815 Drift av mellomlager for tungmetallforurenset jord og masse fra skyte- og øvingsfelt

5. Kvalitetskontroll

Forsvarsbygg har et eget ansvar for å sikre overvåkingsprogrammets kvalitet. I dette inngår flere oppgaver bl. a. selve prøvetakingen og innsendelsen av prøver, samt analyseringen ved akkreditert laboratorium. Dette er omtalt i kapitlene 3.3, 3.4 og 3.5.

Forsvarsbygg har de siste årene hatt rammeavtale med det akkrediterte laboratoriet Eurofins. Etter gjennomført konkurranse i 2018/2019 om ny rammeavtale, ble avtale igjen inngått med Eurofins i mars 2019. Det er laboratoriets ansvar at prøver tas imot, håndteres, opparbeides og analyseres etter gjeldende standarder – herunder å gjennomføre egenkontroll og sidemannskontroll av eget arbeid, utføre egenkontroll av analyseresultater og gjennomføre reanalyser ved behov, samt å delta i ringtester og andre kvalitetskontroller. Forsvarsbygg følger også opp laboratoriet og etterspør kvaliteten på utførte analyser og gjennomføring. Forsvarsbyggs konsulent kontrollerer i tillegg alle analysesvar og ber om reanalyse ved mistanke om feil.

5.1 Usikkerhetsvurderinger

Golder har i et eget notat gjort en vurdering av usikkerhetene knyttet til de ulike trinnene i overvåkingsprogrammet (vedlegg 3). I tillegg er det sett på hva som er gjennomført, og kan gjennomføres, for å redusere usikkerhetene. Oppsummeringen av notatet gjengis her:

Sett opp mot formålene med overvåkingsprogrammet, er de største usikkerhetene knyttet til at prøvene må tas i naturlige resipienter, som kan være påvirket av mange andre faktorer, og der det er store naturlige variasjoner av alle parametere. Med bare to prøver hvert år, eller annet hvert år, er det ikke mulig å få presise verdier, som kan brukes til detaljerte beskrivelser av forskjeller mellom punkter, eller utviklingen over tid, i de enkelte punktene.

Usikkerhetene kan reduseres gjennom å øke antallet prøver, men det vil for enkelte SØF kreve et stort antall ekstra prøver for å oppnå en vesentlig forbedring. Dette vil medføre store praktiske og økonomiske konsekvenser. For de fleste SØF og prøvepunkt finnes lengre tidsserier, fordi prøvetaking er gjennomført i flere år. Man vil derfor, med dagens program for de aller fleste SØF, kunne fange opp nevneverdige endringer. Fordi påvirkningen av skytefeltene på vannkvaliteten i de større resipientene er veldig beskjeden (se kapittel 3.1) vil man kunne fange opp endringene i god tid før verdiene nærmer seg de fastsatte grenseverdiene.

For aktiviteter (i overvåkingsprogrammet) der det er lettere å få kontroll, har Forsvarsbygg allerede iverksatt en rekke tiltak for å redusere usikkerheten. Dette gjelder spesielt selve prøvetakingen, samt analysene på laboratorium, og behandlingen og kontrollen av resultatene. Golder og Forsvarsbygg har i 2017 gjennomgått hele overvåkingsprogrammet for å vurdere hvilke ytterligere forbedringer og tiltak, som kan gjennomføres for å redusere usikkerheten. Én konkret sak er at Forsvarsbygg i 2018 gikk over til å analysere på filtrerte prøver i noen av punktene. Man får dermed en lavere rapporteringsgrense, og kan få konkrete resultater i en del punkter, der mesteparten av verdiene hittil har ligget under rapporteringsgrensen.

5.2 Internkontroll

Til å hjelpe til med gjennomføringen av overvåkingsprogrammet bruker Forsvarsbygg en ekstern konsulent. Siden 2014 har konsulenten vært Golder gjennom en egen rammeavtale med Forsvarsbygg. Fra og med 2019 er ny rammeavtaleleverandør Nibio (Norsk institutt for bioøkonomi) . Til konsulentens arbeidsoppgaver hører det med å foreta kontroll av noen av de arbeidsoppgavene som utføres av Forsvarsbyggs egne medarbeidere (først og fremst prøvetaking), og av laboratoriet.

Etter utført prøvetaking kontrollerer konsulenten feltskjemaene og bilder som er tatt i forbindelse med prøvetakingen, umiddelbart etter at de er mottatt. Dette for å avklare eventuelle feil eller usikkerheter så tidlig som mulig.

Når analyseresultatene mottas fra laboratoriet, gjennomgår konsulenten resultatene og sammenlikner dem med tidligere resultater som foreligger. Om det konstateres verdier som ligger utenfor tidligere variasjonsintervall ber man om reanalyse. En slik kontroll er nyttig fordi mulige feil, konkrete (knyttet til konkrete prøver) og tilfeldige (f. eks. menneskelige), fanges opp. Slike feil kan være vanskelige å oppdage ved andre typer kvalitetskontroller (ringtester, blindprøver mm.).

Om en reanalyse bekrefter et avvikende analyseresultat, vurderer konsulenten i samråd med Forsvarsbygg, om det er behov for supplerende prøvetaking. Denne vurderingen baseres bl.a. på avvikets størrelse, om den nye verdien ligger over eller under gjeldende EQS, om resipienten er stor eller liten og om andre punkter eller parametere også gir indikasjoner på endrede forhold. Det tas også hensyn til de praktiske aspektene, dvs. hvor effektivt prøvetakingen lar seg gjennomføre.

I tillegg til den direkte kontrollen deltar konsulenten i arbeidet med å etablere og kontrollere systemene og instruksjonene som brukes i overvåkingsprogrammet, samt i opplæringen av personalet fra Forsvarsbygg som gjennomfører prøvetakingen.

Som nevnt i delkapitlet over (5.1), har Forsvarsbygg og Golder hatt en grundig gjennomgang av overvåkingsprogrammet i 2017, for å vurdere forbedringer. En slik grundig vurdering av overvåkingsprogrammet og gjennomføringen av dette, er planlagt gjennomført hvert femte år.

5.3 Tredjepartskontroll

I tillatelser som gis etter forurensningslovens § 11, stilles det krav om å oppgi hyppighet for tredjepartskontroll. Forsvarsbygg har planlagt å gjennomføre slike kontroller hvert femte år.

Den første kontrollen ble gjennomført av NIVA høsten 2018 /16/. Dette overvåkingsprogrammets første utgave med vedlegg /15/, ble gjennomgått sammen med overvåkingsprogram og årsrapport for Setermoen SØF (felt med tillatelse), samt årsrapportene for Hengsvann SØF og Drevjamoen SØF med prøvetakingen i 2017. Funnene er oppsummert i en egen rapport /16/. Overvåkingsprogrammet for 2018 har så blitt revidert i hht. NIVA sine innspill, og har resultert i *denne* reviderte rapporten «Overvåkingprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt 2019» med vedlegg.

Punktene som ble lagt til grunn ved tredjepartskontrollen i 2018, var:

- om antall prøver og de forskjellige trinnene i målingene og metodene er tilstrekkelig begrunnet.
- om prøvene tas på riktig sted og på riktig måte.
- om personellet som tar prøver har nødvendig kompetanse.
- om interne rutiner og prosedyrer er på plass.
- om Forsvarsbygg har tilstrekkelig fokus på å kvalitetssikre metoder og utførelser i programmet.
- om alle usikkerheter knyttet til måleprogrammet er vurdert.

For Setermoen, Hengsvann og Drevjamoen SØF ble i tillegg følgende vurdert spesielt:

- om alle relevante utslippspunkter er inkludert i måleprogrammet, og om de er representative for virksomhetens faktiske utslipp.

NIVAs hovedkonklusjon fra tredjepartskontrollen var som følger; «*Overvåkingsprogrammet framstår gjennomarbeidet og grundig. Det ble ikke funnet svakheter som må rettes ...*». Det ble gitt noen forbedringspunkter som er hensyntatt i foreliggende versjon av overvåkings-programmet.

6. Tiltak ved økt metallutslipp/ overskridelser av grenseverdier

For SØF med tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, er det i noen av punktene satt grenseverdier for metaller. Dersom metallkonsentrasjonene i prøvepunktene overskrider en satt grenseverdi, iverksetter Forsvarsbygg aksjonspunktene under, så langt det er nødvendig for å avklare hvorvidt overskridelsen er reell.

Aksjon ved overskridelse av grenseverdi:

1. Sammenlikning med tidsserier for aktuelle parametere i de aktuelle punktene. Er overskridelser normale i punktet?
2. Sammenlikning med øvrige parametere for prøven. En kontaminering av prøven med sediment/partikler vil oftest vise seg gjennom forhøyde verdier for flere parametere, herunder støtteparametere som turbiditet og DOC. I mange punkter er metallverdiene også direkte relatert til f.eks. kalsium og DOC.
3. Sammenligne med resultater for punkter i samme vannsystem for å se om de forhøyde verdiene kan forklares ut fra forhold oppstrøms, og om de forhøyde verdiene gjenfinnes nedstrøms.
4. Sjekke om det er skjedd noe oppstrøms prøvepunkt (f. eks. øvelse, graving o.l.), eller om det var uvanlige forhold ved prøvetaking.
5. Vurdering av mulig påvirkning av langvarig tørke og/eller nedbør og nedbørsperioder og intensiteter.
6. Reanalyse av prøven. Punkt 2-5 ovenfor er ofte vanskelige å gjennomføre eller gir uklare resultater. Erfaringsmessig er feilanalyser ofte årsaken til de største overskridelsene, og reanalyse gjennomføres derfor når det er usikkerhet rundt resultatet.

Om det etter gjennomgangen av resultatene og reanalysen ikke er funnet noen forklaring på overskridelsen vil det bli vurdert å foreta en hyppigere prøvetaking i en periode i samme vannsystem. Det kan også være aktuelt å øke antallet punkter som prøvetas for å bekrefte resultatene og om mulig, identifisere årsaken til de forhøyde verdiene.

Om overskridelsen fortsetter i gjentatte prøver, defineres det som et avvik og følgende tiltak kan bli aktuelle:

- Miljømyndighet underrettes gjennom beskrivelse av avviket i årsrapporten.
- Beregne biotilgjengelighet og toksisitet (evt. med «Biotic Ligand Model») for bly, kobber og sink – der dette er relevant.
- Vurdere hva overskridelsen har å si for bekken og økologien her, og betydningen for resipienter nedstrøms.
- Vurdere mulige tiltak, samt kost/nytte av tiltakene.

7. Rapportering til myndigheter og i Vannmiljø

For SØF med tillatelser rapporteres resultatene av overvåkingen i Altinn ifb. årsrapportering 1. mars. Overvåkingsdata legges inn i Miljødirektoratets database Vannmiljø. Endringer i overvåkingsprogrammet forelegges myndighetene enten til informasjon, eller til godkjenning (ulikt for ulike tillatelser).

For SØF uten tillatelser legges resultater for et utvalg punkter inn i Vannmiljø. Dagens utvelgelse er diskutert og avtalt med Miljødirektoratet. På sikt skal Forsvarsbygg vurdere å legge inn samtlige resultater.

Referanseliste

/1/ NIVA, årlige rapporter 1994 – 2006. Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Rapportene er tilgjengelige på https://brage.bibsys.no.

/2/ Sweco, årlige rapporter 2007 – 2009. Avrenning fra Forsvarets skyte – og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensning. Program Tungmetallovervåking. Rapportene er tilgjengelige hos Forsvarsbygg.

/3/ Bioforsk, årlige rapporter 2010 – 2014. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåking. Rapportene er tilgjengelige hos Forsvarsbygg.

/4/ Golder, årlige rapporter 2015 – 2017. Forsvarsbyggs skyte og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking. Rapportene er tilgjengelige på www.forsvarsbygg.no.

/5/ Miljødirektoratet. (2011). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Forsvarsbygg på Rødsmoen øvingsområde, Rena leir og Regionfelt Østlandet (endret oktober 2011).

/6/ Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (FM N-T). (2006). Korrigert tillatelse for Leksdal skyte- og øvingsfelt i Stjørdal kommune. 12 s.

/7/ Fylkesmannen i Troms. (2017). Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Forsvarsbygg Setermoen skyte- og øvingsfelt, Bardu kommune.

/8/ Forsvarsbygg. (2006). Rasmussen, G. Dokumentasjon av referansetilstand i Leksdal skyte- og øvingsfelt og forslag til måleprogram. Forsvarsbygg GS-rapport nr 1-2006

/9/ Forsvarsbygg. (2016). Overvåkingsprogram for vann, grunn og støy. Regionfelt Østlandet, Rødsmoen og Rena leir.

/10/ Forsvarsbygg. (2015). Redegjørelse av miljøtilstanden i Setermoen skyte- og øvingsfelt og forslag til vannovervåkingsprogram. Grunn og vann. Futura-rapport nr. 447/2013, rev. desember 2015

/11/ Forskrift om rammer for vannforvaltningen. (2007). https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446

/12/ Miljødirektoratet. (2016). Veileder «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota», M-608/2016. http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M608/M608.pdf

/13/ Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften); https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868?q=drikkevannsforskriften

/14/ Statens forurensningstilsyn (nå Miljødirektoratet). (1997). Veileder 97:04 «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann», TA-1468/1997. http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/vann/1468/ta1468.pdf

/15/ Golder og Forsvarsbygg (2018). Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt. Golder-rapport 1893618/2018. Forsvarsbygg-rapport 0187/2018/MILJØ (Ephorte 2013/3456-116).

/16/ NIVA (Norsk institutt for vannforskning) (2018). Tredjepartskontroll av det nasjonale overvåkingsprogrammet for aktive skyte- og øvingsfelt – SØF. NIVA-notat, journalnummer 1548/18.

Vedlegg 1 Detaljerte overvåkingsprogram for de enkelte SØF

Overvåkingsprogram Bardufoss sentralskytebane

Overvåkingsprogrammet for Bardufoss sentralskytebane inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Bardufoss sentralskytebane ligger like ved Andselv i Målselv kommune i Troms fylke. Det er et forholdsvis lite felt på 0,46 km^2. Feltet består av fem baner hvor det kun benyttes mindre typer håndvåpen – både av Forsvaret og sivile. Øvre del av feltet (bane F) benyttes til leirdueskyting. Her er det tidligere benyttet blyhagl, men etter 2005 er kun stålhagl brukt. En feltbane der det tidligere har vært benyttet selvanvisere, er lokalisert nedenfor leirduebanen (bane E). Ved siden av kulefang på bane D ligger rester av et gammelt kulefang. 600 meters banen har ikke vært i bruk på mange år. Bekken som går forbi samtlige skytebaner (Myrbekken), renner ut i Andselva.

Forsvarsbygg gjennomførte en tiltaksvurdering i 2013 som konkluderte at det ikke var behov for tiltak. Det ble anbefalt å videreføre dagens overvåkingsprogram, og vurdere tiltak ved eventuelle økninger i metallkonsentrasjon i Myrbekken (Forsvarsbygg, 2013).

Berggrunnen består av skifer som er dekket av et tynt moredekke, noe torv og myr, samt forvitringsmateriale. Skytebanene er anlagt over Stor-Amundmyra som stedvis har en mektighet på over én meter. Sør for myra er det avsatt en del løsmasser. Drift på berg- eller mineralforekomster i området er ikke kjent.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Bardufoss gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, sammen med prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (2012-2018). Informasjon om punktene gis i tabell 2.

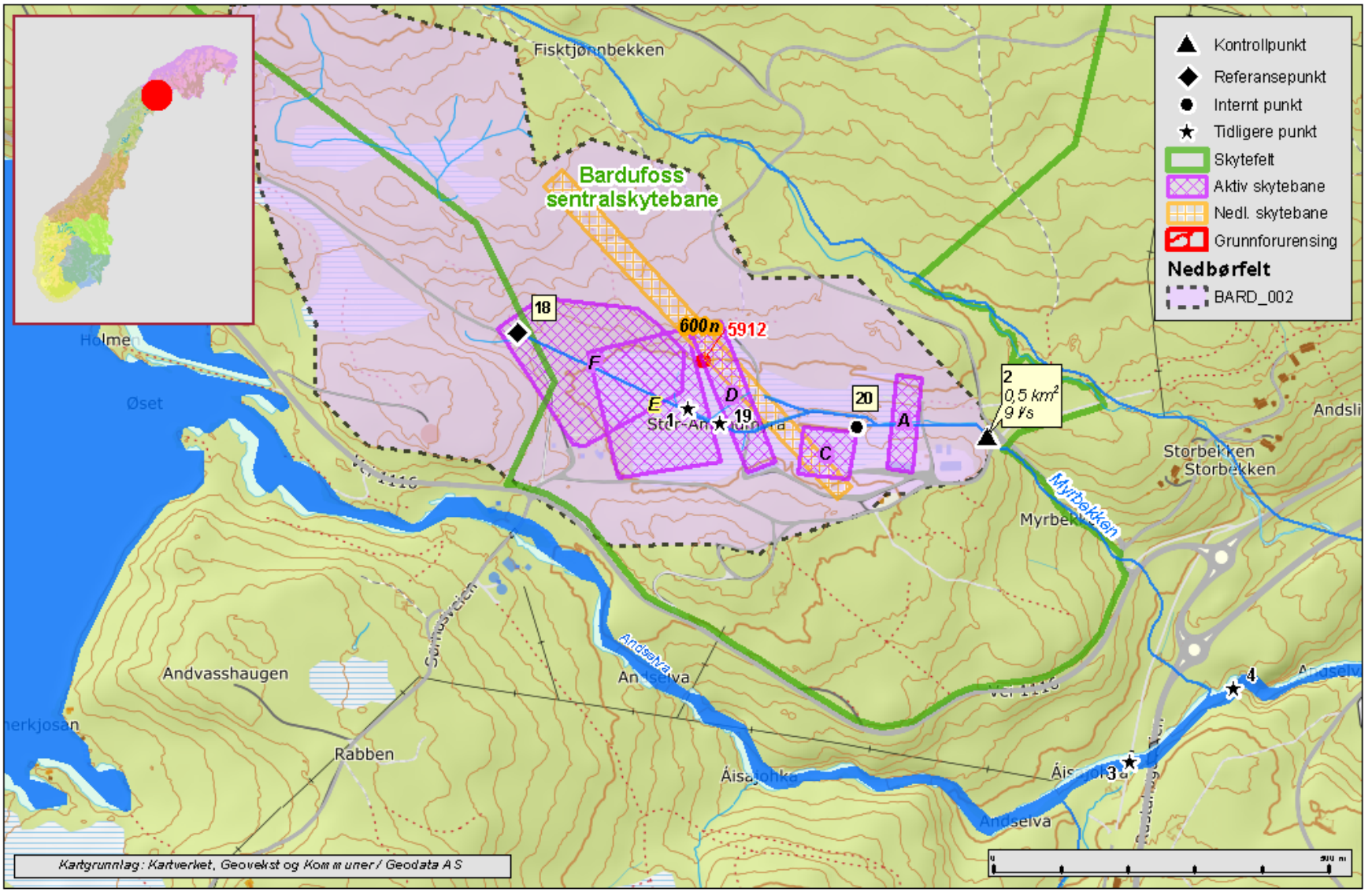
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Bardufoss sentralskytebane.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	2
		Internt	18, 20

Forsvarsbygg har overvåket metallforurensingen i vann ved Bardufoss sentralskytebane siden 2000. Prøver ble tatt årlig frem til 2014, og er siden tatt annethvert år.

Prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (fra og med 2012), vises også i figur 1. Punkt 3 og 4 i Andselva er utelatt i dagens program, da verdiene i punkt 2 (Myrbekken, ut av feltet) er så lave, at det ikke vil være mulig å spore noen påvirkning i Andselva. I tillegg er punktene 1 og 19 utelatt, da det ikke var behov for ytterligere informasjon om avrenningen i disse punktene, mens punkt 20 som mottar avrenning fra bane C er lagt til for å kontrollere avrenning fra denne banen.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Bardufoss sentralskytebane, samt aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbør-felt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Internt punkt			Liten bekk	Gammelt kulefang fra bane D, leirduebane F, feltskytebane E	Navn endret fra 1a til 1 2017. Brukt selvanviser på bane E. Tidligere brukt blyhagl på leirduebane.		638 544 Ø 7 665 541 N		2007 - 2014	6
2	Kontroll-punkt	Myrbekken	Ved skytefeltgrensen	Liten bekk	Hele feltet	Navn endret fra 2b/NIVA2	0,55 km² 9 l/s	638 989 Ø 7 665 499 N	196-82972	2000 - 2018	10
3	Referanse-punkt	Andselva		Nedstrøms Myrbekken	Oppstrøms bekkeinnløpet fra feltet			639 202 Ø 7 665 015 N	196-82973	2001 - 2014	6
4	Hoved-resipient	Andselva		Oppstrøms Myrbekken	Nedstrøms bekkeinnløpet fra feltet		75 km² 2100 l/s	639 358 Ø 7 665 125 N	196-82974	2001 - 2014	6
18	Referanse-punkt	Bekk i Stor-Amundmyra		Liten bekk	Oppstrøms baneanlegget	Navn endret fra 0 til 18 i 2017		638 288 Ø 7 665 655 N		2000 - 2018	10
19	Internt punkt			Grøft	Feltskytebane og leirduebane	Navn endret fra 1b til 19 i 2017		638 590 Ø 7 665 519 N		2006 - 2014	5
20	Internt punkt	Grøft fra bane C		Liten grøft	Bane C	Navn endret fra BARD_001c i 2017 Ikke vist på kart		638 796 Ø 7 665 514 N		2007 - 2018	4

3. Vannkvalitet

Bardufoss er det skytefeltet i Region nord som tydeligst viser en påvirkning fra skytebanene. Kontrollpunkt 2 og internpunkt 20 har verdier for kobber, bly og antimon som ligger langt over (en faktor 5-17) verdiene i referansepunkt 18. Basert på gjennomsnittsverdiene 2012-2018 er det likevel ingen overskridelser av miljøkvalitetsstandarden AA-EQS.

Selv om påvirkningen fra skytefeltet er tydelig i kontrollpunkt 2 anses det at skytefeltet ikke har noen nevneverdig påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i området, da punktet ligger i en veldig liten bekk, som ca. 500 m nedstrøms punkt 2 renner ut i den mye større Andselva. Fortynningen i Andselva er meget stor (ca. 1:200).

4. Forurenset grunn og deponier

I Forsvarsbygg sin kartbase er det registrert én forurenset lokalitet innenfor skytefeltet. Lokaliteten er også registrert i Miljødirektoratets database Grunnforurensning (ID.nr. 5912).

Tabell 2: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Bardufoss sentralskytebane. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5912	1924020	FG104192402	Bardufoss flystasjon - skytebane	Tiltak gjennomført	2: akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

Bardufoss flystasjon hadde en oljeledning av eldre årgang mellom Sørreisa og Bardufoss. I 1989 ble det lekkasje. Oljen ble renset/fjernet slik at i det dag er ingen rester av oljeforurensning.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2013). Magne Bolstad og Lena Frøyland. Bardufoss sentralskytebane. Miljøvurderinger og tiltaksbehov. Forsvarsbygg Futura rapport 412/2013.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. 2017. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde nord. Futurarapport 1006/2017. 47 s.

Overvåkingsprogram Høybuktmoen skytefelt

Overvåkingsprogrammet for Høybuktmoen skytefelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Høybuktmoen skytefelt ligger i Sør-Varanger kommune i Finnmark fylke, rett ved Kirkenes lufthavn Høybuktmoen. Feltet er i overkant av 100 km² stort, og er delt i et østre og et vestre felt. Feltet med tilhørende anlegg ble først etablert av tyske okkupasjonsstyrker. Området ble fullstendig ødelagt i 1944. Etablissementet for Garnison Sør-Varanger ble etablert i første byggefase 1950-56, men er senere bygget ut i etapper fram til nåværende status.

Skyte- og øvingsfeltet bestod opprinnelig av 19 baner, men flere av disse er nedlagt. Det er ingen aktive baner i det vestre feltet. Det benyttes hovedsakelig håndvåpen i dag i tillegg til håndgranater og M-72. Det finnes også et sprengningsfelt. Bane H er leirduebane.

I det vestre feltet er det tidligere skutt noe med håndvåpen, men hovedsakelig med tunge våpen. Blant benyttede våpen er det trådstyrte panservernvåpenet TOW (tube launched, optically tracked, wire guided). Trådene består av kobber, og det kan fortsatt ligge rester av disse i skytefeltet.

Berggrunnen består hovedsakelig av diorittisk til granittis gneis. På området omkring flyplassen er det amfibolitt og glimmerskifer, samt innslag av gabbro/amfibolitt. Overdekningen er stort sett morene av varierende tykkelse, samt torv og myr. Området omkring flyplassen i nordvest er dekket med breelvmateriale, marine strandavsetninger og fjord- og havavsetninger. Det er registrert to mutings-/utmålsområder for basemetaller langs skytefeltets østlige grense. Disse er lokalisert i henholdsvis amfibolitt/glimmerskifer og i et område med kvartsitt og gabbro/amfibolitt. Det finnes kobberforekomst ved Langfjordstrømmen i skytefeltet østlige del.

I den vestre delen av feltet benyttes vannet Nuvssuolojávri som drikkevannskilde for lufthavnen, og Forsvarets etablissementer på Høybuktmoen. Vannet ligger nedstrøms standplassen for bane B.

Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon på bane U. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål. Det er ingen avrenning til overflatevann på bane U, og avrenning fra denne overvåkes derfor ikke spesielt.

2. Overvåkingsprogrammet

Måleprogrammet for Høybuktmoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2. I tabellen og figuren vises også punkt 5 som har blitt prøvetatt i 2017, men som utgår fra og med 2018. Punktet er tidligere prøvetatt i 2006-2008.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Høybuktmoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	10, 48, 50
		Øvrige punkttyper	4, 8, 9, 11, 26, 49

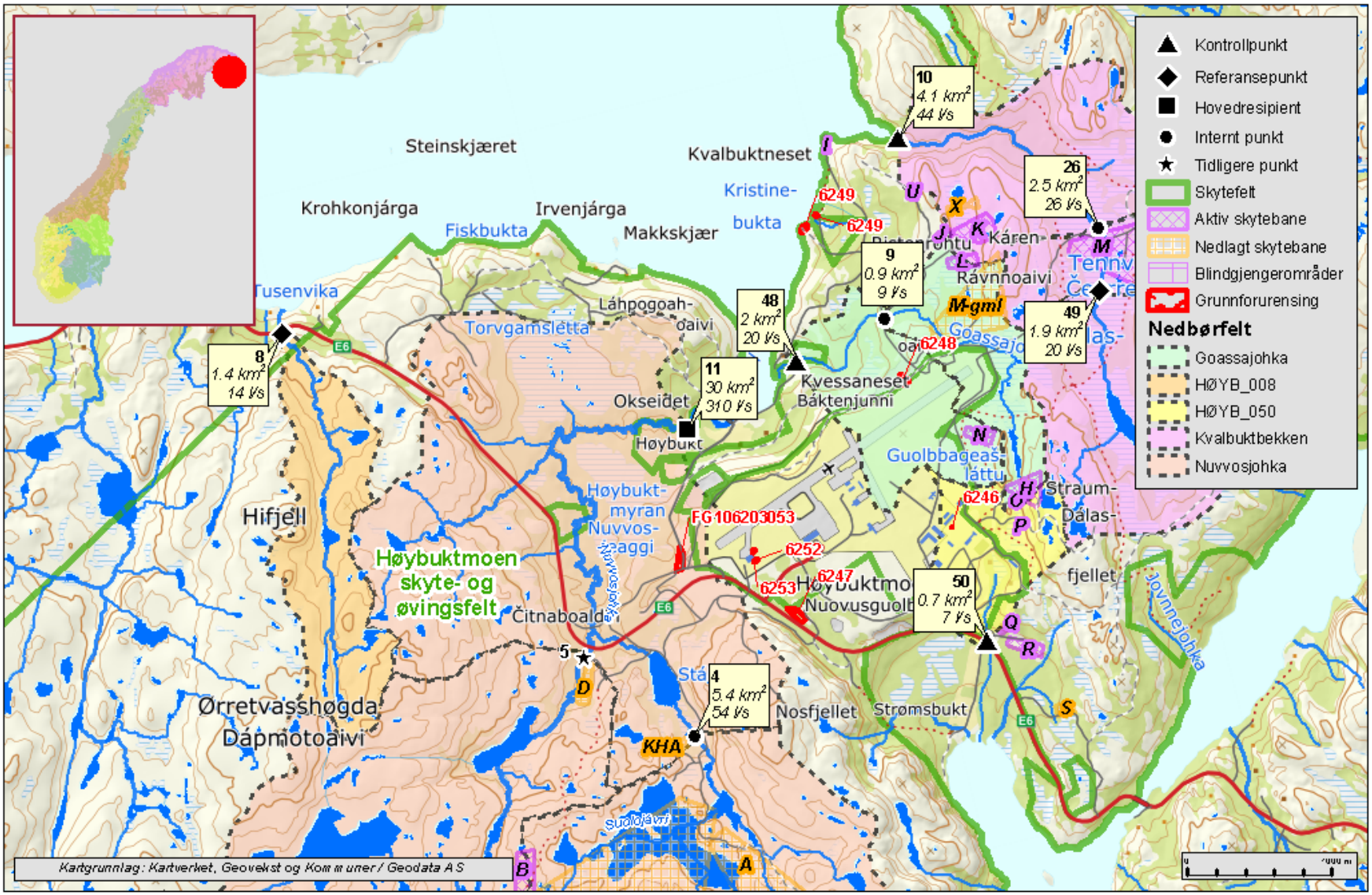
Forsvarsbygg har overvåket metallforurensingen i vann ved Høybuktmoen siden 1999, stort sett annethvert år. Fra og med 2016 prøvetas feltet årlig, vår og høst, for å få mer data for nyere punkter. Punktene er de samme som foreslått i fagrapporten til søknad om tillatelse etter

f-lovens § 11, men punkt 5 i søknaden tas ut. Det gir ingen relevant informasjon om aktive baner, men er et punkt som har vært tatt med for å få info om mulig endring i avrenning fra tidligere/nedlagte bane D.

Forsvarsbygg gjennomførte en omfattende prøvetakingsrunde i 2014 pga. arbeid med reguleringsplan (Forsvarsbygg, 2014) og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Dette medførte at flere prøvepunkt ble tatt inn i overvåkingsprogrammet fra og med 2016 (tabell 1).

I den vestlige delen av skytefeltet ligger fire punkter. Punkt 4, 5 og 11 ligger alle i Nuvvosjohka-systemet. Punkt 11 ligger lengst nedstrøms, umiddelbart før utløpet i Korsfjorden, og er her en stor bekk/liten elv med bredde på rundt 10 m og en middelavrenning rundt 300 l/s. Bekken er her så stor, og vannet så rent, at Forsvarsbygg anser punktet som upåvirket av skytefeltet, og man betegner derfor punktet som hovedresipient. Punkt 4 og 5 ligger lenger oppstrøms i to sidebekker. Punkt 8 ligger nederst i en egen liten bekk, som antas å være upåvirket av skytebaneaktivitet, selv om den ligger innenfor skytefeltet.

I den østlige delen av skytefeltet ligger punkt 9 og 48 i bekken Goassajohka, som renner mot nord og Korsfjorden. I tillegg til deler av skytefeltet drenerer denne også den nordlige og østlige delen av flyplassområdet. Syd for flyplassen ligger punkt 50 i en liten bekk, som renner mot syd og også drenerer befestede og bebygde deler av flyplassområdet. Lengre mot øst ligger Kvalbuktbekken, der kontrollpunkt 10 (umiddelbart før utløp til Korsfjorden), 26 (nedstrøms bane M) og 49 (referansepunkt oppstrøms skytebanen) ligger.



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Høybuktmoen SØF samt tidligere punkt, aktive og nedlagte skytebaner og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbør-felt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-201
4	Internt punkt	Tilløp til Nuvvosjohka	Mellom Suolojávri og Stállejávri	Middels stor bekk, nedstrøms innsjø	Områder som ikke har vært i bruk de siste 8-10 år. Ligger ved kortholdsbane ved ammunisjonshus. Området er mest brukt til tyngre våpen.	Nedstrøms drikkevannskilde	5,4 km2 54 l/s	1 069 932 Ø 7 803 450 N		1999 - 2018	10
5	Internt punkt	Nuvvosjohka		Stor bekk/elv	Nedlagt bane D		18 km2 200 l/s	1 069 166 Ø 7 803 999 N		2006 - 2017	2
8	Referanse-punkt	Bekk Ø for Hifjell	Ved utløp til Tusenvika/Korsfjorden	Liten bekk	Områder som ikke skal være påvirket av Forsvarets aktivitet		1,4 km2 14 l/s	1 067 068 Ø 7 806 237 N	244-83016	2006 - 2018	10
9	Internt punkt	Goassajohka	Nær veikryss	Liten bekk	Baner (H, J, K, L, N, O, M gammel) og deler av flystasjonen. Håndvåpen og noe grovere kaliber ammunisjon benyttes		0,9 km2 9 l/s	1 071 248 Ø 7 806 340 N		1999 - 2018	10
10	Kontrollpunkt	Kvalbuktbekken	Ved utløpet ved tidl, sjøflyhavn	Ved utløpet ved tidl, Sjøflyhavn	Bane M, K og nedlagt bane X. Håndvåpen, M-72, 40 mm GUR.	Sjøflyhavn nedlagt for mange år siden	4,1 km2 44 l/s	1 071 349 Ø 7 807 597 N	244-83017	1999 - 2018	10
11	Hovedresipient	Nuvvosjohka	Nederst	Stor bekk/elv	Vestre del av feltet	Punktet prøvetatt 2006-2008 samt fra og med 2016	30 km2 310 l/s	1 069 881 Ø 7 805 575 N		2006 – 2008 og 2016-2018	6

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbør-felt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-201
26	Internt punkt	Kvalbuktbekken			Bane M. Kun håndvåpen benyttes	Nytt punkt i 2016. Lagt til for å kontrollere avrenning fra bane M.	2,5 km2 26 l/s	1 072 736 Ø 7 806 974 N		2016 - 2018	6
48	Kontrollpunkt	Goassajohka	Ved utløp til Korsfjorden		L, N, H, O og gammel bane M, samt avfallsfylling (ID 6248) og deler av flystasjonen.	Nytt punkt i 2016. Lagt til for å få et kontrollpunkt ut av feltet.	2 km2 20 l/s	1 070 645 Ø 7 806 047 N		2016 - 2018	6
49	Referanse-punkt	Kvalbuktbekken			Oppstrøms bane M	Nytt punkt i 2016. Lagt til for å kontrollere avrenning fra bane M.	1,9 km2 20 l/s	1 072 736 Ø 7 806 534 N		2016 - 2018	6
50	Kontrollpunkt	Tilløp til Strømsbukta			Grovavfallsfylling (ID 6246), og Høybuktmoen leir. Bane O og P.	Nytt punkt i 2016.	0,7 km2 7 l/s	1 071 967 Ø 7 804 107 N		2016 - 2018	6

3. Vannkvalitet

Metallverdiene har vært relativt konstant i årene feltet er overvåket. For kobber ligger verdiene for kontrollpunkt 10 forholdsvis høyt, med et gjennomsnitt (ufiltrert) 2012-2018 på 4,4 µg/l. Enda høyere ligger internpunkt 9 med et gjennomsnitt på 6,1 µg/l. Begge ligger dog under tilstandsklasse II/III (7,8 µg/l, filtrert). I de øvrige punktene ligger verdiene oftest i intervallet 2-4,5 µg/l. Dette gjelder også referansepunkt 8 og 49, hvilket indikerer et høyt bakgrunnsnivå av kobber. For bly ligger verdiene rundt rapporteringsgrensen for alle punkter unntatt internpunkt 9, der verdiene oftest ligger mellom 0,5 og 0,8 µg/l. For sink er resultatene delt i tre nivåer. I punkt 4, 8 og 11 er verdiene veldig lave, rundt rapporteringsgrensen. I punkt 9 er verdiene derimot veldig høye (20-53 µg/l). I de resterende punkter ligger verdiene som regel imellom 3 og 8 µg/l. For antimon er verdiene veldig lave (rundt rapporteringsgrensen) i alle punktene bortsett fra internpunkt 9 (rundt 0,7 µg/l) og kontrollpunkt 50 (1-1,5 µg/l).

I punktene 9 og 50 er det en mistanke om at flyplassen og omgivende arealer bidrar til metalltilførselen.

Ingen av verdiene for bly, kobber eller sink har overskredet miljøkvalitetsstandarden AA-EQS i kontrollpunktene i perioden 2012-2018.

Det er ingen tegn på økende verdier i noen av punktene for noen av metallene. Totalt sett anses skytefeltets ikke å ha noen nevneverdig påvirkning på vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner vises i figur 1 og tabell 3. Det er kun to av lokalitetene (6246 og 6248) som har avrenning til overvåkingspunktene.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Høybuktmoen SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødire-ktoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
6246	2030046	FG100-203053	Garnisonen i Sør-Varanger, Høybuktmoen. Grovavfallsfylling.	Området er bebygget.	02 – ingen konflikt med gjeldende arealbruk
6247	2030047	FG101-203053	Garnisonen i Sør-Varanger - Høybuktmoen tjæredeponi	Tiltak gjennomført	02 – ingen konflikt med gjeldende arealbruk
6248	2030048	FG102-203053	Garnisonen i Sør-Varanger - Avfallsplass	Undersøkt, overvåket og avsluttet.	01 – lite/ikke forurenset.
6249	2030049	FG105-203053	Garnisonen i Sør-Varanger – U-båt base	Anlegg fjernet. Ingen undersøkelse av forurenset grunn.	02 – ingen konflikt med gjeldende arealbruk
6252	2030052	FG103-203053	Høybuktmoen-fyringstank Hangar Mike	Tiltak gjennomført	02 – ingen konflikt med gjeldende arealbruk
6253	2030053	FG104-203053	Høybuktmoen-tappeanlegg Hangar Mike	Tiltak gjennomført	02 – ingen konflikt med gjeldende arealbruk

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2014). Lena Frøyland og Torgeir Mørch. Høybuktmoen SØF – oversikt over areal med grunnforurensning og tilstand i vannforekomster. Grunnlag for utarbeidelse av reguleringsplan. Forsvarsbygg Futura rapport 2014/586.

Overvåkingsprogram Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

1.1 Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt (SØF)

Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt ligger i Målselv og Balsfjord kommuner i Troms fylke. Blåtind i nord er bundet sammen med Mauken via «Sammenbindingsaksen». Hele feltet er vist i figur 1. Feltet er stort, og det totale arealet er 190 km^2. Det ble etablert tidlig på 1950-tallet, og har vært i drift siden. Da området er så stort, og er sammensatt av tre veldefinerte delområder, behandles disse områdene separat i overvåkingsprogrammet.

Deler av feltet er vinterbeiteområde for rein i Midt-Troms.

1.2 Mauken

Mauken er den sørlige delen av skytefeltet. Hoveddelen av Mauken ligger i Målselv kommune i Troms fylke. En liten del av området (ca. 5 %) ligger i Balsfjord kommune. Områdets areal er på 50 km^2.

Mauken har 18 baner hvor det benyttes alle typer håndvåpen og tyngre våpen. Den vestlige delen av feltet er ikke nedslagsfelt for våpen, men brukes til kjøring og patruljering. Her kan det forekomme bruk av løsammunisjon. Det er tillatt å bruke frangible (fragmenterende) ammunisjon på bane KH2. Feltet brukes av Forsvaret og politiet. Det er skutt overalt i feltet.

Berggrunnen er sammensatt av glimmerskifer, glimmergneis, metasandstein, amfibolitt, granitt, granodioritt, marmor, kalkglimmerskifer og kalksilikatgneis. Løsmassene består dels av et tynt morenedekke, skredmateriale, og et tynt torv- og humusdekke. For øvrig er det bart fjell.

Hovedandelen av dagens skytebaner i området dreneres av Melkelva mot øst. Noen få skytebaner i den nordøstre delen av området dreneres av og Bergvatnet og Bergvasselva mot nord. Det kan være innslag av metaller fra berggrunnen, og da spesielt kobber, som kan påvirke den lokale vannkvaliteten. Ved bane 11 er det for eksempel påvist innslag av kobber i grunnvann.

1.3 Blåtind

Blåtind utgjør den nordlige delen av skyte- og øvingsfeltet, og ligger i Målselv og Balsfjord kommuner i Troms fylke. Feltet er stort, og det totale arealet er 140 km^2. Det ble etablert tidlig på 1950-tallet, og har vært i drift siden.

Blåtind har 22 baner, som brukes av ulike avdelinger i Forsvaret og allierte avdelinger. Det benyttes alle typer håndvåpen og tyngre våpen.

Området har en sammensatt og foldet berggrunn dominert av glimmerskifer, glimmergneis og metasandstein med innslag av marmor, sandstein, skifer, kalkstein og metabasalt. Løsmassene består av morenedekke med varierende tykkelse, forvitringsmateriale og skredmateriale. Det er registrert mutings-/utmålsområder (undersøkings-/utvinningsområder) for basemetaller en rekke steder umiddelbart øst og vest for skytefeltet, og det har blitt rapportert om kobberforekomster i vest. Spesielt nevnes forekomsten Skardelva, hvor det er registrert ”rusten skifer” som tyder på kismineralisering og forekomsten Mårvatnet hvor det er registrert et kobberskjerp.

1.4 Sammenbindingsaksen

Sammenbindingsaksen inngår i Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt, og er en korridor med manøverakser som går fra Mauken til Akkarsæter i Blåtind (figur 1). Aksen ble ferdigstilt i september 2011. Det er ingen skytebaner, anlegg eller aktivitet hvor det skytes med skarp ammunisjon som skal følges opp med overvåking av metallavrenning**.**

Bekkene i området ble overvåket i perioden 2010-2015 for å følge opp påvirkningen fra anleggelsen av Sammenbindingsaksen. Disse vannprøvene ble analysert for innhold av metaller og næringsstoffer også knyttet opp til kontroll på drikkevannskvalitet. Det ble ikke konstatert noen påvirkning, og overvåkingen i dette området er derfor avsluttet.

2. Overvåkingsprogrammet

2.1 Mauken og sammenbindingsaksen

Overvåkingsprogrammet for Mauken SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 2. Informasjon om punktene gis i tabell 2.

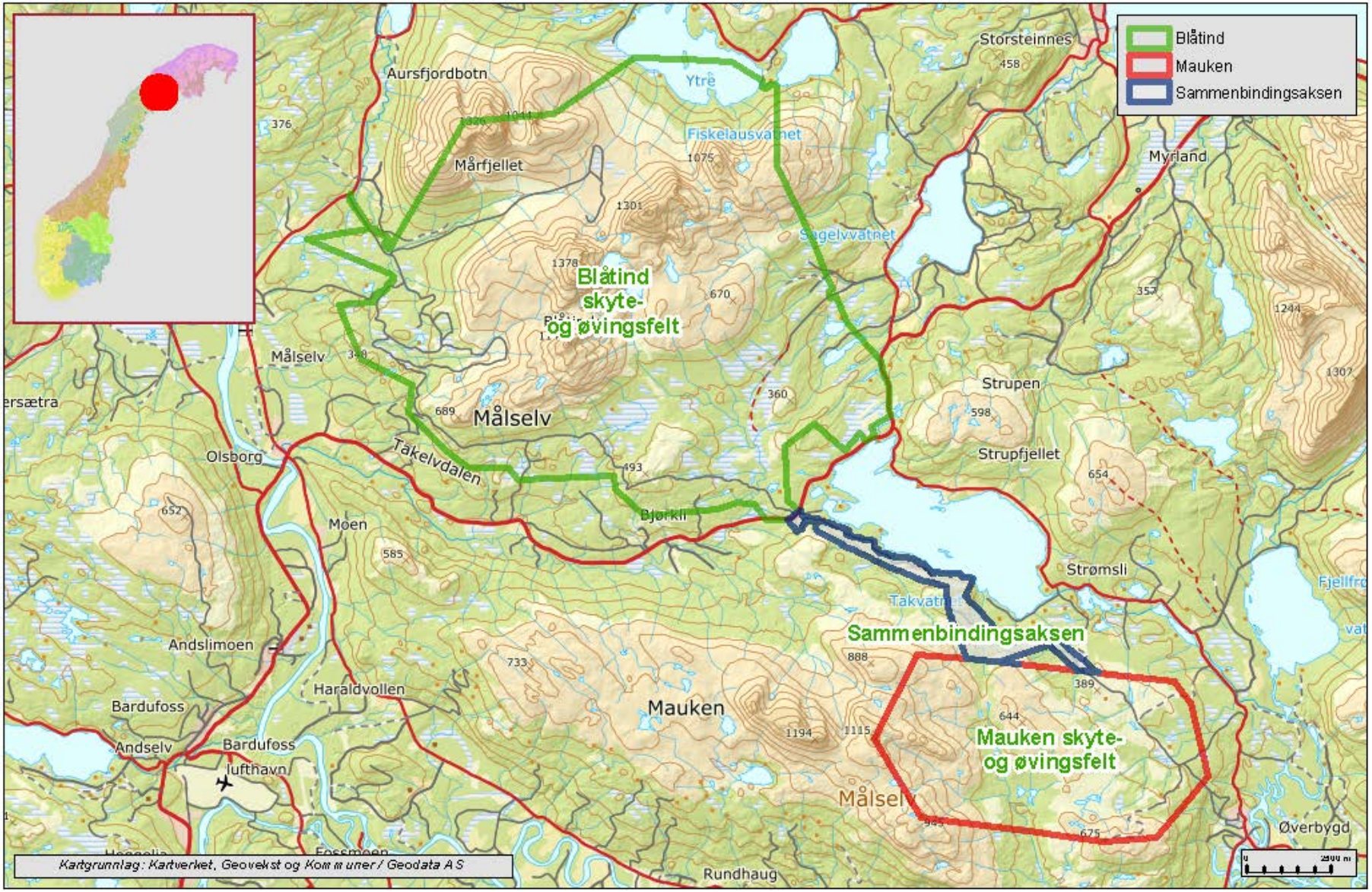
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Mauken SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	7
		Internt	4, 5, 6, 10, 11, 12, 36

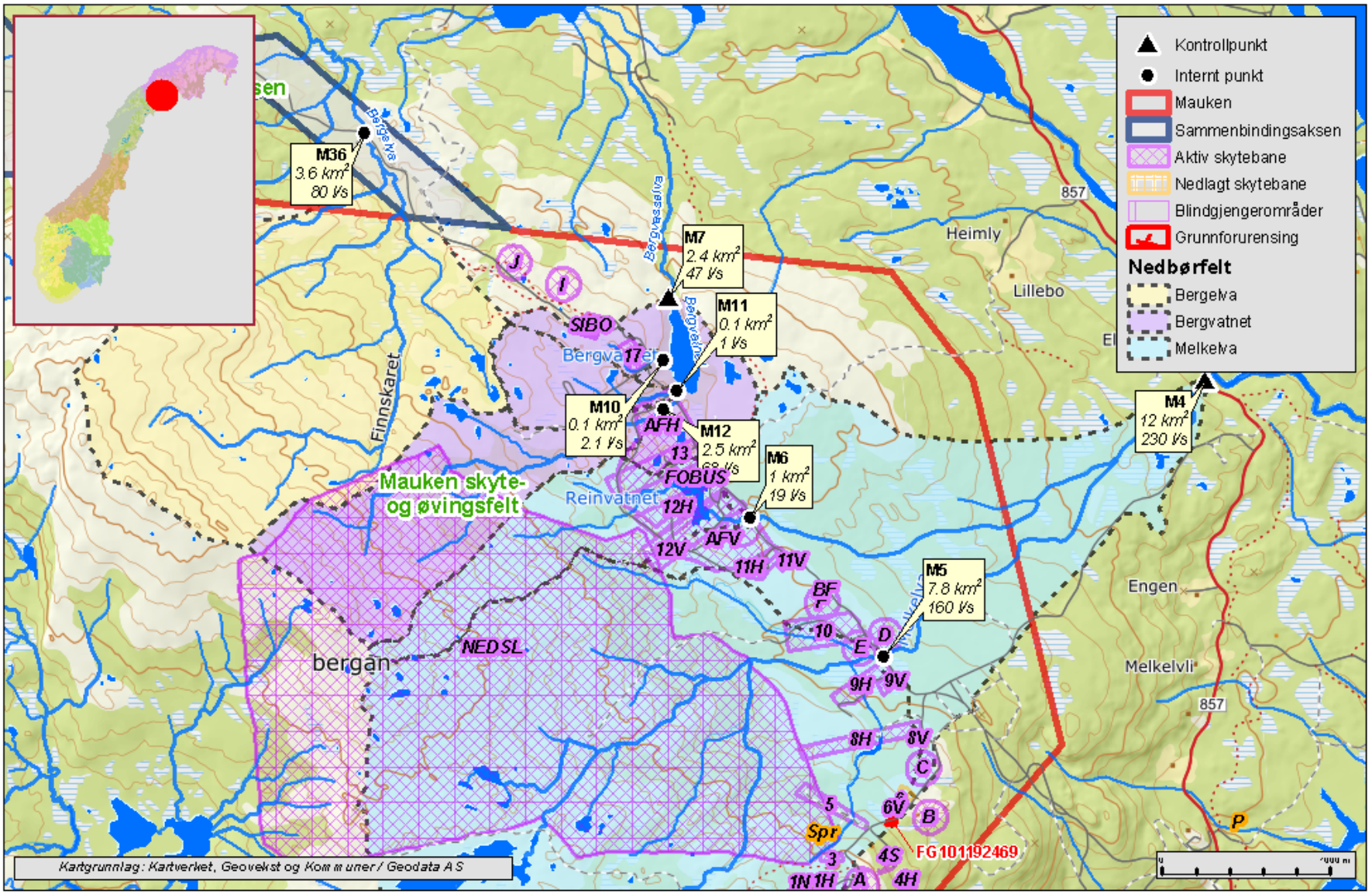
Forsvarsbygg har overvåket metallforurensingen i vann i Mauken SØF siden 1995, fra og med 2006 med årlig prøvetaking.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2012 og 2013, for å vurdere behov for tiltak etter økt kobberkonsentrasjoner i prøvepunktene rundt Bergvatn (Forsvarsbygg, 2013a) og som en del av arbeidet med søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2018).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen av Sammenbindingsaksen henvises det til Forsvarsbygg (2013b) og Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over hele Mauken Blåtind skyte- og øvingsfelt.



Figur 2: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Mauken SØF, samt aktive og nedlagte skytebaner og nedbørfelt for punktene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkt 2012-2018 i Mauken SØF. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
4	Kontroll-punkt	Melkelva	Ved Fv 857, før utløp i Takelva	Liten elv	Nedstrøms pkt. 5 og 6. Mottar avrenning fra angrepsfeltet, målområder for BK (bombekaster) og artilleri og de fleste håndvåpenbanene.		12 km2 230 l/s	671 177 Ø 7 667 107 N	196-83028	2006 - 2018	16
5	Internt punkt	Melkelva	Nedstrøms skytebanene, ved veg	Stor bekk m steinet bunn	Baner hvor det benyttes alle typer våpen, inkl målområde for BK.		7,8 km2 160 l/s	669 268 Ø 7 665 465 N		2006 - 2018	14
6	Internt punkt	Bekk fra Reinvatnet	Nedstrøms skytebanene, ved veg	Liten steinig/grusig bekk i myrområde	Baner/angrepsfelt hvor det benyttes alle typer våpen, inkludert angrepsfelt og deler av målområde for BK og artilleri		1 km2 19 l/s	668 476 Ø 7 666 286 N		1996 - 2018	14
7	Kontroll-punkt	Bergvasselva	Ved utløp fra Bergvatnet		Baner nord i feltet hvor det benyttes alle typer våpen, inkludert stor PV (panservern) bane og deler av angrepsfelt og målområde for BK og artilleri		2,4 km2 47 l/s	667 985 Ø 7 667 597 N	196-83029	2006 - 2018	16
10	Internt punkt	Tilløp til Bergvatnet fra V	Ved utløp i Bergvatnet	Liten grusig bekk	SIBO (Strid I Bebygd Område) anlegg med bruk av håndvåpen, bane 17 kortholdsbane. Etablert kulefang i 2010. Tidligere skutt i myr.		0,12 km2 2,1 l/s	667 959 Ø 7 667 230 N		2007 - 2018	14

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
11	Internt punkt	Tilløp til Bergvatnet fra SV, fra tjern på Bergvasshøgda	Ved utløp i Bergvatnet	Liten grusig bekk	Bane 16 (ikke i bruk i dag); kortholdsbane med skyting i myr og knauser. Stor panservernbane med bevegelige mål. Mottar også avrenning fra en liten del av målområde for SIBO-skyting		0,05 km2 1 l/s	668 033 Ø 7 667 042 N		2007 - 2018	14
12	Internt punkt	Tilløp til Bergvatnet fra SSV, fra Vargebergan	Oppstrøms veg ved Bergvatnet	Liten steinig bekk i område påvirket av skyting	Stor PV bane, deler av angrepsfelt og deler av målområde for BK og artilleri		2,5 km2 68 l/s	667 953 Ø 7 666 936 N		1995 - 2018	16
36	Internt punkt	Bergelva	Ved skytefeltets grense, ved veg		Punktet fanger opp vann fra skytefeltet her som går ned gjennom Finsskaret.	Tidligere SAMM_23. Ble overført som punkt for oppfølging av Mauken, og fikk nummeret MAUK_036 i 2016.	3,6 km2 80 l/s	666 178 Ø 7 668 574 N		2014 - 2018	6

2.2 Blåtind

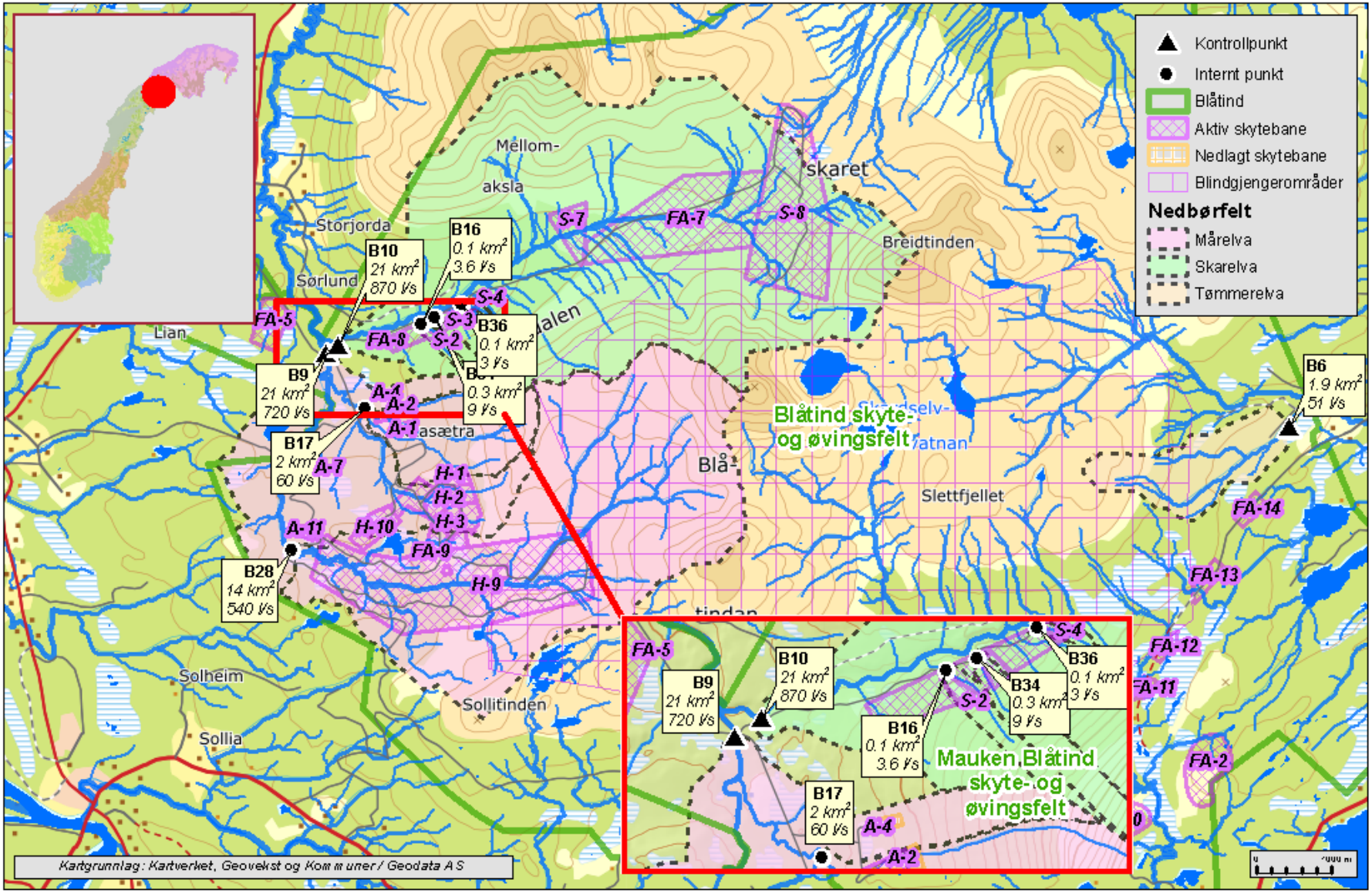
Overvåkingsprogrammet for Blåtind SØF gjennomføres etter planen i tabell 3. Prøvepunktene som inngår vises i figur 3. Informasjon om punktene gis i tabell 4

Tabell 3: Plan for prøvetakingen for Blåtind SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvestasjoner
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	6, 9, 10
		Internt punkt	16, 17, 28, 34, 36

Forsvarsbygg har overvåket metallforurensingen i vann i Blåtind SØF siden 2001, som oftest med årlig prøvetaking.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Forsvarsbygg (2013b) og Golder (2017).



Figur 3: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Blåtind SØF, samt aktive og nedlagte skytebaner og nedbørfelt for punktene.

Tabell 4: Informasjon om prøvepunkt 2012-2018 i Blåtind SØF.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbør-felt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avren-ning	UTM_O33			2012-2018
6	Kontrollpunkt	Tilløp til Tømmerelva (fra Jørgensenhaugen)		Liten bekk i myrområde, Drikkevannuttak	Målområder for krumbanevåpen, øst i feltet		1,9 km^2 51 l/s	658 748 Ø 7 679 448 N	198-82975	2006 - 2018	12
9	Kontrollpunkt	Mårelva	Ved bru oppstrøms tilløp av Skarelva	Middels stor elv	Baner vest i feltet hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon.		21 km^2 720 l/s	646 028 Ø 7 680 409 N	196-82976	2006 - 2018	12
10	Kontrollpunkt	Skarelva (til Mårelva)	Oppstrøms utløp i Mårelva		Baner nord i feltet hvor det benyttes alle typer våpen og ammunisjon		21 km^2 870 l/s	646 186 Ø 7 680 517 N	196-82977	2006 - 2018	12
16	Internt punkt	Tilløp til Skarelva (til Mårelva)	Ved veg nedstrøms bane S-2		Bane FA-8 og S-2	Oppstrøms punkt 10 i Skarelva	0,14 km^2 3,6 l/s	647 285 Ø 7 680 806 N		2012 - 2018	12
17	Internt punkt	Tilløp til Mårelva	Ved Akkasætra		Bane A-2 liten PV-bane, bane A-4 kortholdsbane og stridskytebane A-1	Oppstrøms punkt 9/tilløp fra Skarelva	2 km^2 60 l/s	646 544 Ø 7 679 694 N		2012 - 2018	12
28	Internt punkt	Mårelva	Ved bru oppstrøms Mårelvfossen	Større bekk	Målområde for flere typer våpen og ammunisjon		14 km^2 540 l/s	645 564 Ø 7 677 824 N		2015 - 2018	8
34	Internt punkt	Tilløp til Skarelva (til Mårelva)	Ved veg nedstrøms bane S-3		Bane FA-8 og S-3	Oppstrøms punkt 10 i Skarelva. Navn endret fra NIVA04 i 2017	0,28 km^2 8,5 l/s	647 463 Ø 7 680 881 N		2001 - 2018	12
36	Internt punkt	Tilløp til Skarelva (til Mårelva)	Ved veg nedstrøms bane S-4		Bane FA-8 og S-4	Oppstrøms punkt 10 i Skarelva. Navn endret fra NIVA06 i 2017	0,1 km^2 3 l/s	647 820 Ø 7 681 061 N		2001 - 2018	12

3. Vannkvalitet

3.1 Mauken

Påvirkningen fra skytefeltet med hensyn til kobber er tydelig, men med begrenset omfang og betydning. I enkelte punkter i mindre bekker, der skytebaner utgjør en stor del av nedbørfeltet, forekommer verdier opp til 10 µg/l (dvs. tilstandsklasse III). Den høyeste gjennomsnittsverdien 2012-2018 (ufiltrert) er 7,4 µg/l i punkt 11. I kontrollpunktene er verdiene vesentlig lavere (gjennomsnitt 2012-2018 1,7 µg/l i punkt 4 og 3,3 µg/l i punkt 7). Verdien i punkt 4 ligger på nivå med andre punkter som er relativt upåvirket av skytebaneaktivitetene (internpunkt 5 og 36). I begge kontrollpunktene ligger verdiene under den øvre grensen for tilstandsklasse II (7,8 µg/l).

For bly, antimon og sink er verdiene veldig lave i begge kontrollpunktene, oftest under rapporteringsgrensene. Også i andre punkter er verdiene lave. De høyeste gjennomsnittsverdiene 2012-2018 er 0,3 µg/l for bly (punkt 10 og 11), 5,8 µg/l for sink (punkt 6) og 0,4 µg/l for antimon (punkt 6 og 10). Det er ikke for noen av metallene tegn på økende verdier i noen av punktene i perioden 2012-2017, og påvirkningen fra skytefeltet på metallnivåene i overflatevann er ubetydelig.

3.2 Blåtind

Verdiene av metallene er gjennomgående veldig lave. Verdiene av kobber og sink er noe høyere i de mindre vassdragene enn i de større. De høyeste gjennomsnittsverdiene 2012-2018 er 2,4 µg/l for kobber og 5,8 µg/l for sink, begge i internpunkt 34. Utover dette ligger de fleste av verdiene for metallene under rapporteringsgrensene. Det er ikke for noen av metallene tegn på økende verdier i noen av punktene i perioden 2012-2017, og påvirkningen fra skytefeltet på metallnivåene i overflatevann er ubetydelig.

4. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2013a). Carl Einar Amundsen, Magne Bolstad, Lena Frøyland. Mauken skyte- og øvingsfelt. Miljøtilstand og tiltaksbehov. Forsvarsbygg Futura rapport 428/2013.

Forsvarsbygg. (2013b). Magne Bolstad. Mauken-Blåtind skyte- og øvingsfelt - rapport om utslipp til grunn og vann. Etterprøvingsprogram sammenbindingsaksen Mauken-Blåtind. Forsvarsbygg Futura rapport 508/2013.

Forsvarsbygg. (2018). Forurensning i grunn og vann i Mauken-Blåtind skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg rapport 0149/2018/MILJØ.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. 2017. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde nord. Futura-rapport 1006/2017. 47 s.

Overvåkingsprogram Porsangmoen-Halkavarre skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Porsangmoen-Halkavarre skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Porsangmoen-Halkavarre skyte- og øvingsfelt (SØF) er et av landets største skytefelt, lokalisert i Porsanger kommune i Finnmark fylke - ca. 14 km fra Lakselv. Feltet har et totalt areal på 209 km^2. Halkavarre/ Porsangermoen ble etablert tidlig på 1950-tallet og har vært i kontinuerlig drift siden. Det består av om lag 30 baner og to blindgjengerfelt, hvorav to er nedlagte (nærstridsløype og bane A6). Alle typer våpen benyttes.

Feltet har naturlig høyt innhold av kobber. Det har vært flere gruver og skjerp i feltet.

Berggrunnen i nordvest består av glimmerskifer/glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. Ellers er det hovedsakelig metabasalt, samt områder med sedimentære bergarter (skifer, sandstein, kalkstein, kvartsitt) og gabbro/amfibolitt. Berggrunnen er delvis dekt av morene av varierende tykkelse, samt forvitrings- og skredmateriale. Det er registrert et stort antall mutings-/utmålsområder (bergverksdrift) for basemetaller i skytefeltets sentrale og vestlige deler. Det finnes et stort antall kobberforekomster innenfor skytefeltet (Tupajærvi, Russevann, Ørretvann, Ingasvann, m.fl.).

Det er to viktige vassdrag som drenerer ut av skytefeltet, Lakselvvassdraget og Brennelvvassdraget, med videre avrenning ut i Vesterbotn og Porsangerfjorden. Lakselva er en god lakse- og sjøørretelv og har flere østlige fiskearter (som skiller den fra Brennelva). Lakselvvassdraget er et nasjonalt laksevassdrag, hvor alle lakseførende deler blir verdsatt til svært viktig. De nedre delene av Brennelvvassdraget karakteriseres som viktig pga. vassdragets status som verneverdig. Vassdragets vernestatus er knyttet til bestander av anadrome laksefisk, men dette gjelder ingen lokaliteter innen skytefeltet.

2. Overvåkingsprogrammet

Måleprogrammet for Halkavarre/Porsangermoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2.

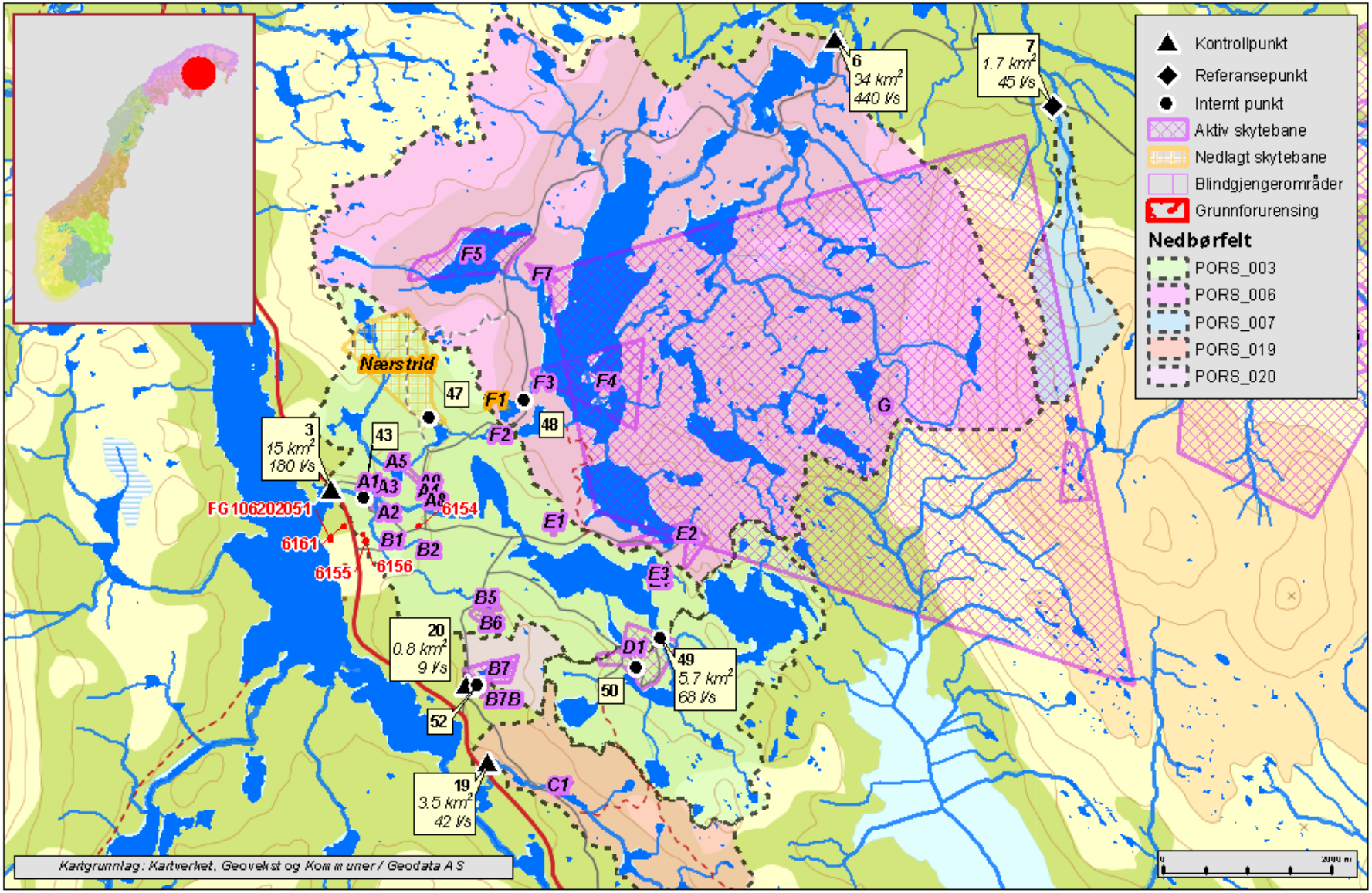
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Halkavarre/Porsangermoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	3, 6, 19, 20
		Øvrige punkttyper	7, 43, 47, 48, 49, 50, 52

Ved Halkavarre/Porsangermoen har avrenningen blitt overvåket siden 1991. Prøver tas vår og høst annethvert år. Forsvarsbygg gjennomførte en omfattende prøvetakingsrunde i 2014 pga. arbeid med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (rapport er ikke utarbeidet).

Bane A9 er tillatt brukt til frangible ammunisjon. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål. Da det ikke finnes vannsig eller bekker i nærheten av banen, er det ingen overvåking av avrenning fra denne banen spesielt.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for SØF samt aktive og nedlagte skytebaner samt forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkt 44 som ble prøvetatt to ganger i 2013 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
3	Kontroll-punkt	Andersbekken (?), Tilløp til Nedrevann	Ved Porsang-moen	Stor bekk	Baner for småkaliber håndvåpen		15 km2 180 l/s	881 611 Ø 7 787 238 N	224-83033	2006 - 2018	8
6	Kontroll-punkt	Mellom Stohpohjávri og Unna Juovssa-jávrráš		Liten elv	Målområder for BK og artilleri		34 km2 440 l/s	887 607 Ø 7 792 594 N	224-83034	2006 - 2018	8
7	Referanse-punkt	Riebana-šjohka	Ved veg oppstrøms skytefelt-grensen	Middels stor bekk	Områder som normalt ikke skal være berørt av aktivitetene i feltet. Etablert som ny referansestasjon		1,7 km2 45 l/s	890 177 Ø 7 791 798 N	224-83035	2006 - 2018	8
19	Kontroll-punkt	Hárrejohka	Ved E6	Liten bekk	Bane C1		3,5 km2 42 l/s	883 474 Ø 7 783 994 N	224-83036	2010 - 2018	8
20	Kontroll-punkt	Tilløp til Nedrevann		Liten bekk	Bane B7		0,8 km2 9 l/s	883 222 Ø 7 784 921 N		2010 - 2018	9
43	Internt punkt	Andersbekken			Baner for småkaliber håndvåpen	Navn endret fra NIVA3 i 2017		882 001 Ø 7 787 149 N		2014 - 2018	6
47	Internt punkt	Tilløp til tjern SV for Dápmotvárri	Umiddelbart innen utløp i tjern	Liten bekk m lav vannføring	Nærstridsløype og nedlagt feltbane (1985). Det er tegn til aktivitet oppstrøms ift hylser og beskutt stein	Tiltak (kalking) gjennomført på 1990-tallet. Navn endret fra NIVA7 i 2017		882 780 Ø 7 788 092 N		1995 - 2018	9
48	Internt punkt	Utløp fra Røyevatnet		Liten bekk/myrhøl	Røyevatnet	Tidligere skutt på selvanvisere på isen. Navn endret fra NIVA8 i 2017		883 908 Ø 7 788 299 N		1995 - 2018	8

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
49	Internt punkt	Mellom Seakkoljávri og Stuorra Iŋgašjávri		Middels stor bekk	D1 angrepsfelt	Navn endret fra NIVA11 i 2017	5,7 km2 68 l/s	885 525 Ø 7 785 473 N		2005 - 2018	8
50	Internt punkt	Tilløp til tjern SØ for Iŋgašvárri		Liten bekk/myrhøl	D1 angrepsfelt	Navn endret fra NIVA13 i 2017		885 228 Ø 7 785 131 N		2010 - 2018	7
52	Internt punkt	Tilløp til Nedrevann		Liten bekk	Nærstridsløype B7 (B7 B på kartet)	Nytt punkt 2018		883 346 Ø 7 784 926 N		2018 - 2018	1

3. Vannkvalitet

Gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) for bly, kobber og sink ligger godt under miljøkvalitetsstandardene (EQS) i kontrollpunktene.

De høyeste metallverdiene finnes i de minste vassdragene, i punktene 20, 47, 48 og 50. Her ligger kobberverdiene som regel over 4 µg/l med de høyeste verdiene i internpunkt 47, der verdiene oftest ligger i intervallet 6-10 µg/l. I øvrige punkter ligger kobberverdiene stort sett under 2 µg/l. For bly er det kun kontrollpunkt 20 som skiller seg ut med høyere og veldig varierende verdier i intervallet 0,5-1,5 µg/l. Øvrige punkter ligger under 0,5 µg/l. For sink ligger verdiene i punkt 20, 47 og 50 oftest i området 5-11 µg/l, mens øvrige punkter ligger under 2 µg/l. For antimon har internpunkt 48 de høyeste verdiene, 1,5-2,2 µg/l, mens øvrige ligger under 1 µg/l.

De minste vassdragene, med de høyeste metallverdiene, renner alle etter en kort avstand ut i mye større resipienter. Bekken med kontrollpunkt 20, som har noen av de høyeste metallverdiene, har en beregnet vannføring på ca. 9 l/s. Etter ca. 600 m renner den ut i Nedrevann som i utløpet har en vannføring på over 20 000 l/s. På grunn av fortynningen vil påvirkningen fra skytefeltet ikke være målbar utenfor nærområdene til de mest belastede punktene.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er registrert fire lokaliteter med forurenset grunn/deponier i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning i Porsangermoen leir. Tre av lokalitetene drenerer muligens til prøvepunktene 43 og 3 (figur 1)

Tabell: Oversikt over forurensede lokaliteter i Porsangermoen leir. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
6161	2020035	FG101-202051	Porsangermoen anlegg	Avsluttet. Tankanlegg og tilførende forurensning er fjernet.	2: akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
6156	2020029	FG100-202051	Garnisonen i Porsanger – oljebu	Avsluttet. Oljebu og tilhørende forurensning er fjernet.	2: akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
6155	2020028	FG105-202051	Garnisonen i Porsanger, anlegg	Ikke undersøkt	2: akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
6154	2020025	FG102-202051	Garnisonen i Porsanger, fylling i Nord-stormyra	Undersøkt og avsluttet	1: lite/ikke forurenset

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde nord. Futura-rapport 1006/2017. 47 s.

Overvåkingsprogram Sørreisa skytebaner

Overvåkingsprogrammet for Sørreisa skytebaner inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Forsvaret har et anlegg på Høggumpen, og ved Stillelvhaugan, i Sørreisa kommune i Troms fylke. Det ligger to skytebaner ved Stillelvhaugan, om lag 300 m ovenfor Skøelva. Det renner en bekk fra Høggumpen til Skøelva. Avrenning fra begge banene drenerer til denne bekken. Noe avrenning havner sannsynligvis i myrområdet nord/nordvest for banene.

Den ene banen er sannsynligvis tatt i bruk på 1960-tallet, og brukt både som feltskytebane og leirduebane. Kortholdbanen ble etablert av Forsvaret rundt 2005, og oppgradert noen år senere. Skytebanene brukes av Forsvaret og en lokal jeger- og fiskerforening. Forsvaret benytter håndvåpen.

Geologien i området består av granat – muskovittskifer og gneis, men bekken drenerer også områder med granatglimmerskifer, biotitthornbledeskifer og gneis. Helt nede i dalbunnen langs Skøelva er det grusdekke, sand og leire. Området i nedre del av lia mot Skøelva, hvor skytebanene ligger, er dalbunnen dekket av tykk morene. Lengre opp mot Høggumpen er morenedekket tynnere og det er også mye bart fjell og forvitrings- og skredmateriale.

2. Overvåkingsprogrammet

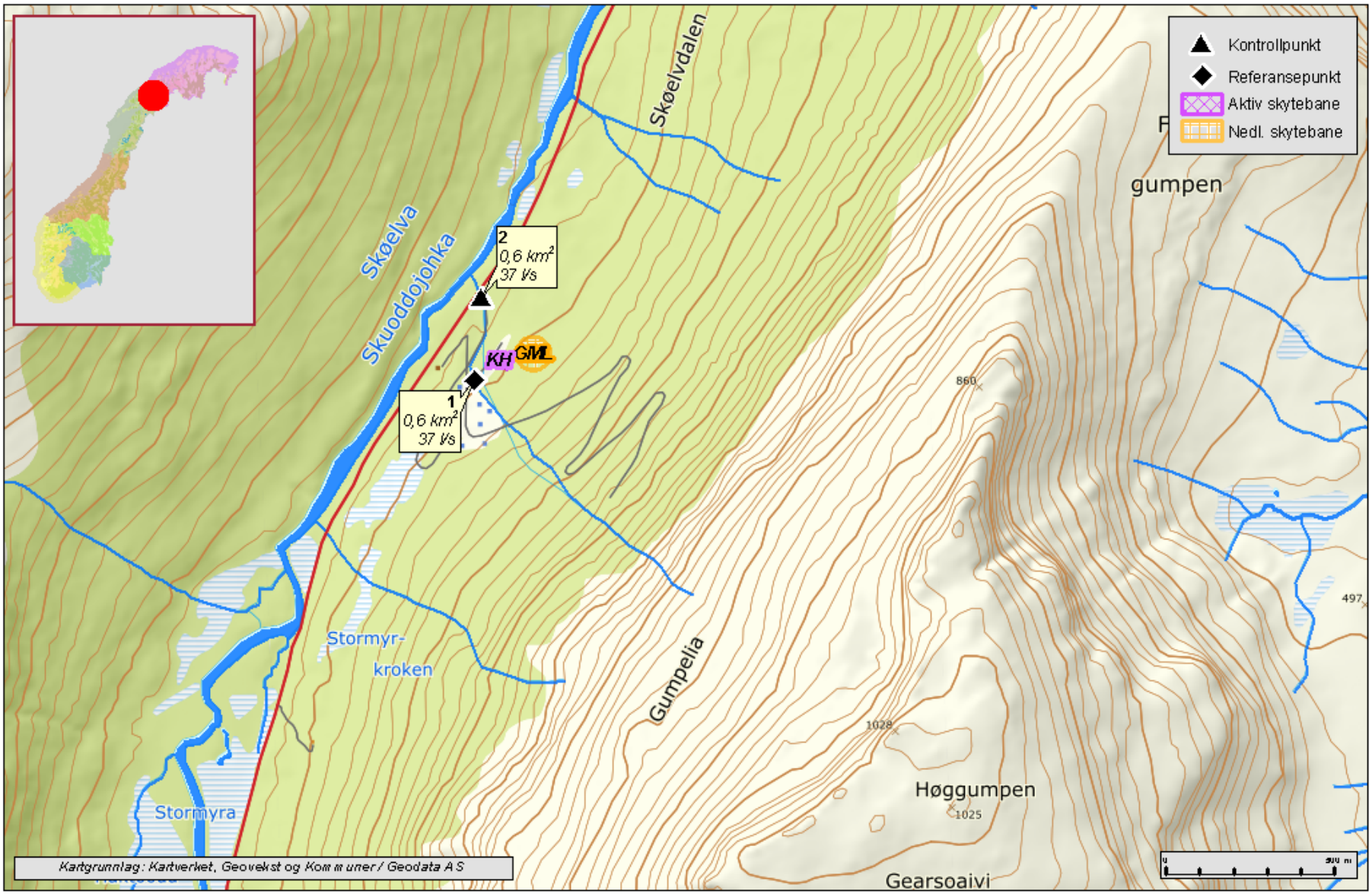
Overvåkingsprogrammet for Sørlia gjennomføres etter planen i tabell 1. De to prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Sørreisa SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert tredje år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	1
		Referansepunkt	2

Ved Sørreisa har avrenningen til bekken blitt overvåket siden 2010. Det tas to prøver i bekken, hhv. oppstrøms og nedstrøms skytebanene. Det ble også tatt prøver i 2011. Prøvene tas vår og høst hvert tredje år siden 2012, sist i 2018.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2016).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Sørreisa, samt aktive og nedlagte skytebaner.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2010-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2017
1	Referansepunkt			Liten bekk	Høggumpen og Gumpelia, uberørt av skytebanene.		0,61 km2 37 l/s	618 200 Ø 7 665 174 N		2010 - 2015	4
2	Kontroll-punkt	Tilløp til Skøelva		Liten bekk	To skytebaner hvor det benyttes hagl i forbindelse med leirdueskyting, samt håndvåpen.		0,61 km2 37 l/s	618 224 Ø 7 665 421 N	193-83062	2010 - 2015	4

3. Vannkvalitet

Konsentrasjonene av bly, sink og antimon har så langt stort sett vært under rapporteringsgrensen i begge prøvepunkt (<0,2 µg/l for bly og antimon og <2 µg/l for sink). Konsentrasjonene av kobber har i 2010 til og med våren 2012 vært veldig varierende i kontrollpunkt 2 (2,0 til 6,4 µg/l), men lå i 2015 på et lavt nivå (0,3 µg/l). Konsentrasjoner av samtlige metaller ligger under miljøkvalitetsstandardene AA-EQS og MAC-EQS.

Bekken har en beregnet avrenning på 40 l/s. Ca. 70 m nedstrøms punkt 2 løper den ut i Skøelva, som ved sammenløpet har en avrenning som er på ca. 5 000 l/s. På grunn av den store fortynningen er det ikke noen mulighet for, at utslipp fra skytefeltet kan ha en målbar påvirkning på vannkvaliteten i Skøelva.

4. Litteraturliste

Golder. (2016). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde nord. Futura-rapport 877/2016. 46 s.

Overvåkingsprogram Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt ligger i Narvik kommune like sør for Bjerkvik, i Nordland fylke. Feltet har et areal på 2,1 km^2, og ble etablert rundt 1890. Det er 16 baner i feltet, men noen er nedlagt. Feltet brukes i dag hovedsakelig til håndvåpen, men det finnes også håndgranatbane og M-72 bane.

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 (undersøkelses-/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.

Feltet drenerer til Medbyelva og videre ut i Herjangsfjorden (hovedresipient). Store deler av feltet ligger på et gammelt avfallsdeponi hvor Forsvaret og andre aktører har deponert avfall gjennom flere tiår, inklusive farlig avfall.

Det finnes og mindre deponier langs Elvegårdselva, i Stordalen, men dette er utenfor skytefeltet.

Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon på banene 1 og 2. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Elvegårdsmoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, sammen med prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (2012-2018). Informasjon om punktene (herunder når de er prøvetatt) gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Elvegårdsmoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
Tre prøverunder hvert år	Standardpakke SØF + utvidet pakke * (filtrert)	Kontroll	5
		Øvrige	2, 3, 4, 14, 19, 30, 31, 44, 45
	Kvikksølv (filtrert)	Ekstrapunkt	36

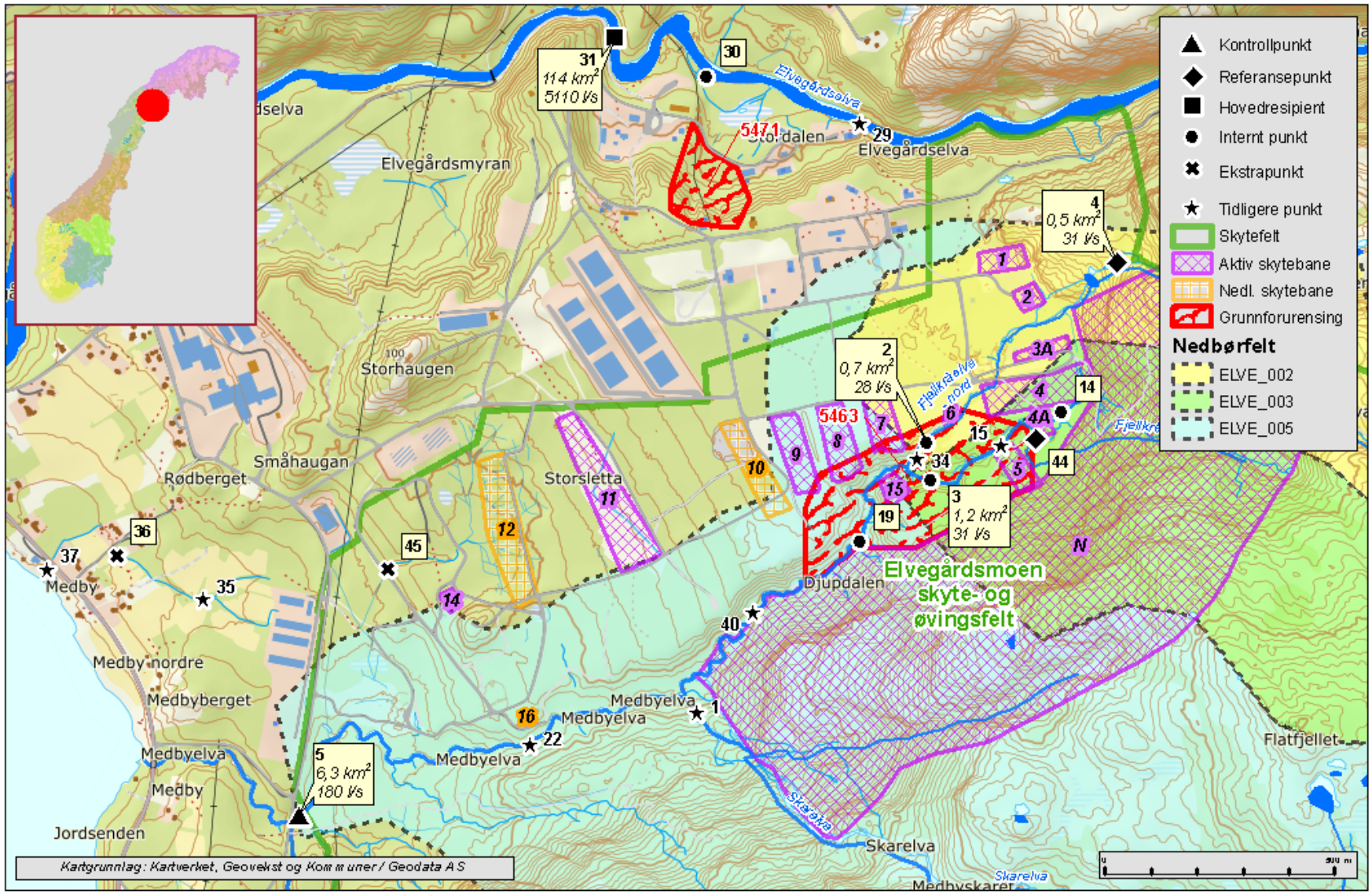
** - ekstra metaller (arsen, kadmium, krom, nikkel og kvikksølv) + PAH, PCB, alifater og BTEX*

Ved Elvegårdsmoen SØF har avrenningen blitt overvåket årlig siden 2002. De første årene i et enkelt punkt, fra og med 2006 i flere punkter årlig.

Det ble gjennomført en mer grundig vannprøvetaking i 2014, både som del av søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (rapport under arbeid) og som del av å finne årsak til økt utlekking i prøvepunkt 3 (Forsvarsbygg, 2015).

Overvåkingen ved Elvegårdsmoen skiller seg fra prøvetakingen i andre skytefelt gjennom en mer omfattende analysepakke (se fotnote til tabell 1). Dette for å undersøke om det er noen utlekking av disse stoffene fra deponiene i området.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Elvegårdsmoen SØF samt tidligere punkt, aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Referanse-punkt	Skardelva	Ca. 50 m før utløp i Medbyelva	Liten elv	Overveiende områder som ikke er påvirket av feltet samt en del av ytterdelen av nedslagsområdet	Punktet betraktes pr. i dag som et Referanse-punkt, men uklart om det påvirkes av nedslagsområdet og bane 11	3,3 km² 100 l/s	606 283 Ø 7 605 175 N	174-82979	2006 - 2017	13
2	Internt punkt	Fjellkråelva nordre bekkeløp	Nedstrøms bane 6	Middels stor bekk	Bane 1-3A, 6 og deler av bane 4, deler av deponi	B1 og 2 er kortholdsbaner (frangible ammo er tillatt), bane 3A sivil geværbane. Bane 6 er bevegelig målbane for skyting med M72 øving, 84mm RFK øving samt alle typer håndvåpen	0,66 km² 28 l/s	606 784 Ø 7 605 765 N		2006 - 2018	20
3	Internt punkt	Fjellkråelva søndre bekkeløp	Ca. 60 m før samløp med nordre bekkeløp	Liten bekk	Bane 3A, 4A og 5, målområde bane 4 og nordlige del av nedslagsområdet (N på kart), deler av deponi		1,2 km² 31 l/s	606 795 Ø 7 605 681 N		2006 - 2018	20
4	Referanse-punkt	Fjellkråelva nordre bekkeløp	Mellom dam og skytefeltgrense	Liten bekk	Område som trolig ikke er påvirket av feltet	Punktet er etablert i en bekk like ovenfor skytefeltet (bane 1 og 2)	0,5 km² 31 l/s	607 199 Ø 7 606 157 N		2006 - 2018	18
5	Kontroll-punkt	Medbyelva	Ved bro nedstrøms skytefeltgrensen		Sannsynligvis alle skytebanene, deponi og hele nedslagsområdet		6,3 km² 180 l/s	605 415 Ø 7 604 952 N	174-82980	2006 - 2018	17
14	Internt punkt	Fjellkråelva søndre bekkeløp	Mellom bane 4 og 4A		Målområde bane 4	Nytt punkt i 2015		607 080 Ø 7 605 830 N		2015 - 2018	12
15	Internt punkt	Fjellkråelva søndre bekkeløp	Ved bane 5, ca, 180 m oppstrøms punkt 3	Liten bekk	Bane 4A og 5 (delvis), målområde bane 4 og nordlige del av nedslagsområdet, deler av deponi			606 948 Ø 7 605 758 N		2014 - 2017	13

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
19	Internt punkt	Djupdals-elva		Stor bekk/liten elv	Banene 1–10 samt 15 og nordlige del av nedslagsområdet, deler av deponi	Drenerer også en avfallsfylling		606 640 Ø 7 605 548 N		2014 - 2018	14
22	Internt punkt	Medbyelva		Stor bekk/liten elv	Banene 1–10 samt 15 og 16 og hele nedslagsområdet, deponi			605 919 Ø 7 605 105 N		2014 - 2017	10
29	Referanse-punkt	Elvegårds-elva		I Stordalen, oppstrøms deponier			110 km² 5100 l/s	606 638 Ø 7 606 459 N		2016 - 2017	3
30	Internt punkt	Lite sig		I utløpet av et lite sig som er antatt å være sig fra deponi				606 305 Ø 7 606 561 N		2016 - 2018	6
31	Hovedres-ipient	Elvegårds-elva		Prøvepunkt nedstrøms deponier			110 km² 5100 l/s	606 104 Ø 7 606 646 N		2016 - 2018	6
34	Utgår			Grunnvannsbrønn fra tidligere undersøkelse av deponi, som det nå tas prøver i				606 766 Ø 7 605 729 N		2017 - 2017	2
35	Ekstra-punkt			Prøve tatt i boligområde etter ønske fra kommunen		Skal ikke videreføres, da det ikke er påvist forurensning		605 208 Ø 7 605 423 N		2016 - 2017	4
36	Ekstra-punkt			Prøve tatt i boligområde etter ønske fra kommunen		Prøvetas i 2018, da det er påvist kvikksølv i en prøve		605 018 Ø 7 605 517 N		2016 - 2018	8

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
37	Ekstra-punkt			Prøve tatt i boligområde etter ønske fra kommunen		Skal ikke videreføres, da det ikke er påvist forurensning		604 865 Ø 7 605 488 N		2016 - 2017	5
40	Internt punkt	Djupdals-elva		Stor bekk/liten elv	Banene 1–10 samt 15 og store deler av nedslagsområdet	Tidligere betegnet NIVA01		606 407 Ø 7 605 393 N		2002 - 2017	12
44	Referanse-punkt	Tilløp til Fjellkråelva søndre bekkeløp				Nytt punkt 2018		607 022 Ø 7 605 774 N		2018	3
45	Ekstra-punkt			Sig nedstrøms bane 12 og 14	Bane 12 og 14, og vann fra hovedplatået på Elvegårdsmoen	Nytt punkt 2018		605 609 Ø 7 605 486 N		2018	3

3. Vannkvalitet

I skytefeltets eneste kontrollpunkt 5 lengst nede i Medbyelva er innholdet av metaller lavt og det er ingen overskridelser av miljøkvalitetsstandardene (EQS) for metallene. Skytefeltet har derfor ingen nevneverdig påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i området og i hovedresipienten, Herjangsfjorden, ca. 200 m nedstrøms kontrollpunkt 5, vil påvirkningen ikke være målbar.

Lengre oppstrøms er det for bly en tydelig påvirkning i den søndre delen av Fjellkråelva, der alle punktene har gjennomsnittsverdier 2012-2018 (ufiltrert) over 4 µg/l. Konsentrasjonene av bly økte betydelig i punkt 3 i Fjellkråelva i 2012 til 2014 sannsynligvis pga. graving ved bane 4 og 4a. I 2017-2018 er konsentrasjonene redusert til å ligge innenfor samme variasjonsintervaller som før 2012. Etter oppblanding med renere vann fra den nordlige grenen av Fjellkråelva faller nivåene til ca. 1,5 µg/l. Et ytterligere fall til ca. 0,5 µg/l skjer etter tilløpet av Skarelva. For antimon er bildet noenlunde det samme som for bly.

Internpunkt 2 i den nordlige grenen av Fjellkråelva hadde forholdsvis lave verdier for bly, men for kobber ligger punktet på nesten samme nivå som den sørlige grenen (rundt 2,5 µg/l). Forklaringen kan være at punktet mottar avrenning fra bane 1 og 2, der det er tillatt å bruke frangible (fragmenterende) ammunisjon. Men kobberverdiene er også forholdsvis høye (gjennomsnitt 1,9 µg/l, maksimum 3,3 µg/l) i internpunkt 1, som er nesten upåvirket av skytebaneaktiviteter. Dette tyder på at det også kan være naturlige kilder til kobber i området.

Det bemerkes at alle punktene er karakterisert ved store variasjoner i vannkjemien, med de høyeste verdiene av metallene når kalsium er lavest, og motsatt. Typisk er verdiene for pH, kalsium og ledningsevne lavest ved årets første prøvetaking (i månedsskiftet mai-juni), for så å øke utover året. Forklaringen er sannsynligvis at vannet først på året i høy grad er påvirket av kalkfattig vann fra overflatisk avrenning (primært smeltevann), mens senere på året avtar den overflatiske avrenningen, og det blir overveiende kalkholdig grunnvann i bekkene.

På grunn av de store variasjonene og den komplekse sammenhengen med kalsiuminnhold og vannets kvalitet (overflatevann/grunnvann), er det vanskelig å vurdere om det er noen endringer av metallverdiene over tid (trender). Det vil kreve store forandringer og/eller et stort prøveantall for å kunne påvise slike endringer.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Elvegårdsmoen SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5463	1805014	FG100-180507	NHLF/IR16, Elvegårdsmoen (deponi)	Området er i dag en del av skyte- og øvingsfeltet. Miljøtekniske undersøkelser gjennomført på slutten av 1990 tallet. Det gjennomføres nye undersøkelser av deponiet og avrenning fra dette i 2017 og 2018.	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
5471	1805022	FG101-180507	Elvegårdsmoen – fylling Stordalen	Det er ikke gjennomført miljøundersøkelser av deponiet. Prøver tatt i Elvegårdselva viser ingen påvirkning. Det gjennomføres undersøkelser av deponiet og avrenning fra dette i 2017 og 2018.	X – mistanke om forurensning

Det er gjennomført undersøkelser av eventuelle økologiske effekter fra deponiet med ID **5463** av NIVA i 1993 (NIVA, 1993) og miljøtekniske grunnundersøkelser av deponiet av NGU i 1996 (NGU, 1996). Avrenning av forurensning fra deponiene undersøkes på ny i 2017 og 2018.

De tidligere undersøkelsene viste at elva var påvirket av utsig av tungmetaller og jern fra både deponiet og nærliggende skytebaner. Det var også indikasjoner på utsig av PCB, ved at det ble påvist spor av PCB i en sedimentprøve nedstrøms deponiet. Det ble bemerket i rapportene at det i perioder med mye nedbør/snøsmeltning kan skje en utvasking av tungmetaller fra deponiet og nærliggende kulefang.

Deponiet ble benyttet i forbindelse med opprydding av krigsetterlatenskaper, hvor en god del eks tysk materiale ble deponert, det er antatt å være deponert minst 2000 kjøretøy fra krigen. Deponiet har i sin tid også fungert som et kommunalt deponi. Det ble gjennomført såkalte «rusken-aksjoner» hvor lokalbefolkningen kunne komme og kaste avfall. I tillegg ble det kastet gamle trafoer av e-verket her. I Miljødirektoratets database for forurenset grunn står det at dette er en overdekket fylling hvor spesialavfall er deponert. Det er stor sannsynlighet for at deponiet inneholder farlig avfall. Det er også opplyst under befaring i mai 2014 at deponiet ble benyttet til deponering av ammunisjon og eksplosiver. Dette vil utgjøre en risiko ved ev. gravearbeider og annen fysisk påvirkning (som for eksempel boring). Innsamlingsordninger for farlig avfall kom i stand i 1991, slik at det ikke er blitt deponert farlig avfall i fyllingen etter dette. Ved befaringen i mai 2014 ble det observert mye avfall som stikker ut av skråningen som utgjør platået til skytefeltet. Det ble også observert mye avfall som ligger i bekkene nedstrøms og oppstrøms fyllingen. Dette vil kunne påvirke vannkvaliteten i vannprøver som er tatt. Synlig skrap skal fjernes høsten 2018.

Det er i tillegg deponert avfall av ukjent mengde og karakter på vestsiden av Elvegårdsmoen, i et område som heter Stordalen (ID **5471**). Her kan det finnes flere deponier. Det er mistanke om at dette området inneholder krigsetterlatenskaper. Bjerkvik tekniske verksted har også deponert avfall i denne fyllingen. Det er ikke gjennomført undersøkelser av dette området. Undersøkelser gjennomføres i 2017 og 2018. Deponiet (deponiene) har avrenning til Elvegårdselva og ikke til Fjellkråelva/Medbyelva.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2015). Elvegårdsmoen skyte- og øvingsfelt. Miljøtilstand og vurdering av behov for tiltak mot utlekking av metaller. Forsvarsbygg Futura miljø rapport 716/2015.

NGU. (1996). Miljøtekniske grunnundersøkelser av avfallsfylling på Elvegårdsmoen ved Bjerkvik, Narvik kommune – 1996. Rapport 96.018.

NIVA. (1993). Undersøkelser av eventuelle økologiske effekter av avrenning fra avfallsplassen på Elvegårdsmoen, Narvik kommune. Rapport 0-93108.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Hålogaland. Futura-rapport 1007/2017. 44 s.

Overvåkingsprogram Ramnes skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Ramnes skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Ramnes skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger på Ramnesodden, ca. 3,5 km sør for Ramsund orlogsstasjon, i Tjeldsund kommune i Nordland fylke. Feltet har vært i bruk siden 1904 og er mye brukt. Skytebanene ble etablert i 2007 og har et areal på 4,7 km^2, og omfatter i alt 12 aktive baner, inkludert et sprengningsfelt. Det brukes hovedsakelig håndvåpen.

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

Bekkene i skytefeltet er små og bærer preg av å være nedbørsstyrte. 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 den unngår å tørke inn ved sommertørke.

Banene 1-5 er tillatt brukt til frangible ammunisjon. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

2. Overvåkingsprogrammet

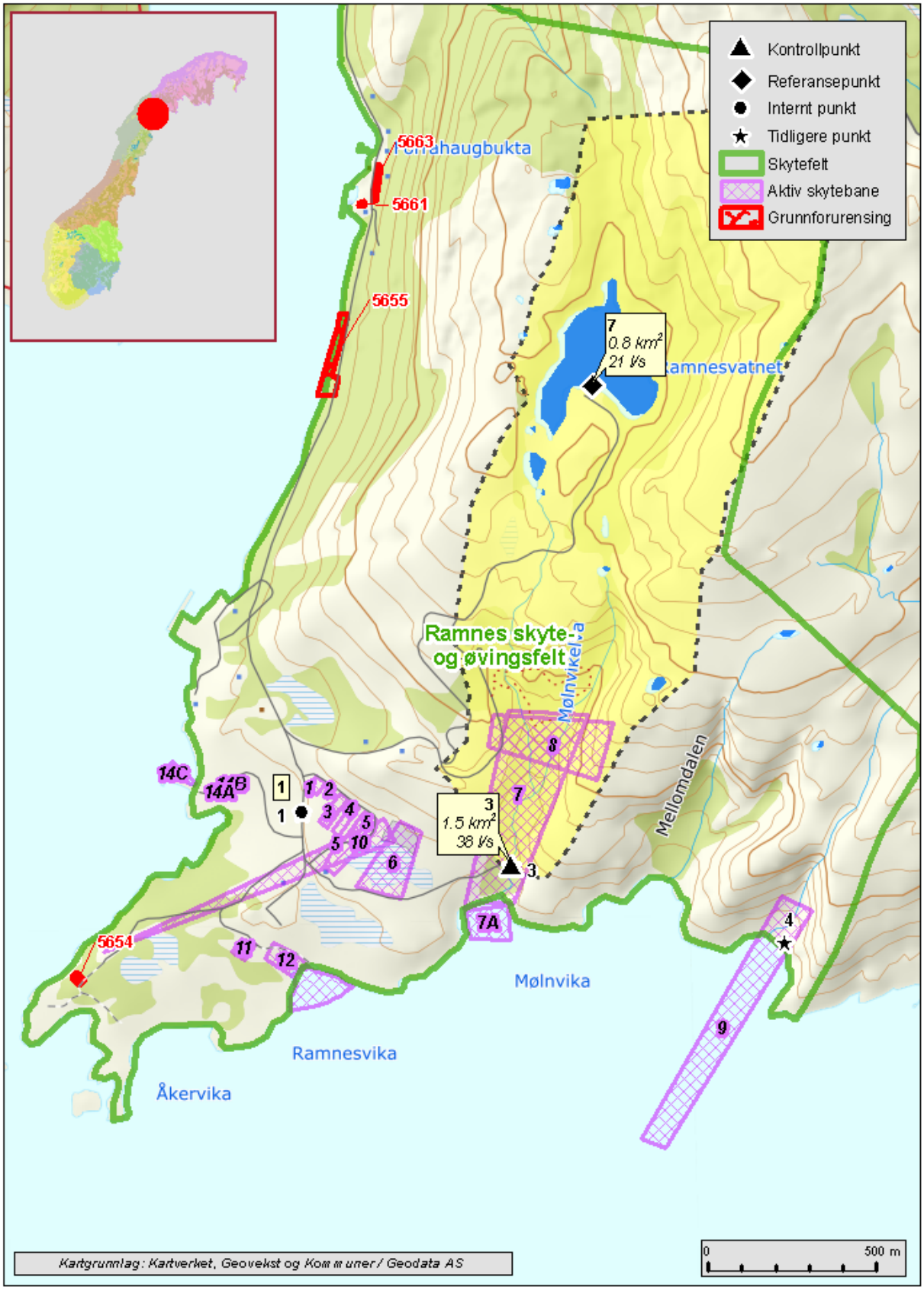
Overvåkingsprogrammet for Ramnes gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som nå inngår, samt prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (fra og med 2012), vises i figur 1. Informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Ramnes SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	3
		Øvrige punkttyper	1, 7

Ved Ramnes skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2005. Hyppigheten har variert fra annethvert år, til årlig, og ulike punkter har vært testet mht. egnethet som referanse. Fra og med 2017 prøvetas feltet vår og høst, annethvert år.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Ramnes SØF samt tidligere punkt, aktive skytebaner, forurenset grunn/deponier og nedbørfelt for punkt 3. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018, og har færre enn fire prøver i 2012-2016, er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2017
1	Internt punkt		Nedstrøms myrområde, Drensledninger fra de seks banene leder vannet til dette punktet	Meget liten bekk	Bane 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 10	Banene benyttes til håndvåpen		562 375 Ø 7 594 145 N		2005 - 2017	11
3	Kontroll-punkt	Mølnvikelva	Innen utløp i Mølnvika	Liten bekk	Bane 7 og 8	Håndvåpen pistol, HK416, AG-3 og 84mm RFK	1,5 km2 38 l/s	562 997 Ø 7 593 988 N	175-83037	2005 - 2017	11
4	Internt punkt			Liten bekk	Bane 9	Håndvåpen, 12,7 mm. Ble tatt ut av programmet da dette er et lite sig som ofte går tørt.		563 810 Ø 7 593 755 N		2007 - 2015	6
7	Referans epunkt	Ramnesvatnet		Tjern	Oppstrøms skytebanene	Nytt 2016	0,75 km2 21 l/s	563 234 Ø 7 595 415 N		2016 - 2017	4

3. Vannkvalitet

Metallverdiene i kontrollpunkt 3 og referansepunkt 7 er alle lave, med de fleste verdier under rapporteringsgrensene, og alle verdier under miljøkvalitetsstandard (EQS).

Det interne punkt 1 har veldig varierende og til tider høye konsentrasjoner av metaller. Gjennomsnittsverdiene 2012-2017 (alle ufiltrert) er respektive 5,3 µg/l for kobber, 0,4 µg/l for bly, 6 µg/l for sink og 1,4 for antimon. Verdiene er ikke spesielt høye i forhold til punktets begrensede (og til tider manglende) vannføring. Eventuelle utslipp skjer direkte til en sjøresipient (Ofotfjorden), der påvirkningen på grunn av fortynning ikke vil være målbar.

4. Forurenset grunn og deponier

Deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner vises i figur 1 og tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over lokaliteter med forurenset grunn innenfor Ramnes SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5654	1852001	FG100-185206	Ramsund orlogstasjon, Ramnes/Biskaia (deponi)	Avsluttet	1 - Lite/ikke forurenset
5655	1852002	FG101-185206	Ramsund orlogstasjon, Biskaia (deponi)	Avsluttet	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
5661	1852008	FG102-185206	Ramsund orlogstasjon - Fatpresse	Avsluttet	1 - Lite/ikke forurenset
5663	1852010	FG103-185206	Ramsund orlogstasjon - Deponi - mellomlager	Avsluttet	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Hålogaland. Futura-rapport 1007/2017. 44 s.

Overvåkingsprogram Reitan skytebane

Overvåkingsprogrammet for Reitan skytebane inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Reitan kortholdsbane ligger i Reitan leir, i Bodø kommune, Nordland fylke. Banen ligger på kanten av en myr i den sørvendte lia fra Mjønesfjellet.

Bekken som renner forbi banen kommer fra Reismålsvatnet. Nedstrøms banen renner bekken sammen med to andre bekker og danner Oselva. Denne renner ut i Skjerstadfjorden.

2. Overvåkingsprogrammet

Måleprogrammet for Reitan gjennomføres fra og med 2019 etter planen i tabell 1. Prøvepunktene vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2. I 2016 og i vårrunden i 2018 er også punktene 3 og 5 prøvetatt, men i kartet vises de som «Tidligere punkt» da de ikke vil bli prøvetatt videre.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Reitan skytebane.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	2
		Øvrige punkttyper	1, 4

Ved Reitan har avrenningen blitt overvåket siden 2010. Prøvetakingen har vært uregelmessig og begrenset i omfang, noe som innebærer at det maksimalt foreligger seks prøver per punkt for perioden 2010-2016.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).

Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Reitan skyteabane samt aktive skytebaner og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter i overvåkingsprogrammet.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
							UTM_O33		2012-2018
1	Internt punkt			Liten bekk	Kortholdsbane	Det er mistanke om at prøvetakingen av dette punktet har skjedd på litt ulike steder gjennom årene – herunder der vi har etablert punkt 6. Vi prøvetar punkt 1 et par prøverunder til, og evalurer så om dette eller punkt 6 skal brukes videre.	494 200 Ø 7 465 181 N	2010 - 2018	4
2	Kontroll-punkt	Oselva	Oppstrøms vei	Liten bekk	Kortholdsbanen og deler av det bebygde området av Reitan, pumpestasjon		494 034 Ø 7 464 840 N	2010 - 2018	4
3	Referansepunkt			Liten bekk – sidebekk til hovedbekken der punktene 4 og 1 ligger		Etablert som referanse i 2010. Fanger opp avrenning fra terrenget til bekken som punktene 4 og 1 ligger i. Pga. mistanke om at det har vært drevet feltskyting i terrenget ovenfor punktet, ble punktet erstattet av punkt 4 i 2013. Punktet ble tatt inn igjen en periode for å avklare om punkt 3 eller 4 er den beste referansen. Punktet avsluttes fra og med høsten 2018.		2010 - 2018	2
4	Referanse-punkt			Liten bekk	Oppstrøms kortholdsbane	Etablert som referansepunkt i 2013	494 420 Ø 7 465 216 N	2013 - 2016	3

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
							UTM_O33		2012-2018
5	Referansepunkt					Punktet avsluttes fra og med høsten 2018. fordi det er vanskelig å komme til og fordi det ikke er et punkt oppstrøms banen – dvs. ingen reell referanse for baneavrenningen.		2016 - 2018	2

3. Vannkvalitet

Alle verdier av metallene er under miljøkvalitetsstandard (EQS), både i kontrollpunkt 2 og i øvrige punkter. Analysene er utført på ufiltrerte prøver.

Så langt tyder resultatene på at verdiene for kobber er omtrent like høye (1-2,5 µg/l) oppstrøms skytebanen (punkt 4) som nedstrøms (punkt 1). Samtlige verdier for bly og antimon ligger under, eller rett over rapporteringsgrensen, og stort sett alle verdier for sink er veldig lave (under 4 µg/l).

Skytefeltet har ingen målbar påvirkning på vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er to lokaliteter med mulig forurenset grunn markert i kartet (se figur 1). Den ene lokaliteten er registrert i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning (tabell 3). Det har vært mistanke om oljeforurensning ved begge stedene. Lokalitetene er undersøkt i 2015, og det er ikke påvist uakseptabel forurensning.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Reitan SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

ID Miljø-direktoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5423	1804010	FG100-180418	Forsvarskommando Nord-Norge, smørebukk Reitan	Undersøkelser gjennomført. Smørebukk nedlagt i 1994, og fjernet.	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
Ikke i databasen		FG101-180418	FOH, pumpestasjon, Reitan	Pumpestasjon for fylling av bensin og diesel (2 pumper). Undersøkt i 2015. Pumpestasjon og tanker var da fjernet. Det er ikke påvist forurensning.	

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Hålogaland. Futura-rapport 1007/2017. 44 s.

Overvåkingsprogram Sørlia skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Sørlia skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Sørlia skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger sørøst for Harstad i Harstad og Kvæfjord kommuner i Troms fylke. Dagens skytefelt er på ca. 4 km^2. Det finnes ni skytebaner, men to er nedlagt. Banene brukes stort sett til håndvåpen. Bane B-8 er sprengningsfelt. Bane B-4 og B-6 brukes til panservern.

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.

Skytefeltet drenerer mot vest til Sørlielva og mot nord og øst mot Tennevasselva. Begge utløper i Buttelvatnet. Buttelvatnet renner videre til Storvatnet, som er drikkevannskilde.

Avrenningen fra kortholdsbanen (A-3) samles og ledes gjennom en renseanordning. I denne har man mulighet til å sette inn filter/legge inn filtermasser i.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Sørlia gjennomføres etter planen i tabell 1. De elleve prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Punkt 2 er i figuren og tabellen betegnet som referansepunkt, selv om det kan motta noe avrenning fra bane A-1. Skytebanen utgjør forøvrig en så liten del (sannsynligvis 1-2 %) av nedbørfeltet for punktet, at påvirkningen må forventes å være minimal.

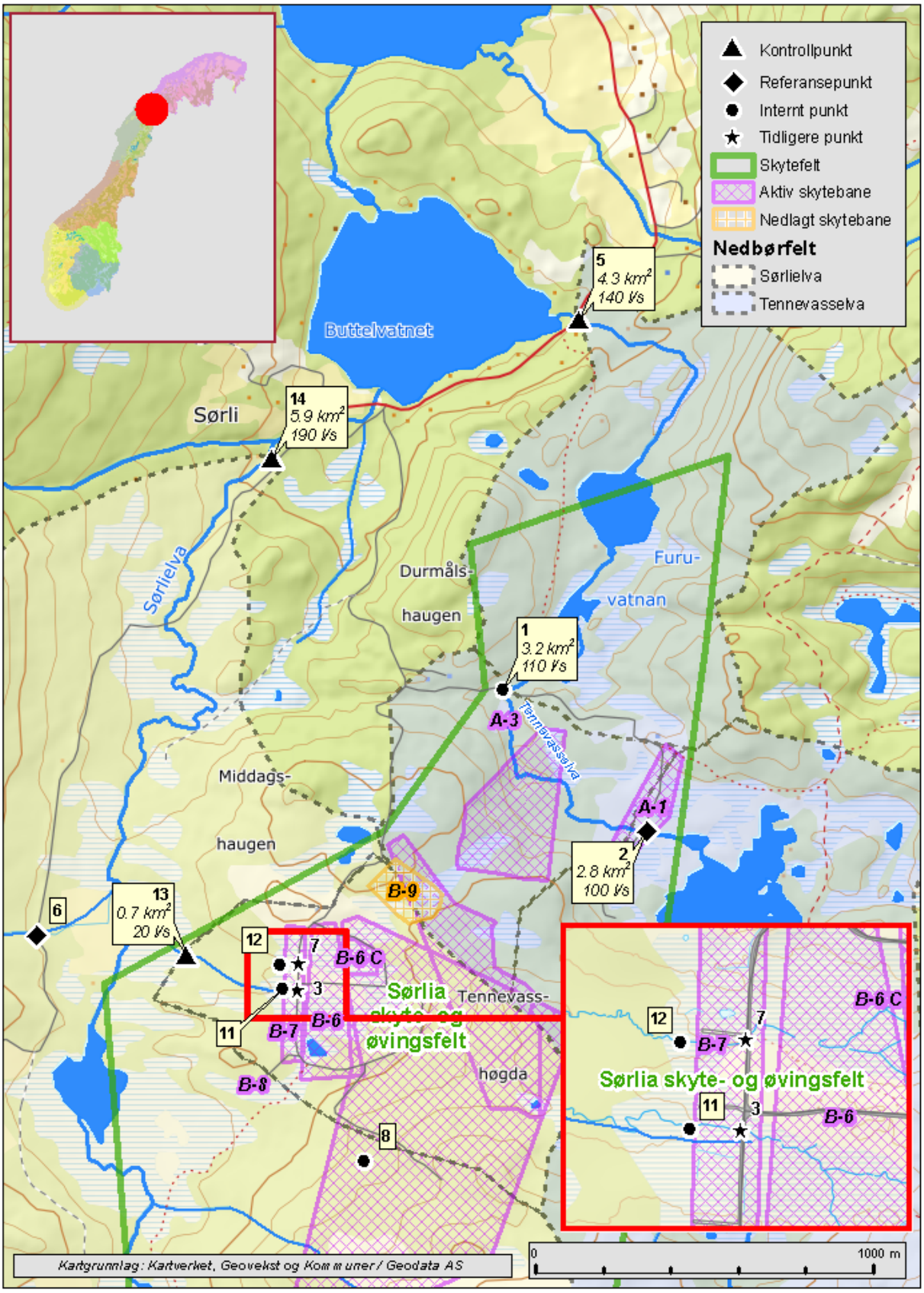
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Sørlia SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Kontrollpunkt	5, 13, 14
		Øvrige punkttyper	1, 2, 6, 8, 11, 12

Punktene 3, 7, 11 og 12 ligger alle oppstrøms kontrollpunkt 13. Punktene 3 og 7 har blitt prøvetatt til og med 2018, men er tatt ut fra og med 2019, da de ligger bare ca. 50 m oppstrøms punkt 11 og 12.

Ved Sørlia skyte- og øvingsfelt har avrenningen blitt overvåket siden 2005. Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (ikke publisert – fullføres når søknad skal sendes).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Sørlia SØF, samt aktive og nedlagte skytebaner, og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Internt punkt	Tennevassel va	Ved vei nedstrøms bane A-3	Tennevasselva renner fra Tennevatnet gjennom felt A til Furuvatnan	Bane A-1, A-2, A-3 og B-4			557 318 Ø 7 624 150 N		2002 - 2018	11
2	Referans epunkt	Tennevassel va	Ved utløpet fra Tennevatnet	Nedstrøms myrområde	Deler av bane A-1	Skytebane A-1 utgjør en veldig liten del av nedbørfeltet	2,8 km^2 98 l/s	557 743 Ø 7 623 729 N		2002 - 2018	7
3	Internt punkt	Liten bekk på Sørliallmenn ingen	Sørlig gren av bekk som drenerer til punkt 13	Liten bekk	Bane B-4, B-5, B-6	Avsluttet fra og med 2019		556 707 Ø 7 623 260 N		2002 - 2018	11
5	Kontroll-punkt	Tennevassel va	Rett før innløpet i Buttelvatnet	Stor bekk	Bane A-1, A-2 og A-3		4,3 km^2 140 l/s	557 546 Ø 7 625 249 N	177-83058	2006 - 2018	11
6	Referans epunkt	Ol-Hammarbek ken	Ved vei, Bekken renner fra V ut i Sørlielva ca, 300 m N for Fremste Småvatnet		Referansepunkt utenfor skytefeltet			555 929 Ø 7 623 422 N	177-83059	2006 - 2018	10
7	Internt punkt	Bekkesig på Sørliallmenn ingen	Nordlig gren av bekk som drenerer til punkt 13	Bekkesig	Mottar avrenning fra andre deler av bane B-5 og B-6 enn punkt 3	Avsluttet fra og med 2019		556 712 Ø 7 623 336 N		2014 - 2018	9
8	Internt punkt	Bekk ved B-9 Sniperbane		Bekk	Renner i underkant av 1400 meters målet på ny bane B-9 Sniperbane	Nytt punkt i 2015		556 908 Ø 7 622 752 N		2014 - 2018	9
11	Internt punkt	Liten bekk på Sørliallmenn ingen	Sørlig gren av bekk som drenerer til punkt 13	Liten bekk	Samme som punkt 3 samt bane B-7	Nytt punkt i 2015		556 664 Ø 7 623 261 N		2014 - 2018	9

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
12	Internt punkt	Bekkesig på Sørliallmenningen	Nordlig gren av bekk som drenerer til punkt 13	Bekkesig	Samme som punkt 7 samt bane B-7	Nytt punkt i 2015		556 657 Ø 7 623 334 N		2014 - 2018	9
13	Kontroll-punkt	Tilløp fra øst til Sørlielva N for Fremste Småvatnet	Før utløp i Sørlielva		Punkt 11 og 12	Nytt punkt i 2015	0,65 km^2 20 l/s	556 378 Ø 7 623 362 N	177-83060	2014 - 2018	9
14	Kontroll-punkt	Sørlielva	Før samløp med Ramskarelva		Hele B-feltet	Nytt punkt i 2015	5,9 km^2 190 l/s	556 633 Ø 7 624 838 N	177-83061	2014 - 2018	9

3. Vannkvalitet

I samtlige kontrollpunkter er verdiene for metallene lave med mange verdier under rapporteringsgrensen, og alle verdier er under miljøkvalitetsstandard (EQS). Analysene er utført på ufiltrerte vannprøver.

Bekken med punktene 13, 7, 12, 3 og 11 er tydelig påvirket av skytebaneaktivitetene med noe forhøyde verdier av metaller i flere av punktene. I punktene 7, 12, 3 og 11 er gjennomsnittsverdiene 2012-2017 for kobber 2,9-6 µg/l. I kontrollpunkt 13 nedstrøms de andre fire punktene er tilsvarende verdi 2,6 µg/l, noe som er lavt sammenlignet med EQS. For øvrige punkter i feltet ligger gjennomsnittsverdiene for kobber på 0,2-1,1 µg/l. Den høyeste verdien er fra punkt 2 i Tennesvasselva, som er definert som referansepunkt, men som forøvrig også mottar noe avrenning fra bane A-1.

For bly, sink og antimon er det internpunktene 7 og 12 (i samme bekkestreng) som har de høyeste verdiene på respektive 0,5 µg/l, 4,5 µg/l og 1 µg/l. Dette er verdier godt under øvre grenseverdi for tilstandsklasse II for bly og sink. For antimon finnes ikke egne tilstandsklasser, men verdiene ligger godt under grenseverdien gitt i drikkevannsforskriften (5 µg/l).

Selv om bekken med punkt 13, 7, 12, 3 og 11 har de høyeste verdiene for alle metallene er nivåene lave. Ca. 150 m nedstrøms punkt 13 renner bekken ut i den mye større Sørlielva, der fortynningen er så stor at påvirkningen fra skytefeltet vil være minimal. Dette bekreftes av resultatene i kontrollpunkt 14 ca. 1,5-2 km nedstrøms, der metallverdiene er noen av de laveste som er målt i noen av punktene. Bortsett fra selve bekken med de nevnte punktene (punkt 13 osv.), har skytefeltet derfor ikke noen nevneverdig påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i området.

4. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Hålogaland. Futurarapport 1007/2017. 44 s.

Overvåkingsprogram Trondenes skytebaneanlegg

Overvåkingsprogrammet for Trondenes skytebaneanlegg inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Trondenes skytebaneanlegg ligger i Harstad kommune i Troms fylke. Skytebanene utgjør kun en liten del av hele Trondeneset, som er på ca. 2,1 km².

Det finnes åtte baner på Trondenes. Bane 1 har tidligere vært en kortholdsbane, men ble bygget om til en skytehall i 2012. Bane 2 og 3 er kortholdsbaner, mens bane 4 og 5 er for lengre hold (opp til 200 m). Bane 5 er ombygget og har nå et avrenningsfritt kulefang (fra 2012). Bane 6 er sprengningsfelt, bane 7 er håndgranatbane og bane 8 er leirduebane. Det er kun brukt stålhagl på leirduebanen (ikke bly). Den ble brukt som kortholdsbane fra 1960 til 2012. Banene 1 – 4 er tillatt brukt til frangible ammunisjon. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

Berggrunnen består av kalkglimmerskifer/kalksilikatgneis og marmor i øst og vest, mens løsmassene hovedsakelig består av forvitringsmateriale og ellers flekkvis, bart fjell.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Trondenes gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Det er de samme tre prøvepunktene som er brukt i perioden 2012-2017, og som planlegges brukt videre i overvåkingsprogrammet.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Trondenes skytebaneanlegg.

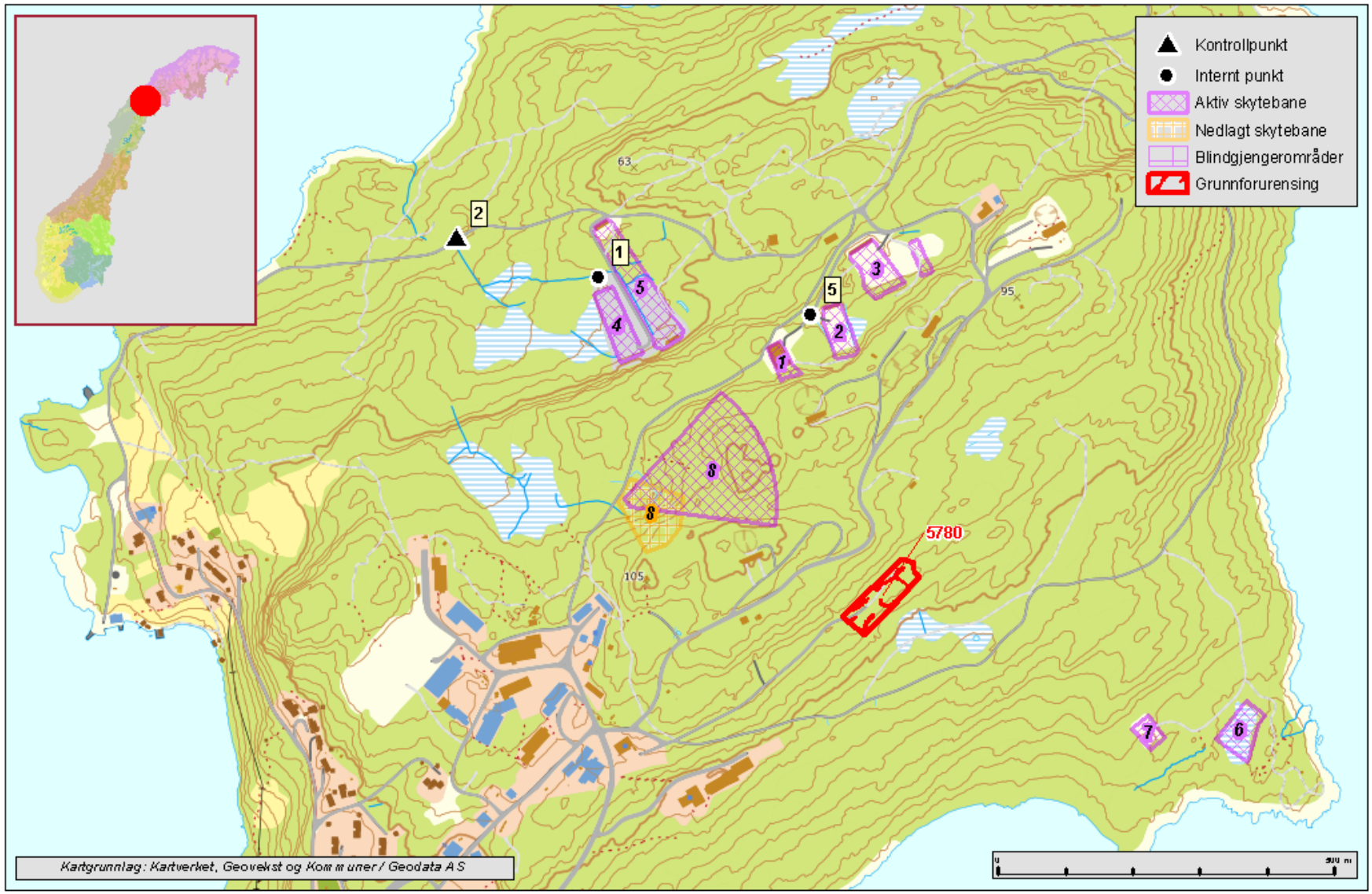
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	2
		Internt	1, 5

Ved Trondenes skytebaneanlegg har avrenningen blitt overvåket siden 2005. Feltet har blitt overvåket med varierende hyppighet. Fra og med 2019 skal prøver tas vår og høst annethvert år. I perioden 2015-2017 er feltet prøvetatt årlig.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (rapport under arbeid).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).

Tabell 2 gir informasjon om de tre prøvepunktene brukt i perioden 2012-2017.



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Trondenes skytebaneanlegg samt aktive og nedlagte skytebaner og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2017.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
						UTM_O33		2012-2017
1	Internt punkt	Tilløp til Elvevika	Umiddelbart nedstrøms bane 5	Liten bekk	Bane 1-5	563 173 Ø 7 636 638 N	2005 - 2017	8
2	Kontrollpunkt	Tilløp til Elvevika	Ved vei innen utløp i Elvevika	Liten bekk	Alle banene på Trondenes	562 963 Ø 7 636 697 N	2005 - 2017	7
5	Internt punkt	Tilløp til Elvevika	Nedenfor kulvert etter bane 1 og 2	Liten bekk	Bane 1 og 2	563 490 Ø 7 636 583 N	2015 - 2017	6

3. Vannkvalitet

Det er svært lite rennende vann eller andre vannkilder på området. Resipientene i området er veldig små og har utløp i havet umiddelbart nedstrøms skytebanene. På grunn av den store fortynningen av ferskvannsresipientene, når de renner ut i havet, vil skytefeltet ikke ha noen målbar påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i havet i området.

Vannkvaliteten er generelt karakterisert av høye verdier for kalsium (50-82 mg/l), og ledningsevne (30-45 mS/m), og en høy pH (7,4-8,5).

Internpunkt 5 har veldig varierende og til dels høye verdier for både kobber (6,3-22 µg/l), sink (10-29 µg/l) og antimon (1,7-8 µg/l). Punktet ligger i en veldig liten bekk nær en skytebane, og effekten avtar hurtig nedstrøms. I internpunkt 1 lengre nedstrøms er verdiene redusert til mer normale nivåer for kobber (oftest under 2,5 µg/l), og antimon (oftest under 1 µg/l), mens sink de siste årene har ligget på samme nivå som punkt 5. I kontrollpunkt 2 lengst nedstrøms ligger nivået av sink betydelig lavere, på 2,5-10 µg/l, og også verdiene av øvrige metaller er lave og under miljøkvalitetsstandarden (EQS). I alle tre punkter er verdiene for bly veldig lave, med noen få unntak under rapporteringsgrensen (<0,2 µg/l).

4. Forurenset grunn og deponier

Det er registrert et deponi i Forsvarsbyggs kartdatabase med ID FG100-190108 (tabell 3). Deponiet er brukt fra 1950 tallet frem mot år 2000. Det er ikke dumpet farlig avfall der de siste årene (dumpet byggavfall, kvist, grus o.l.), men det er ukjent hva som er dumpet der tidligere år.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Trondenes skytebaneanlegg. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5780	1901022	FG100-190108	Harstad sjøforsvarsdistrikt Trondenes - deponi	Ikke undersøkt	2: akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Hålogaland. Futurarapport 1007/2017. 44 s.

Overvåkingsprogram Drevjamoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Drevjamoen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Drevjamoen skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger nær Mosjøen i Vefsn kommune i Nordland. Feltet er på 12,9 km^2, og har vært i bruk siden 1912. Feltet grenser til Blåfjell i nordøst og Hellfjellet i sør. Den opprinnelige funksjonen til Drevjamoen var å være ekserserplass for IR 14 Rekruttskole. Gjennom årene har bruken variert, men siden 1969 har feltet vært øvingssenter for HV-14. Drevjamoen er et regionalt felt som har prioritert for videre modernisering og fornyelse.

Banene i aktiv bruk er fordelt i ulike delområder. Banene 1 – 5 er samlet rett øst for leirområdet, baner for sprengning/håndgranat ligger vest for leiren, mens banene 12, 14, 15 og 16 ligger sør for leirområdet. Bane 14 – 16 ligger i tilknytning til fv 78. Baneanlegg vest for fv 78, mot Nordlandsbanen, omfatter sprengningsfelt og håndgranatbane. Det er et inngjerdet blindgjengerfelt øst for leirområdet og et ikke inngjerdet blindgjengerfelt i tilknytning til bane 14.

Det ble etablert en steinfylling på bane 4 høst 2010 og vår 2011. Det ble hogd en del skog i området ved bane 4 høsten 2010. Banene 2 og 3 ble oppgradert i 2011, og i 2014 ble en ny bane 4 bygget (vest for gamle bane 4 og nord for gamle bane 5, muligens med noe overlapp av bane 5 sin nordlige del). Bane 4 er nå en 200 meters basisbane med overbygd standplasshus og kulefang. Bane 14 ble oppgradert blant annet med flere nye målarrangementer i dagens baneløp og en ny adkomstvei på østsiden av banen. Bane 2B er rehabilitert med avrenningskontroll, og er i «ny» bruk fra 2015. En ny bane for skarpskyttere (1205 m) med baneløp over fylkesveien (14D) er under etablering. Den vil ha samme målområde som bane 14 ellers.

Berggrunnen domineres av en granittkropp omgitt av marmor og glimmerskifer/glimmergneis, metasandstein og amfibolitt. Det er registrert mutings-/utmålsområder (undersøkings-/utvinningsområder) for jern og basemetaller på vestsiden av Drevjamoen, vest for Drevja. Metallforekomstene ligger i området utenfor den sentrale granitten i berggrunn som tilsvarer den som grenser til skytefeltets nordøstlige del. Det har også blitt rapportert om kobberforekomster øst for skytefeltet.

Den sentrale delen av området, ved Drevjamoen og øst og vest for denne, består av et lavtliggende slettelandskap med marine avsetninger, breelvavsetninger og større myrområder og bekker, som drenerer gjennom markerte ravinesystemer. I syd, mot Hellfjellet, og i nordøst er det mye bart fjell, som stedvis er dekket av et tynt humus-/torvdekke og forvitringsmateriale.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Drevjamoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1 sammen med prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (2012-2018). Informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Drevjamoen SØF.

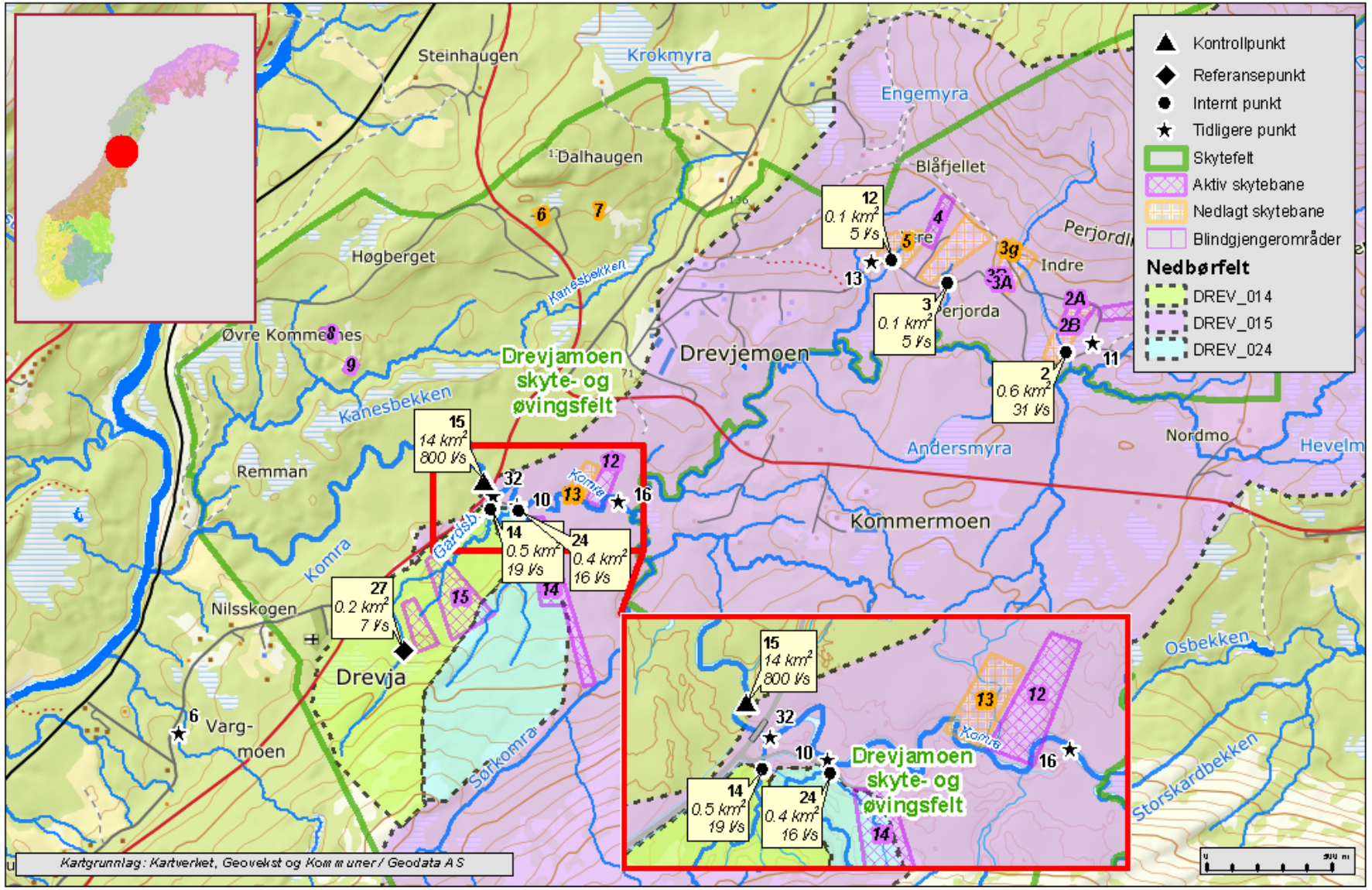
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	15
		Internt + referanse	2, 3, 12, 14, 24, 27

Ved Drevjamoen har avrenningen blitt overvåket siden 2006. Feltet har blitt overvåket med varierende hyppighet.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2015). I tillegg ble det vurdert behov for tiltak da det til tider ble målt forhøyede metallkonsentrasjoner i elven Komra (opptil 5,3 µg/l). Det ble avklart at prøvepunkt 10 i Komra lå tett på sidebekken som tilførte vann fra bane 14. For å få en større innblandingssone ble prøvepunktet flyttet (nytt navn punkt 32). Så langt er variasjonene i kobberkonsentrasjonene betraktelig lavere enn i punkt 10 (opptil 1,5 µg/l). Det er dermed ikke behov for tiltak.

Det ble i tillegg lagt til en ny referansestasjon oppstrøms bane 15 og 16 (referansepunkt 27), og et nytt prøvetakingspunkt nedstrøms bane 14 (punkt 24).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over overvåkingspunkter for Drevjamoen SØF, aktive og nedlagte skytebaner samt nedbørfelt for de viktigste punktene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016, er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
2	Internt punkt	Bekk i Galamyra	Ved vei nedst. bane 2	Bekk	Bane 2 der det benyttes håndvåpen		0,57 km² 31 l/s	424 193 Ø 7 320 214 N		2004 - 2018	14
3	Internt punkt	Bekk fra Perjord	Ved vei nedst. bane 4	Liten bekk	Bane 4 (nedlagt)		0,12 km² 5 l/s	423 721 Ø 7 320 485 N		2007 - 2018	10
6	Referansepunkt	Molddalsbekken		Referansepunkt utenfor skytefeltet	Utenfor feltet, ikke påvirket av militær aktivitet			420 668 Ø 7 318 696 N		2006 - 2014	4
10	Internt punkt	Komra		Komra (liten elv)	Bane 12 og 14 der det benyttes håndvåpen, 12,7 og RFK, samt banene 1–4, nedlagt baner 5 og 13.			422 012 Ø 7 319 602 N		2004 - 2014	6
11	Internt punkt			Liten bekk/sig	Kulefanger / målområde fra bane 2	Prøvepunkt ble etablert for å se om arbeidet med kulefang har påvirket vannkvalitet i bekken. Punktet utelatt fra og med prøvetaking oktober 2014 pga dårlig plassert punkt i grøft med marginal avrenning.		424 296 Ø 7 320 250 N		2011 - 2014	5
12	Internt punkt	Sidebekk til Stordalsbekken	Ved vei nedst. Bane 5	Meget liten bekk	Ny bane 4, bane 5 (nedlagt) og steindeponi	Prøvepunktet skal sjekke om det er avrenning av metaller fra steindeponiet.	0,12 km² 5 l/s	423 498 Ø 7 320 575 N		2011 - 2018	14

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
13	Internt punkt			Meget liten bekk	Usikkert	Prøvepunktet skal sjekke avrenning fra bane 4 og hvorvidt skogshogst påvirker vannkvaliteten. Dog usikkert om det faktisk drenerer bane 4 og 5. Punktet utelatt fra og med prøvetaking oktober 2014.		423 421 Ø 7 320 569 N		2011 - 2014	5
14	Internt punkt	Gardsbekken	Ved vei til bane 14	Bekk	Bane 15 og 16		0,5 km² 19 l/s	421 903 Ø 7 319 586 N		2011 - 2018	4
15	Kontroll-punkt	Komra			Hele feltet, bortsett fra bane 8 (sprengningsfelt), bane 9 (håndgranatbane) og nedlagte baner 6 og 7.	Har erstattet punkt 5 som ble prøvetatt til og med i 2011. Punkt 5 lå i Komra, like før samløp med Drevjo.	14 km² 800 l/s	421 876 Ø 7 319 697 N	152-82978	2011 - 2018	14
16	Internt punkt	Komra	Oppstrøms bane 12	Liten elv	Banene 1-5	Bakgrunnsverdi for avrenning fra bane 12, 13 (nedlagt) og 14 som registreres i punkt 10/32	13 km² 750 l/s	422 414 Ø 7 319 620 N		2011 - 2017	12
24	Internt punkt	Bekk fra Djupdalen og Nordlaenget	Prøve tas oppstrøms kulvert ved vei, mot Komra	Meget liten bekk	Bane 14	Det ble gjennomført oppgradering på bane 14 i 2014	0,4 km² 16 l/s	422 016 Ø 7 319 581 N		2014 - 2018	9
27	Referansepunkt	Bekk i Smidalen	Oppstrøms bane 15 og 16	Liten bekk	Det er antatt at punktet ikke er påvirket av militær aktivitet.	Erstatter punkt 6 (tidligere betegnet med 6ref) som er brukt som referanse for feltet tidligere	0,15 km² 7 l/s	421 557 Ø 7 319 026 N		2014 - 2018	9
32	Internt punkt	Komra	Oppstrøms Gårdsbekken	Liten elv	Bane 12 og 14 der det benyttes håndvåpen, 12,7 og RFK, samt banene 1–4 og nedlagte baner 5 og 13.	Nytt punkt i 2015. Erstatter tidligere punkt 10 (for ikke å ligge så nær utløp fra bane 14)	13 km² 750 l/s	421 917 Ø 7 319 640 N		2015 - 2017	6

3. Vannkvalitet

I kontrollpunkt 15 i Komra er verdiene veldig lave for alle metallene. Gjennomsnittsverdiene 2012-2017 er respektive 1,1 µg/l for kobber, 0,2 µg/l for bly, 1,6 µg/l for sink og 0,1 µg/l for antimon, og ligger alle godt under miljøkvalitetsstandardene AA-EQS og MAC-EQS. Det er kun analysert på ikke-filtrerte vannprøver.

Også de fleste andre punktene har veldig lave verdier for metallene. Unntakene er punkt 12 og 24, som har maksimumsverdier i intervallet 3-7,5 for kobber, 1-2 µg/l for bly, 5-15 for sink og 0,2-0,4 for antimon. Begge punktene er karakterisert ved å ha veldig høy turbiditet (ofte over 10 FNU) hvilket indikerer at prøvene inneholder mye suspendert materiale. Derfor er resultatene fra disse to punktene ikke direkte sammenliknbare med øvrige resultater. I overvåkingsprogrammet er det fra og med 2019 besluttet å foreta analyse av filtrerte prøver i alle punktene i overvåkingsprogrammet.

Internpunkt 12 er i øvrig karakterisert ved at kalsiuminnholdet er usedvanlig høyt (over 50 mg/l). Dette punktet ligger nedstrøms bane 5, som i stor grad er dekket av sprengstein av kalk og granitt. Mange av de øvrige punktene har også høyt innhold av kalsium. Unntaket er referansepunktet 27, der verdiene er veldig lave (rundt 1,5 mg/l).

Selv om punkt 12 og 24 har noe forhøyde verdier av metallene, er bekkene punktene ligger i så små, at det på grunn av fortynning ikke vil være mulig å måle noen påvirkning i den mye større Komra. Skytefeltet har derfor ikke noen nevneverdig påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i området.

4. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2015). T. Joranger og C.E. Amundsen. Forurensning i grunn og vann i Drevjamoen skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Futura rapport 2015/709.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Frigård skytebaneanlegg

Overvåkingsprogrammet for Frigård skytebaneanlegg inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Frigård skytebaneanlegg ligger i Stjørdal kommune, Nord-Trøndelag fylke. Banene ble etablert for ca. 100 år siden. Arealet på anlegget er på 0,78 km^2.

I 2006 ble en del forurensede masser fjernet fra banene, og det ble etablert en støyvoll (deponi) med de forurensede massene (figur 1). Det ble i tillegg etablert avrenningsfrie kulefang bestående av gummigranulat og duk på banene 1, 2, 3 og 4. Bane 1 brukes i dag kun av politiet, men er tidligere også brukt av Forsvaret. Bane 5 er en sivil leirduebane.

Landsskytterstevnet ble arrangert på Frigård i 2018. I forbindelse med dette er det utført noe anleggsarbeid; topplag ble tatt av, og det ble lagt på bærelag av pukk, og deretter topplag på et ca. 20 000 m^2 stort areal. Arbeidene ble ferdigstilt høsten 2017. Det ble i tillegg gjennomført en del gravearbeid i området for å etablere teltplasser til NATO-øvelsen «Trident Juncture 2018».

Berggrunnen består av omdannede sedimentære og vulkanske bergarter. Rhyolittisk tuff ligger som et smalt belte orientert i den sørlige delen av området. Nord for dette beltet er det grågrønn leirskifer og et smalt belte med konglomerater. Åsen lengst sør er dekket av et usammenhengende eller tynt dekke med morenemateriale. Flata nord for åsen består av en breelvavsetning. Det er også noe torv og myr i den vestre delen.

2. Overvåkingsprogrammet

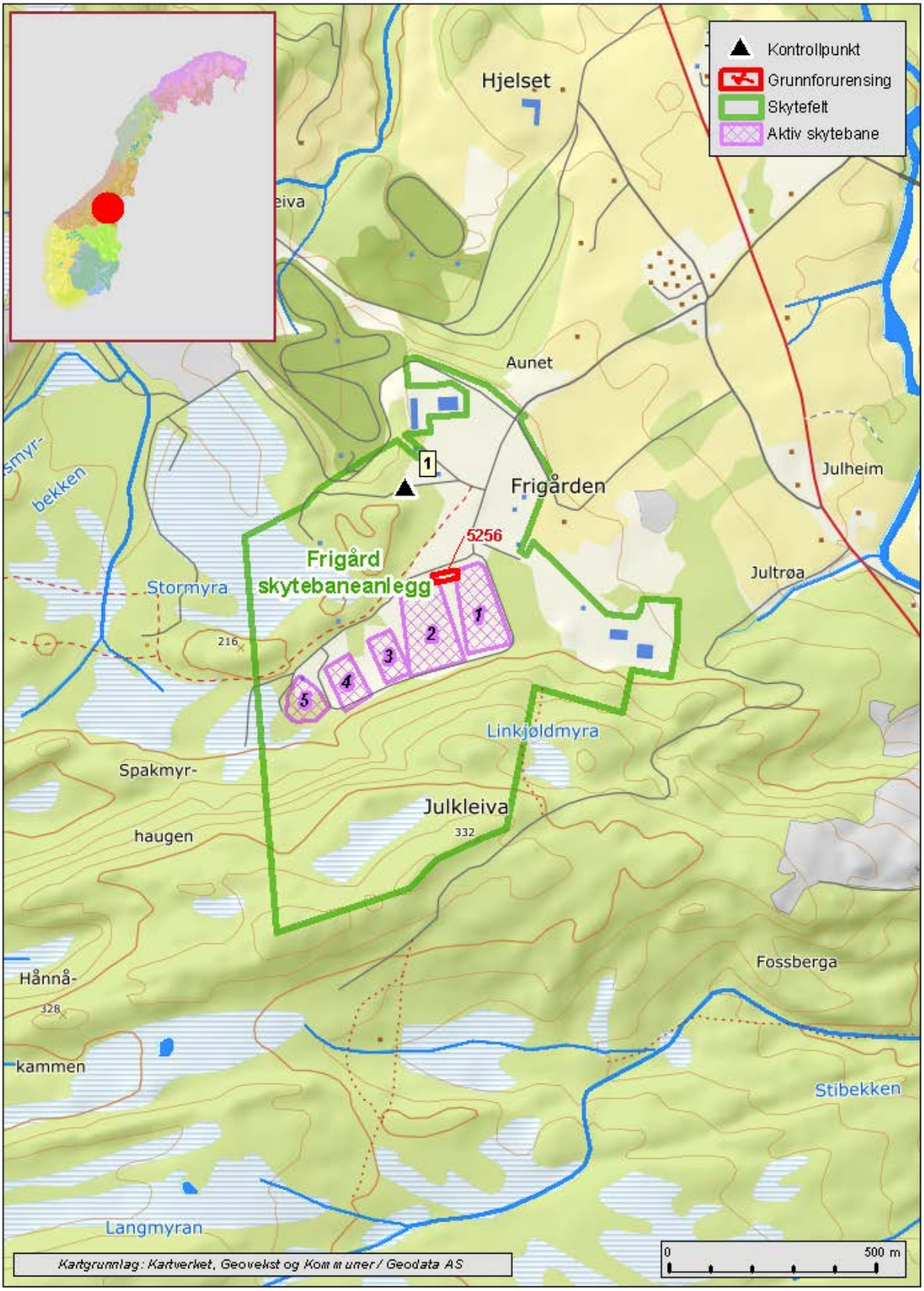
Overvåkingsprogrammet for Frigård skytebaneanlegg gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Frigård skytebaneanlegg.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	1

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 2007, med varierende hyppighet. Totalt foreligger det 10 prøver fra punktet, herav kun fem fra perioden 2012-2018. Det skal fra og med 2018 gjennomføres årlig prøvetaking for å få et bedre datagrunnlag.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Frigård skytebaneanlegg, samt aktive skytebaner, og forurenset grunn/deponi. Grunnforurensning: Firesifret tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018, og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Dreneringsområde	Koordi-nater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
					UTM_O33			2012-2018
1	Kontrollpunkt	Sidebekk til Stammyrvassbekken	Nord for skytebanene	Alle baner	296 471 Ø 7 036 906 N	124-82989	2007 - 2018	5

3. Vannkvalitet

For kobber og sink ligger verdiene i punktet under de øvre grensene for tilstandsklasse II og III (7,8 µg/l for kobber og 11 µg/l for sink). For antimon ligger verdiene under grenseverdien (5 µg/l) i drikkevannsforskriften. For bly hadde punktet tidligere forholdsvis høye verdier, gjennomsnitt 2007-2008 på 3,3 µg/l. De siste tre prøvene, fra 2016-2018, har derimot mye lavere verdier (gjennomsnitt 0,8 µg/l). De nåværende nivåene av metallene er så lave, at de er uten nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området. Ikke minst da resipienten er liten og delvis rørlagt samtidig som vannet er veldig kalkrikt (kalsium ca. 30 mg/l), hvilket erfaringsmessig er med til å binde metallene (se vedlegg 5).

4. Forurenset grunn og deponier

Det er et deponi på Frigård som ikke er skytebane (se figur 1 og tabell 3). Det ble bygget en støyvoll med lettere forurensede masser fra skytebanene i 2006, med nødvendig sikring. Deponiet ble godkjent av Fylkesmannen.

Tabell 3: Informasjon om deponi på Frigård skytebaneanlegg. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5256 (Fylkesmannen har i tillegg registrert lokaliteten som 5247)	1714020	FG100-171412	Frigård skytebane - støyvoll	Godkjent deponi	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Giskås skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Giskås skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Giskås skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Ogndalen i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Adkomst til skytefeltet er via fylkesvei 762 fra E6/Steinkjer. Feltet ble etablert i 1974, men ble først tatt i bruk i 1976-1977.

Giskås er på ca. 27,4 km^2 totalt, og består av 22 baner, inklusive sprengningsfelt, hvor 20 baner er i bruk. Det brukes gjennom hele året hovedsakelig av Forsvaret. Det arrangeres også Landsskytterstevner på Giskås.

I de lavereliggende områdene rundt leiren og langs Rokta preges terrenget av barskog. Øvingsfeltet sør for Rokta har glissen furuskog og store myrområder. Giskåsryggen domineres av barskog med innslag av en del bjørk. Giskåsheia og Fossemheia har snaufjell på toppene, og domineres av bjørk nedover liene.

Løsmassene i området består hovedsakelig av et tynt humus-/torvdekke, flekkvis morenedekke og/eller torv/myr. I nordlige deler er det stort sett bart fjell. Berggrunnen består av ryolitt/ryodacitt i sør og diorittisk til granittisk gneis i nord. Det er også innslag av kvartsitt.

Forsvarsbygg gjennomførte i 2014 ulike tiltak for å redusere metallavrenning fra banene A, H, L og X1.Det ble installert et filter i en bekk, men dette mistet raskt renseeffekten pga. organisk materiale som tettet filteret. Noen baner ble dekket med rene masser. Disse skulle vegeteres, men da såing ble gjennomført for sent på året ble ikke dette gjennomført iht. plan.

Det er gjennomført anleggsarbeider i 2018 med oppgradering og etablering av anleggsveier, og etablering av skytevegg for skyting fra stridsvogn.

2. Overvåkingsprogrammet

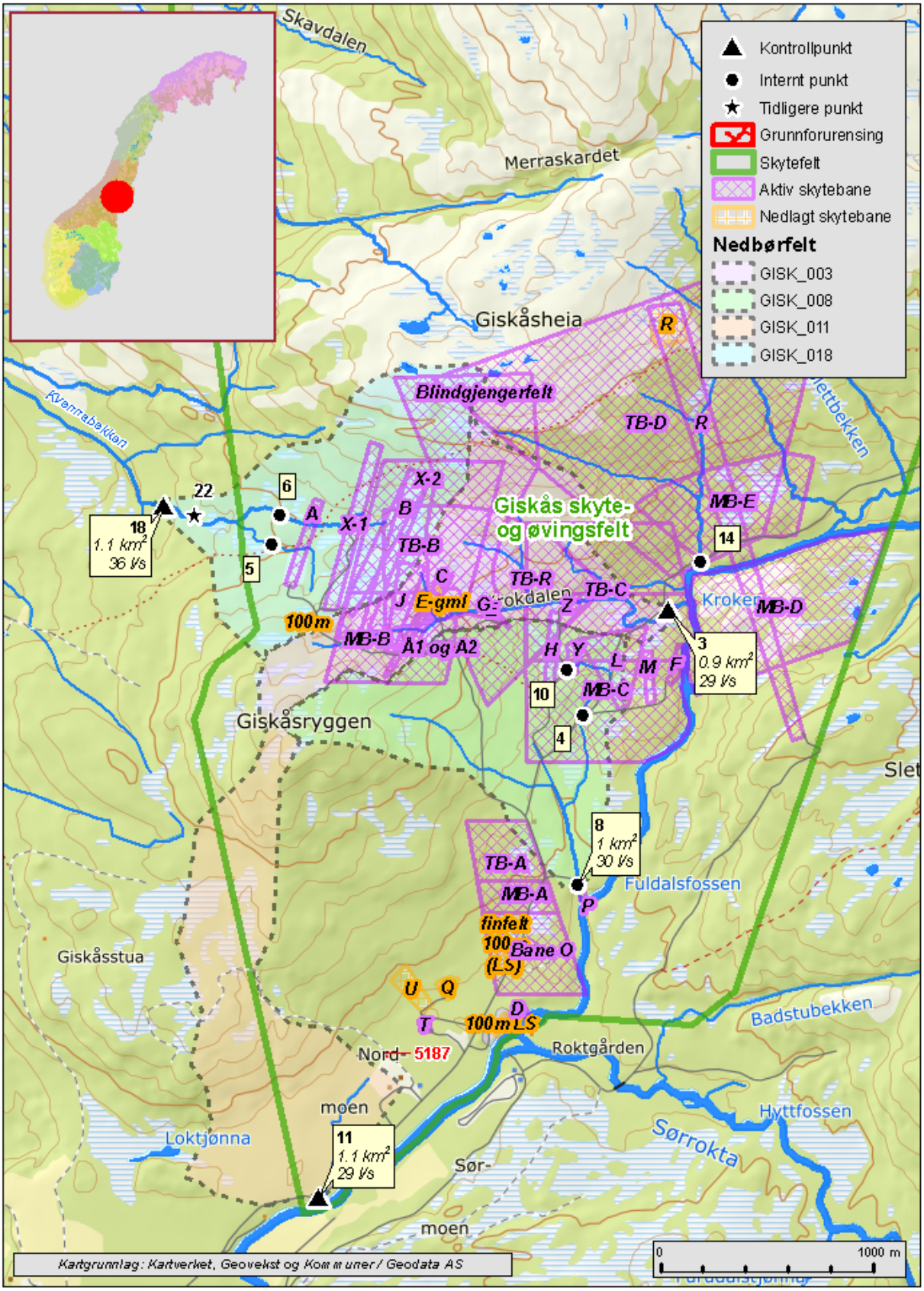
Overvåkingsprogrammet for Giskås gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår, vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2. I tabellen og figuren vises også punkt 22 som har blitt prøvetatt i 2016-2017, men som har utgått fra og med 2018. I tabellen er også punkt 19 tatt med. Punktet er prøvetatt i 2013-2014. Punkt 19 vises ikke i figur 1, da det ligger over 4 km nedstrøms skytefeltgrensen, nedstrøms punkt 18.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Giskås SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	3, 11, 18
		Øvrige	4, 5, 6, 8, 10, 14

Ved Giskås har avrenningen blitt overvåket siden 2002. Feltet har blitt overvåket årlig.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Giskås SØF, samt tidligere punkt, aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018, og har færre enn fire prøver i 2012-2016, er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
3	Kontroll-punkt	Bekk i Krokdalen	Ved vei før utløp i Rokta	Bekk	Bane E og G hvor det brukes M72, BK og 40 mm. Feltbanene B, J og C. Deler av banene Z, H og Y.		0,94 km² 29 l/s	352 098 Ø 7 101 644 N	128-82993	2006 - 2018	18
4	Internt punkt	Bekk i Fuldalen	Ved vei nedstr. bane L	Liten bekk	Bane L, M, H og Y	Fanger opp tiltak gjennomført på bane H og L.		351 695 Ø 7 101 145 N		2002 - 2018	16
5	Internt punkt	Sidegren nord til Kvenna-bekken	Nedstr, bane A	Bekk i myrområde	Feltbane A			350 226 Ø 7 101 947 N		2006 - 2018	12
6	Internt punkt	Sidegren sør til Kvenna-bekken	Nedstr, bane A	Liten bekk i myrområde	Bane X-1, X-2, samt halve A			350 267 Ø 7 102 091 N		2006 - 2018	16
8	Internt punkt				Bane L, M, H og Y	Sist prøvetatt 2011. Tatt med igjen 2018.		351 673 Ø 7 100 342 N		2006 - 2018	2
10	Internt punkt				H og Y?			351 622 Ø 7 101 357 N		2002 - 2018	4
11	Kontroll-punkt	Reipbekken	Ved vei innen utløp i Ogna		Delvis bane T og U hvor det benyttes håndvåpen og M72		1,1 km² 29 l/s	350 449 Ø 7 098 869 N	128-61445	2002 - 2018	12
14	Internt punkt				Vil motta avrenning fra nye banen R. Ny standplass ble bygget for denne i 2017.	Prøvetatt 2007. Tatt med igjen 2018.		352 250 Ø 7 101 865 N		2007 - 2018	2

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
18*	Kontroll-punkt	Kvenna-bekken	Nedstrøms skytefeltet, ved Tjutuholet		Feltbane A, X-1, X-2	Punkt 18 er "en sum av tilførslene" som måles i punktene 5 og 6, og ligger ca. 100 m etter samløp av de to bekkene 5 og 6 ligger i.	1,1 km² 36 l/s	349 716 Ø 7 102 135 N	128-82996	2013 - 2018	9
19	Hoved-resipient	Svartbekken			Feltbane A, X-1, X-2.	Punktet ble prøvetatt 2013-2014 for å se om det var påvirkning av avrenningen nedstrøms punkt 18.	8,5 km² 230 l/s	346 572 Ø 7 104 209 N	128-82997	2013 - 2014	4
22*	Kontroll-punkt	Kvenna-bekken	Nedstrøms skytefeltet, ved Tjutuholet, oppstrøms punkt 18		Feltbane A, X-1, X-2	Se fotnote.	0,95 km² 32 l/s	349 865 Ø 7 102 091 N		2016 - 2017	3

** - punkt 22 ble etablert i 2016 på grunn av usikkerhet om beliggenheten av punkt 18. Senere viste det seg, at de to punkter lå så nære, at det ble valgt å beholde punkt 18 og avslutte punkt 22.*

3. Vannkvalitet

Vassdragene i området er tydelig påvirket av skytebaneaktivitetene, med høye verdier av kobber, bly og til dels sink i kontrollpunkt 3 og 18. Gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) i de to punktene er henholdsvise 8,3 µg/l og 11,6 µg/l for kobber, 2,1 µg/l og 2,4 µg/l for bly og 14,9 µg/l og 4,4 for sink. Resultatene er for ufiltrerte prøver, mens miljøkvalitetsstandardene (EQS) gjelder filtrerte prøver eller, for bly (AA-EQS) biotilgjengelig andel. Tar man hensyn til dette har det vært overskridelser av AA-EQS (som gjelder gjennomsnittsverdier) og MAC-EQS (som gjelder maksimumsverdier) for sink i punkt 3 og kobber i punkt 18. I punkt 3 ligger gjennomsnittsverdien for kobber rett under grensen for AA-EQS og maksimumsverdiene til tider over grensen for MAC-EQS. I begge punktene er verdiene for TOC så høye (henholdsvise 15,3 og 19,2 mg/l), at den beregnede biotilgjengelige andelen bly (0,1-0,2 µg/l) ligger langt under AA-EQS (1,2 µg/l). Kontrollpunkt 3 ligger ca. 100 m fra bekkens utløp i Rokta, der vannføringen er ca. 200 ganger større. På grunn av den høye fortynningen vil påvirkningen i Rokta ikke være målbar. Kontrollpunkt 18 ligger ca. 350 m nedstrøms skytefeltgrensen, og på grunn av at bekkesystemet består av forholdsvis få og små bekker, forventes det at påvirkningen fra skytefeltet vil være målbar flere kilometer nedstrøms skytefeltet.

I kontrollpunkt 11 er verdiene lave for alle metallene. Punktet ligger i en liten bekk hvor skytebaneområder bare utgjør en liten del av det samlede arealet (ca. 2 %). Punktet kan derfor nærmest betraktes som et referansepunkt, som viser det upåvirkede bakgrunnsnivået.

En medvirkende årsak til de høye verdiene er at vannet i området er veldig kalkfattig og rikt på organisk stoff (TOC), noe som øker transporten av metallene. I kontrollpunkt 3 var det en tydelig tendens til synkende nivåer av kobber, bly og sink fra 2008-2011. Etter 2013-2014 har imidlertid metallverdiene stort sett ligget på dagens nivå. Det er ikke mulig å påvise noen entydig effekt av tiltakene som ble gjennomført i 2014 på banene A, H, L, og X1 for å redusere metallavrenningen fra disse.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er registrert én lokalitet som forurenset grunn innenfor skytefeltet (tabell 3). Det er et område som er brukt til å brenne kassert intendanturmateriell, og aske og uforbrente rester er gravd ned. Området er ikke undersøkt.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Giskås SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5187	1702016	FG100170253	FDI-13/IR/Giskås skytefelt	Ikke undersøkt	02 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Haltdalen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Haltdalen skyte- og øvingsfelt (SØF) inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Haltdalen skyte- og øvingsfelt (SØF) ble etablert i 1979/80 og ligger i Holtålen kommune i Trøndelag.

I forbindelse med utarbeidelse av ny reguleringsplan (2017) er arealet på feltet blitt mindre enn tidligere, og skytefeltgrensen er blitt flyttet på. Dette som følge av kommunalt reguleringsvedtak i 2014 om å bygge et motorsenter på arealene som har vært avsatt til forsvarsformål i kommunens arealplan m/kart.

Banene 1-12 ligger på samme side av veien. Her er det skyting med ammunisjon som kan gi metallavrenning. Sivil bruk av bane 4 kan tilføre ekstra bly. Banene 19-21 ligger i et eget område høyere og oppover i terrenget. Her skytes det inn mot et felles målområde som er inngjerdet. Ammunisjonstypene her vil normalt ikke forårsake mye metallavrenning. Alle banene har innslag av myr.

Berggrunnen i området domineres av glimmerskifer og fyllitt med innslag av metasandstein og metagneis. Skifrene vil normalt gi en forvitringsjord som er gunstig med hensyn til utlekking av metaller. Lokalt synes imidlertid skiferen å være kalkfattig og hovedsakelig bestående av jern- og manganfattig muskovitt, og silikatinnholdet er sannsynligvis høyt, noe som kun gir moderat bufferevne for metaller og relativt lav pH.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Haltdalen SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om alle punktene gis i tabell 2.

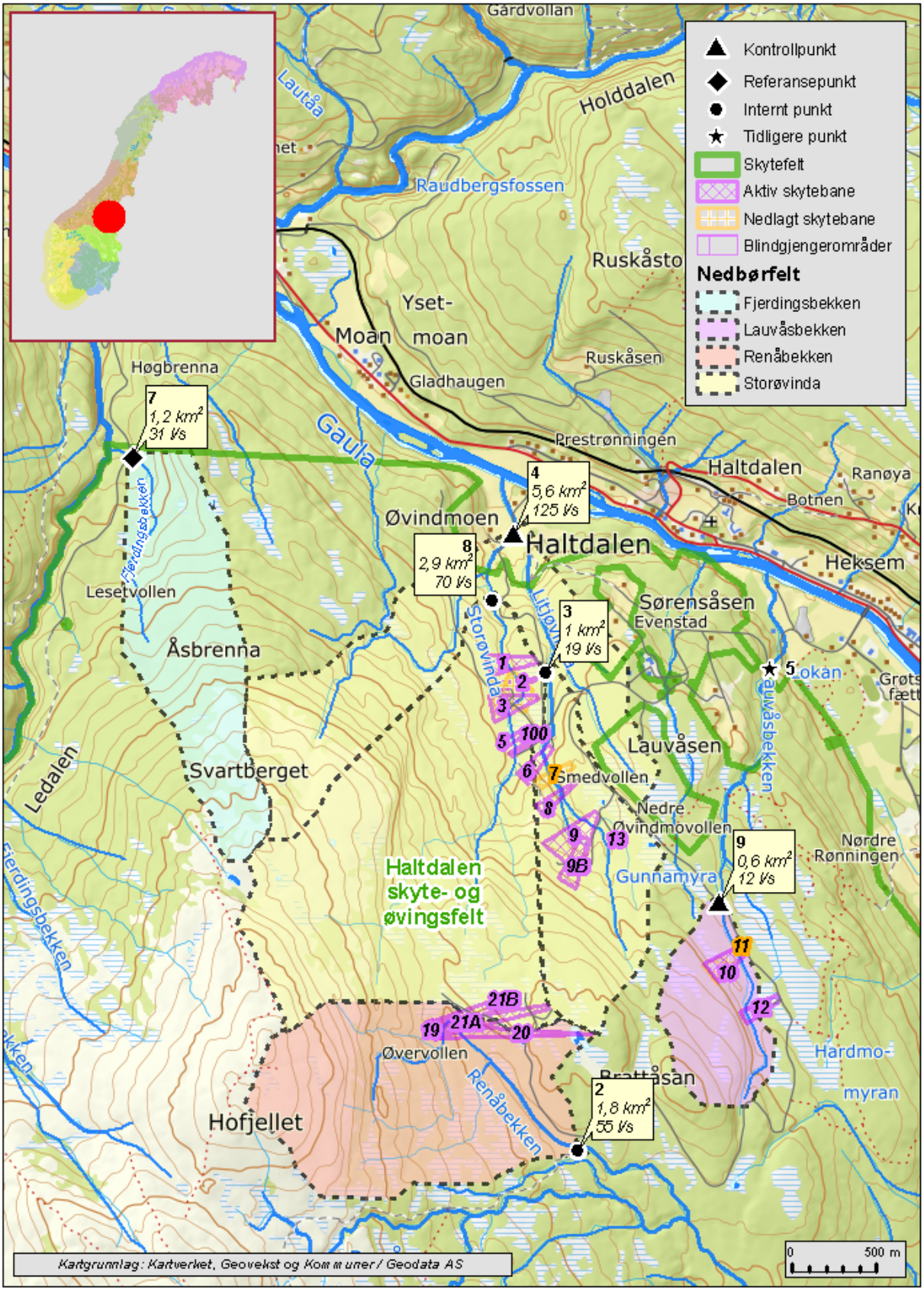
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Haltdalen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	4, 9
		Øvrige	2, 3, 7, 8

Ved Haltdalen SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2008. Feltet har blitt overvåket med to til tre års intervall. Punkt 5 var tidligere et kontrollpunkt i Lauvåsbekken ved skytefeltgrensen, men etter at skytefeltgrensen er blitt flyttet er det tatt ut, da det ligger langt nedenfor skytebanene og da det kan bli påvirket av en del andre aktiviteter som ikke er relatert til skyte- og øvingsfeltet. Punktet er tatt ut fra og med 2018. Punkt 9 er derfor omgjort til kontrollpunkt for Lauvåsbekken og den samlete avrenningen fra banene 10, 11 og 12.

Forsvarsbygg gjennomførte en befaring i 2016, for å få et generelt bilde av banene, banenes bruk og bekker/dreneringsveier (ikke publisert).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Haltdalen SØF samt aktive og nedlagte skytebaner, tidligere punkt, og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
2	Internt punkt	Renåbekken	Ved vei nedstrøms skytebanene		Bane 19, 20, 21A og 21B		1,8 km² 55 l/s	303 576 Ø 6 979 513 N		2008 - 2018	6
3	Internt punkt	Litjøvinda	Øst for bane 1 og 2	Liten bekk	Bane 6, 7 (nedlagt), 8, 9, 9B, og 13 (håndgranatbane)		1 km² 19 l/s	303 384 Ø 6 982 355 N		2008 - 2018	6
4	Kontroll-punkt	Storøvinda	Ved Øvindmoen, Nedstrøms skytefeltet etter sammenløp med Litjøvinda		Ligger nedstrøms punkt 3 og 8		5,6 km² 120 l/s	303 192 Ø 6 983 180 N	122-82998	2008 - 2018	6
5	Kontroll-punkt	Lauvåsbekken	Nedstrøms skytefeltet	Liten bekk	Ligger nedstrøms punkt 9	Tatt ut fom. 2018 pga. flytting av skytefeltgrensen	1,2 km² 22 l/s	304 718 Ø 6 982 374 N	122-82999	2008 - 2016	4
7	Referans epunkt	Fjerdingsbekken	Upåvirket av skytebaner	Liten bekk			1,2 km² 31 l/s	300 919 Ø 6 983 627 N	122-83000	2008 - 2018	6
8	Internt punkt	Storøvinda	Nedstrøms bane 1, før sammenløp med Litjbekken	Bekk	Bane 1, 2, 2B, 3, 4 og 5, samt en sivil 100 metersbane		2,9 km² 70 l/s	303 066 Ø 6 982 783 N		2011 - 2018	6
9	Kontroll-punkt	Lauvåsbekken	Ved vei nedstrøms bane 10	Liten bekk	Bane 10, 11 (nedlagt) og 12		0,6 km² 12 l/s	304 417 Ø 6 980 985 N		2011 - 2018	6

3. Vannkvalitet

Kontrollpunkt 9 har i 2012-2018 forholdsvis høye gjennomsnittsverdier (ufiltrert) av kobber (7,2 µg/l), og noe forhøyde blyverdier (1,1 µg/l). For kobber gjelder miljøkvalitetsstandardene AA-EQS/MAC-EQS (7,8 µg/l) for filtrerte prøver, og for bly gjelder AA-EQS (1,2 µg/l) for den biotilgjengelige andelen. Tar man hensyn til dette forekommer det ingen overskridelser av EQS-verdiene. Kontrollpunkt 9 ligger i en liten bekk, og i tidligere kontrollpunkt 5 nedstrøms, var gjennomsnittsverdiene (2012-2018) for kobber og bly mye lavere (henholdsvis ca. 3,5 µg/l og < 0,5 µg/l). Noenlunde de samme verdiene for kobber og bly har punktene 3, 4 og 8 i Storøvinda nedbørfelt, mens referansepunkt 7 og punkt 2 i Renåbekken ligger enda lavere (ca. 1 µg/l for kobber og < 0,3 µg/l for bly). For sink og antimon er det ingen nevneverdige forskjeller mellom punktene, og verdiene er lave.

Selv om det kan spores noen påvirkninger fra skytebanene på innholdet av kobber og bly i Lauvåsbekken (punkt 9), og Storøvinda nedbørfelt (punkt 3, 4 og 8), er verdiene ikke spesielt høye. De er også begrenset til disse små bekkene som renner ut i Gaula litt lenger nord. Gaula har i dette område en beregnet vannføring på ca. 18 000 l/s, over 100 ganger høyere enn den største bekken i skytefeltet. Skytefeltet har derfor ingen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området.

Det skal bemerkes at vannet er veldig kalkfattig (kalsium under 3 mg/l), hvilket erfaringsmessig kan medføre økning av metallverdiene (se vedlegg 5). At metallverdiene er så lave selv om kalkverdiene også er lave, tyder på en begrenset belastning. Vannet i bekken med punkt 9 er i tillegg surt og innholdet av løst organisk materiale (TOC) er høyt. Høy TOC er gunstig mht. å redusere metallenes giftighet for vannlevende organismer.

Forsvarsbyggs befaring i 2016 hadde blant annet som hensikt å få en oversikt over tilstanden på banene, og finne årsak til førhøyde kobberverdier i enkelte bekker. Alle banene har innslag av myr, det er stor slitasje på enkelte baner, og stein i baneløp har medført knusing av prosjektiler.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn i feltet, utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Sankthansholet skytebaneanlegg

Overvåkingsprogrammet for Sankthansholet skytebaneanlegg inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Sankthansholet skytebaneanlegg ligger i et skog- og fjellområde i Ørland kommune, i Trøndelag. Anlegget er på ca. 0,7 km^2 og ligger ca. 80 - 200 moh. Området er lite påvirket av menneskelig aktivitet.

En bane (kortholdsbane) er eid av Forsvarsdepartementet, og denne ble etablert i 2007. De andre to banene er sivile, og brukes av Ørlendingen skytterlag og Ørland pistolklubb.

Berggrunnen i Sankthansholet består av konglomerat og sedimentær breksje. Sentralt i området finnes noen mindre myrpartier.

2. Overvåkingsprogrammet

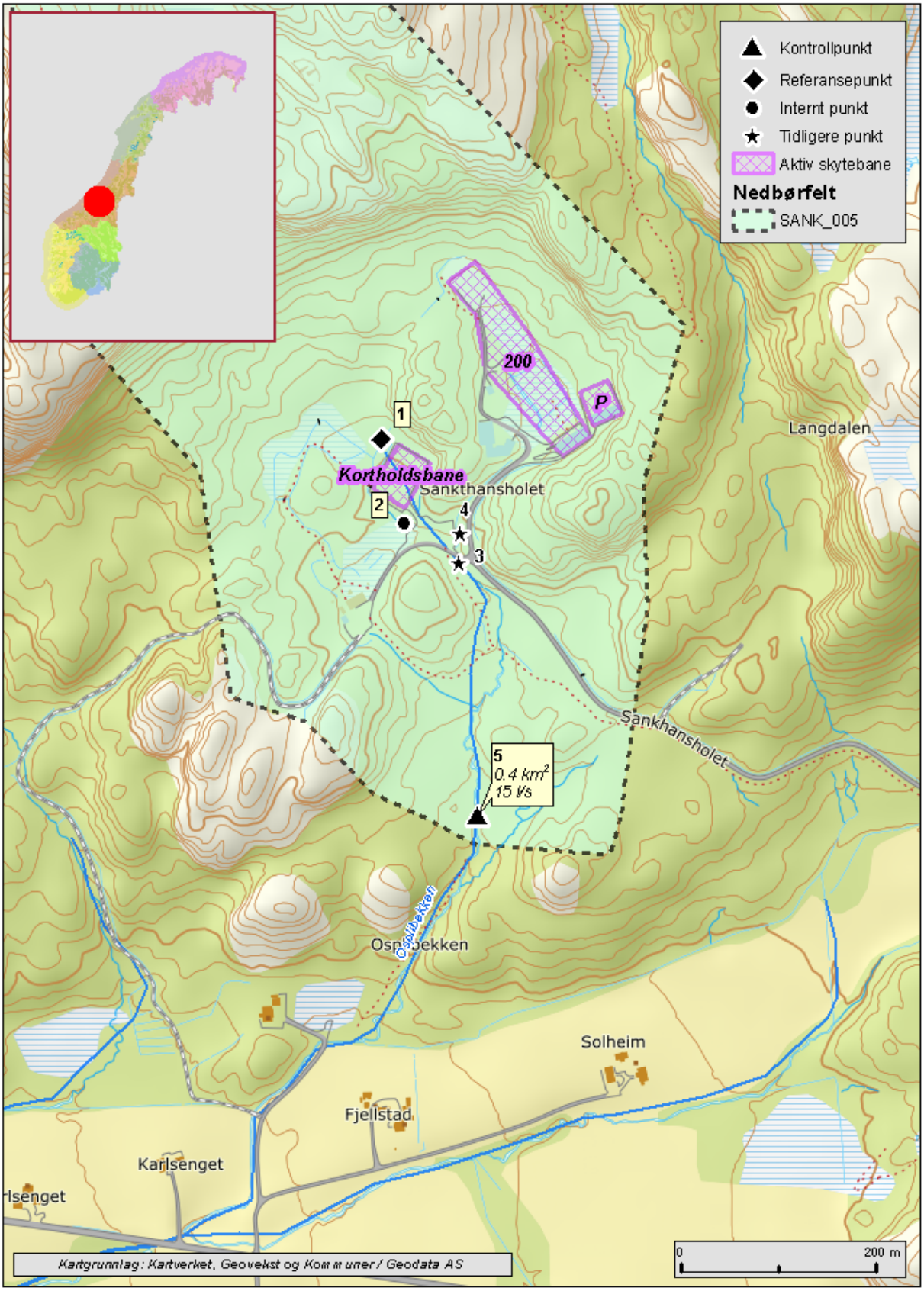
Overvåkingsprogrammet for Sankthansholet skytebaneanlegg gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår, samt tidligere punkt, vises i figur 1, og informasjon om alle prøvepunktene i perioden 2012-2018 gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Sankthansholet skytebaneanlegg.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert tredje år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	5
		Øvrige	1, 2

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 2009, fra og med 2014 annethvert år. Etter 2018 er planen å ta prøver hvert tredje år. Det har til og med 2018 blitt tatt prøver i fem prøvepunkt, men etter 2018 vil det kun tas prøver i referansepunkt 1, internpunkt 2 og kontrollpunkt 5.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Sankthansholet skytebaneanlegg, tidligere punkt, samt aktive skytebaner, og det største nedbørfeltet.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Referanse-punkt	Osplibekken	Oppstrøms kortholdsbane		Oppstrøms kortholdsbane			241 966 Ø 7 076 852 N	133-83044	2009 - 2018	5
2	Internt punkt	Osplibekken	Nedstrøms kortholdsbane	Meget liten bekk	Kortholdsbane			241 991 Ø 7 076 765 N		2009 - 2018	6
3	Internt punkt	Osplibekken	Etter tilløp av bekk med punkt 4	Liten bekk	Kortholdsbane og 200 m og pistolbane			242 047 Ø 7 076 724 N		2009 - 2018	6
4	Internt punkt	Tilløp fra NØ til Osplibekken	Innen utløp i Osplibekken	Meget liten bekk	200 m og pistolbane			242 049 Ø 7 076 755 N		2010 - 2018	6
5	Kontroll-punkt	Osplibekken	Nedstrøms skytebanene		Skytebaner og anlegg		0,4 km² 15 l/s	242 066 Ø 7 076 465 N	133-83045	2010 - 2018	6

3. Vannkvalitet

Bekkene i området er veldig små, og var i juli 2018 nesten tørrlagte. Resultatene viser at vannmiljøet er gunstig (høy pH og kalsiuminnhold), og at verdiene for kobber, bly og sink er lave. Det anses derfor for tilstrekkelig med prøvetaking hvert tredje år, og med prøvetaking i bare tre punkter, referansepunkt 1, internpunkt 2 og kontrollpunkt 5.

For antimon ses en tydelig påvirkning fra skytefeltet idet verdiene nedstrøms skytebanene ligger minst en faktor 10 over verdiene i referansepunkt 1. Men verdiene er ikke spesielt høye (som regel i intervallet 1-3 µg/l). Skytefeltet anses ikke å ha noen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn i feltet, utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Setnesmoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Setnesmoen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Setnesmoen skyte-og øvingsfelt (SØF) ligger i Rauma kommune i Møre og Romsdal fylke. Skytefeltet grenser mot Setnesaksla og Setnesfjellet i vest og ligger 2 km fra Åndalsnes sentrum, ca. 300 m sør for E136 i retning av Trollstigen. Skytefeltet er gammelt – fra rundt 1780-1790-tallet, og det har trolig blitt brukt til militær skyting siden tidlig 1800-tallet. Selve leiren er over 100 år gammel.

Flere av dagens baner ble etablert av tyskerne under 2. verdenskrig. Noen baner er også etablert senere. Feltet består av 16 baner, der flere er nedlagt. Flere av banene brukes både militært og sivilt. Det benyttes kun håndvåpen i skytefeltet.

Berggrunnen i området er sammensatt av kvartsrik gneis med silimanitt og stedvis kyanitt. Setnesmoen karakteriseres av et tykt løsmassedekke av elv og bekkeavsetninger, samt breelvavsetninger, med et mindre areal bestående av tynt humusdekke og skredmateriale. Det er ikke registrert malmforekomster i feltet, eller i umiddelbar nærhet.

Ved utløpet av Istra til Rauma er det et mindre deltaområde med strandenger som er påvirket av saltvann ved høy flo (brakkvannsdelta). Området nær utløpet til havet har elvesletter.

Skytebaneområdet i sør drenerer via små bekker ut i Istra, med videre avrenning ut i Rauma. Skytebaneområdet i nord drenerer via Setnesgrova ut i Isfjorden. All avrenning fra feltet har endelig utløp i Isfjorden og Romsdalfjorden ved Åndalsnes.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Setnesmoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (fra og med 2012), vises i figur 2. Informasjon om punktene gis i tabell 2.

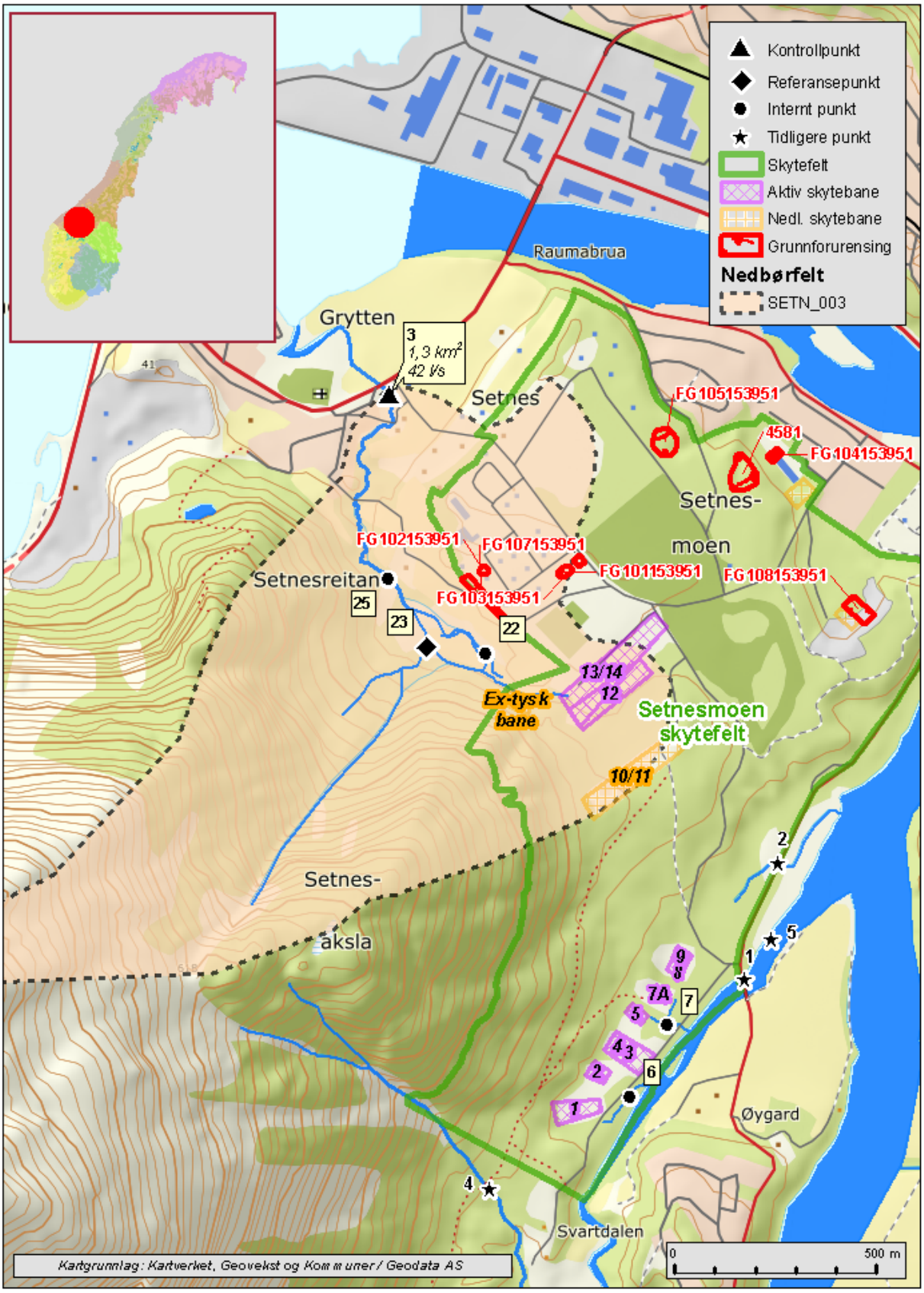
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Setnesmoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (ufiltrert)	Kontrollpunkt	3
		Øvrige punkttyper	6, 7, 22, 23, 25

Ved Setnesmoen har avrenningen blitt overvåket siden 2008.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2015a), samt å forstå avrenningssituasjonen til de ulike prøvepunktene (Forsvarsbygg, 2014a). Det ble da avklart at prøvepunktene ikke var optimale for å fange opp metallavrenning fra skytebanene. Det ble derfor foreslått å kun videreføre prøvepunkt 3, og opprette fem nye prøvepunkt. For å få et datagrunnlag for de nye prøvepunktene ble hyppigheten av prøvetaking økt fra to til fire ganger årlig i 2016 og 2017. Fra og med 2018 reduseres prøvetakingen til to ganger årlig (vår og høst).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram og tidligere punkter for Setnesmoen SØF, samt nedlagte og aktive skytebaner, deponier/forurenset grunn og nedbørfeltet til punkt 3. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2017
1	Kontroll-punkt	Istra		Elv	Drenerer bane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 og 9 hvor det benyttes håndvåpen.			124 840 Ø 6 955 697 N		2008 - 2014	4
2	Kontroll-punkt			Meget liten bekk		Punktet drenerer ingen baner, er et tilfeldig valgt punkt ut fra kart.		124 923 Ø 6 955 987 N		2008 - 2014	4
3	Kontroll-punkt	Setnesgrova	Ved E136	Bekk	Drenerer banene 10-14.		1,3 km² 42 l/s	123 962 Ø 6 957 146 N	103-83052	2008 - 2018	17
4	Referans epunkt	Tilløp til Istra						124 210 Ø 6 955 179 N	103-83053	2008 - 2014	4
5	Kontroll-punkt	Istra			100 m nedstrøms pkt. 1.			124 908 Ø 6 955 796 N	103-83054	2011 - 2014	4
6	Internt punkt	Lite tilløp til Istra	Ved bane 1 og 2	Bekk	Drenerer banene 1-2.			124 558 Ø 6 955 407 N		2015 - 2018	13
7	Internt punkt	Lite tilløp til Istra	Ved bane 5 og 6	Liten bekk, 0,5-1 l/s sand og småstein, klart vann	Drenerer bane 3-9.			124 650 Ø 6 955 584 N		2014 - 2018	14
22	Internt punkt	Bekk			Drenerer banene 10-14, målområde ex-tysk bane.			124 200 Ø 6 956 506 N		2015 - 2018	13
23	Referans epunkt	Bekk				Referansestasjon, fjellbekk		124 050 Ø 6 956 522 N		2014 - 2018	13
25	Internt punkt	Setnesgrova		Bekk	Drenerer banene 10-14, målområde ex-tysk bane.			123 960 Ø 6 956 689 N		2014 - 2018	13

3. Vannkvalitet

I kontrollpunkt 3 er verdiene av metallene stort sett lave, og under miljøkvalitetsstandard (EQS). Gjennomsnittsverdiene (ufiltrerte) 2012-2018 er 1,0 µg/l for kobber, 0,4 µg/l for bly, 1,4 µg/l for sink og 0,1 µg/l for antimon.

Også i de andre punktene er metallverdiene normalt lave, men det har forekommet enkelte topper med uvanlig høye verdier de siste årene. Et eksempel er kobber i 2017 i internpunkt 22 (8-10 µg/l) og internpunkt 25 (8,4 µg/l), og referansepunkt 23 (3 µg/l). På samme tidspunkter viser en del støtteparametere (jern, turbiditet og/eller TOC) liknende topper, og det antas at de avvikende resultatene skyldes et forhøyet innhold av partikler i prøvene.

Normalverdiene for metallene er så lave i samtlige punkter, at skytefeltets påvirkning på metallinnholdet i overflatevannet i og ut av området ikke er målbar.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Setnesmoen SØF. Id.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra databasen.

ID Miljø-direktoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
4575*	1539006	FG100-153951	Bilverksted - Setnesmoen	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
4576*	1539007	FG106-153951	Setnesmoen - Lager/depot	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
4581	1539012	FG110-153951	Deponi v Frydenlund	Undersøkt.	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.

** - avsluttet lokalitet, ikke vist i figur 1.*

Lokalitet **4575**: Deler av området er brukt som oppsamlingsplass for farlig avfall, og det er plassert en smørebukk ved verkstedet. Den ble brukt frem til 1990 tallet. Det har vært drenering fra smørebukk til oppsamlingskum med oljeutskiller. Det er støpt smøregrav under bukken. Det er ikke registrert søl/lekkasjer fra anlegget.

Lokalitet **4576**: Lokaliteten omfatter en overdekket fylling med farlig avfall, og et område med oljeforurenset grunn hvor det er brukt 100 liter spillolje per år ifm. brenning av utrangert intendaturmateriell og emballasje. Det har tidligere vært et deponi for kreosotsviller nedgravd i nærheten av det samme området.

Undersøkelser av de to lokalitetene beskrevet over ble gjennomført i 2014, og viser at innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter hovedsakelig er i tilstandsklasse 1-2 (Klif, 2009), og dermed i liten grad forurenset (Forsvarsbygg, 2015b). Miljødirektoratet har godkjent avslutning av lokaliteten. De to lokalitetene vises derfor ikke i figur 1.

Forsvarsbyggs miljøseksjon ble informert om lokalitet **4581** i 2014, og denne ble da registrert i database Grunnforurensning. Dette er et deponi hvor innhold er ukjent. Det inneholder sannsynligvis krigsetterlatenskaper. I undersøkelsen i 2014 ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av sink i jorden, i tilstandsklasse 3 og 4 (Forsvarsbygg 2015b). Risikovurderingen viser at det ikke er helserisiko ut fra dagens arealbruk.

Som figur 2 viser, er det registrert en del andre lokaliteter med mulig forurenset grunn i Forsvarsbyggs kartbase (angitt med ID fra Forsvarsbygg, FGxxx153951). Disse ble undersøkt av Forsvarsbyggs miljøseksjon i 2014 (Forsvarsbygg, 2014b). I en prøve tatt på eks-tysk fylling (FG105153951) ble det målt en blykonsentrasjon på 250 mg/kg. Resultatene fra de andre ni prøvene på samme lokalitet var under eller nær deteksjonsgrensen. Alle analyseresultater tatt i samtlige jordprøver på de resterende lokalitetene var under normverdi, og dermed ikke forurenset.

5. Litteraturliste

Klif. (2009). Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.

Forsvarsbygg. (2014a). Lisa Gustavson og Torgeir Mørch. Setnesmoen skyte- og øvingsfelt. Miljøtilstand og tiltaksvurdering med fokus på utlekking av tungmetaller. Forsvarsbygg Futura rapport 679/2014.

Forsvarsbygg. (2014b). Lisa Gustavson og Torgeir Mørch. Setnesmoen SØF – Miljøtekniske grunnundersøkelser ved registrerte deponier og annen forurenset grunn. Forsvarsbygg Futura rapport 632/2014.

Forsvarsbygg. (2015a). Lisa Gustavson og Torgeir Mørch. Forurensning i grunn og vann i Setnesmoen skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg Futura rapport 700/2015.

Forsvarsbygg. (2015b). Lisa Gustavson og Torgeir Mørch. Setnesmoen – miljøtekniske grunnundersøkelser ved registrerte deponier. Forsvarsbygg Futura rapport 681/2015.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Trøndelag. Futura-rapport 1008/2017. 52 s.

Overvåkingsprogram Jørstadmoen skytebane

Overvåkingsprogrammet for Jørstadmoen skytebane inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Jørstadmoen skytebane er en 30 meter kortholdsbane som ligger inne i Jørstadmoen leir. Jørstadmoen leir ligger i Lillehammer kommune i Oppland fylke.

Området nær/rundt skytebanen består hovedsakelig av skog, tette flater og bygningsmasse.

Det renner én liten bekk ned lia sør for skytebanen og derfra videre nordøstover. Bekken er lukket gjennom leiren til nordsiden av denne.

2. Overvåkingsprogrammet

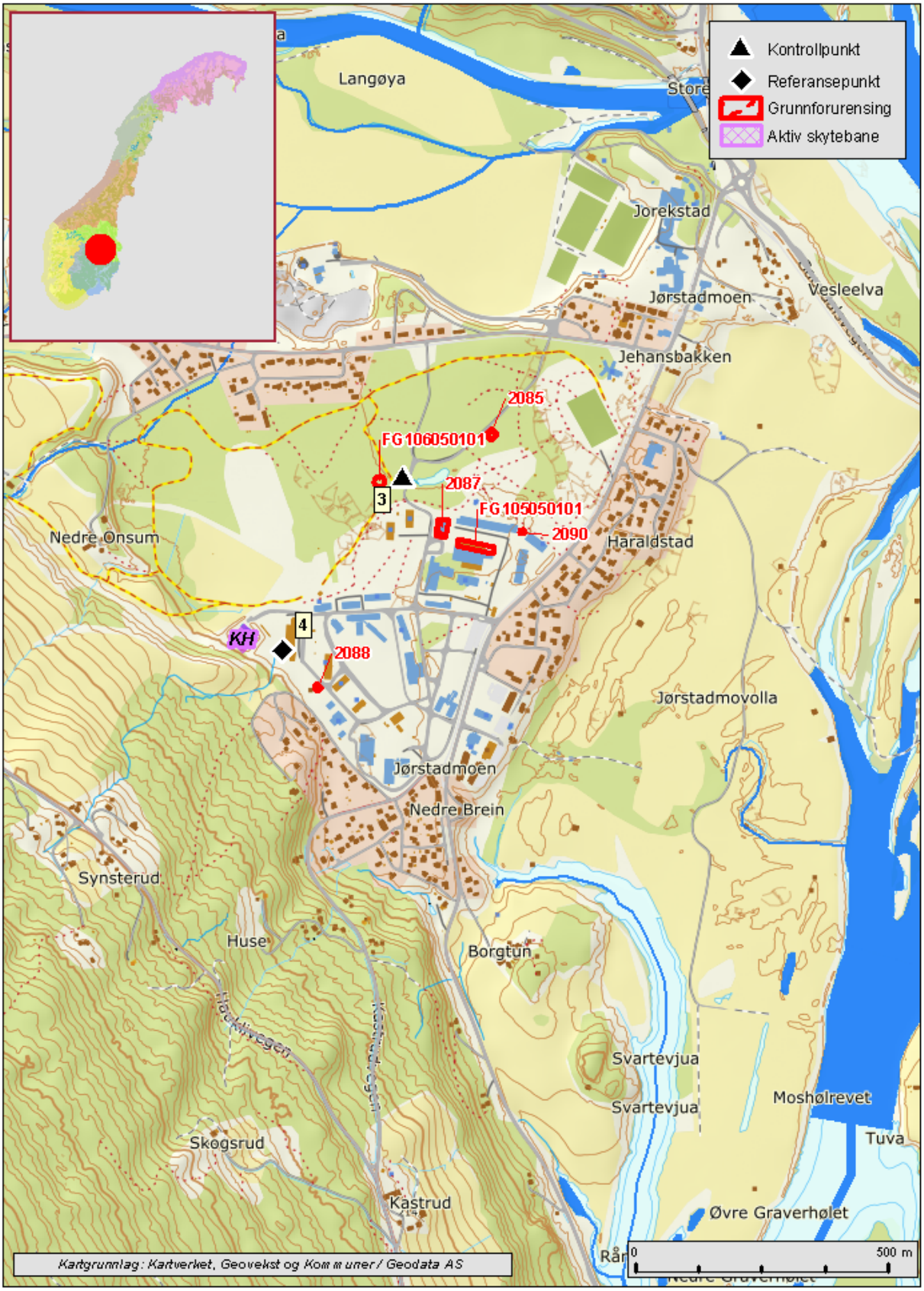
Overvåkingsprogrammet for Jørstadmoen skytebane gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Jørstadmoen.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert femte år (2019 neste)	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	3
		Referanse	4

Ved Jørstadmoen skytebane har avrenningen blitt overvåket siden 2008. Overvåkingen har vært sporadisk, med prøvetaking i litt ulike punkter og litt ulike år,. Siste prøvetaking var i 2014. Da det kun er én skytebane, og metallverdiene er lave, er det ikke nødvendig med hyppigere prøvetaking. Fra de to punktene i prøvetakingsprogrammet foreligger det kun to-tre prøver.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2015).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Jørstadmoen skytebane, samt den aktive skytebanen og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøvetatt	Antall prøver
							UTM_O33		2012-2018
3	Kontroll-punkt			Liten bekk	Kortholdsbane og ev. avrenning fra leirområdet og sideområder som ledes til samme bekk		251 574 Ø 6 788 351 N	2013 - 2014	3
4	Referans epunkt			Liten bekk	Område oppstrøms leiren og skytebanen i sør/sørvest	Vannprøven tas rett før bekken er lagt i rør videre	251 333 Ø 6 788 007 N	2014 - 2014	2

3. Vannkvalitet

Metallverdiene er veldig lave i begge punktene, kobber under 1,1 µg/l, bly under 0,3 µg/l, sink med fire av fem verdier under 1 µg/l (den siste på 9,5 µg/l er sannsynligvis ikke representativ) og antimon under 0,1 µg/l. Da resipientene samtidig er små og delvis rørlagt og antakelig mottar avrenning fra andre typer areal i tillegg til skytebanen, og at bekken renner til resipienter som er veldig mye større (Gausa og Lågen), har skytebanen ingen betydning for vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner. Det er lite sannsynlig at noen av lokalitetene har avrenning til prøvepunktene. En oversikt over lokalitetene vises allikevel på kart og i tabell.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Jørstadmoen skytebane. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad*
		FG1050 50101	Jørstadmoen -avfallsfylling ved lager/systemrommet	Fjernet i 2012	1
2088	501017	FG1020 50101	Jørstadmoen (SBR) ladeverksted	Undersøkelser utført	2
2087	501016	FG1010 50101	Jørstadmoen (SBR) bilverksted/aggregat verksted	Tiltak gjennomført	2
2090	501019	FG1030 50101	Sambandsregimentet Jørstadmoen -vaskeplass	Undersøkelser utført	1
		FG1060 50101	Jørstadmoen –gravplass (deponi)	Ikke undersøkt	
2085	501013	FG1000 50101	Jørstadmoen, nedlagt avfallsfylling	Undersøkelser utført	2

* Påvirkningsgrad 1 = lite/ikke forurenset. Påvirkningsgrad 2 = akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

5. Litteraturliste

Golder. (2015). Andersen, R. E., Forchhammer, K. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2014. Markedsområde Østlandet. Futura-rapport 813/2015. 63 s.

Overvåkingsprogram Lieslia skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Lieslia skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Lieslia skyte- og øvingsfelt ligger i Dovre kommune i Oppland fylke, sør-vest for sentrum av Dombås. Feltet dekker et areal på ca. 4,2 km^2.

Feltet har vært i kontinuerlig bruk siden det ble tatt i bruk i 1985, og brukes i dag i opptil 40 dager i året. Det har 6 aktive baner, som primært brukes av Forsvaret. Samtlige baner er brukt til håndvåpenskyting. På bane 1 er det i tillegg skutt på leirduer.

Feltet brukes også sporadisk av Politiet og medlemmer av Det frivillige skyttervesen.

Berggrunnen består hovedsakelig av kvartsitt og kvartsglimmerskifer, med fyllitt og glimmerskifer i nord. I vest finnes også mindre områder med amfibolitt. Det meste av feltet er dekket av morene, mens det er breelvavsetninger nærmest Lågen hvor standplassen, baneløp og kulefang. I NGUs malmdatabase er det registrert et malmområde (Engum) et par km øst for Lågen og skytefeltet. Engum består av flere stoller og skjerp med kobber som hovedmineral, og ligger i samme bergartsområde som skytefeltet.

Utenfor skytebanene består området hovedsakelig av skog og fjell. To bekker (Lisbekken og Djupdalsåi) ligger innenfor/nær skytefeltet. Lisbekken renner nord for feltet og Djupdalsåi renner like sør for skytebanene. Begge drenerer til Lågen. Da terrenget er veldig steilt er det sannsynligvis veldig lite av avrenningen som går til de to bekkene. Det meste av avrenningen fra banene går sannsynligvis til Lågen via grunnvann, drenering og/eller små sig.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Lieslia gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår, samt tidligere punkt, vises i figur 1, og informasjon om alle prøvepunktene i perioden 2012-2018 gis i tabell 2.

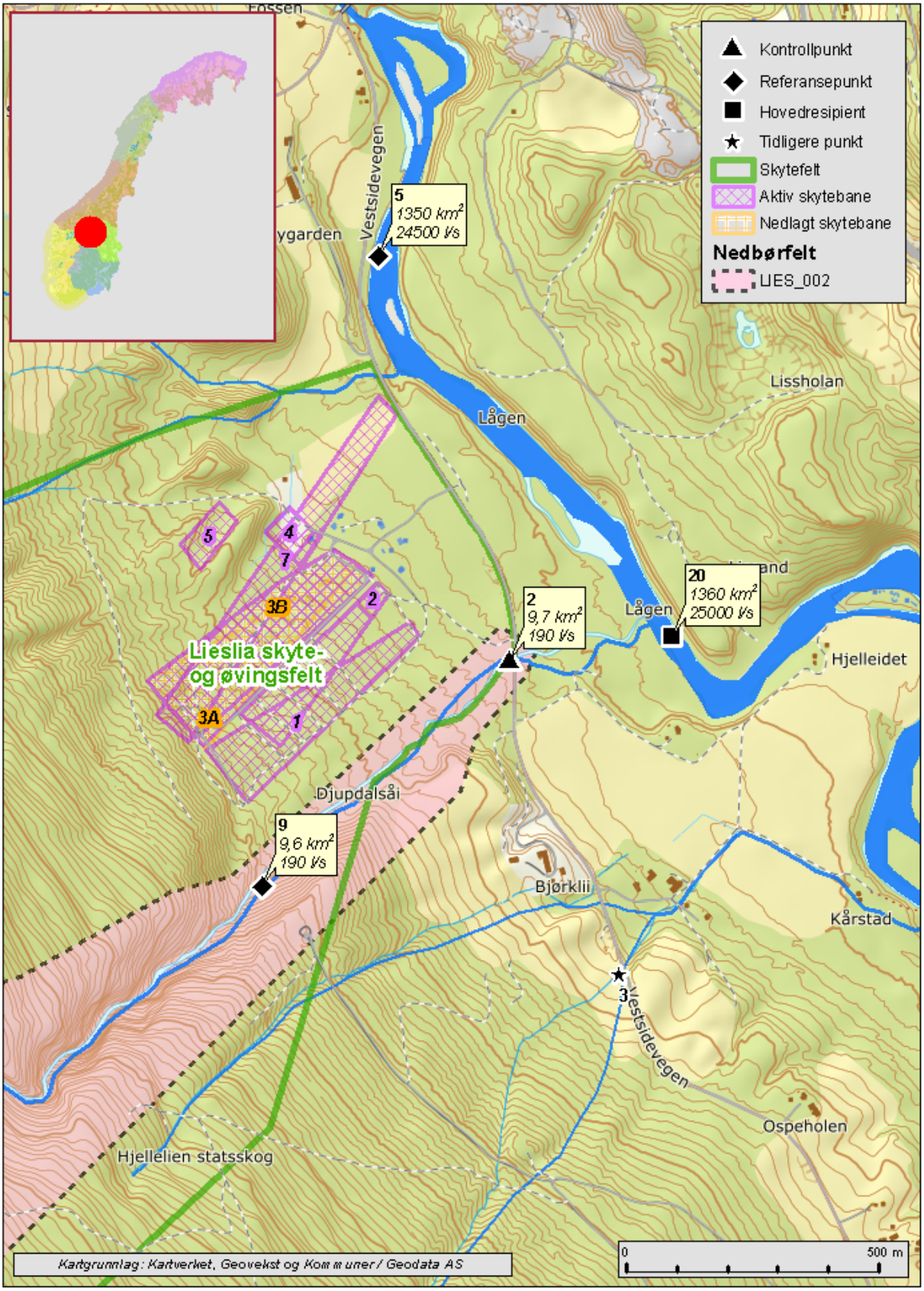
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Lieslia SØF.

Hyppighet	Parametere	Type analyse	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF	Ufiltrert	Kontroll	2
		Ufiltrert	Øvrige	5, 9, 20

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 2007. Feltet har blitt overvåket med varierende hyppighet, senest i 2015. Fra og med 2019 planlegges det å ta prøver annethvert år. Skytefeltet ligger ved Lågen som her har en vannføring i størrelsesordenen 25 000 l/s. På grunn av den store fortynningen vil skytefeltet ikke kunne ha noen målbar innflytelse på vannkvaliteten i Lågen. Prøvepunktene i Lågen vil allikevel beholdes i en periode, for å dokumentere at det ikke er noen påvirkning fra skytebanene.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2014, 2015 og 2016). Basert på dette ble det gjort noen endringer i programmet i 2015. Tre prøvepunkter ble videreført (2, 3 og 5), og to nye punkt ble lagt til (9 og 20).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Lieslia SØF, samt tidligere punkt, aktive skytebaner og det største nedbørfeltet.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår i overvåkingsprogrammet og har færre enn fire prøver i 2012-2016, er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
2	Kontroll-punkt	Djupå/Djupdalsåni		Nedstrøms skytefeltet	Sydlige del av skytefeltet, men usikkert hvor mye (om noe) avrenning den mottar fra skytebanene (mulig avrenning fra bane 1 og 2)		9,7 km² 190 l/s	192 560 Ø 6 893 598 N	002-83023	2007 - 2015	5
3	Referanse-punkt	Tilløp til Lågen		Sør for Djupå		Punkt avsluttet 2015, da det ble erstattet med referansepunkt 9.		192 776 Ø 6 892 974 N	002-83024	2007 - 2015	5
5	Referanse-punkt	Lågen		Oppstrøms skytefeltet			1350 km² 24 500 l/s	192 298 Ø 6 894 398 N	002-83025	2014 - 2015	4
9	Referanse-punkt	Djupå/Djupdalsåni		Oppstrøms skytefeltet	Oppstrøms punkt 2	Nytt punkt 2015	9,6 km² 190 l/s	192 068 Ø 6 893 149 N	002-83026	2015 - 2015	2
20	Hoved-resipient	Lågen		Nedstrøms skytefeltet		Nytt punkt 2015	1400 km² 25000 l/s	192 880 Ø 6 893 644 N	002-83027	2015 - 2015	2

3. Vannkvalitet

Alle punktene har veldig lave verdier for alle metallene. De høyeste verdiene målt i punktene i overvåkingsprogrammet i 2012-2015, er respektive 0,6 µg/l for kobber, 0,2 µg/l for bly, <2 µg/l for sink og <0,2 µg/l for antimon. 45 av 52 resultater for disse metallene er under rapporteringsgrensen (< LOQ). For sink og antimon gjelder dette samtlige verdier. Sett i sammenheng med at resipienten for skytefeltet, Lågen, er en veldig stor elv (beregnet vannføring ca. 25 000 l/s), har skytefeltet ingen betydning for vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn utover det som er på skytebanene.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2014). Mørch, T. og Sund Sæther, G. H. Lieslia skyte- og øvingsfelt over areal med grunnforurensning og tilstand i vannforekomster. Grunnlag for utarbeidelse av reguleringsplan. Forsvarsbygg futura rapport 619/2014.

Forsvarsbygg. (2015). Sund Sæther, G. H. og Mørch, T. Lieslia skyte- og øvingsfelt. Miljøtilstand og tiltaksvurdering med fokus på utlekking av tungmetaller. Forsvarsbygg futura rapport 832/2015.

Forsvarsbygg. (2016). Sund Sæther, G. H. Forurensning i grunn og vann i Lieslia skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg Futura rapport 913/2016.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. 2017. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Østlandet. Futura-rapport 1011/2017. 36 s.

Overvåkingsprogram Terningmoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Terningmoen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rap-porten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Terningmoen skyte- og øvingsfelt ligger i Elverum kommune i Hedmark fylke, og har et leirområde tilknyttet. Selve skyte- og øvingsområde er på 25 km^2.

Feltet ble etablert mot slutten av 1800-tallet, og er et av Forsvarets eldste skytefelt. Det ligger sør for leiren og jernbanen. Selve leiren ligger på en elveslette omtrent en halv kilometer vest for Glomma og Elverum sentrum.

Feltet blir primært brukt til militære formål, men det er også lagt ut baner som brukes av sivile. Det er stor aktivitet på Terningmoen hele året. De fleste av de 33 skytebanene i skytefeltet ligger i den nordlige delen av øvingsområdet, og omfatter også et blindgjengerfelt på ca. 0,36 km^2. De fleste baner har grovt sett sørlig skyteretning, inn mot en nordvendt li.

Det skytes i dag med ulike typer håndvåpen, raketter, granater og bombekastere.

Det er tillatt å bruke frangible ammunisjon på bane 12. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

Berggrunnen består av øyegneis/granitt/foliert granitt, samt tilgrensede gabbro/amfibolitt i nordvest. Løsmassene i området består av grus, sand- og siltholdige jordarter, med breelvavsetninger i de lavereliggende områdene, og et tykt morenedekke og partier med myr, torv og ellers bart fjell i de høyereliggende områdene.

«Miljølab Terningmoen» ble etablert i 2008 ved bane 27 for å prøve ut ulike renseløsninger for metallforurenset avrenning fra forsvarets skyte- og øvingsfelt (Roseth et al. 2011). Det planlegges tiltak på en eller to baner som har avrenning til Grasbekken, for å redusere metallavrenning til Terningåa, med sannsynlig oppstart i 2020.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Terningmoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2. Punkt 25, prøvetatt 2006-2014, og punkt 39, prøvetatt i 2015 og 2016, vises også i figuren og tabellen, mens punkt 1, prøvetatt 2008-2014 vises i tabellen men ikke i figuren, da det ligger forholdsvis langt fra de andre punktene.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Terningmoen SØF.

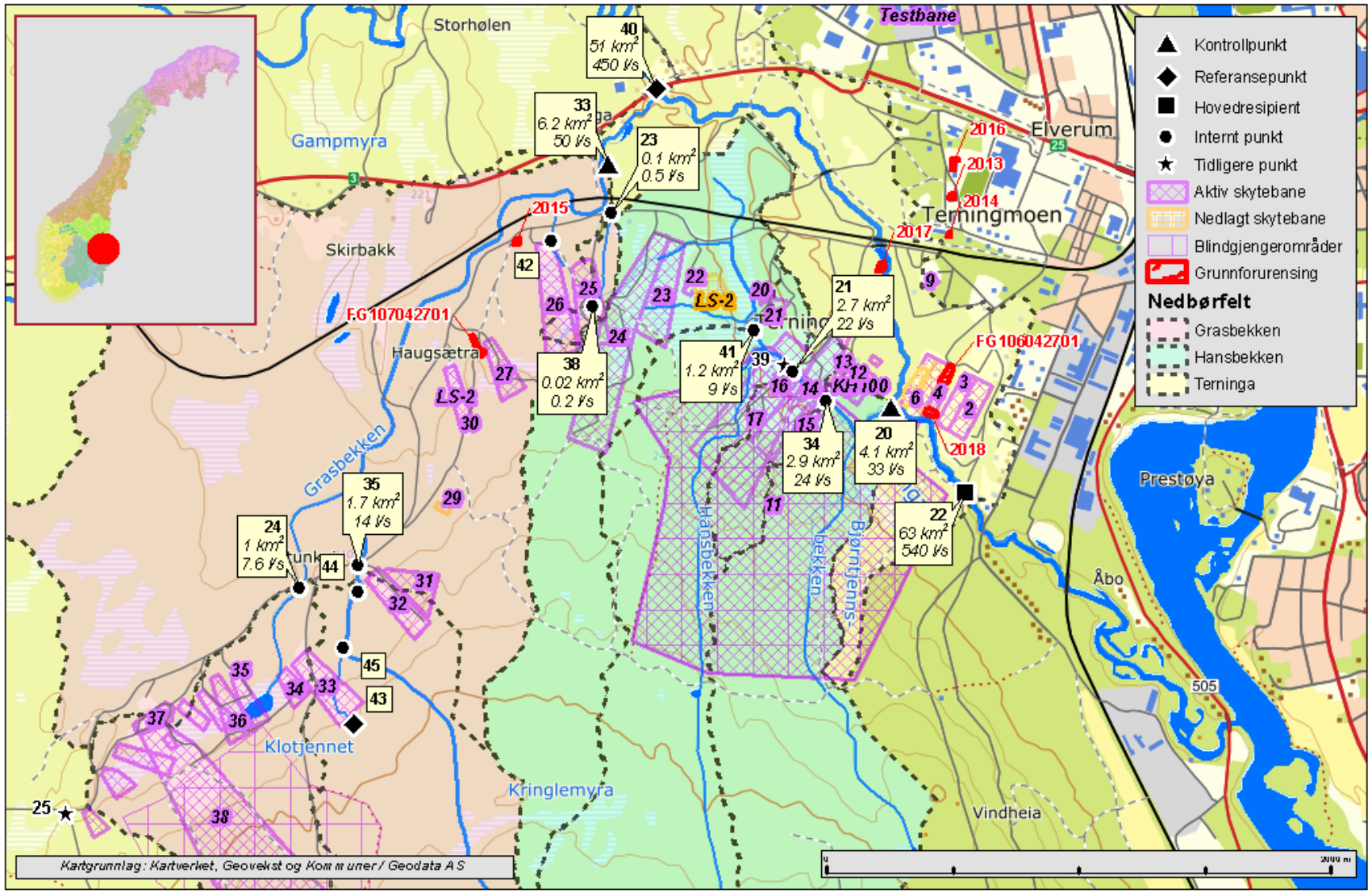
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	20, 33
		Hovedresipient	22
		Øvrige	21, 23, 24, 34, 35, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Ved Terningmoen har avrenningen blitt overvåket siden 1995. Feltet har blitt overvåket stort sett årlig.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

(Forsvarsbygg, 2015). I tillegg ble det vurdert behov for tiltak for å redusere metallavrenning fra skyte- og øvingsfeltet (tiltaksplan under arbeid). På bane 27 ble det i 2016 gjennomført tiltak for å redusere metallavrenning fra banen, som en del av et FoU prosjekt.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Terningmoen SØF samt punkt 39 prøvetatt 2015-2016. I tillegg vises aktive og nedlagte skytebaner og deponier/forurenset grunn samt de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Referanse-punkt	Terninga		Terninga (liten elv) ved gammel bro, nær minnesteinen på Midtskogen,	Referansepunkt.	Tidligere navn 1 ref		308 309 Ø 6 754 163 N		2008 - 2014	6
20	Kontroll-punkt	Hansbekken	Like før utløpet til Terninga, Bjørntjernbekken renner inn i Hansbekken ca, 200m oppstrøms prøvepunktet	Liten bekk som renner gjennom blindgjengerfeltets nedre deler, men før punkt 20 har den et like stort innsig fra Bjønnputten i sør, samt fra små sig som drenerer blindgjengerfeltets øvre deler i sørvest	Blindgjengerfelt A, Midttangen med tilhørende baner (20, 21, 22, 23, 24, 25 og delvis bane 26), bane 14, 15, 16, 17 og 18 og mulig noe fra 12		4,1 km² 33 l/s	311 599 Ø 6 753 584 N		2006 - 2018	14
21	Internt punkt	Hansbekken	10 m øst for vei nedstrøms branndam		Blindgjengerfelt A, Midttangen med tilhørende baner. Prøvepunkt ligger nederst i nedslagsområdet, med avrenning fra bane 16, 17 og 14.		2,7 km² 22 l/s	311 208 Ø 6 753 723 N		2006 - 2018	14
22	Hoved-resipient	Terninga	Nedstrøms skytefeltet, på skytefeltgrensen	Liten elv	Samtlige skytebaner, deponier/forurenset grunn, samt arealer oppstrøms skytefeltet.		63 km² 540 l/s	311 888 Ø 6 753 245 N	002-83063	1995 - 2018	15

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
23	Internt punkt	Liten bekk mellom bane 24 og 25, Utløp Fyglemyra	Nord for veg etter kulvert	Grunn bekk, mye humus, drenerer nordover, kommer fra grøftesig og noe sig fra myr ifra sør	Bane 25 (angrepsbane Leiken), bane 26 (feltbane Multemyra), og sannsynligvis noe fra bane 24 (stor målbane Fuglemyra).		0,06 km² 0,46 l/s	310 486 Ø 6 754 357 N		2006 - 2018	15
24	Internt punkt	Klotjernsbekken	Ved innløpet til kulvert	Liten bekk	Bane 33 til 38 samt sivile baner.		0,95 km² 7,6 l/s	309 249 Ø 6 752 870 N		2008 - 2018	14
25	Internt punkt	Strømslikoia		Lite bekkesig, ofte farget av organiske forbindelser (humusvann),	Baner ved Klotjernsmyra, Skarpskytingsbane, Bane 38 (liten målbane), samt muligens noe fra bane 36 (nærstridsløype) samt sivile baner fra Landsskytterstevnet 2010.			308 319 Ø 6 751 973 N		2006 - 2014	6
33	Kontroll-punkt	Grasbekken	Ved skytefeltgrensen	Middels stor og dyp, stillerennende bekk	Diverse baner fra feltets nordvestlige baner drenerer til Grasbekken. Bekk fra forsøksdammer ved bane 27 (feltbane, vestfeltet), og bekkene fra pkt 24 og 35 drenerer ut i Grasbekken. I tillegg kommer andre tilsig ut i Grasbekken fra fuktige områder i vest		6,2 km² 50 l/s	310 474 Ø 6 754 545 N	002-83064	2008 - 2018	16

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
34	Internt punkt	Hansbekken		Liten bekk som renner gjennom blindgjengerfeltets nedre deler,	Blindgjengerfelt A, Midtangen med tilhørende baner. Prøvepunktet ligger i et lite skogkledd søkk nedstrøms for baneløp i blindgjengerfeltet. Avrenning fra bane 14, 15, 16, 17, 18 og noe fra bane 12.		2,9 km² 24 l/s	311 337 Ø 6 753 608 N		2008 - 2018	16
35	Internt punkt	Sidebekk til Grasbekken	Ved utløpet av kulvert	Liten bekk	Bane 32 (feltbane) og 31 (nærstridsløype).		1,7 km² 14 l/s	309 482 Ø 6 752 959 N		2008 - 2018	16
38	Internt punkt	Bekk mellom bane 24 og 25	Midt på bane 25	Liten bekk i bane 25, Leiken	Bane 24, 25 og 26	Bekken renner videre mot punkt 23 og Grasbekken. I kart og rapporter 2014-2016 er den vist som en del av Hansbekken-systemet	0,02 km² 0,17 l/s	310 410 Ø 6 753 987 N		2014 - 2018	9
39	Internt punkt	Hansbekken				Nytt punkt i 2015. Punktet er i 2017 erstattet av punkt 41.		311 176 Ø 6 753 753 N		2015 - 2016	4
40	Referanse-punkt	Terninga	Oppstrøms skytefeltet, N og oppstrøms for RV25	Liten elv	Referansepunkt.	Tidligere TERN_34 ref	51 km² 450 l/s	310 662 Ø 6 754 848 N	002-83065	2006 - 2018	14

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
41	Internt punkt	Hansbekken	I hovedbekken nedstrøms bane 21		Bane 20-25	Nytt punkt i 2017, for å få bedre oversikt over avrenning fra bane 20-26.	1,2 km² 9,3 l/s	311 052 Ø 6 753 890 N		2017 - 2018	4
42	Internt punkt	Tilløp til Grasbekken	Nedstrøms bane 26		Bane 26	Nytt punkt i 2018, da vi ønsker å overvåke avrenning fra bane 26 spesielt. FB vurderer tiltak for å redusere metallavrenning fra denne banen.		310 250 Ø 6 754 242 N		2018 - 2018	2
43	Referanse-punkt	Tilløp til Grasbekken	Oppstrøms bane 33		Referansepunkt	Nytt punkt i 2018, da vi ønsker å overvåke avrenning fra bane 33 spesielt. FB vurderer tiltak for å redusere metallavrenning fra denne banen.		309 459 Ø 6 752 327 N		2018 - 2018	2
44	Internt punkt	Tilløp til Grasbekken	Oppstrøms dam på bane 32		Bane 33	Nytt punkt i 2018. Se punkt 43.		309 478 Ø 6 752 852 N		2018 - 2018	2
45	Internt punkt	Tilløp til Grasbekken	Mellom bane 32 og 33		Bane 33	Nytt punkt i 2018. Se punkt 43.		309 421 Ø 6 752 632 N		2018 - 2018	2

3. Vannkvalitet

Bekkene i skytefeltet er tydelig påvirket av skytebaneaktivitetene. De laveste verdiene av metallene finnes i hovedresipienten Terninga, der referansepunkt 40 ligger oppstrøms skytefeltet, mens vannføringen i punkt 22, nedstrøms skytefeltet, er så stor, at skytefeltets betydning er begrenset. Gjennomsnittsverdiene (ufiltrert) i punkt 22 i 2012-2018 er respektive 2,1 µg/l for kobber, 0,8 µg/l for bly, 4,4 µg/l for sink og 0,1 µg/l for antimon.

Kontrollpunkt 33, nederst i Grasbekken, er tydelig påvirket med gjennomsnittsverdier (ufiltrert) 2012-2018 på 6,7 µg/l for kobber, 2,0 µg/l for bly, 6,6 µg/l for sink og 0,6 µg/l for antimon. For kobber har det forekommet enkelte verdier over AA-EQS (7,8 µg/l), men ellers er det ingen overskridelser av grensene for miljøkvalitetsstandardene (EQS) for noen av metallene.

I kontrollpunkt 20 nederst i Hansbekken er verdiene også noe forhøyde sammenlignet med punktene i Terninga, men ikke i samme grad som punkt 33. Gjennomsnittsverdier (ufiltrert) 2012-2018 er 4,2 µg/l for kobber, 1,3 µg/l for bly, 5,1 µg/l for sink og 0,4 µg/l for antimon. For bly overskrider verdien AA-EQS (1,2 µg/l). Det er ingen overskridelser av grensene for miljøkvalitetsstandardene (EQS) for noen av metallene.

I de interne punkter er verdiene tydelig forhøyde. De høyeste verdiene finnes i punktene som ligger i sidegrener til Grasbekken, oppstrøms kontrollpunkt 33. Langt de høyeste verdiene (med en faktor 3-5) finnes i punkt 42 (nytt i 2018) nedstrøms bane 26, med gjennomsnittsverdier (ufiltrert) 2018 på 74 µg/l for kobber, 39 µg/l for bly, 29,5 µg/l for sink og 10,3 µg/l for antimon.

Området er preget av lave kalsiumnivåer. Kun punkt 40 og 22 i Terninga har normalt verdier over 3 mg/l. Da kalsium er med til å binde metallene, er dette en medvirkende årsak til de høye metalverdiene i området.

Forsvarsbygg utarbeider nå tiltaksplaner for å redusere metallavrenning fra skytebaner til Grasbekken.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 2 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Terningmoen SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
2013	0427007	FG100-42701	Terningmoen-vaskeplass ved invnr 0113	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
2014	0427008	FG101-42701	Terningmoen - Verkstedområde V/INV. NR. 097	Undersøkt	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
2015	0427009	FG102-42701	Terningmoen skytefelt-Multemyra fyllplass	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
2016	0427010	FG103-42701	Terningmoen- fyllplass bak invnr 114	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
2017	0427011	FG104-42701	Terningmoen skytefelt - fyllplass ved Terninga	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.
2018	0427012	FG105-42701	Terningmoen - avfallsfylling (tysk) v/grav bane 3	Undersøkt og avsluttet	2: ingen konflikt med gjeldende arealbruk.

Lokalitet **2013**: Oljeforurenset grunn i tilknytning til vaskeplass for kjøretøyer og smørebukk. Areal på overflaten som er forurenset er anslått til ca. 10 m². Området er dekket med betong/asfalt i dag og det er lite fare for utlekking.

Lokalitet **2014**: Mulig oljeforurensning ifm. smørebukk og verksted. Støpt plate i betong over området.

Lokalitet **2015**: Fylling som sannsynligvis kun inneholder matavfall og grovavfall.

Lokalitet **2016**: Fylling med ukjent innhold. Ikke mistanke om innhold av farlig avfall.

Lokalitet **2017**: Overdekket fylling. Benyttet som fyllplass for alle typer søppel fra 1962 til 1974. Fyllingen er undersøkt, og det ble ikke funnet farlig avfall.

Lokalitet **2018**: Fylling med krigsetterlatenskaper. Undersøkt for avrenning av forurensning til Terninga i 1997. Det ble registrert bly og sink samt naftalen over deteksjonsgrensen, men under krav til drikkevann.

Forsvarsbygg har i tillegg registrert en rekke andre lokaliteter med mulig forurenset grunn i sin egen database. Lokalitet FB106-42701 er et deponi av tidligere skytevoll og inneholder derfor metaller. FG107-42701 er tre rensedammer som er etablert som renseanlegg for bane 27, og sedimentene kan derfor inneholde metaller.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2015). Carl Einar Amundsen, Lisa Gustavson, Lena Frøyland. Forurensning i grunn og vann i Terningmoen skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Futurarapportnr. 686/2015.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. 2017. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Østlandet. Futurarapport 1011/2017. 36 s.

Overvåkingsprogram Heistadmoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Heistadmoen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Kongsberg kommune i Buskerud fylke, ca. 10 km sørvest for Kongsberg sentrum. Feltet dekker et areal på om lag 7 km². Heistadmoen leir ble etablert i 1909, som erstatning for en tidligere ekserserplass ved Skien, og ligger nær skyte- og øvingsfeltet.

Selve skyte- og øvingsfeltet ble utviklet som et nærøvingsfelt med en blanding av feltbaner og oppbygde baner. I dag er kun basisskytebanene i bruk. Disse banene har de senere årene gradvis blitt oppgradert i forbindelse med vedlikeholdsarbeid, og uhensiktsmessige baner har blitt avviklet. 22 skytebaner er registrert, men flere av disse er nedlagt i dag. Skytebanene H19 og H20 ved Dalselva ble fjernet høsten 2016.

Banene brukes av ulike avdelinger i Forsvaret, samt sivile brukere.

Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ligger i et område hvor berggrunnen hovedsakelig består av fattige bergarter som gneis og granitt med noe innslag av rikere bergarter som glimmerskifer. Stedvis synes området også å være påvirket av Oslofeltets geologi da en har høye konsentrasjoner av kalsium i bekkevann som igjen gir pH-verdier nær det nøytrale.

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

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

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Heistadmoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

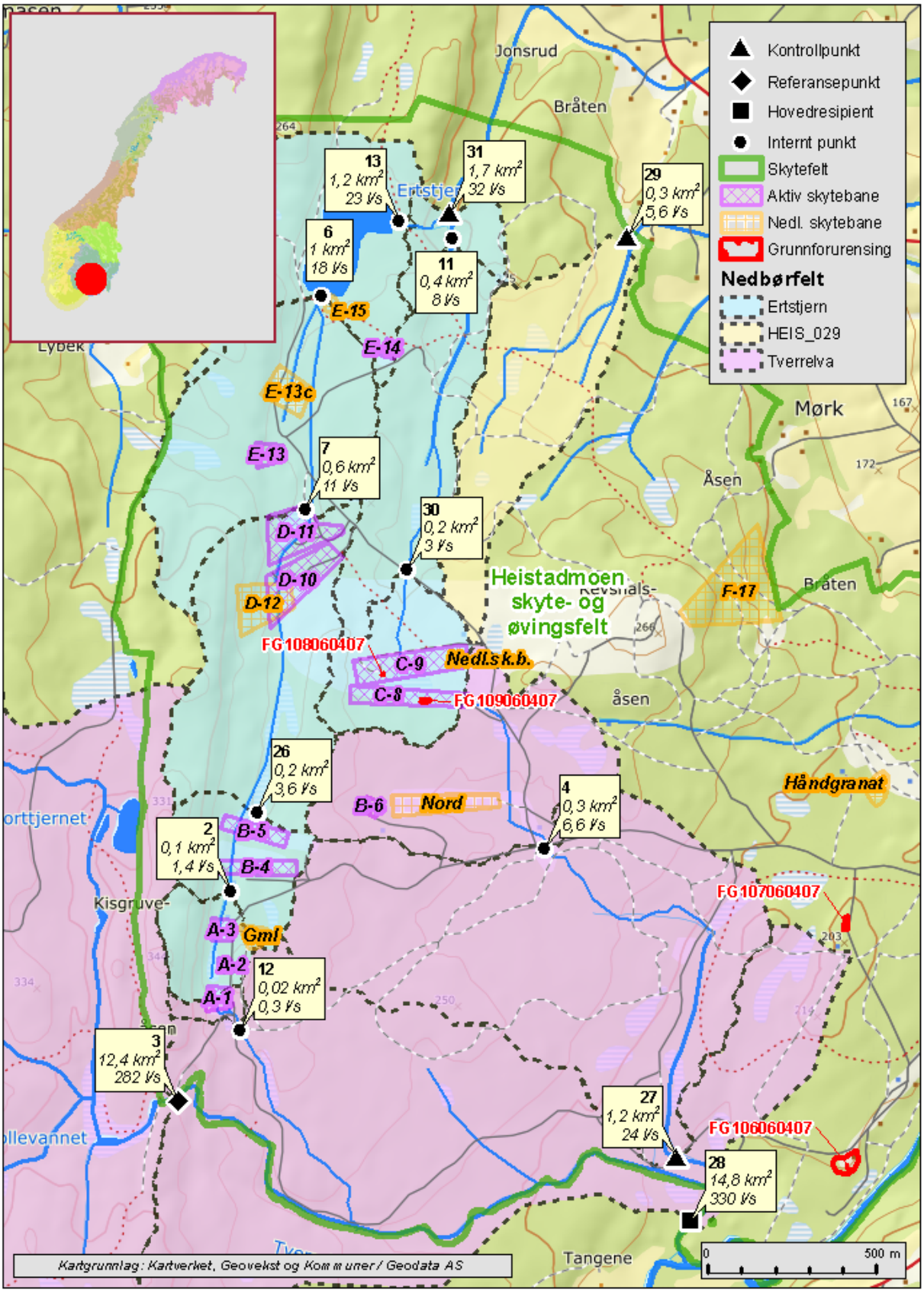
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Heistadmoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	27, 29, 31
		Øvrige	2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 26, 28, 30

Ved Heistadmoen SØF har avrenningen blitt overvåket i noen få punkter siden 1999. Fra og med 2010 har det blitt overvåket årlig i et større antall punkter.

Forsvarsbygg gjennomførte en omfattende prøvetaking i feltet i 2013, som en del av arbeidet med søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2014). Det ble innført noen ekstra prøvepunkt etter dette, for å sikre at avrenning fra samtlige skytebaner fanges opp av overvåkingsprogrammet.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Heistadmoen SØF samt aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017, eller 2019, og har færre enn fire prøver i 2012-2016, er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
2	Internt punkt	Bekk fra S til Ertstjern	Oppstr, bane B-4	Liten bekk	Bane A2, A3 + nedlagt leirduebane		0,07 km² 1,4 l/s	196 214 Ø 6 618 489 N		1999 - 2018	11
3	Referanse-punkt	Tverrelva	Oppstrøms skytefeltet, Nedstr. Vollevannet			Tverrelva oppstrøms skytefeltet	12,4 km² 282 l/s	196 056 Ø 6 617 864 N	015-83005	2007 - 2018	13
4	Internt punkt	Bekk mot S fra Limmyr	S for Bleikemyr, nedstr. bane B-6 Nord	Liten bekk	Deler av Bane C8 og C9, B6, nedlagt bane ved C-9		0,33 km² 6,6 l/s	197 149 Ø 6 618 614 N		2007 - 2018	14
6	Internt punkt	Bekk fra S til Ertstjern	Ved utløp i Ertstjern	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11, E13 + nedlagt målområde B6, 12, E13C, E15	Renner inn i Ertstjern	0,95 km² 18 l/s	196 486 Ø 6 620 258 N		1999 - 2018	14
7	Internt punkt	Bekk fra S til Ertstjern	Nedstr, bane D-11	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11 + nedlagt målområde B6, 12	Ingen prøver 2008-2013	0,57 km² 11 l/s	196 435 Ø 6 619 623 N		2007 - 2018	10
11	Internt punkt	Bekk Ø for Ertstjern	Før samløp med bekk fra Ertstjern	Liten bekk	C8, C9	Øst for Ertstjern	0,43 km² 8,1 l/s	196 874 Ø 6 620 430 N		2008 - 2018	13
12	Internt punkt	Sidebekk til Tverrelva	S for bane A-1	Liten bekk	Bane A1, A2		0,02 km² 0,3 l/s	196 243 Ø 6 618 073 N		2010 - 2018	13
13	Internt punkt	Bekk fra Ertstjern	Før samløp med bekk Ø for Ertstjern	Liten bekk	A2, A3, B4, B5, D10, D11, E13 + nedlagt målområde B6, 12, E13C, E14, E15	Utløp av Ertstjern, ved Klopp. Anlagt 2010	1,2 km² 23 l/s	196 715 Ø 6 620 478 N		2010 - 2018	14
26	Internt punkt	Bekk fra S til Ertstjern	Nedstr. bane B-5	Liten bekk	A2, A3, B4, B5	Anlagt 2014	0,19 km² 3,6 l/s	196 292 Ø 6 618 721 N		2014 - 2018	9

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
27	Kontroll-punkt	Bekk mot S fra Limmyr	Ved vei før utløp i Tverrelva		Deler av bane C8 og C9, B6, nedlagt bane ved C9. Nedstrøms pkt 4	Bekk før innløp til Tverrelva. Anlagt 2014	1,2 km² 24 l/s	197 538 Ø 6 617 696 N	015-83006	2014 - 2018	9
28	Hoved-resipient	Tverrelva	Før utløp i Dalselva	Nedstrøms skytefeltet	Bane A1, A2, C8, C9, B6, nedlagt bane ved C9	Tverrelva nedstrøms skytefeltet. Anlagt 2014	15 km² 330 l/s	197 579 Ø 6 617 509 N	015-83007	2014 - 2018	9
29	Kontroll-punkt	Bekk mot N fra Delsmyr	Ved skytefeltgrensen, oppstr. Thorsrud	Liten bekk	Mulig noe avrenning fra nedlagt bane ved C9	Anlagt 2014	0,29 km² 5,6 l/s	197 395 Ø 6 620 434 N		2014 - 2018	8
30	Internt punkt	Bekk Ø for Ertstjern	Ved vei nedstr. Limmyr og bane C-9	Liten bekk	C9 og noe fra C8. Oppstrøms pkt 11	Anlagt 2014	0,16 km² 3 l/s	196 737 Ø 6 619 444 N		2014 - 2018	9
31	Kontroll-punkt	Bekk nedstrøms Ertstjernet	Etter samløp med bekk fra Ertstjern med bekk Ø for Ertstjern		Samtlige baner, med unntak av B-6, håndgranatbane, nedlagt bane v C9.	Nytt punkt i 2015	1,7 km² 32 l/s	196 866 Ø 6 620 504 N	015-83008	2015 - 2018	7

3. Vannkvalitet

I de tre kontrollpunktene (27, 29 og 31) er metallverdiene forholdsvis lave. Gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) ligger på 1,5-3,6 µg/l for kobber, 0,2-0,4 µg/l for bly og 4,3-9,8 µg/l for sink. I kontrollpunkt 29 og 31 har det forekommet enkelte verdier for sink rett på, eller over grensen for AA-EQS (11 µg/l). Ellers er det ingen overskridelser av miljøkvalitetsstandardene (EQS) for metallene.

For kobber og antimon er verdiene i kontrollpunkt 31 vesentlig høyere (3,6 og 1,5 µg/l) enn i referansepunkt 3 (1,5 og 0,1 µg/l), og i de relativt ubelastede kontrollpunktene 27 (1,7 og 0,4 µg/l) og 29 (1,5 og 0,1 µg/l). Selv om punktet ikke overskrider miljøkvalitetsstandardene (EQS) må det betegnes som tydelig belastet med kobber og antimon.

Det er mange skytebaner i nedbørfeltet til punkt 31, men bekkesystemet ligger samtidig i et malmrikt område, der mange bekker ligger nær kjente malmforekomster, slik at en del av påvirkningen også kan skyldes områdets geologi. I de interne punktene i de mindre bekkene er det høye verdier for alle metallene. Punkt 2, 12 og 30 har de høyeste gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) med 10,9-21,3 µg/l for kobber, 2,0-3,3 µg/l for bly, 28,1-48,6 µg/l for sink og 7,8-10,8 µg/l for antimon.

I Tverrelva har referansepunkt 3 oppstrøms skytefeltet høyere verdier for bly og sink (0,8 og 6,5 µg/l) enn punkt 28 nedstrøms (0,6 og 4,9 µg/l).

Totalt sett er skytefeltets innflytelse på vannkvaliteten i området begrenset til de mindre bekkene inne i feltet. Ut av skytefeltet er det i punkt 31 noe forhøyde verdier av kobber og antimon. Verdiene er likevel ikke spesielt høye, og ligger godt under miljøkvalitetsstandardene (EQS) for metallene og drikkevannsforskriften for antimon.

4. Forurenset grunn og deponier

I figur 1 vises deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner. Forsvarsbyggs kartbase viser at det inne i skytefeltet er registrert to lokaliteter med mulig forurenset grunn. Dette er en brennplass på bane C-9, hvor det er brent paller og emballasje (FG-108-60407), samt en dyp myr med diverse søppel fra etterkrigstiden (FG-109-60407).

I tillegg ligger det flere deponier i den østlige delen av skyte- og øvingsfeltet, utenfor området hvor skytebanene er plassert. På figur 1 vises et deponi med metallskrap, hageavfall, oppsop fra veier etter strøing, trematerialer og asfaltrester (FG-106-60407) og et deponi med teknisk materiell fra krigen og annet avfall (FG-107-60407). Det er ikke mistanke om alvorlig forurensning på noen av stedene, og derfor er lokalitetene per i dag ikke undersøkt, og heller ikke lagt inn i database Grunnforurensning. Ytterligere lokaliteter med forurenset grunn finnes i leiren, men de påvirker ikke dette overvåkingsprogrammet og omtales eller vises derfor ikke.

5. Litteraturliste

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

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Viken. Futura-rapport 1010/2017. 49 s.

Overvåkingsprogram Hengsvann skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Hengsvann skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rap-porten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Hengsvann skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i kommunene Kongsberg og Notodden, i henholdsvis Buskerud og Telemark fylker. Feltet har et areal på ca. 37 km^2. Området ble tatt i bruk av tyskerne under 2. verdenskrig. Området i Kongsberg ble etter krigen et felt til bruk for Forsvaret. For ca. 45 år siden ble feltet utvidet inn i Telemark.

Feltet har 16 aktive baner fordelt på to områder – ett i øst (banene 1-6 – avrenning til Brånabekken) og ett i midten av feltet (øvrige baner). Disse områdene drenerer til hvert sitt nedbørsfelt. I østlig del av skytebaneområdet, som drenerer til Brånabekken, skytes det med lette håndvåpen og noe fra helikoptre. I det midtre området, som drenerer til Hengselva, skytes det med noe håndvåpen, og våpen av større kaliber. Det brukes frangible ammunisjon på Bane 1. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål. Det er tidligere brukt TOW missiler (tube-launched, optically tracked, wire-guided missiler) i feltet, og det kan fortsatt ligge styretråder av kobber i Hengsvannet.

Hengsvann SØF brukes i dag av mange forsvarsgrener gjennom hele året, samt sivile brukere som Politiet, våpenindustrien, Norske Reserveoffiserers Forbund og Det frivillige Skyttervesen.

Berggrunnen består hovedsakelig av øyegneis med innslag av gabbro/amfibolitt lengst vest i feltet. Øst for Hengsvann er det hovedsakelig diorittisk til granittisk gneis og migmatitt, samt granitt og granodioritt. Berggrunnen er stedvis dekket av et tynt morenedekke og stedvis er det innslag av torv og myr. For øvrig er det mye bart fjell.

I 2014 ble det gjennomført tiltak ved skytebanene ved Diplemyrane (midt i feltet) og øverst i Brånabekken (Forsvarsbygg 2013). Dette fordi det ble målt høye/økte nivåer av tungmetall i bekker som drenerer ulike skytebaner. Tiltakene omfattet tildekkinger med sand og jord, som ble tilsådd med gress på områder med mye stein og myr som var oppskutt. Videre ble det blandet inn jernhydroksid i massene i vollene.

Hengsvannet er demmet opp, og med jevne mellomrom tappes vannet for å vedlikeholde demningen. Når dette gjøres fjerner Forsvaret samtidig skrap, styretråder og blindgjengere fra vannet.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Hengsvann SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår i det normale overvåkingsprogrammet vises i figur 1. Mange nye punkter (betegnet ekstrapunkter) ble lagt til i Brånabekken i 2017 og 2018 etter at det ble målt en vesentlig økning av verdiene for kobber og antimon her. Alle punktene i Brånabekken vises i figur 2. Ekstrapunktene vil bli vurdert tatt bort etter hvert som forholdene i Brånabekken blir bedre belyst. Informasjon om alle punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Hengsvann SØF.

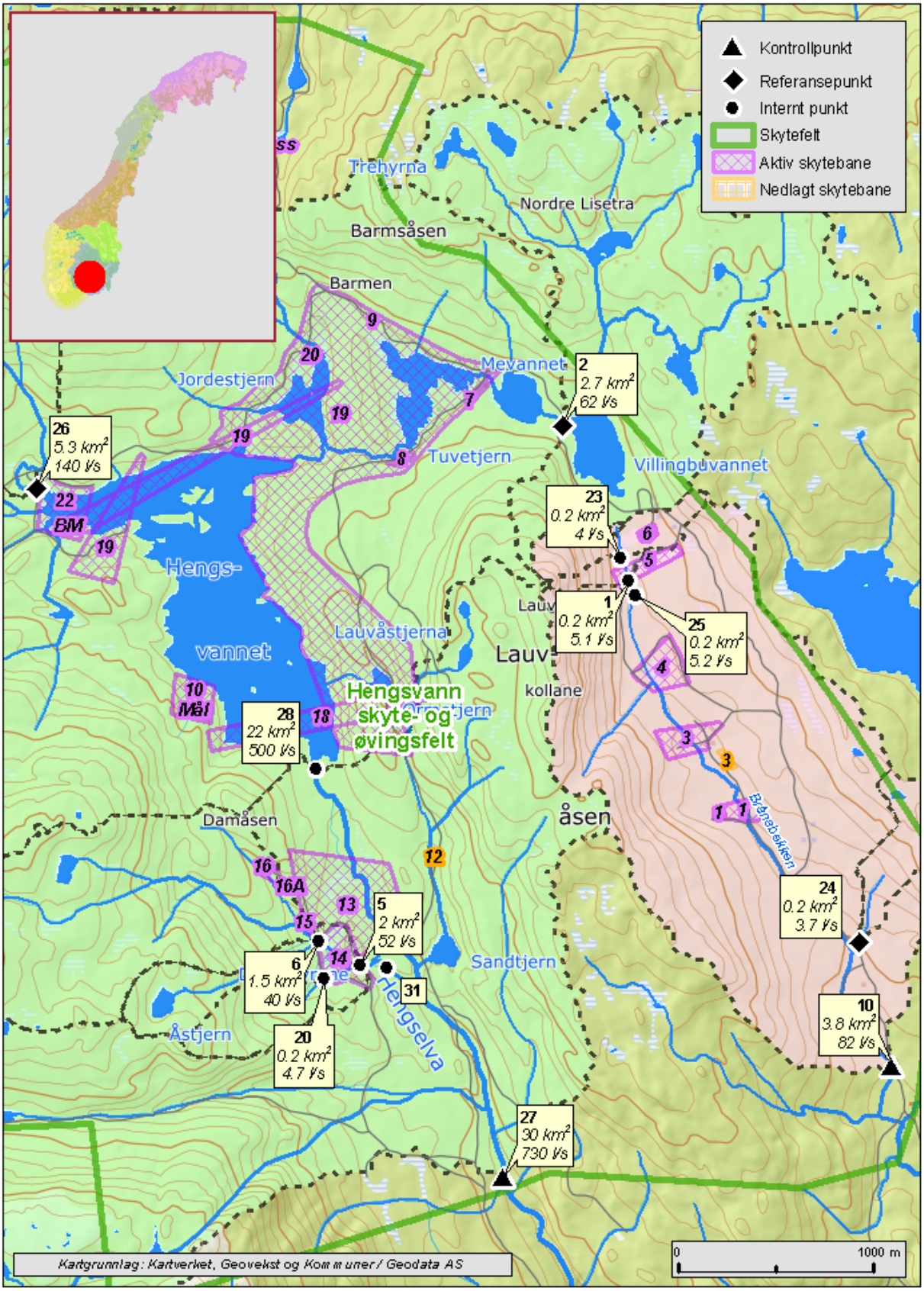
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	27
		Øvrige	2, 5, 6, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 31
Fire prøverunder hvert år inntil videre	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	10
		Øvrige	1
		Ekstra *	13, 15, 17, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37

* *Ekstrapunktene er etablert i 2017-2018 for å forsøke å finne årsaken til forhøyde metallverdier i Brånabekken.*

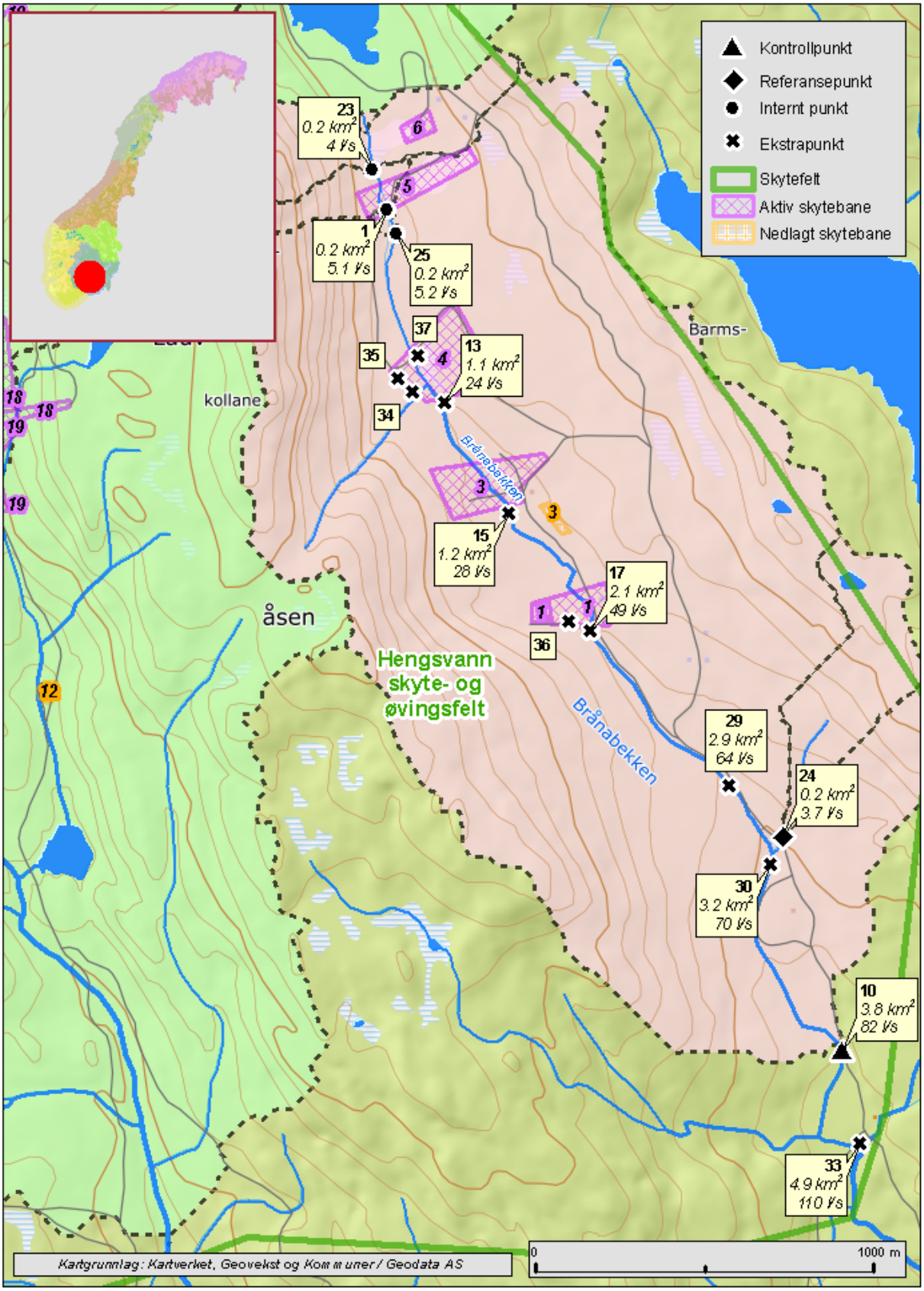
Ved Hengsvann har avrenningen blitt overvåket årlig siden 1999. De første årene i et enkelt eller noen få punkter, fra og med 2006 i flere punkter årlig.

Forsvarsbygg har gjennomført flere mer omfattende prøvetakinger i feltet, både for å vurdere tiltak, og som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2015).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punktene som prøvetas i runde 1 og 3 i overvåkingsprogram for Hengsvann SØF samt aktive og nedlagte skytebaner, og de største nedbørfeltene.



Figur 2: Oversikt over punkter som prøvetas i runde 2 og 4 i overvåkingsprogram for Hengsvann SØF, samt aktive og nedlagte skytebaner, og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Internt punkt	Brånabekken	Ved vei nedstr. bane 5	Liten bekk	Skytebane 5 og 6, hvor det benyttes alle typer håndvåpen, opp til 7,62 mm		0,2 km² 5,1 l/s	188 633 Ø 6 626 927 N		1999 - 2018	20
2	Referans epunkt	Bekk mellom Villingbuvann og Mevann	Oppstrøms alle banene som drenerer til Hengsvannet og Hengselva.		Referanse		2,7 km² 62 l/s	188 285 Ø 6 627 728 N	015-83009	2006 - 2018	10
5	Internt punkt	Bekk fra Vestre Granlidalen	Ved vei nedstr. Diplemyr	Bekk etter samløp av bekkene som hhv. punkt 6 og 20 ligger i – og som renner gjennom myr	Blindgjengerfeltet hvor det brukes bombekastere, granater, håndvåpen, 12,7 mm, 84 mm RFK og bane 13, 14, 15 og 16 (alle på selve Diplemyr). Dette er alt fra vanlige skytebaner til sprengningsfelt.		2 km² 52 l/s	187 250 Ø 6 624 948 N	015-83010	2000 - 2018	16
6	Internt punkt	Bekk fra Vestre Granlidalen	Ved vei oppstr. Diplemyr		Bane 13, 14, 15, 16 og 16 A		1,5 km² 40 l/s	187 031 Ø 6 625 068 N		2006 - 2018	8
10	Kontroll-punkt	Brånabekken	Ved vei N for Brånabekk		Bane 1, 3, 4, 5 og 6, der det skytes med håndvåpen		3,8 km² 82 l/s	189 988 Ø 6 624 427 N	015-83011	1999 - 2018	20

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
13	Ekstrapunkt	Brånabekken	Nedstrøms bane 4		Bane 4, 5 og 6	Ekstra punkt høsten 2017. Punktet ble etablert i 2014 for å få oversikt over metallavrenning fra bane 4. Ble tatt inn i programmet i 2017 pga økte metallkonsentrasjoner i Brånabekken. Punktet skal bidra til å finne kilden(e) for utlekking.	1,1 km² 24 l/s	188 805 Ø 6 626 353 N		2017 - 2018	6
15	Ekstrapunkt	Brånabekken	Nedstrøms bane 3		Bane 3, 4, 5 og 6	Ekstra punkt høsten 2017. Samme begrunnelse som punkt 13.	1,2 km² 28 l/s	188 994 Ø 6 626 024 N		2017 - 2018	6
17	Ekstrapunkt	Brånabekken	Nedstrøms bane 1		Bane 1, 3, 4, 5 og 6	Ekstra punkt høsten 2017. Samme begrunnelse som punkt 13.	2,1 km² 49 l/s	189 239 Ø 6 625 673 N		2017 - 2018	6
20	Internt punkt	Tilløp til Diplemyrane fra SV	Ved vei oppstr. Diplemyr	Innløp på bane 14, i sør-vest	Bane 13, 14 og 15	Kan relativt lett gå tørt	0,2 km² 4,7 l/s	187 060 Ø 6 624 878 N		2015 - 2018	8
23	Internt punkt	Brånabekken	Mellom bane bane 5 og 6	Smalt sig i en myr	Bane 6. Ca. 20 meter nedstrøms bane 6	Nytt punkt i 2015. Punktet har også vært prøvetatt i 2014 for å følge opp tiltakene. Prøvetas fortsatt for å følge med på metallavrenningen fra bane 6 alene.	0,2 km² 4 l/s	188 590 Ø 6 627 047 N		2015 - 2018	9

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
24	Referansepunkt	Sidebekk til Brånabekken	Ved vei oppstr, Brånabekkfossen	Referansepunkt		Nytt punkt i 2015. Innført for å sjekke om sidebekken tilfører metaller til Brånabekken.	0,2 km² 3,7 l/s	189 810 Ø 6 625 064 N	015-83012	2015 - 2018	9
25	Internt punkt	Brånabekken	Ca, 80 m nedstr, punkt 1	Bekk/sig i en myr	Bane 5 og 6	Nytt punkt i 2015. Samme begrunnelse som punkt 23. Punktet ligger nedstrøms bane 5.	0,2 km² 5,2 l/s	188 662 Ø 6 626 855 N		2016 - 2018	9
26	Referansepunkt	Vierbekken	Ved vei før utløp i Hengsvannet			Nytt punkt i 2016. Hengsvannet er egen vannforekomst i Vann-Nett. Punktet er innført for å få kunnskap om eventuell metalltilførsel til vannforekomsten. Viktig gytebekk.	5,3 km² 140 l/s	185 578 Ø 6 627 400 N	015-83013	2016 - 2018	6
27	Kontroll-punkt	Hengselva	Ved skytefeltgrensen		Banene 7- 20	Nytt punkt i 2016. Etablert for å få et kontrollpunkt på skytefeltgrensen.	30 km² 730 l/s	187 982 Ø 6 623 854 N	015-83014	2016 - 2018	6
28	Internt punkt	Hengselva	Nedenfor utløpet fra Hengsvann		Samtlige baner som drenerer til Hengsvatnet	Nytt punkt i 2016. Hengsvannet og Hengselva er egne vannforekomster i Vann-Nett. Punktet er innført for å få kunnskap om metalltilførsel til Hengselva nedstrøms Hengsvannet.	22 km² 500 l/s	187 017 Ø 6 625 961 N	015-83015	2016 - 2018	5
29	Ekstrapunkt	Brånabekken	Oppstrøms tilløp av sidebekken som innehar punkt 24		Bane 1, 3, 4, 5 og 6, der det skytes med håndvåpen	Nytt punkt i 2017. Etablert i Brånabekken for å finne kilden til økt metallutlekking.	2,9 km² 64 l/s	189 649 Ø 6 625 215 N		2017 - 2018	6

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
30	Ekstrapunkt	Brånabekken	Nedstrøms tilløp av sidebekken som innehar punkt 24		Bane 1, 3, 4, 5 og 6, der det skytes med håndvåpen	Nytt punkt i 2017. Som punkt 29.	3,2 km² 70 l/s	189 772 Ø 6 624 980 N		2017 - 2018	5
31	Internt punkt	Sidebekk til Hengselva	Nedstrøms punkt 5.	Utløp fra Diplemyra	Blindgjengerfeltet, samt banene13, 14, 15 og 16. Det brukes alle typer våpen.	Nytt punkt i 2017. Skal gi oversikt over metallutlekking fra skytebanene på Diplemyrane, til Hengselva.		187 386 Ø 6 624 935 N		2017 - 2018	3
33	Ekstrapunkt	Brånabekken	Nederst i Brånabekken umiddelbart før Helgevassbekken		Banene 1-6	Punktet ble lagt til etter sommeren 2017. Vi vurderer dette som et mulig representativt punkt for vannforekomsten «Helgevassbekken bekkefelt». Punktet vurderes som nytt kontrollpunkt.	4,9 km² 110 l/s	190 038 Ø 6 624 149 N		2017 - 2018	5
34	Ekstrapunkt		I bekk i bane 4. Drenerer til punkt 13.		Deler av bane 4	Opprettet høsten 2017 for å finne kilden(e) for økt metallutlekking til Brånabekken.		188 711 Ø 6 626 384 N		2017 - 2018	5
35	Ekstrapunkt		Grøft i målområde bane 4. Drenerer til punkt 13.		Målområdet på bane 4	Samme som punkt 34.		188 666 Ø 6 626 422 N		2017 - 2018	3

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
36	Ekstrapunkt		Ligger i sig bak standplassen til bane 1; drenerer til punkt 17		Deler av bane 1	Samme som punkt 34.		189 173 Ø 6 625 702 N		2017 - 2018	3
37	Ekstrapunkt	Brånabekken	Punktet er lagt *i* bane 4 (nedstrøms vei) og representerer annen bekkestreng enn punktene 34 og 35, ned mot punkt 13.		Deler av bane 4, samt bane 5 og 6	Nytt punkt i 2018. Samme som punkt 34.		188 725 Ø 6 626 490 N		2018 - 2018	4

3. Vannkvalitet

Nesten hele skytefeltet dreneres av to vannsystemer, Hengselva i vest og Brånabekken i øst. Nedbørfeltet til Hengselva er stort (ca. 30 km^2), og omfatter store arealer både utenfor skytefeltet, og store arealer innenfor skytefeltet som ikke er i aktiv bruk som skytebaner. I kontrollpunkt 27 nederst i elva er gjennomsnittsverdiene (ufiltrert) 2016-2018 for metallene lave, henholdsvis 1,4 µg/l for kobber, 0,6 µg/l for bly, 4,9 µg/l for sink og 0,1 µg/l for antimon. For kobber er verdien noe forhøyd i forhold til referansepunkt 2 og 26 i Hengselv-systemet (0,5-0,7 µg/l), mens for øvrige metaller er forskjellene små. Ingen av verdiene er over miljøkvalitetsstandardene (EQS), og skytefeltet har ingen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i Hengselv-systemet.

I en sidebekk til Hengselva ligger Diplemyra der det ligger flere skytebaner (bane 13-16). I tilknytning til denne ligger internpunktene 5, 6, 20 og 31, der særlig punkt 5 og 31 nedstrøms Diplemyra har vesentlig forhøyde verdier (gjennomsnitt ufiltrert 2012-2018) for spesielt kobber (8,4-9,0 µg/l) og bly (3,2-3,9 µg/l).

Brånabekk-systemet er med ca. 4 km^2 mye mindre enn Hengselva, og ligger nesten i sin helhet innenfor skytefeltet. Systemet har også flere skytebaner i de øvre grenene av bekken. I kontrollpunkt 10 lengst nede i bekken har metallverdiene til og med 2016 vært noe forhøyde i forhold til ubelastede punkter, men i 2017 var det en forholdsvis kraftig økning av kobber, sink og antimon. Gjennomsnittet 2012-2016 var på 2,1 µg/l for kobber, 6,1 µg/l for sink og 0,3 µg/l for antimon. I 2017-2018 var gjennomsnittet av fire prøver henholdsvis 6,2 µg/l for kobber, 8,5 µg/l for sink og 0,6 µg/l for antimon. Det er likevel ingen overskridelser av miljøkvalitetsstandarden AA-EQS i punktet.

Etter at det nye høyere nivået i punkt 10 ble registrert våren 2017 ble prøvetakingen utvidet med flere punkter og flere prøverunder, og i 2018 ble det gjennomført fire prøverunder i 10 punkter i Brånabekk-systemet, og to prøverunder i øvrige punkter. På tross av den ekstra prøvetakingen har det så langt ikke vært mulig å fastslå årsaken til de forhøyde verdiene i kontrollpunkt 10. Ingen av punktene oppstrøms har hatt noen tydelig økning av metallnivåene i samme periode. Det var planlagt å gjennomføre nærmere undersøkelser av banene og vannstrengene her i 2018, men på grunn av den ekstreme tørken i 2018 har det vært lite vann i feltet, og kildesporingen ble utsatt til 2019.

I punkt 23, 1 og 25 øverst i Brånabekken er metallverdiene veldig høye. Gjennomsnittsverdien (ufiltrert) i 2012-2018 har vært 25,3-31,9 µg/l for kobber, 4,7-14,1 µg/l for bly, 19,6-27,9 µg/l for sink og 3,5-4,4 µg/l for antimon. I 2014 ble det gjennomført tiltak ved skytebanene øverst i Brånabekken, oppstrøms de tre punktene. Tiltakene omfattet blant annet tildekking med sand og jord på områder med mye stein og myr som var oppskutt. For antimon kan det se ut som tiltakene har hatt effekt, da nivået er redusert fra ca. 7 µg/l i 2009-2013 til ca. 4 µg/l i 2014-2018 i punkt 1. For øvrige metaller ses ingen tilsvarende effekt.

For ekstrapunktene ligger nesten alle verdier målt i 2017-2018 under nivåene i de eksisterende punktene 23, 1 og 25 øverst i Brånabekken. Det mest vesentlige unntaket er punkt 35 på bane 4 som har de høyeste gjennomsnittsverdiene (ufiltrert) i hele Hengsvann for alle metallene (kobber 82 µg/l, bly 64 µg/l, sink 75 µg/l og antimon 10,3 µg/l).

4. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2013). Magne Bolstad og Lena Frøyland. Hengsvatn SØF. Miljøteknisk beskrivelse og forslag til tiltak mot utlekking. Tiltaksvurderinger – tungmetaller. Forsvarsbygg Futura rapport 414/2013.

Forsvarsbygg. (2015). Geir Henrik Sund Sæther. Forurensning i grunn og vann i Hengsvann skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg Futura rapport 788/2015.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Viken. Futura-rapport 1010/2017. 49 s.

Overvåkingsprogram Steinsjøen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Steinsjøen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rap-porten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Steinsjøen skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Østre Toten kommune i Oppland. Feltet er på 11,2 km^2, og er et nærøvingsfelt bestående av 26 baner. Flere baner er nedlagt.

Berggrunnen består av granitt/granodioritt, syenitt/kvartssyenitt og monzonitt/kvartsmonzonitt. I området øst for skytefeltet lå det på 1800-tallet flere gruver. Disse dannet grunnlag for etablering av jernverket i Feiring. Ved Raumyr er det funnet forekomster av molybden, og i en fjellskjæring ved et gammelt panservernrakettfelt (kalt felt E), ble det påvist kobberkis under en befaring av skytefeltet i 1973.

Flere av skytebanene ligger på myr. Graving og drenering av myrer har ført til store variasjoner i tungmetallkonsentrasjonene ved flere prøvepunkter opp gjennom årene. Flere steder i feltet blir det skutt mot fjell i dagen, eller harde målområder som bakgrunn - dette også på baner og i områder der avstanden til bekk er kort.

Feltet brukes per i dag av ulike avdelinger i Forsvaret.

2. Overvåkingsprogrammet

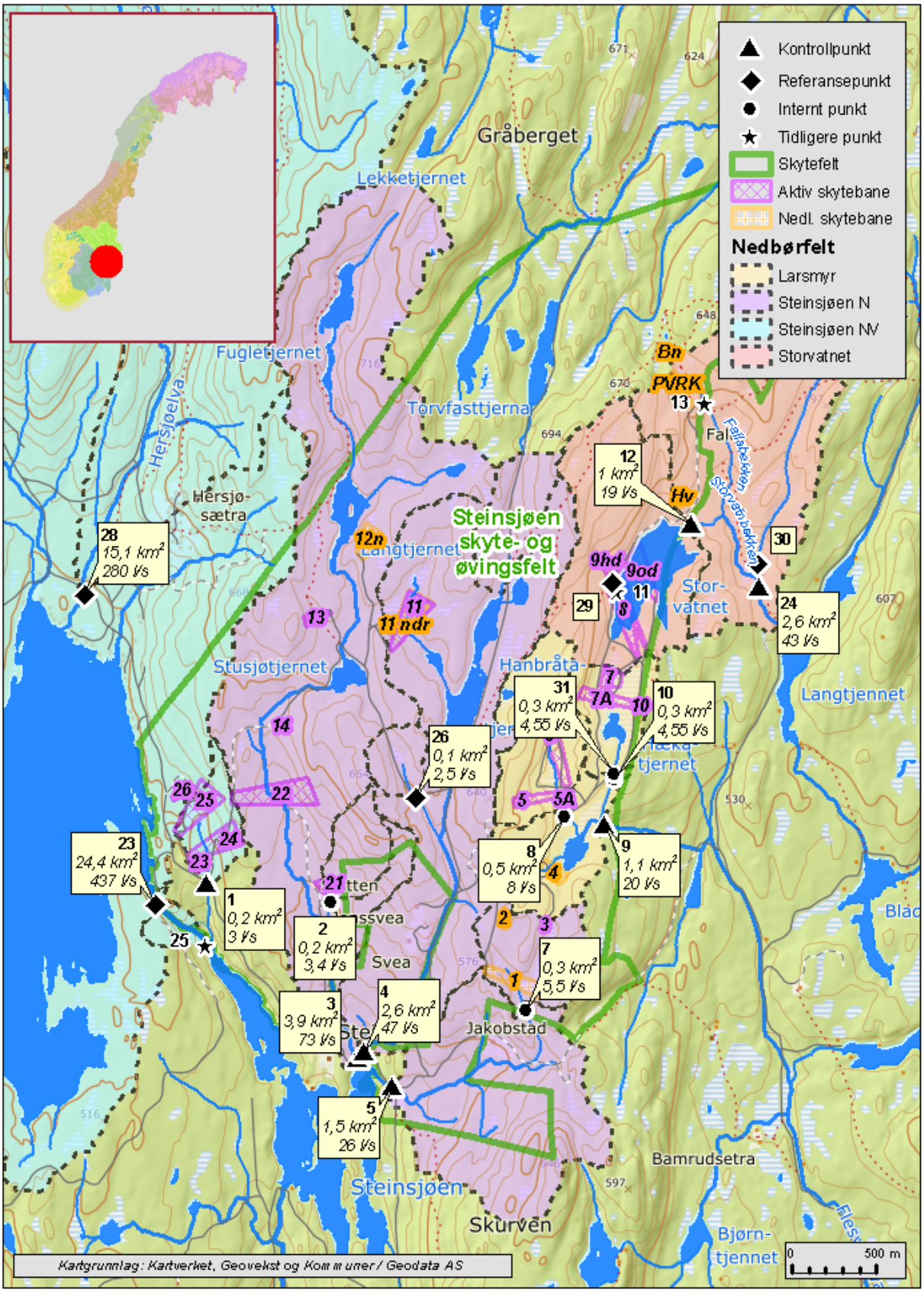
Overvåkingsprogrammet for Steinsjøen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Steinsjøen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	1, 3, 4, 5, 9, 12, 24
		Øvrige	2, 7, 8, 10, 23, 26, 28, 29, 30, 31

Ved Steinsjøen SØF har avrenningen blitt overvåket i noen få punkter siden 1998. Fra og med 2008 har det blitt overvåket årlig i et større antall punkter. Ved prøvetakingen i 2017 ble punkt 10 flyttet oppstrøms veien for å gjøre det lettere tilgjengelig. Resultatene fra prøvene gav imidlertid resultater som var mye lavere enn for det opprinnelige punktet nedstrøms veien. Punktet oppstrøms veien er derfor etablert som et eget punkt 31, og begge punktene prøvetas videre for å forsøke å klarlegge årsaken til den store forskjellen.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for SØF Steinsjøen samt tidligere punkt, aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkt 27 som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Kontrollpunkt	Tilløp til Stubbelva	Ved vei Ø for elva	Liten bekk	Bane 23, 24, 25 og 26 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen.	Observert mye jernutfelling	0,19 km² 3 l/s	283 487 Ø 6 716 956 N		2006 - 2018	13
2	Internt punkt	Tilløp til bekk fra Stusjøtjernet	Nedstr. bane 21	Liten bekk	Nedstrøms bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen og muligens noe krumbanevåpen	Observert mye jernutfelling	0,18 km² 3,4 l/s	284 226 Ø 6 716 849 N		2006 - 2018	12
3	Kontrollpunkt	Bekk fra Stusjøtjernet	Ved vei før utløp i Steinsjøen	Middels stor bekk	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 2 og bane 21 hvor det benyttes småkalibret håndvåpen		3,9 km² 73 l/s	284 383 Ø 6 715 922 N		2006 - 2018	13
4	Kontrollpunkt	Halmbråtåbekken	Ved vei før utløp i Steinsjøen	Middels stor bekk,	Ut av feltet.	Nedstrøms drikkevannskilde til hyttefelt	2,5 km² 47 l/s	284 423 Ø 6 715 957 N		2006 - 2018	13
5	Kontrollpunkt	Bekk gjennom Hagamyra	Ved vei før utløp i Steinsjøen	Middels stor bekk,	Ut av feltet. Nedstrøms punkt 7. Mottar avrenning fra myrlendt terreng.	Observert mye jernutfelling	1,5 km² 26 l/s	284 593 Ø 6 715 750 N		2006 - 2018	13
7	Internt punkt	Bekk gjennom Hagamyra	Ø for Jakobstad, nedstr, bane 1	Liten, litt dyp bekk i myrområde	Mottar avrenning fra myrlendt område som ble brukt til tyngre våpen (12.7 mm) på 70-80 tallet. Bane 1.	På skytefeltgrense i ett av vassdragene som drenerer feltet.	0,32 km² 5,5 l/s	285 383 Ø 6 716 203 N		2006 - 2018	11
8	Internt punkt	Larsmyrbekken	Ved vei oppstr. Brenntjernet	Liten bekk	Bane 6, 5 og 5a, hvor det benyttes håndvåpen, øvingssystemer for panservern og øvingsgranat gevær	Forsøk av FFI ved punktet	0,45 km² 8,4 l/s	285 619 Ø 6 717 355 N		1995 - 2018	13

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
9	Kontrollpunkt	Bekk fra Brenntjern	Etter samløp av bekker fra Brenntjern og Hækatjernet	Middels stor bekk	Mottar avrenning fra punkt 8 og 10 som drenerer bane 6, 5, 5a, 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen, øvingssystemer for panservern og øvingsgranat gevær. Mottar også avrenning fra gammel bane 4 hvor det er brukt selvanvisere.		1,1 km² 20 l/s	285 857 Ø 6 717 310 N		1995 - 2018	13
10	Internt punkt	Bekk fra Hækatjernet	Nedstrøms vei	Liten bekk	Bane 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen og panservernrakett (M72)	I 2017 ble punkt 31 prøvetatt i stedet	0,26 km² 4,6 l/s	285 910 Ø 6 717 577 N		2006 - 2018	10
11	Internt punkt			Ofte uttørket bekk	Mottar avrenning fra målområdene til bane 8 og 9hd hvor det benyttes 84 mm panservern av alle typer (øving, røyk, panser og spreng)	Antagelig kun vann i bekken ved regnvær. Vannprøve tatt i kulp ved utløp		285 923 Ø 6 718 690 N		1995 - 2014	6
12	Kontrollpunkt	Storvatnbekken	Ved utløp fra Storvatnet	Middels stor bekk	Bane 8, 9hd og 9od hvor det benyttes 84 mm panservern av alle typer (øving, røyk, panser og spreng)		1 km² 19 l/s	286 370 Ø 6 719 095 N		2006 - 2018	13
13	Kontrollpunkt			Liten skogsbekk	Ut av feltet. Mottar avrenning fra myrlendt område hvor det ikke har vært skutt siden ~1985, det kan finnes rester av gammel kjent/ukjent aktivitet av type panservern (57 mm) og håndvåpen			286 448 Ø 6 719 812 N		2006 - 2014	5

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
23	Referansepunkt	Stubbelva	Ved demning i utløp fra Hersjøen		Referansepunkt til pkt 25	Nytt i 2013	24 km² 440 l/s	283 176 Ø 6 716 835 N		2013 - 2018	11
24	Kontrollpunkt	Storvatnbekken	Ved vei før utløp i Langtjennet	Nedstrøms punkt 12 og 13	Se punkt 12 og 13.	Punkt flyttet ca. 300 m oppstrøms 2017-06-12	2,6 km² 43 l/s	286 776 Ø 6 718 718 N		2014 - 2018	9
25	Hovedresipient	Stubbelva	Ved utløp til Steinsjøen	Pkt 25 er etablert for å se om utlekkingen fra pkt 1 påvirker konsentrasjonen i Steinsjøen		Nytt i 2013	25 km² 440 l/s	283 482 Ø 6 716 588 N		2013 - 2016	7
26	Referansepunkt	Tilløp til Halmbråtåbekken	Ved vei SV for Hanbråtatjernet	Liten bekk		Nytt punkt i 2016.	0,12 km² 2,5 l/s	284 728 Ø 6 717 464 N		2016 - 2018	5
28	Referansepunkt	Hersjøelva	Ved vei oppstrøms Hersjøen	Vest for skytefeltgrensen		Navn endret fra STEI_006B i 2017	15 km² 280 l/s	282 762 Ø 6 718 673 N		2008 - 2018	13
29	Referansepunkt	Lite tilløp til Storvatnet	I grensen (S) for bane 9hd	Meget liten bekk.		Nytt punkt i 2017. Antatt referansepunkt sterkt påvirket av mineralholdig fjell.		285 892 Ø 6 718 746 N		2017 - 2018	4
30	Referansepunkt	Storvatnbekken	Nedstr. stor myr mellom Storvatnet og Langtjennet			Nytt punkt i 2017. Referansepunkt oppstrøms punkt 24		286 762 Ø 6 718 854 N		2017 - 2018	4
31	Internt punkt	Bekk fra Hækatjernet	Nedstrøms vei	Liten bekk	Bane 7 og 7a hvor det benyttes håndvåpen og panservernrakett (M72)	Nytt punkt i 2017. Tanken var å flytte punkt 10 oppstrøms veien, men resultatene er så forskjellige at det er etablert som eget punkt	0,26 km² 4,6 l/s	285 907 Ø 6 717 607 N		2017-2018	4

3. Vannkvalitet

Vannkjemien i Steinsjøen SØF er preget av store variasjoner mellom punktene.

I fire referansepunkter (punkt 23, 26, 28 og 30) er verdiene for metallene veldig lave, med gjennomsnitt 2012-2018 (ufiltrert) på respektive 0,4-0,7 µg/l for kobber, 0,1-0,2 µg/l for bly, 2,5-5,4 µg/l for sink og 0,1 µg/l for antimon.

I tre av kontrollpunktene (punkt 3, 4 og 5) er kobberverdiene noe forhøyde (2,0-3,3 µg/l) sammenliknet med de rene referansepunktene, mens øvrige metaller ligger nær nivåene i referansepunktene (0,2-0,3 µg/l for bly, 3,1-5,8 µg/l for sink og 0,1-0,2 µg/l for antimon). Bekkene med disse tre punktene renner alle ut i Steinsjøen, der fortynningen er så stor, at påvirkningen fra de tre bekkene ikke vil være målbare.

De fire øvrige kontrollpunktene (1, 9, 12 og 24) ligger på et vesentlig høyere nivå, med gjennomsnitt (ufiltrert) for kobber 7,3-18,1 µg/l, for bly 0,8-3,7 µg/l, for sink 7,7-16,4 µg/l og for antimon 0,7-3,8 µg/l. Punkt 9 har de høyeste verdiene og punkt 24 de laveste.

I kontrollpunkt 1 og 9 overskrides AA-EQS for sink, og i kontrollpunkt 1, 9 og 12 for kobber. Dette basert på beregnede gjennomsnitt (filtrert) for perioden 2012-2018.

Kontrollpunkt 1 ligger i en veldig liten bekk (avrenning ca. 3 l/s) som ca. 400 meter lengre nedstrøms renner ut i den mye større Stubbelva (ca. 440 l/s), der påvirkningen ikke vil være målbar.

Kontrollpunkt 9 og 12 ligger derimot i noe større bekker (avrenning ca. 20 l/s) som begge ligger øverst i vannsystemer, der det ikke inngår noen større vassdrag, og der fortynningen derfor skjer langsomt. I begge systemer vil bidraget fra skytefeltet sannsynligvis være målbart helt nede ved utløpene i Mjøsa, ca. 8-9 km nedstrøms skytefeltgrensen.

Kontrollpunkt 9 mottar vann fra flere små bekker, bl.a. Larsmyrbekken med internpunkt 8 og en bekk fra Hækatjernet med internpunkt 10. Det store bidraget av metaller kommer fra punkt 8, der nivåene er veldig høye (ufiltrert gjennomsnitt 2012-2018 på 50,1 µg/l for kobber, 26,8 µg/l for bly, 34,5 µg/l for sink og 9,8 µg/l for antimon).

Kontrollpunkt 12 ligger i utløpet av Storvatnet, og de høye metallverdiene i punktet må antas å representere hele vannmassen i Storvatnet. Kilden til metallene er vanskelig å kartlegge, da det ikke finnes noen større tilløp til vannet. På nordsiden er det bare en mengde små sig som renner ned over og gjennom fjellsiden. I 2017 ble prøvepunkt 29 etablert i det største av disse sigene. Siget løper langs med nedslagsfeltet for skytebane 9hd, men drenerer kun en liten del av dette. Punktet ble derfor etablert som et referansepunkt. Verdiene (ufiltrert gjennomsnitt 2017-2018) i punktet er imidlertid veldig høye for kobber (106 µg/l) og bly (14,5 µg/l), og relativt høye for sink (62 µg/l) og antimon (3,0 µg/l). Det er på nåværende tidspunkt ikke mulig å konkludere om metallene i punktet helt eller delvis kan komme fra skytebanen, eller om det overveiende representerer naturlig utvasking fra metallholdige fjellmasser.

Nedstrøms punkt 12 renner bekken sammen med en annen bekk (Fallabekken), og fortsetter gjennom en myr, som mottar tilløp fra noen mindre bekker. I den største av disse ble referansepunkt 30 etablert i 2017. Kontrollpunkt 24 ligger umiddelbart nedstrøms myren, og på grunn av fortynning fra de øvrige bekkene reduseres metallverdiene her med ca. 30% i forhold til punkt 12. Punkt 24 ligger dermed under miljøkvalitetsstandardene for metallene.

4. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde Viken. Futura-rapport 1010/2017. 49 s.

Overvåkingsprogram Evjemoen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Evjemoen skyte- og øvingsfelt (SØF) inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Beskrivelse av Evjemoen SØF

Evjemoen skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Evje og Hornes kommune i Aust-Agder. Selve skyte- og øvingsfeltet er på ca. 9 km^2, mens det er et klausulert manøverrettsområde på 20 km^2 i tillegg. Feltet ble tatt i bruk tidlig 1900-tallet. Det var relativt stor aktivitet i 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 ca. 800 soldater inne samtidig. Forsvaret avviklet denne virksomheten i 2002. Evjemoen skyte- og øvingsfelt ble beholdt for videre bruk med Forsvarsbygg som forvalter.

I tillegg til militære brukere leies feltet ut til sivile brukere, som Politiet, lokale skytter- og jeger- og fiskerlag, pistolklubber og idrettslag. Det har blitt avholdt landsskytterstevne på Evjemoen flere ganger; siste gang i 2009. Det er flere nedlagte baner.

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.

Forsvarsbygg har arbeidet med kartlegging og tiltaksplaner for å redusere utlekkingen av metaller fra skytefeltet. På grunn av at den videre bruken av banene ikke er avklart, er gjennomføringen av tiltak stoppet inntil videre. Dette omfatter bl.a. områder med avrenning som fanges opp i prøvepunktene 3, 4 og 6 (banene P, Y/T1, V og S/K/W).

Det er i hovedsak to bekke-/elvesystemer som renner ut av feltet. Vølundbekken i nord har utløp direkte i Otra, og drenerer feltskytebanen, samt kulefangervollene ved Steinsfjellet. Bjoråna (inkludert sidebekker som Saubekken og Tjombekken) drenerer flere feltskytebaner i sør, før den renner ut i den sakteflytende delen av Otra (Breidflå). I tillegg ligger det to mindre bekker vest i området som også drenerer skytefeltet og renner ut i Otra, samt en bekk i sør som renner ut i Breidflå. Det er prøvepunkter plassert i alle disse fem bekkene/elvene.

2. Overvåkingsprogrammet

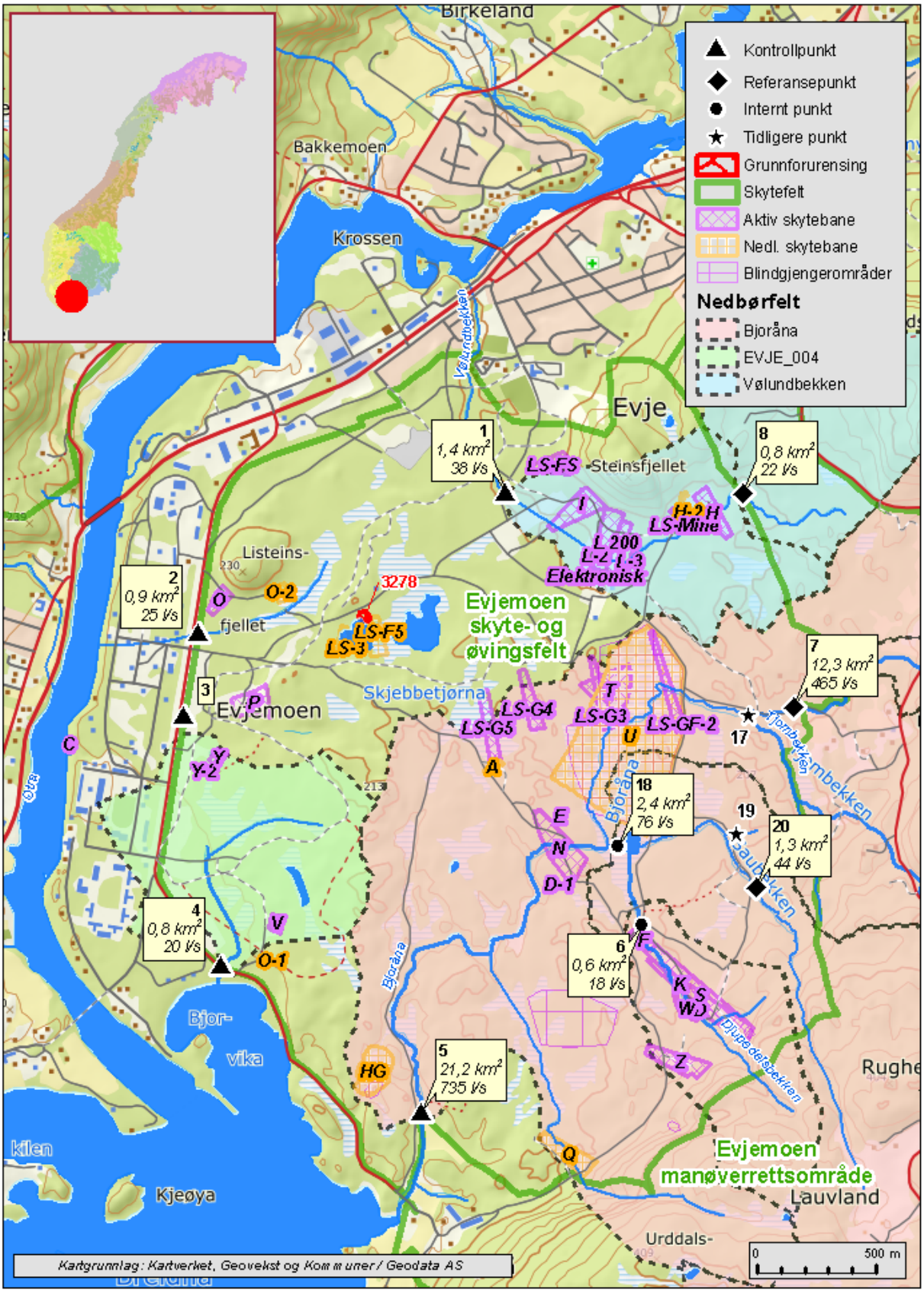
Overvåkingsprogrammet for Evjemoen gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1 og informasjon om punktene gis i tabell 2. I tabell 2 og figuren vises også punkt 17 som har blitt prøvetatt i 2015-2017, men som utgår fra og med 2018 og punkt 19 som har blitt prøvetatt i 2015-2018, men som utgår fra og med 2019.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Evjemoen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	1, 2, 3, 4, 5
		Øvrige	6, 7, 8, 18, 20

Ved Evjemoen SØF har avrenningen blitt overvåket siden 1995. Feltet har blitt overvåket stort sett årlig. Punkt 1 og 6 flyttet ble tidligere tatt nedstrøms veie, men fra og med oktober 2018 blir prøvene tatt oppstrøms veiene. Det er den nye plasseringen som er vist i figur 1 og tabell 2. Punkt 1 skulle som kontrollpunkt egentlig ligge nærmere skytefeltgrensen. At den ikke gjør det skyldes, at grensen tidligere lå mye nærmere punktet, og at man har ønsket at beholde punktet, som har data helt tilbake fra 1995.

Forsvarsbygg har gjennomført flere mer omfattende prøvetakinger i feltet for å vurdere behov for tiltak. For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Evjemoen SØF samt tidligere punkt, aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og de største nedbørfeltene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Kontroll-punkt	Vølund-beken	Ved (forlengelsen av) Alfred Uglands veg	Middels stor bekk	Håndvåpenbanene H og H2 (nedlagt) samt L, L2, L3 og bane I og LS baner (landskytterbaner)	Flyttet oppstrøms veien oktober 2018	1,4 km² 38 l/s	82 169 Ø 6 515 478 N	021-82981	1995 - 2018	14
2	Kontroll-punkt		Ved skytefeltgrensen mellom bebyggelse og Otra	Liten bekk	Håndvåbenbanene O1 (nedlagt) og O2 og myr		0,93 km² 25 l/s	80 886 Ø 6 514 890 N		2006 - 2018	14
3	Kontroll-punkt		Ved skytefeltgrense, parallell med Otra, på oversiden av vei	Liten, nesten gjengrodd bekk ved myrområde	Håndvåpenbanene P, Y og Y2 og manøverplass			80 826 Ø 6 514 543 N		2006 - 2018	13
4	Kontroll-punkt	Liten bekk N for Bjorvika	På oversiden av vei		Bane V (kortholdsbane).		0,76 km² 20 l/s	80 981 Ø 6 513 501 N	021-82982	2006 - 2018	14
5	Kontroll-punkt	Bjoråna	På grensen av skytefeltet	Middels stor elv	Hele feltet som renner til Bjoråna.	Punkt F2 og 5 er slått sammen til ett pkt	21 km² 740 l/s	81 821 Ø 6 512 887 N	021-82983	2006 - 2018	14
6	Internt punkt	Tilløp til Bigtjønn fra sør	Sidebekk til Bjoråna	Liten bekk som drenerer myr nordover	Banene D, K, S, F og W	Flyttet oppstrøms veien oktober 2018	0,59 km² 18 l/s	82 740 Ø 6 513 669 N		1995 - 2018	14
7	Referanse-punkt	Bjoråna	Oppstrøms feltet ved skytefeltgrense, før tilløp av//samløp med Tjomsbekken/Haugebekken	Stor bekk			12 km² 460 l/s	83 371 Ø 6 514 579 N	021-82984	2006 - 2018	14

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
8	Referanse-punkt	Vølund-bekken	Oppstrøms feltet ved skytefeltgrense, nær Steinsfjellet	Liten bekk i skogsterreng med myr			0,78 km² 22 l/s	83 160 Ø 6 515 470 N	021-82985	2006 - 2018	14
17	Referanse-punkt	Tjoms-bekken/ Haugebekken	Ved tilløp til Bjoråna			Nytt punkt i 2015. Punktet avsluttet 2017 fordi det ga lite relevant informasjon i tillegg til informasjon gitt ved prøvetaking av punkt 7.	2,5 km² 34 l/s	83 185 Ø 6 514 545 N	021-82986	2015 - 2017	6
18	Internt punkt	Utløp Bigtjønn	Mellom Bigtjønn og Bjoråna			Nytt punkt i 2015. Avklare avrenning/påvirkning fra mulig (rykte om) tidligere dumping av avfall	2,4 km² 76 l/s	82 640 Ø 6 513 999 N		2015 - 2018	8
19	Referanse-punkt	Sidebekk til Saue-bekken		Veldig liten bekk, hvor det kun er tilstrekkelig vannføring for vannprøvetaking etter nedbørsperioder		Nytt punkt i 2015 for å finne egnet nytt Referansepunkt for denne delen av feltet. Avsluttet 2018.		83 135 Ø 6 514 049 N		2015 - 2018	7
20	Referanse-punkt	Saue-bekken				Nytt punkt i 2015 for å finne egnet nytt Referansepunkt for denne delen av feltet	1,3 km² 44 l/s	83 217 Ø 6 513 825 N	021-82987	2015 - 2018	8

3. Vannkvalitet

Kontrollpunkt 1, 2, 3 og 4 har alle forholdsvis høye blyverdier, med gjennomsnitt 2012-2018 (ufiltrert) mellom 1,7 og 4,3 µg/l. På grunn av et høyt innhold av TOC (13-20 mg/l) ligger den biotilgjengelige andelen bly (beregnet til 0,1-0,2 µg/l) langt under grensen for AA-EQS (1,2 µg/l). For sink har kontrollpunkt 2 og 4 gjennomsnittsverdier (2012-2018, filtrert) over AA-EQS (11 µg/l), mens kontrollpunkt 1 og 3 har hatt enkeltverdier over denne grensen. Disse fire punktene ligger i små bekker som drenerer den vestlige delen av skytefeltet. På grunn av fortynning vil det ikke være noen målbar påvirkning i Otra, som har en vannføring som er ca. 3 000 ganger større enn vannføringen i den største av bekkene, Vølundbekken (punkt 1).

Kontrollpunkt 5 har veldig lave metallverdier som ligger på nivå med referansepunktene. Punktet ligger lengst nede i Bjoråna. Elven har, allerede når den kommer inn i feltet en mye større vannføring (ca. 500 l/s) enn de øvrige vannstrengene i området, slik at påvirkningen fra skytefeltet på grunn av fortynning ikke er målbar.

For alle metallene viser resultatene en tydelig påvirkning inne i skytefeltområdet, idet verdiene er tydelig forhøyet i samtlige interne punkter i forhold til de fem referansepunktene (punkt 7, 8, 17, 19 og 20), og kontrollpunkt 5 lengst nede i Bjoråna.

De høyeste verdiene av kobber, og noen av de høyeste for bly og antimon, finnes i punkt 6, som ligger i bekken som fra sør renner til Bigtjønn. Bekken renner veldig nære, og til dels gjennom fem skytebaner (F, S, D, K og W), ila. en strekning på ca. 700 m. I Bigtjønn skjer en fortynning med vann fra Saubekken (punkt 19 og 20), slik at verdiene i punkt 18 nedstrøms Bigtjønn ligger vesentlig lavere enn i punkt 6. Kort etter punkt 18 renner bekken ut i Bjoråna, der det skjer en ytterligere fortynning, slik at verdiene i kontrollpunkt 5 lengst nede i Bjoråna ligger på nivå med referansepunktene.

Vølundbekken i den nordlige delen av skytefeltet er en relativt stor bekk. Her skjer det en markert økning i metallverdiene fra referansepunkt 8 til kontrollpunkt 1, i løpet av en strekning på ca. 1 300 m hvor bekken renner forbi/gjennom flere skytebaner (H, H2, LS, L1, L2, L3 og I). Basert på gjennomsnittsverdier for perioden 2014-2017 øker antimon, bly, kobber og sink med faktorer på henholdsvis 7,8, 3,6, 2,2 og 1,7 fra punkt 8 til punkt 1.

4. Forurenset grunn og deponier

Tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner. Område 3278 vises i figur 1.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Evjemoen SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
3278	937008	FG-101-93705	AGR-Evjemoen, avfallsfylling Skebbetjern	Undersøkt og avsluttet.	1-lite/ikke forurenset
Fjernet fra databasen, da det ikke er forurenset grunn her.	937009	FG-100-93705	AGR-Evjemoen, avfallsfylling Bjorvika forbrenning		

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 880/2017. 73 s.

Overvåkingsprogram Firda skytebane

Overvåkingsprogrammet for Firda skytebane inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Firda skytebane (i tidligere rapporter omtalt som Nordfjordeid skytebane) ligger i Eid kommune i Sogn og Fjordane fylke. Terrenget rundt skytebanen er preget av skog, myr og dyrket mark.

Det finnes én 30 m kortholdsbane på området. Banen ble tatt i bruk på 1980-tallet og har vært i jevnlig bruk siden. Banen brukes av Forsvaret, Politiet og sivile skytterlag.

Selve banen er anlagt i et sandtak, i fremkant av en terrassert breelvavsetning mot sørøst. Berggrunnen består av øye-gneis og granitt.

Elvesletta mellom skytebanen og elva Leirdøla består delvis av dyrka mark og delvis myr. Utslipp fra banen renner i grøfter ut til elva.

Miljøseksjonen i Forsvarsbygg gjorde en vurdering av behov for tiltak i 2015 (ikke publisert), hvor konklusjonen var at metallutslippet fra banen ikke kan påvirke tilstanden i Leivdøla. Det ble presisert at det er enkelt å oppgradere kulefanget slik at alt utslipp samles ett sted, og gjør det mulig å rense gjennom filter eller ved bruk av annen renseløsning.

I juni 2016 ble det utført arbeid på banen, hvor blant annet en støttemur i forkant av kulefanget har blitt bygget om, og det er laget en grøft i forkant av vollen. Alt utslipp samles nå i denne grøfta, og det er lagt til rette for at det kan installeres en renseanordning om ønskelig.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Firda skytebane gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i Tabell 2.

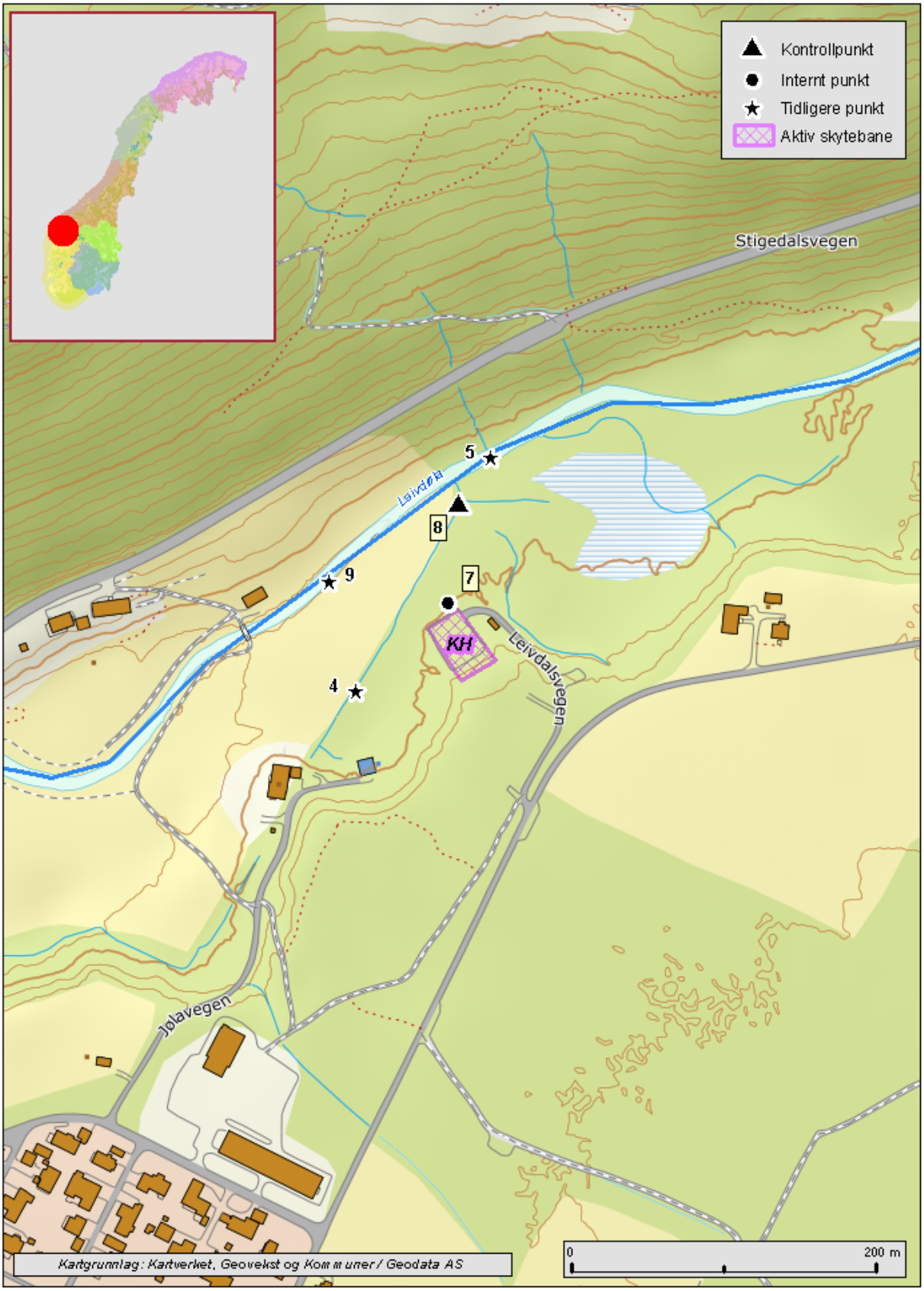
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Firda skytebane.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	8
		Internt	7

Firda skytebane har blitt overvåket siden 2008, med varierende hyppighet. Fra de to punktene i overvåkingsprogrammet foreligger kun 3-5 prøver (til og med 2018). For å øke datamengden fra punktene 7 og 8, skal det tas prøver årlig i noen år, fra og med 2018. Punktene ble etablert for å få et bedre bilde av situasjonen etter at banen ble bygget om i 2016, bl. a. med nytt kulefang. Det ble også lagt rør slik at utslipp fra banene ble samlet. Utslippet fra hele kortholdsbanen samles i punkt 7. Kontrollpunkt 8 ligger like før utløpet i Leirdøla, hvor utslippet blir fortynnet.

Tidligere punkt i elva, oppstrøms (punkt 5) og nedstrøms (punkt 9) grøften med kontrollpunkt 8, ble tatt ut fordi de gir lite relevant informasjon. Punkt 4 som har vært brukt som referansepunkt kan ha vært påvirket av utslippet fra banen, fordi vannet ved ulike situasjoner også kan strømme oppover i grøften. Punktet ble derfor sløyfet. Punkt 4, 5 og 9 som omtales her vises i figur 1, men er prøvetatt så få ganger, at de ikke er tatt medtatt i tabell 2.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogrammet for Firda skytebane, samt tidligere punkt og aktiv skytebane.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Tidligere punkter prøvetatt mindre enn fire ganger 2012-2016 er ikke tatt med.

Punkt	Type	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
						UTM_O33		2012-2018
7	Internt punkt	Ved skytebanen	Grøft	Hele skytebanen	Nytt punkt i 2016, etter arbeid som samler alt utslipp fra hele skytebanen til dette punktet.	32 744 Ø 6 897 873 N	2016 - 2018	3
8	Kontroll-punkt	Nedstrøms skytebanen	Grøft	Hele skytebanen. Vann fra myr oppstrøms og mulig oppkomme av grunnvann	Nytt punkt i 2015.	32 751 Ø 6 897 938 N	2015 - 2018	5

3. Vannkvalitet

De to punktene i området er tydelig påvirket av skytebaneaktivitetene, med veldig høye verdier av kobber, bly, sink og antimon i det interne punkt 7 som mottar alt utslipp fra skytebanen. I kontrollpunkt 8 har det skjedd noe fortynning, og metallverdiene er redusert med en faktor 3-6. Gjennomsnittsverdien 2015-2018 for bly (ufiltrert) er likevel fortsatt høy (9,4 µg/l), men den beregnede biotilgjengelige andelen (1,1 µg/l) er rett under miljøkvalitetsstandarden AA-EQS (1,2 µg/l). For maksimumsverdiene er det for sink en enkelt overskridelse (12 µg/l) av miljøkvalitetsstandarden MAC-EQS (11 µg/l). For antimon ligger gjennomsnittsverdien (5,3 µg/l) rett over drikkevannsnormen (5 µg/l). Det skal bemerkes at prøvene er tatt i grøfter, og ikke i vannforekomster som er relevant ift. krav satt i vannforskriften.

En medvirkende årsak til de høye verdiene er at vannet i området er veldig kalkfattig (gjennomsnitt ca. 3 mg/l), noe som øker transporten av metallene. Punkt 8 ligger bare ca. 15 m fra bekkens utløp i Leivdøla, der vannføringen er ca. 1000 l/s. Pga. den høye fortynningen vil påvirkningen i Leivdøla ikke være målbar.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er kun skytebanen som er registrert som forurenset grunn.

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Geiskelid skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Geiskelid skyte- og øvingsfelt (SØF) inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Geiskelid skyte- og øvingsfelt ligger i Bykle kommune i Aust-Agder fylke. Det ligger på høyfjellet på ca. 1000 moh.

Det finnes tre feltskytebaner for bruk av håndvåpen, samt to sprengningsfelt. Fra og med 2015 ble skyteretningen på feltskytebanene endret, slik at man nå bruker tidligere målområde som standplass, og skyter inn i tidligere standplass.

Feltet og øvingssenteret ble tatt i bruk i 1967 og har vært i kontinuerlig bruk siden. Feltet brukes på vinteren.

I tillegg til militære avdelinger brukes feltet av sivile – som Politiet, Røde kors og Sivilforsvaret.

Arealet består av delvis av myr, samt arealer med lyng og lavt-voksende busker og trær. Det renner en bekk gjennom feltskytebanene. Banene ligger innenfor ett nedbørsfelt (se figur 1.)

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

2. Overvåkingsprogrammet

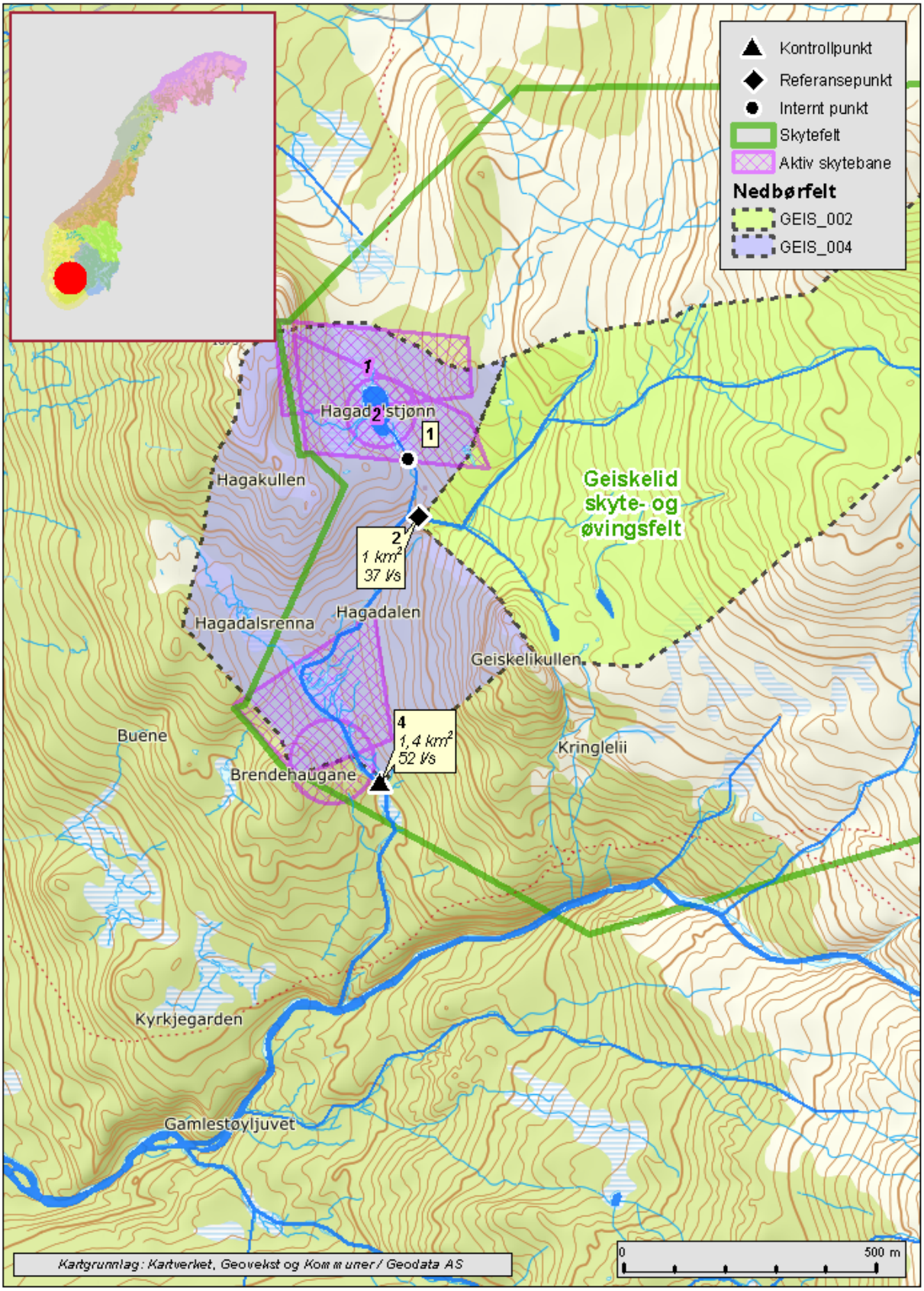
Overvåkingsprogrammet for Geiskelid SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Geiskelid SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert tredje år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	4
		Øvrige	1, 2

Ved Geiskelid SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2008. Det har vært tatt prøver annethvert år en periode. Pga. at feltet er lite i bruk, og metallavrenningen er minimal, er prøvetakingsfrekvensen fra og med 2016 endret til hvert tredje år.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Geiskelid SØF med aktive skytebaner, og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2016.

Punkt	Type	Vassdrag	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
						Avrenning	UTM_O33			2012-2016
1	Internt punkt		Liten bekk	Feltbane 1 og 2 + sprengningsfelt B	Utløp av lite tjern		73 545 Ø 6 619 811 N		2008 - 2016	6
2	Referanse-punkt	Sidebekk til Geiskeliåni	Oppstrøms skytefeltet	Mottar vann fra fjellområdet nordøst for banene.	Referanse	1 km² 37 l/s	73 565 Ø 6 619 696 N	021-82991	2008 - 2016	6
4	Kontroll-punkt	Sidebekk til Geiskeliåni	Nedstrøms skytebanene	Feltbane 3 + sprengningsfelt A		1,4 km² 52 l/s	73 491 Ø 6 619 169 N	021-82992	2008 - 2016	6

3. Vannkvalitet

I kontrollpunkt 4 ligger metallverdiene veldig lavt, på nivå med verdiene i det upåvirkede referansepunkt 2. I internpunkt 1 er verdiene av kobber (gjennomsnitt 2,8 µg/l) tydelig forhøyd i forhold til de to øvrige punktene (gjennomsnitt ca. 0,6 µg/l). Også sink er noe forhøyd (4,8 µg/l mot < 2 µg/l), mens verdiene for bly og antimon er på samme nivå i alle punktene. Bekken med punkt 1 er imidlertid veldig liten og renner etter ca. 100 m sammen med den større bekken med punkt 2. Skytefeltet har derfor ingen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 880/2017. 73 s.

Overvåkingsprogram Haakonsvern skytebaneanlegg

Overvåkingsprogrammet for Haakonsvern skytebaneanlegg inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Haakonsvern ligger sør i Bergen kommune i Hordaland fylke. Det er tre baner på Haakonsvern skytebaneanlegg. De er plassert inne på selve Haakonsvern, og ble trolig anlagt tidlig på 1970-tallet. Banene ligger på opparbeidede masser på fjell ca. 350 m i luftlinje fra sjø, og er en prøveskytebane (A1), en 100-meters geværbane (A2), og en 25-meters pistolbane (A3).

Bane A3 ble bygget om i 2012/2013. Den fikk nytt kulefang og banedekke. Det ble lagt tett membran både under banedekket og kulefanget, som leder alt sigevann til en samlekum.

Det er skutt og skytes med frangible (fragmenterende) ammunisjon på denne banen. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Haakonsvern gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Haakonsvern skytebaneanlegg.

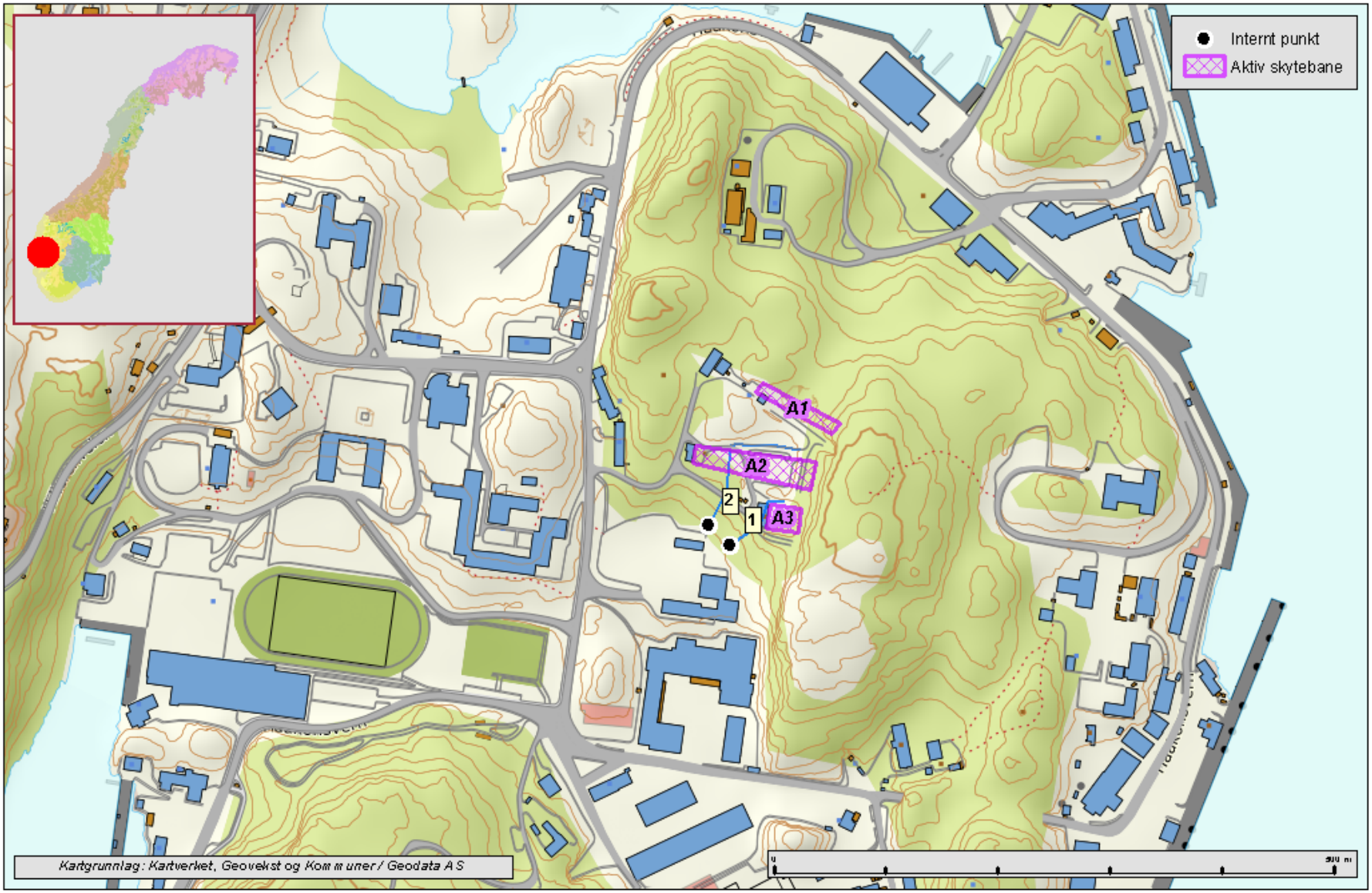
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Internt	1, 2

Ved Haakonsvern har avrenningen blitt overvåket siden 2007. Feltet har blitt overvåket med varierende hyppighet.

Punkt 1 ligger i et sig, og mottar avrenning fra bane A3. Drensvannet kan i noen situasjoner bli blandet med grunnvann.

Punkt 2 ble opprettet i 2015 for å få data for avrenningen fra banene A1 og A2 i tillegg. Mellom disse banene er det et myrlent terreng hvor det er grøftet. I enkelte situasjoner med mye vann, kan punkt 2 også få noe tilsig fra en mindre del av bane A3. Vannet fra begge områdene går delvis i rør frem til prøvepunktene.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2016).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Haakonsvern skytebaneanlegg, samt aktive skytebaner.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
							UTM_O33		2012-2018
1	Internt punkt			Sigevann i dagen. Punktet kan i perioder være tørt.	Selve skytebanene	Anleggsvirksomhet på 100-m bane, men dette skal ikke påvirke målepunktet.	-38 106 Ø 6 729 188 N	2007 - 2018	7
2	Internt punkt			Sigevann i dagen. Punktet kan i perioder være tørt.	Fra drensledninger fra bane A2 og A3	Punktet fanger per i dag sigevann fra Bane A2 og A3. Noe omlagt drenering i 2013 ved ombygging av bane A3. Punkt 2 har vært prøvetatt tidligere enn 2015, men da med måling av litt annet vannsig.	-38 126 Ø 6 729 205 N	2015 - 2018	4

3. Vannkvalitet

Verdiene for metallene er gjennomgående høye og veldig varierende i de to punktene. I 2012-2018 har kobber variert i intervallet 2,8-13 µg/l, bly i intervallet 0,2-5,5 µg/l, sink i intervallet 10-29 µg/l og antimon i intervallet 0,34-31 µg/l. For antimon er det en stor forskjell på punktene, der punkt 1 med verdier på 20-31 µg/l ligger en faktor 10 høyere enn punkt 2. For øvrige metaller er det ingen slike tydelige forskjeller.

Sigene vannprøvene tas i er veldig små og har liten biologisk verdi, og pga. stor fortynning vil skytebaneanlegget ikke ha noen målbar påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipienten (Grimstadfjorden).

4. Forurenset grunn og deponier

Skytebanene ligger i et svært leirområde, der det er registrert en del forurensede lokaliteter. Ingen av disse er relatert til aktiviteten på skytebanene, og ingen påvirker vannkvaliteten i de aktuelle prøvepunktene. De forurensede lokaliteter vises derfor ikke i kartet (figur 1).

5. Litteraturliste

Golder. (2016). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2015. Markedsområde vest. Futura-rapport 880/2016. 73 s.

Overvåkingsprogram Kjevik skytebaneanlegg

Overvåkingsprogrammet for Kjevik skytebaneanlegg inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Kjevik skytebaneanlegg tilhører Luftforsvarets skolesenter på Kjevik og ligger i Kristiansand kommune i Vest-Agder fylke.

Det er kun én aktiv bane i dag, en film- og pistolskytebane, som sannsynligvis er etablert i 1960. Det lå tidligere en basisskytebane sør for pistolbanen. Denne ble brukt til geværskyting med blåplast, samt kaliber 22 og pistolskyting. Banen ble nedlagt i 1995, og da ble masser fra kulefanget flyttet til en sidevoll mellom banene. Det er usikkert hvor mye av forurensningen som ligger igjen i sidevollen i dag. Det er asfaltert og bygget garasje over det gamle baneløpet til den sydlige banen. Det kan være forurenset grunn også i skråningen bak garasjebygget. Det er tilført en del oppkvernet kvist på vollene rundt her de senere årene.

Forsvaret og Kristiansand pistolklubb har brukt feltløypene til pistolskyting i perioden 1980 til 2005. Avrenning fra målområdene kan havne både i bekken som renner ved dagens aktive bane, samt i bekken som renner parallelt med denne (sørvest).

Kjevik er vedtatt avhendet, men det er aktuelt å bruke banen frem til 2024/2026..

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 er det registrert en forekomst av mangan i NGUs malmdatabase. Avrenning fra skytebanen går i en drensgrøft, og videre i rør til sjøen.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Kjevik gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Kjevik.

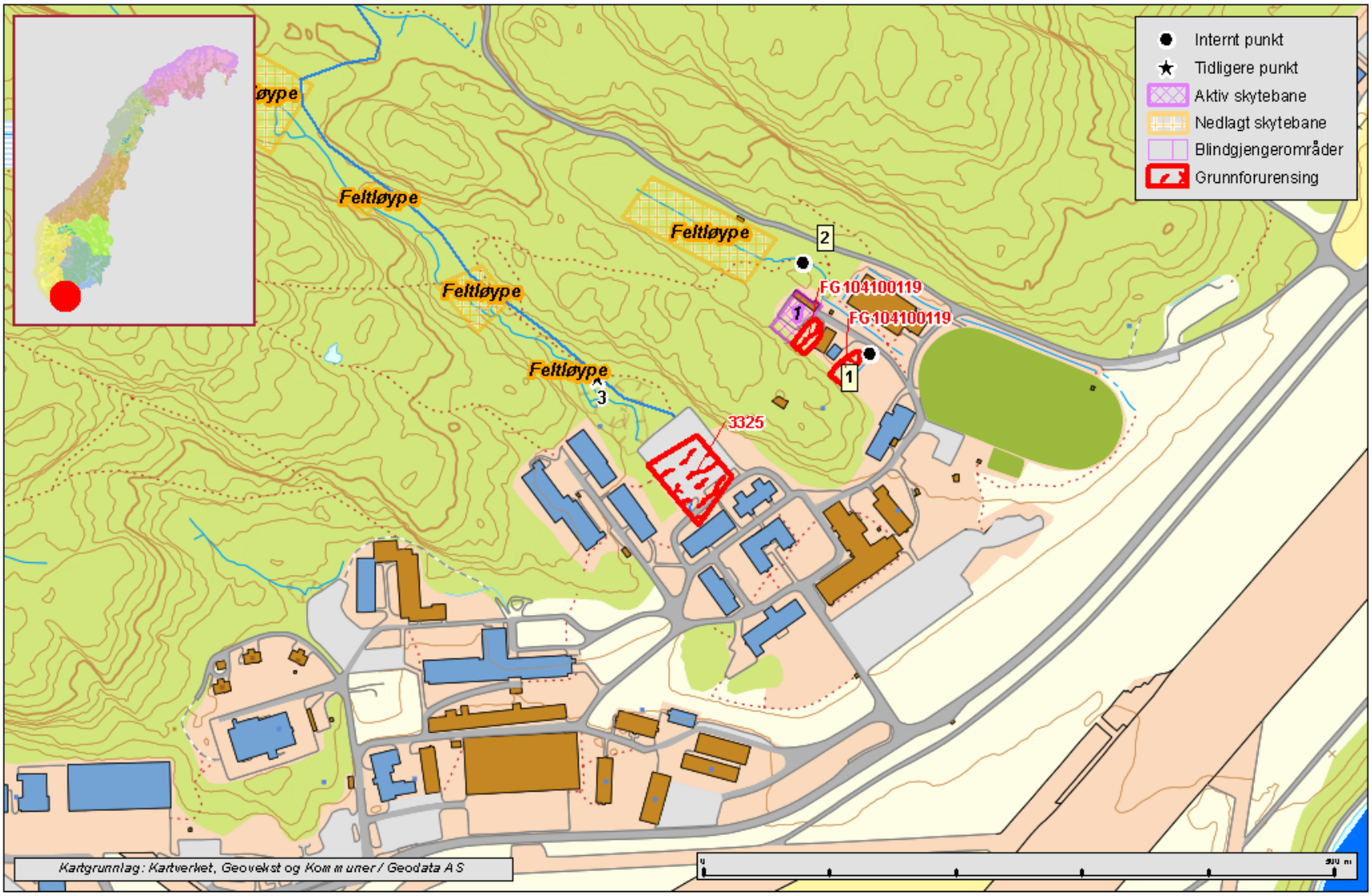
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF filtrert	Internt	1, 2

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 2008. De seneste årene har det vært prøvetaking annethvert år, senest i 2016. Prøvetaking ble droppet i 2018, men utføres igjen i 2019. Punkt 3 har vært benyttet tidligere men er tatt ut etter 2014, da det ikke ligger noen aktive skytebaner oppstrøms.

Prøvepunkt som har vært benyttet tidligere (fra og med 2012), vises i figur 1.

Tabell 2 gir informasjon om alle prøvepunktene i perioden 2012-2018.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Kjevik skytebaneanlegg samt aktive og nedlagte skytebaner, og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Koordinater	Prøve-tatt	Antall prøver
					UTM_O33		2012-2018
1	Internt punkt	I overvannskum som mottar drensvann fra banen	Overflate- og drensvann fra dagens skytebane og området sør for denne. Inkluderer avrenning fra voll med skytebanemasser.		94 005 Ø 6 472 843 N	2008 - 2016	6
2	Internt punkt	Liten bekk som delvis er lagt i rør oppstrøms og et sig videre som renner inn i grøft og inn i drensrør	Et myrområde oppstrøms den aktive skytebanen	Ev. påvirket av nedlagt bane nord for dagens bane som er i bruk. Ikke påvirket av dagens bane.	93 952 Ø 6 472 915 N	2008 - 2016	6
3	Internt punkt	Bekk som renner inn i drensrør	Nabodalsøkk ved oppstillingsplass. Mottar avrenning fra nedlagte feltbaner.		93 789 Ø 6 472 824 N	2009 - 2014	4

3. Vannkvalitet

Punkt 1 har veldig høye verdier for alle metallene. Gjennomsnitt 2012-2016 er respektive 18 µg/l for kobber, 34 µg/l for bly, 104 µg/l for sink og 20 µg/l. I punkt 2 er verdiene mye lavere, 1,8 µg/l for kobber, 2,6 µg/l for bly, 20,8 µg/l for sink og 0,3 µg/l for antimon. På tross av de høye verdiene vurderes skytebanen ikke å ha noen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området, da resipientene er veldig små og delvis rørlagte, og kort nedstrøms renner de ut i Topdalselva, der fortynningen vil være så stor, at det ikke vil være mulig å måle noen påvirkning fra skytebanen.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner, som ligger i området hvor vi har våre prøvepunkt.

Det er registrert tre forurensede lokaliteter/deponier i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning, i tillegg til to i Forsvarsbygg sin kartbase. Det er kun to av lokalitetene som ligger i nærheten av skytebanene. Disse er vist i tabellen under.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Kjevik skytebaneanlegg. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
3325	1001047	FG101-100119	Luftforsvarets tekniske skolesenter, bygning 81 – deponi.	Lite deponi. Undersøkelser er ikke gjennomført.	2 – akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
Ikke registrert	Ikke registrert	FG104-100119	Sidevoll med masser fra pistolbane	Ikke undersøkt	

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Korsnes Fort skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Korsnes Fort skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Korsnes Fort skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Fana bydel i Bergen kommune i Hordaland fylke, og ble etablert som kystfort av den tyske marine i 1940.

Korsnes Fort SØF har fire baner som er etablert mellom 1940 og 1950, samt en midlertidig pistolbane etablert i 2005. Dette er to feltskytebaner for håndvåpen, en 200 m geværbane, pistolbane og håndgranatbane. Det er kun banen som er markert som 200 m geværskytebanen som brukes i dag. Denne brukes nå også som kortholdsbane, samt som geværbane fra ulike hold (100 m, 200 m, 300 m og 600 m). Håndgranatbanen ble nedlagt i 1990, pistolbanen i 2012, og begge feltskytebanene er stengt.

I første halvdel av 2013 var det gravearbeider ved kulefanget i målområdet for 200 m geværskytebanen. Dette kan ha påvirket vannkvaliteten nedstrøms. Arbeidene fortsatte høsten 2013. Det er bygget opp nye voller, lagt ned drensrør, fylt på masser mm.

Området er kupert med små myrer mellom knauser av granitt. Utenom myrene er det lite løsmasser annet enn noe morene og strandsediment som er avsatt noen steder mellom fjellknausene. Jordsmonn og avrenning er vurdert som sur. Skytefeltet på Korsneset har avrenning via fire små bekkefelt direkte til havet. Tre av disse mottar avrenning fra områder hvor det er eller har vært militær aktivitet.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Korsnes Fort gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

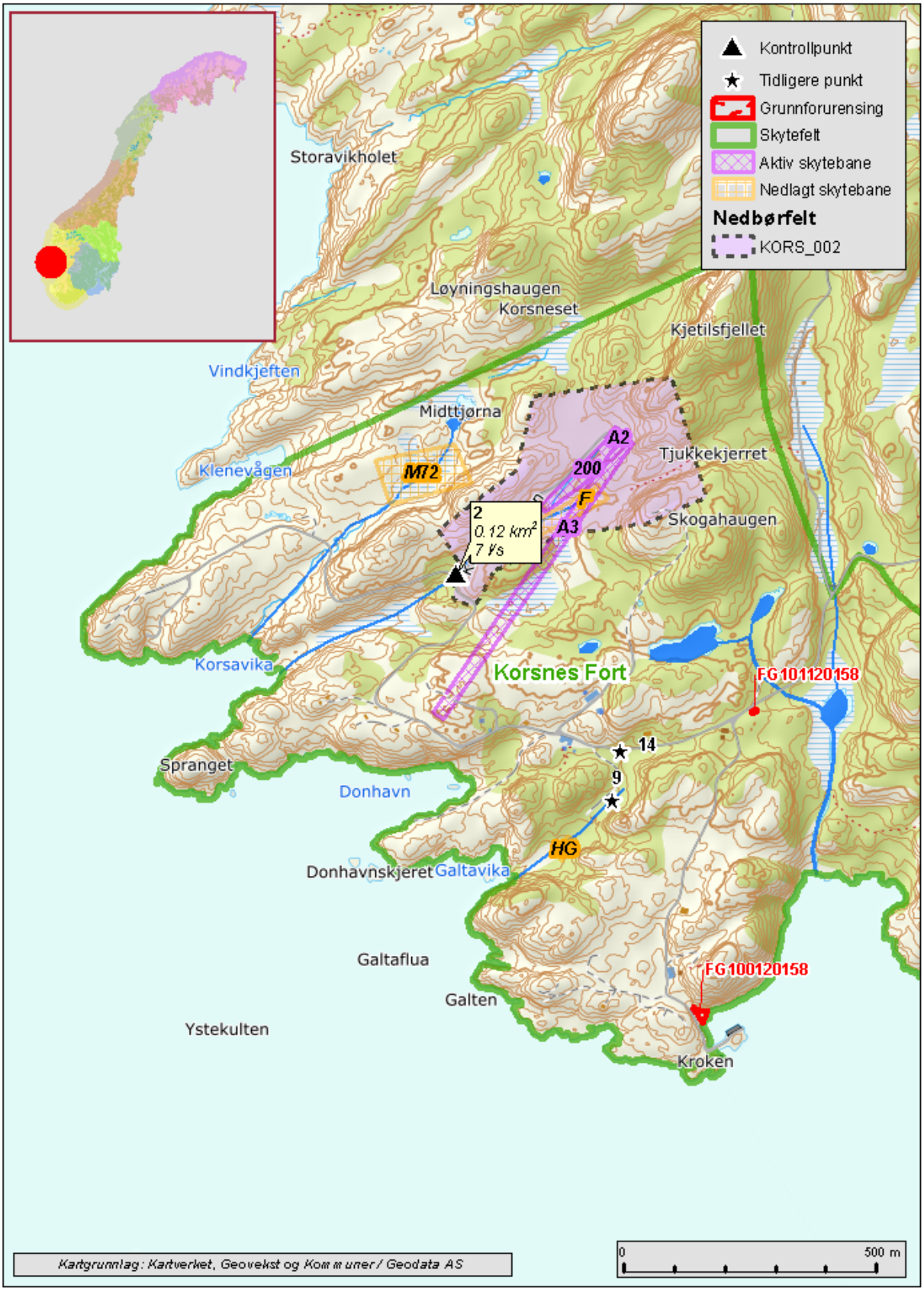
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Korsnes Fort SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	2

Ved Korsnes Fort har avrenningen blitt overvåket siden 2007. Feltet har blitt overvåket stort sett annethvert år. Fra og med 2016 er det kun tatt prøver i ett prøvepunkt, da det kun er en skytebane som er i bruk. Tidligere har det blitt tatt prøver i totalt 11 punkter, men kun i punkt 9 og 14 er det tatt mer enn tre prøver i perioden 2012-2018. Disse punktene er også vist i figur 1 og tabell 2.

Forsvarsbygg har gjennomført en mer omfattende prøvetaking i feltet for å vurdere behov for tiltak (Forsvarsbygg, 2016).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over aktive og nedlagte skytebaner og overvåkingspunkt i overvåkingsprogrammet for Korsnes Fort, det største nedbørfeltet, og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
2	Kontroll-punkt			Liten bekk	Eksisterende geværbane/kortholdsbane og nedlagte feltbaner		0,12 km² 7 l/s	-38 584 Ø 6 714 889 N		2007 - 2018	10
9	Internt punkt			Liten bekk		Opprinnelig referanse for håndgranatbanen.		-38 274 Ø 6 714 438 N		2010 - 2014	6
14	Internt punkt			Liten bekk		Opprinnelig referanse til håndgranatbanen.		-38 258 Ø 6 714 537 N		2013 - 2014	4

3. Vannkvalitet

I kontrollpunkt 2 er det veldig høye verdier av metallene. Gjennomsnittsverdier 2012-2018 (ufiltrert) er respektive 14,1 µg/l for kobber, 7,3 µg/l for bly, 19,8 µg/l for sink og 0,8 µg/l for antimon. For kobber og sink er disse verdiene mere enn 50 % over grensene for miljøkvalitetskriteriene AA-EQS/MAC-EQS (7,8 µg/l for kobber og 11 µg/l for sink), selv når man tar hensyn til at resultatene er for ufiltrerte analyser, mens grenseverdiene gjelder filtrerte analyser. For bly gjelder AA-EQS (1,2 µg/l) for den biotilgjengelige andelen. I kontrollpunkt 2 er denne andelen beregnet til 0,5 µg/l, altså godt under AA-EQS.

På tross av de høye verdiene vurderes skytefeltet ikke å ha noen nevneverdig betydning for vannkvaliteten i området, da resipienten er veldig liten, og kort nedstrøms renner den ut i havet, der fortynningen vil være så stor at det ikke vil være noen målbar påvirkning fra skytefeltet.

Det er målt forhøyede konsentrasjoner av metaller i punkt 9, oppstrøms håndgranatbanen. For å prøve å identifisere metallkilden, ble punkt 14 lagt til. Konsentrasjonene var forhøyet også her. Punktene er etter 2014 tatt ut av overvåkingsprogrammet, og det gjennomføres egne undersøkelser for å finne kilden til metallene.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 1 og tabell 3 viser en oversikt over forurensede lokaliteter/deponier innenfor Korsnes Fort SØF.

Det er registrert to lokaliteter med mulig forurenset grunn i Forsvarsbygg sin kartbase, men disse er ikke registrert i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

Områdene skal undersøkes av Miljøseksjonen i Forsvarsbygg høsten 2018.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Korsnes Fort SØF. ID.nr. er relatert til Forsvarsbyggs kartbase. Lokalitetene er ikke registrert i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
Ikke registrert	Ikke registrert	FG100 – 120158	Korsnes Fort: Brenne/sprengefelt.	Et område brukt til sprengning og brenning med ulike typer eksplosiver, svartkrutt og pyrotek-nisk ammunisjon i perioden 1950 til 1996	
Ikke registrert	Ikke registrert	FG101 – 120158	Korsnes fort: Vaktbygg og garasje med smøregrav /bukk	Brukt fra 1940 til 2009. Bygget ble sanert i 2009, og grunnmuren ble fylt opp med tilkjørt jord-masse.	Det er mistanke om forurensning da det kan ha vært oljesøl i forbindelse med bruk av smøre-grav/bukk.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2016). Magne Bolstad. Tiltaksvurdering Korsnes fort. Futura rapport nr 957/2016.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Kråkenesmarka skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Kråkenesmarka skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Kråkenesmarka skyte- og øvingsfelt har et areal på 1,5 km^2 og ligger i Førde kommune i Sogn og Fjordane fylke. Feltet består av ulike skytebaner, som ble tatt i bruk av Forsvaret på slutten av 1970-tallet. Feltet har ikke vært i brukt til skyting med skarp ammunisjon de sist 6-7 årene, da de ikke er godkjent sikkerhetsmessig. Feltet brukes til øvelser med løsammunisjon. I forbindelse med tilrettelegging for Landsskytterstevnet i 2017, ble det utført en del graving og tilrettelegging på flere av banene.

Berggrunnen består hovedsakelig av diorittisk til granittisk gneis, migmatitt, samt et mindre område med granitt og grandioritt. Løsmassene i skytefeltet består av tynt morenedekke og bart fjell.

Det går én hovedbekk/elv gjennom feltet – Øvrestølselva. Bekken renner nordover, og mottar avrenning fra skytebanene i punktene 1 og 3. Punkt 2 er en referanse lagt i en bekk tilhørende et annet nedbørsfelt med avrenning mot vest.

2. Overvåkingsprogrammet

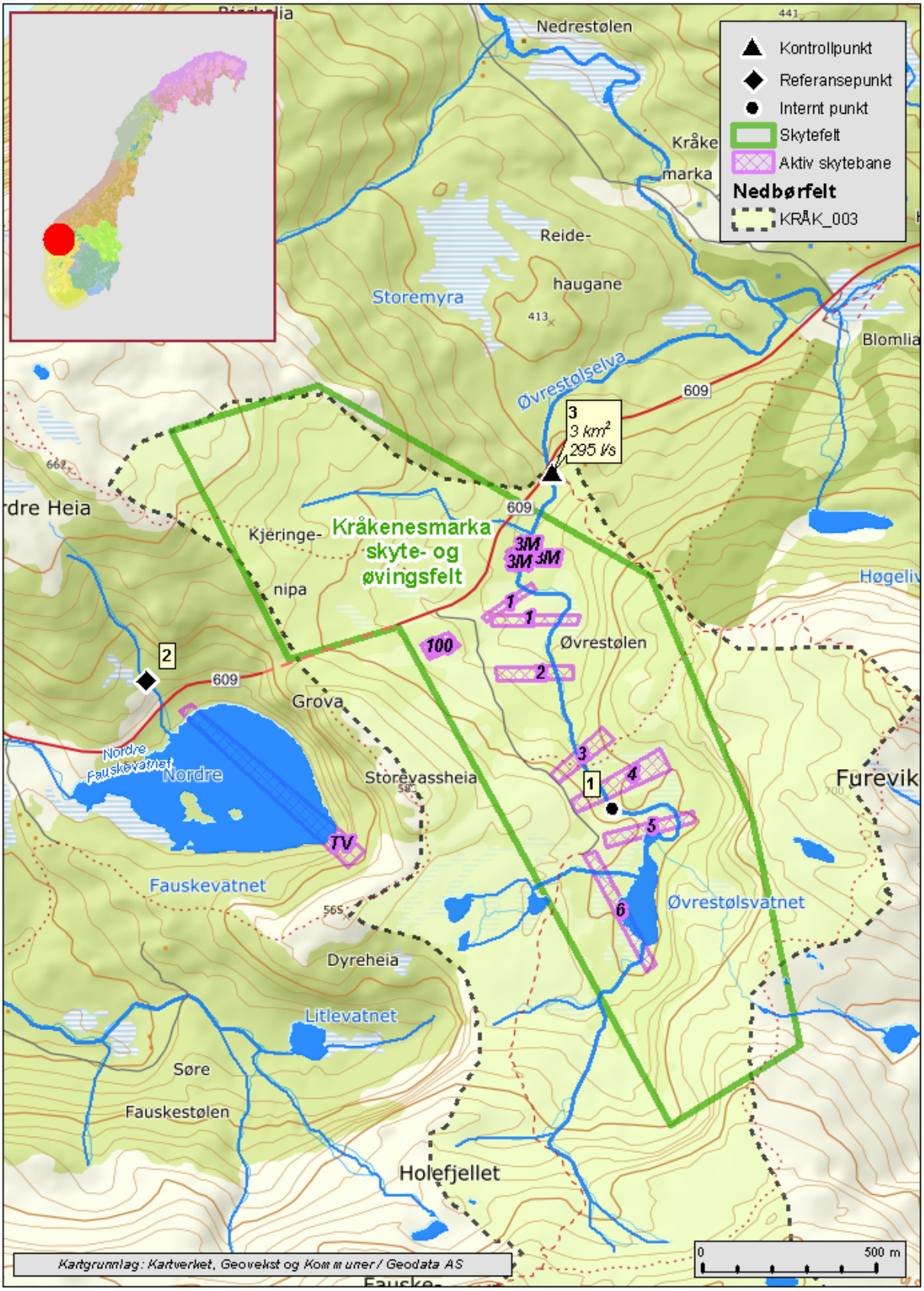
Overvåkingsprogrammet for Kråkenesmarka SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1, og informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Kråkenesmarka SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder annethvert år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	3
		Øvrige	1, 2

Ved Kråkenesmarka har avrenningen blitt overvåket siden 2007. Feltet har blitt overvåket hvert fjerde år, men fra og med 2016 blir det prøvetatt annethvert år for å skaffe mer data om ev. påvirkning av de gjennomførte grave- og tilretteleggingsarbeidene.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Kråkenesmarka SØF, samt aktive skytebaner og det største nedbørfeltet.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Internt punkt	Øvrestølselva	Øverst i skytefeltet, nedstrøms Øvrestølsvatnet	Stor bekk	Bane 5 og 6	Vassdraget renner nordover		7 086 Ø 6 849 446 N		2007 - 2018	5
2	Referanse-punkt	Tilløp til Nordre Fauskevatnet	Referansepunkt utenfor skytefeltet i et annet nedbørsfelt enn de to øvrige punktene	Liten bekk		Avløpet fra Nordre Fauskevatnet renner vestover		5 745 Ø 6 849 814 N	084-83019	2007 - 2018	5
3	Kontroll-punkt	Øvrestølselva	Ved skytefeltgrensen, ved Trongaelv bru ved hovedveg	Liten elv	Fanger opp all aktivitet fra banene 1-6 og sivile baner	Vassdraget renner nordover	3 km² 300 l/s	6 913 Ø 6 850 410 N	084-83020	2007 - 2018	5

3. Vannkvalitet

Alle tre punkter har veldig lave verdier for alle metallene. De høyeste verdiene (ufiltrert) målt i noe punkt 2012-2018 er respektive 1,4 µg/l for kobber, 0,6 µg/l for bly, 2,7 µg/l for sink og <0,2 µg/l for antimon. For bly, sink og antimon er flertallet av resultatene under kvantifiseringsgrensen (< LOQ). Sett i sammenheng med at resipienten ut av skytefeltet, Øvrestølselva, er en relativt stor elv (beregnet vannføring nesten 300 l/s), har skytefeltet ikke noen betydning for vannkvaliteten i området.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn i feltet, utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt er ca. 132 km^2 stort. 126 km^2 ligger i nordre del av Voss kommune (Hordaland) mellom E16 og grensen mellom Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. En mindre del av feltet, ca. 6 km^2 ligger i Aurland kommune (Sogn og Fjordane). Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt utgjøres av Mjølfjellområdet og Brandsetdalen, og ligger på hver sin side av Kaldafjellet. Feltet deles inn i to deler av en fjellrygg som går tvers igjennom skytefeltet, sør fra Kaldafjellet til Kaldanuten i nord (figur 1). Mjølfjell drenerer til Rjoåni, og Brandset drenerer til Bjørndalselvi og videre til Brandsetelvi.

Den østre delen, Mjølfjell – også angitt som Felt A, består av et ca 10 km langt dalføre med to sidedaler. Dalførenes høyde fra ca. 700 m.o.h til ca. 1000 m.o.h. og inneholder lite vegetasjon i form av skog, mest kratt og litt bjørk. Skytebaner, målarrangementer og faste standplasser er i hovedsak plassert i tilknytning til veinettet i dalførene. Øvrig areal er målområder og sikkerhetssoner»

Den vestre delen, Brandset – også angitt som Felt B, består av et ca. 9 km langt skogbevokst dalføre, ca. 350 til ca. 700 m.o.h. Skytebaner, målarrangementer og faste standplasser er i hovedsak plassert i tilknytning til vegnettet i Bjørndalen.Det er registrert 26 skytebaner, hvor det er brukt alt fra håndvåpen til artilleri. 19 baner og et målområde for artilleri ligger på Mjølfjell – 11 av banene er i bruk. På Brandset ligger det 7 baner hvorav én er nedlagt.

Forsvaret har hatt sin virksomhet her siden 1931.Mjølfjelldelen ble åpnet i 1936. I Brandset har det vært skytebaner siden 1920-tallet. De fleste banene som er i bruk i feltet per i dag, ble anlagt på 1980-tallet.

Feltet brukes av ulike militære avdelinger, og sporadisk av NATO-allierte, men det er ingen sivile brukere. Det er tillatt å bruke fragmenterende ammunisjon (frangible) på bane 7 i Mjølfjell og bane 26 i Brandset. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

Berggrunnen er sammensatt av dioritttisk 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 består av et tynt morenedekke, torv/myr og forvitringsmateriale.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår, samt tidligere punkt, vises i figur 1, og informasjon om alle prøvepunktene i perioden 2012-2018 gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Mjølfjell og Brandset SØF.

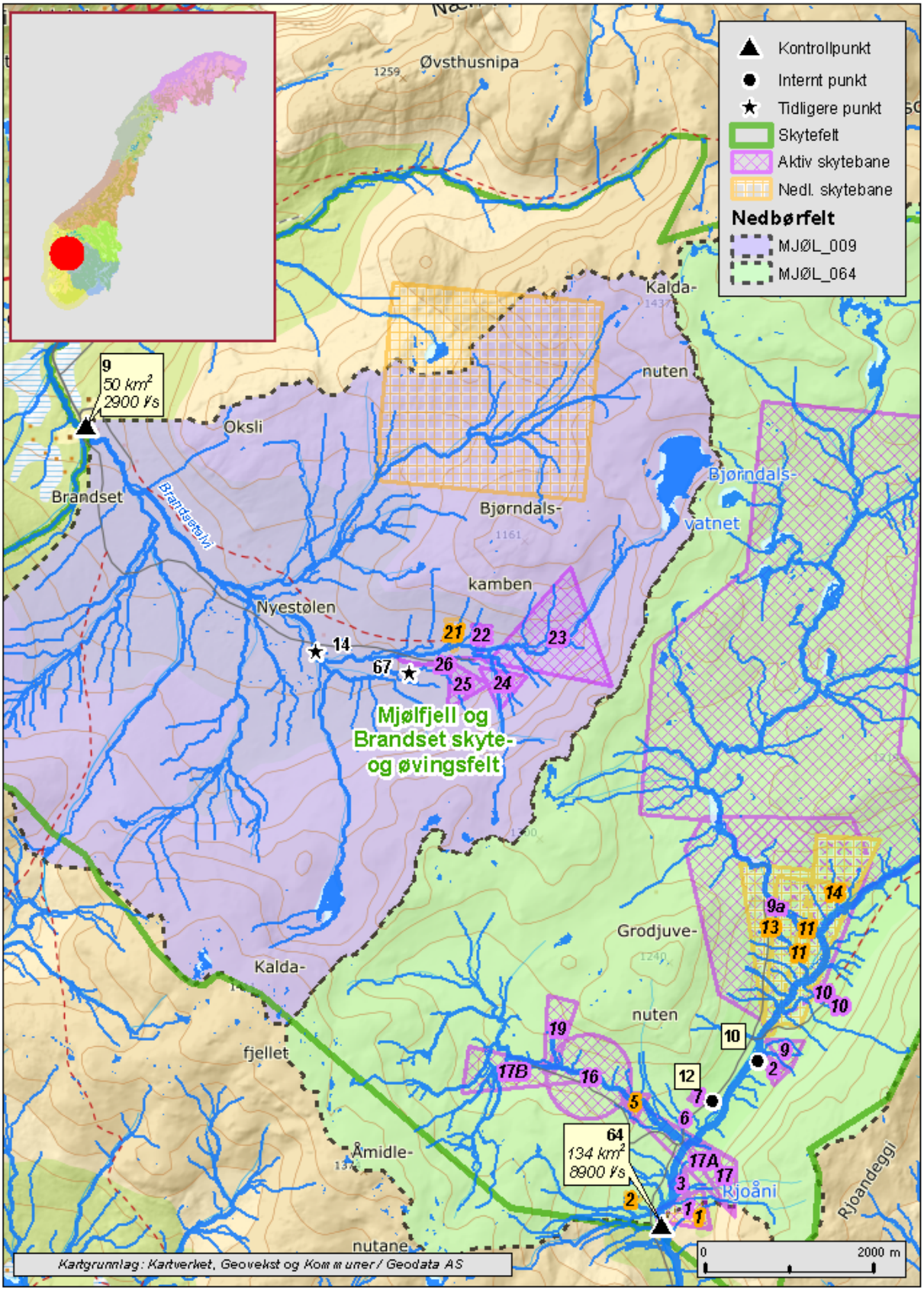
Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert tredje år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	9, 64
		Internt	10, 12

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 1999. Feltet har tidligere stort sett vært prøvetatt hvert år. Pga. lave metallkonsentrasjoner i prøvepunktene og veldig store hovedresipienter er

det besluttet at det ikke er behov for så hyppig prøvetaking. Siste prøvetaking ble gjennomført i 2016, og det er planlagt å ta prøver hvert tredje år etter det.

Forsvarsbygg gjennomførte en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2014, som en del av arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg 2014 og 2015). Det ble i tillegg tatt to prøver (12 og 67) i 2015 for å kontrollere eventuell kobberavrenning fra hhv. bane 7 i Mjølfjell og bane 26 i Brandset som brukes til frangible ammunisjon. Prøvepunkt 67 ble senere tatt ut, da det sannsynligvis ikke mottar avrenning fra bane 26. Ved den normale overvåkingen i 2016 ble det tatt prøver i de fire punktene som inngår i overvåkingsprogrammet.

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Mjøfjell og Brandset SØF, tidligere punkter, samt aktive og nedlagte skytebaner og de største nedbørfeltene.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår for 2017 eller 2018 og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
9	Kontrollpunkt	Brandsetelvi	Ved skytefeltgrensen	Stor elv	Hele Brandsetdalen inkludert avrenning fra det tidligere nedslagsfeltet (Ådnakkaelvi)	Hele feltet inkludert avrenning fra det tidligere nedslagsfeltet (Ådnakkaelvi)	50 km² 2900 l/s	48 245 Ø 6 768 447 N	071-83030	2007 - 2016	3
10	Internt punkt	Navnløs bekk		Liten bekk	Bane 8 og 9	Punktet er tatt med for å få en nærmere overvåking av metallavrenning fra bane 8 og 9		56 239 Ø 6 760 894 N		2012 - 2016	3
12	Internt punkt	Navnløst sig		Liten bekk	Mjølfjell. Drenerer deler av bane 7			55 697 Ø 6 760 422 N		2012 - 2016	9
14	Internt punkt	Brandsetelvi/Bjørndalselvi			Drenerer alle baner i Brandsetdalen. Drenerer ikke det nedlagte artillerifeltet.	Nytt punkt 2012. Nedstrøms punkt 7B.		50 974 Ø 6 765 774 N	071-83031	2012 - 2014	5
64	Kontrollpunkt	Rjoåni	Ved skytefeltgrensen	Stor elv	Drenerer alle baner (Mjølfjell)	Nytt 2015/2016. Blir det nye kontrollpunktet for Rjoandalen	130 km² 8900 l/s	55 088 Ø 6 758 940 N	062-83032	2016 - 2016	2
67	Internt punkt			Liten bekk	Brandset. Kan fange opp avrenning fra bane 25 og 26.	Østlig del med flere mindre bekker/sig. Navn endret fra MJØL_007B 2017		52 084 Ø 6 765 513 N		2006 - 2015	7

3. Vannkvalitet

Alle punktene har lave verdier for alle metallene. De høyeste verdiene (ufiltrert) målt i punktene i overvåkingsprogrammet i 2012-2016 er respektive 2,1 µg/l for kobber, 1,0 µg/l for bly, 10 µg/l for sink og 0,7 µg/l for antimon. De høyeste verdiene er funnet i punkt 10 og 12 i de minste bekkene. Samtidig er resipientene for skytefeltet store elver (beregnet vannføring ca. 2 900 l/s i kontrollpunkt 9 i Brandsetelvi og ca. 8 900 l/s i kontrollpunkt 64 i Rjoåni). Skytefeltet har dermed ikke noen betydning for vannkvaliteten i området, og vil ikke komme til å få det i overskuelig fremtid.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg 2014. Mørch, T., Sund Sæther G. H. og Winther-Larsen, T. Mjølfjell og Brandset SØF. Oversikt over areal med grunn- og vannforurensning. Grunnlag for utarbeidelse av reguleringsplan. Forsvarsbygg futura rapport 614/2014.

Forsvarsbygg 2015. Sund Sæther G. H. og Mørch, T. Forurensning i grunn og vann i Mjølfjell og Branset skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg futura rapport 731/2015.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Remmedalen skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Remmedalen skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rap-porten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 00

1. Områdebeskrivelse

Remmedalen skyte- og øvingsfelt ligger i Eid kommune, nord for Eidsfjorden, som er en del av Nordfjord i Sogn og Fjordane fylke. Området ble tatt i bruk i 1982. Skytefeltet ligger i fjellterreng om lag 800 moh., nord for selve Remmedalen ved fjellet Holevassegga, og dekker et areal på ca. 1,7 km^2. Det er fem skytebaner. Bane 1-4 er benyttet til håndvåpen. Banene er feltskytebaner, der det er skutt en del på myr, og det er brukt selvanvisere på flere baner. Bane 5 ligger i blindgjengerfelt, og er brukt til rekylfri kanon, panservern våpen og håndvåpen. Det er skutt inn i en fjellvegg. Banene har vært stengt pga. sikkerhet siden ca. 2010.

Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis stedvis dekket av tynt morenedekke.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Remmedalen SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår, samt tidligere punkt, vises i vises i figur 1, og informasjon om alle prøvepunktene i perioden 2012-2018 gis i tabell 2.

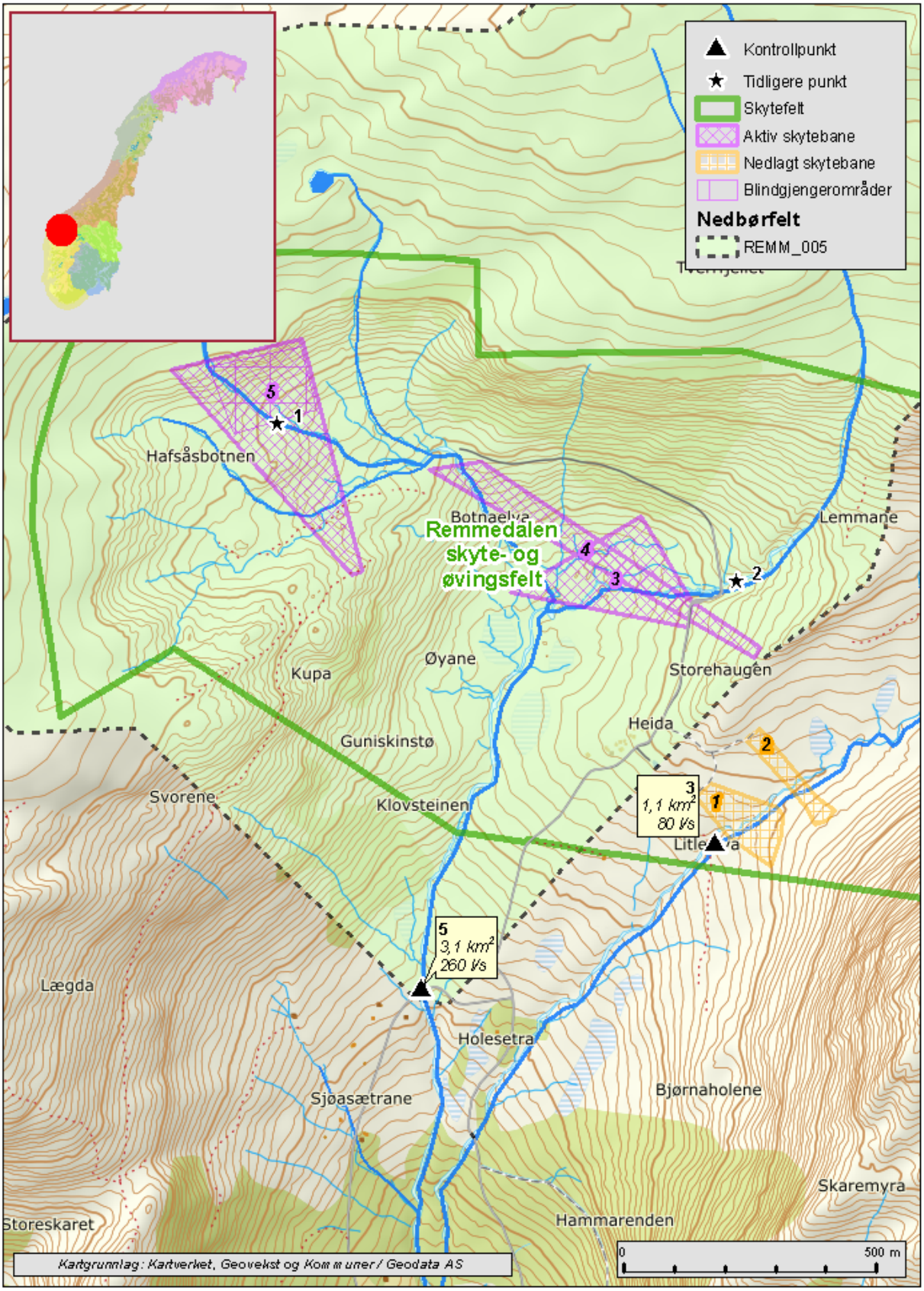
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Remmedalen SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert tredje år	Standardpakke SØF filtrert	Kontroll	3, 5

Ved Remmedalen SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2006. Feltet har blitt overvåket med varierende hyppighet og i ulike punkter, og prøvetas fra og med 2015 hvert tredje år. Det er tidligere tatt prøver i totalt ni prøvepunkt, men pga. lite bruk og lave metallverdier, ble det i 2016 besluttet at kun ta prøver i to prøvepunkt fremover.

Forsvarsbygg har gjennomført en mer omfattende prøvetaking i feltet i 2003 og 2004, for å vurdere hvorvidt metallforurensingen utgjør risiko for kyr og sauer som beiter i området (Forsvarsbygg, 2004 og 2005).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2016).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Remmedalen SØF, tidligere punkt, samt aktive og nedlagte skytebaner og det største nedbørfeltet.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkter som ikke inngår i overvåkingsprogrammet og har færre enn fire prøver i 2012-2016 er ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbør-felt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
1	Internt punkt			Liten bekk	Øverst i felt, nedstrøms blindgjengerfelt (bane 4 og 5).			19 485 Ø 6 903 601 N		2006 - 2015	4
2	Referanse-punkt	Tilløp til Botnaelva		Fra Tverfjellet, Oppstrøms skytefeltet	Utkanten av felt, Referanse-punkt.			20 396 Ø 6 903 290 N	089-83039	2006 - 2015	4
3	Kontroll-punkt	Litleelva		Ved skytefeltets grense	Ved bane 1, nedstrøms bane 1 og 2.	Det er brukt selvanvisere på bane 1 og 2.		20 354 Ø 6 902 772 N	089-83040	2006 - 2018	6
5	Kontroll-punkt	Botnaelva		Nedstrøms skytefeltet	Utkanten av skytefeltet. Avrenning fra banene 3, 4 og 5.		3,1 km² 260 l/s	19 771 Ø 6 902 482 N	089-83041	2006 - 2018	6

3. Vannkvalitet

Begge punktene i overvåkingsprogrammet har veldig lave verdier for alle metallene. I kontrollpunkt 5 er samtlige fire verdier for hver av de fire metallene under kvantifiseringsgrensen (< LOQ). I referansepunkt 3 er det noen enkelte verdier for kobber og bly som ligger rett over kvantifiseringsgrensen. Resipienten for skytefelt er en liten elv (Botnaelva), der vannføringen er såpass høy (ca. 260 l/s), at det på grunn av fortynning vil kreves store endringer av metallutslippene for å oppnå nevneverdige endringer av vannkvaliteten. Skytefeltet er derfor vurdert å ikke ha noen betydning for vannkvaliteten i området, og vil neppe komme til å få det.

4. Forurenset grunn og deponier

Det er ikke registrert forurenset grunn i feltet, utover det som finnes på skytebanene.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2004). Grete Rasmussen. Befaringsrapport Remmedalen. Rapport etter befaring 02.10.2003. GS-rapport nr. 2-2004.

Forsvarsbygg. (2005). Grete Rasmussen. Miljøundersøkelser og vurdering av risiko og tiltak i Remmedalen skytefelt. Rapport etter befaring 31.08. – 01.09.2004 GS-rapport nr. 2-2005.

Golder. (2016). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2015. Markedsområde vest. Futura-rapport 880/2016. 73 s.

Overvåkingsprogram Ulven skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Ulven skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Ulven skyte- og øvingsfelt ligger i Os kommune i Hordaland fylke. Arealet er ca. 2 km^2 og inneholder også et leirområde. Feltet ble tatt i bruk i 1864, men en formell avtale kom ikke på plass før i 1875. Skytefeltet har eller har hatt 22 ulike baner, inklusiv fire sivile baner. Banene ligger fordelt på flere områder som også er atskilt av to større veier.

Feltet brukes av ulike militære avdelinger, Politiet og Norske Reserveoffiserers Forbund. Feltet har vært arena for Landsskytterstevnet ved flere anledninger.

Innenfor skytefeltet ligger det en flystripe («Vaksinen») som aldri har vært brukt av Forsvaret. Den brukes som base for seilfly.

Ulvensletta (63 moh.) er den dominerende geologiske forekomsten i feltet. Dette er en breelvavsetning omgitt av arealer med et tynt morenedekke som er drapert opp omliggende skråninger. Over dette nivået består terrenget for det meste av bart fjell med innslag av morene. Ulvensletta grenser ned til Ulvenvatnet (43,3 moh.). Ulvenvatnet drenerer ned til Oselva i Osøyro. Berggrunnen i området er sterkt foldet, og har variert sammensetning med metabasalt, diorittisk til granittisk gneis, migmatitt, gabbro, amfibolitt og kvartsitt. Områdene med granittiske innslag gir noe lavere pH i jordsmonnet. Flere bekker og vannsig fører overflatevann fra de aktive skytebaneområdene til Ulvenvatnet.

Flere skytebaner som ligger nord for Ulven leir har avrenning til bekken som renner i kulvert gjennom leiren og videre til Ulvenvatnet. Lengst mot nord ligger målområdet for sivil bane 15. Banene nedstrøms brukes av Forsvaret. Bane 16 var en av de første skytebanene som ble tatt i bruk, og den har i lang tid hatt stor kapasitet, med inntil 50 skyteskiver. I banens tidligste fase ble det skutt direkte mot naturlig terreng. Dette arealet ligger nå bak dagens kulefangervoll, er sterkt forurenset og utsatt for erosjon.

På den andre siden av veien ligger det en sivil bane lengst i nord (bane 12). Denne drenerer til en bekk som renner langs flere skytebaner før utløpet i Ulvenvatnet. De militære banene er nedlagt med standplass på Ulvensletta eller i bekkedalen, og det skytes inn mot lisida i vest. Alle banene har sannsynligvis blitt etablert ved at det ble skutt mot naturlig terreng eller voller laget av stedlige morenejord. Særlig på bane 9, 10 og 11 har det tidligere vært mye knusning av ammunisjon pga. skyting på stein og fjell. Banene var annerledes da skyting ble startet i 1876. I og med at området ikke er kartlagt kan det finnes forurensede områder som ikke er registrert. Feltbane 6A ble lagt ned før 1990. Banen hadde bevegelige mål, men det foreligger ikke andre opplysninger om bruken. Alle de militære banene er oppgradert de siste 10-15 årene ved at det er etablert kulefang og noen sidevoller. Bane 10 og 11, der det hadde vært drevet feltmessig skyting inn mot ur og fjell, ble totalombygget i 2008/2009. Forurenset masse ble lagt inn i kulefanget, og dekket med duk og rene masser. Flere av bekkene ble samtidig lagt i rør.

Bane 17, ved Åsavatnet, ble fjernet i 2013.

Alle Forsvarets standplasser er anlagt på ca. samme høydekurve som Ulvensletta, og det er skutt mot omliggende skråninger. Kulefang og målområder ligger i overgangen mellom sletten og omliggende fjellskråninger. Skråningene er stort sett dekket av en til dels finkornet morenejord. Dette medfører at de forurensede områdene er utsatt for tilsig av både overvann og grunnvannsutslag.

Bane 10/11 er tillatt brukt til frangible ammunisjon. Ammunisjonen består av fragmenter av kobber som er presset sammen. Ammunisjonen knuses til mindre partikler når den treffer mål.

Det er planlegges for tiltak for å redusere metallutlekkingen for gjennomføring i 2019.

2. Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet for Ulven SØF gjennomføres etter planen i

tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1. Informasjon om punktene gis i tabell 2.

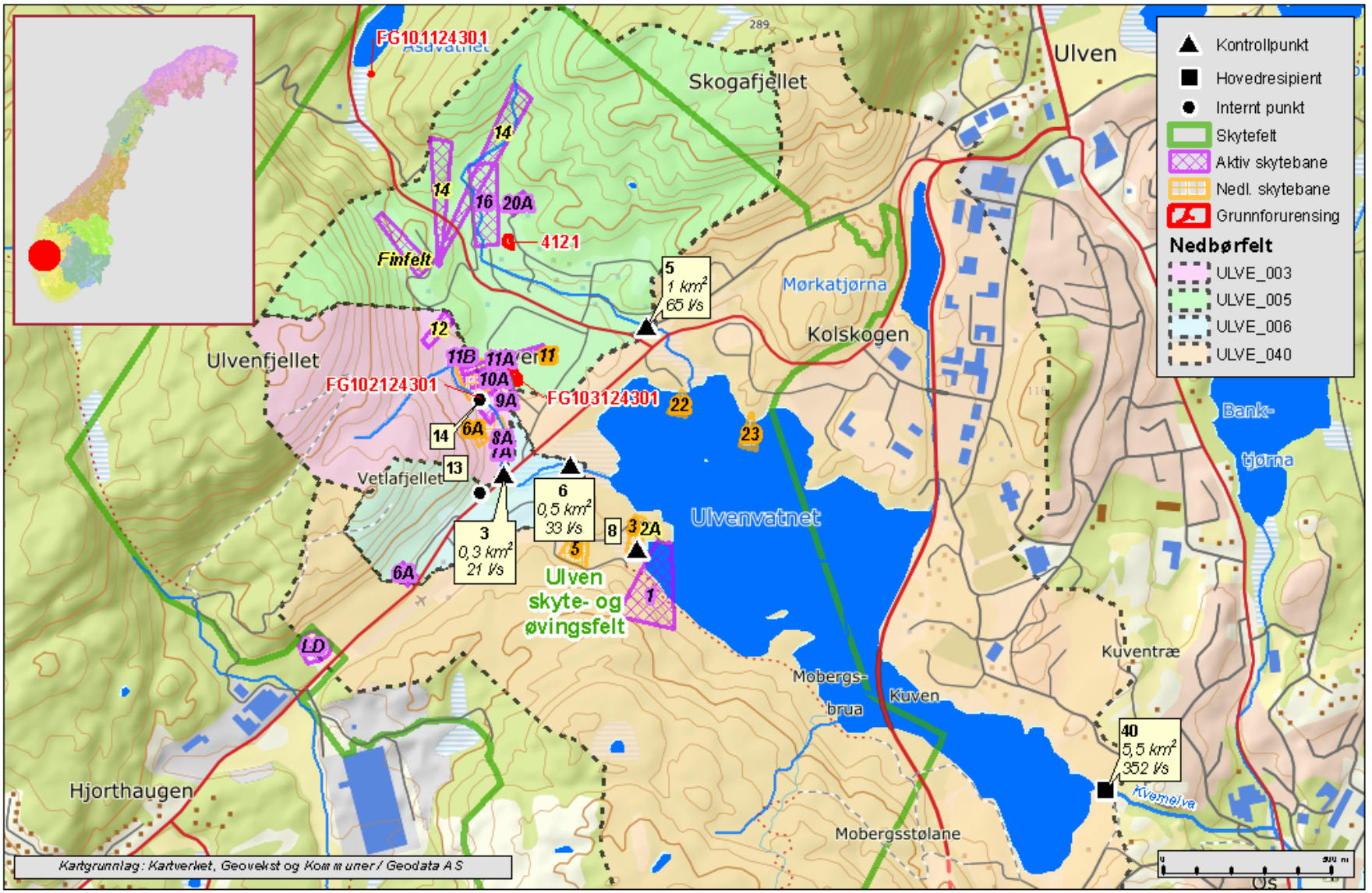
Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Ulven SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	3, 5, 6, 8
		Øvrige	13, 14, 40

Ved Ulven SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2007 med årlig prøvetaking.

Det er i perioden 2007 til 2014 tatt en rekke vannprøver i tillegg til overvåkningsprogrammet for å lokalisere baneområder med særlig høye utslipp, og for å få en forståelse av årsakene til de høye utslippene (Forsvarsbygg, 2015a). Noen av prøvene er også tatt i forbindelse med byggetiltak og planlegging av nye byggearbeider, samt i forbindelse med arbeidet med reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2015b).

For mer informasjon om den tidligere overvåkingen henvises det til Golder (2017).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Ulven SØF samt aktive og nedlagte skytebaner, forurenset grunn/deponier og nedbørfelt for de viktigste punktene. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
3	Kontroll-punkt	Bekk S for Ulvensletta	Ved Fv 160, tvers ovenfor flystripa	Liten bekk	Bane 7-11 og terreng rundt sivil skytebane, bane 12, samt landskytterfelt bane (finfelt)		0,32 km² 21 l/s	-29 802 Ø 6 711 626 N	055-83066	2007 - 2018	13
5	Kontroll-punkt	Bekk gjennom Ulven leir	Nedstrøms leiren,ved Svegane (vei)	Liten bekk, delvis i lukket kanal og rør gjennom leir og baneområder	Bane 20 og 16 og sivile feltbanemålområder, samt leirområdet og deponi		1 km² 65 l/s	-29 377 Ø 6 712 066 N	055-83067	2007 - 2018	13
6	Kontroll-punkt						0,5 km² 33 l/s	-29 606 Ø 6 711 655 N		2007 - 2018	4
8	Kontroll-punkt	Bekk S/Ø for Vaksinen (flystripe)	I myr ca. 25 m før utløp i Ulvenvatnet		Blindgjengerfelt. Nedlagte baner 3 (målområde) og 5. Vaksinen (flystripa).			-29 405 Ø 6 711 404 N		2007 - 2018	6
13	Internt punkt	Bekk V for Vaksinen (flystripe)	Nedstrøms Vaksinen	Liten bekk	Bane 6A (og deler av Vaksinen	Vann fra Ulvenfjellet		-29 873 Ø 6 711 573 N		2009 - 2018	13
14	Internt punkt	Bekk S for Ulvensletta	I utløp fra dam i skytebane-området	Liten bekk	Bane 10/11	Vann fra Ulvenfjellet		-29 875 Ø 6 711 849 N		2010 - 2018	10
40	Hoved-resipient	Kvernelva	Utløp av Ulvenvannet	Elv	Ulvenvannet. Skytefeltet utgjør ca. 44 % av nedbørfeltet		5,5 km² 350 l/s	-28 013 Ø 6 710 684 N		2012 - 2018	11

3. Vannkvalitet

Flere av bekkene i skytefeltet er tydelig preget av metallavrenning fra skytebanene. Basert på gjennomsnittsverdiene 2012-2018 overskrides AA-EQS for kobber (filtrert) og bly (biotilgjengelig) i kontrollpunkt 3, og for sink (filtrert) i kontrollpunkt 5. Verdiene ligger rett under grensen for AA-EQS for bly (biotilgjengelig) i kontrollpunkt 5 og kobber (filtrert) i kontrollpunkt 8.

De høyeste gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) finnes i kontrollpunkt 3 for kobber (9,7 µg/l), bly (10,3 µg/l) og antimon (5,6 µg/l), og i kontrollpunkt 5 for sink (13,2 µg/l). Kontrollpunkt 3 har kobber-, bly- og antimonverdier som ligger en faktor 2-3 høyere enn internpunkt 14, som ligger bare 250 m oppstrøms. Dette viser at det er betydelig metalltilførsel fra banene 6, 7, 8 og 9 som ligger i området mellom disse punktene. Nedstrøms kontrollpunkt 3 ligger kontrollpunkt 6, der metallverdiene på grunn av fortynning ligger på ca. 60 % av verdiene i kontrollpunkt 3. I kontrollpunkt 6 er det derfor ingen overskridelser av AA-EQS.

Bekkene med kontrollpunktene renner ut i Ulvenvatnet. Forsvarsbygg har beregnet at skytefeltet bidrar med ca. 44 % av den samlede avrenningen til Ulvenvatnet, og at tilførslene fra feltet dermed utgjør en vesentlig del av Ulvenvatnets metallbelastning. I utløpet av Ulvenvatnet ligger punkt 40, der det er målt forholdsvis høye gjennomsnittsverdier 2012-2018 (ufiltrert) av kobber (2,7 µg/l). Nedstrøms punkt 40 er det ca. 1 km til sammenløpet med Oselva, der en påvirkning fra skytefeltet ikke lenger vil være målbar.

Forsvarsbygg planlegger tiltak for å redusere avrenning av metaller fra skytebaner på Ulven. Planen er å fjerne forurensede masser fra bane 16 i løpet av 2019.

4. Forurenset grunn og deponier

Figur 2 og tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Ulven SØF. Id.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
4121	1243004	FG100-124301	IR9-Ulven leir	Undersøkt	02 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

Lokalitet **4121** er registrert i miljødirektoratet sin database Grunnforurensning Det er en overdekket avfallsfylling. Det er bl.a. deponert farlig avfall. Lokaliteten er undersøkt bl.a. mht. utlekking, og er avsluttet og det er ikke behov for videre overvåkning.

I tillegg til lokaliteten i tabell, er det registrert tre lokaliteter med mulig forurensning i Forsvarsbygg sin egen database. Disse er ikke registrert i Miljødirektoratet sin database, da det ikke er mistanke om alvorlig forurenset grunn her:

- Eternittfylling ved Åsavatnet. FG101-124301. Liten fylling, med synlig forsøpling på overflaten.

- Sedimenteringsdam nedstrøms Ulven leir. FG102-124301. Dam som mottar avrenning fra Ulven leir og enkelte skytebaner, og derfor kan inneholde forurenset sediment.
- Voll med skytebanemasser ved standplass på bane 10A. FG103-124301. En voll med kjerne av forurenset masse, fra ombygging av baner. Dekket med duk og jordlag av rene masser.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2015a). Magne Bolstad. Ulven SØF, utlekking av tungmetaller. Miljøstatus og tiltaksvurdering 2014. Forsvarsbygg Futura rapport 701/2015.

Forsvarsbygg. (2015b). Magne Bolstad, Carl Einar Amundsen, Geir Henrik Sund Sæther. Forurensning i grunn og vann i Ulven Skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Forsvarsbygg Futura rapport 2015/754, revidert desember 2016.

Golder. (2017). Andersen, R. E., Forchhammer, K. og Smette Laastad, E. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program tungmetallovervåking 2016. Markedsområde vest. Futura-rapport 1009/2017. 75 s.

Overvåkingsprogram Vatne skyte- og øvingsfelt

Overvåkingsprogrammet for Vatne skyte- og øvingsfelt inngår i vedlegg 1 til rapporten «Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt - 2019», datert 31.5.2019. Det henvises til denne for en overordnet beskrivelse av Forsvarsbyggs overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer, Randi Kruuse-Meyer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS) Grete Rasmussen (Forsvarsbygg)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

1. Områdebeskrivelse

Vatne skyte- og øvingsfelt (SØF) ligger i Sandnes kommune i Rogaland fylke. Skyte- og øvingsfeltet består av to områder: Vatne skytebaneanlegg og Svartemyr skyte- og øvingsfelt. De ligger henholdsvis nord/nordvest og sørøst for selve Vatneleiren. Områdene utgjør til sammen et areal på om lag 1 km^2 (0,85 km^2 på Svartemyr og 0,23 km^2 på Vatnefjell).

Feltet har blitt brukt siden 2. verdenskrig. Vatne SØF brukes i dag hovedsakelig av rekruttskolen, KNM HH og Heimevernet (HV-08). Feltet brukes også av øvrige militære avdelinger i Rogaland. Det er også en del sivile aktører som benytter feltet, som Norske Officerers Pistolklub (NOP), Gann Skytterlag, Norske Reserveoffiserers Forbund (NROF), Det frivillige Skyttervesen og Politiet. Landsskytterstevne har også vært avholdt flere ganger, i 2004 og 2014. Feltet består av 9 aktive baner, hvor det benyttes alt fra håndvåpen med mindre kaliber (5,56 og 7,62 mm) opp mot AG-3. I tillegg er det lokalisert en filmskytebane inne i leiren, og 15 nedlagte baner.

Berggrunnen består av granitt og granodioritt i Svartemyr, og diorittisk til granittisk gneis og migmatitt i Vatne. Overdekningen er til dels av torv/myr og dels tykk morene, samt noe breelvavsetning i området langs Grunningen mot Dybingen. Mot høydedragene på østlig og vestlig side av skytefeltene, er det bare tynt morenedekke, og det er bart fjell på toppene.

Dybningen er hovedresipienten for alle skytebanene på Vatne/Svartemyr. Svartemyr drenerer direkte til Dybningen, mens Vatne drenerer først i Grunningen (et mindre vann mellom de to feltene) og deretter ut i Dybningen. Dybningen er mye benyttet til sportsfiske av ørret, og fisken vandrer trolig mellom Grunningen og Dybningen via kanalen som forbinder vannene.

Forsvarsbygg planlegger gjennomføring av tiltak for å redusere metallavrenning fra skytefeltet, på bane A og B på Vatnefjell. Oppstart er planlagt i 2019.

2. Overvåkingsprogrammet

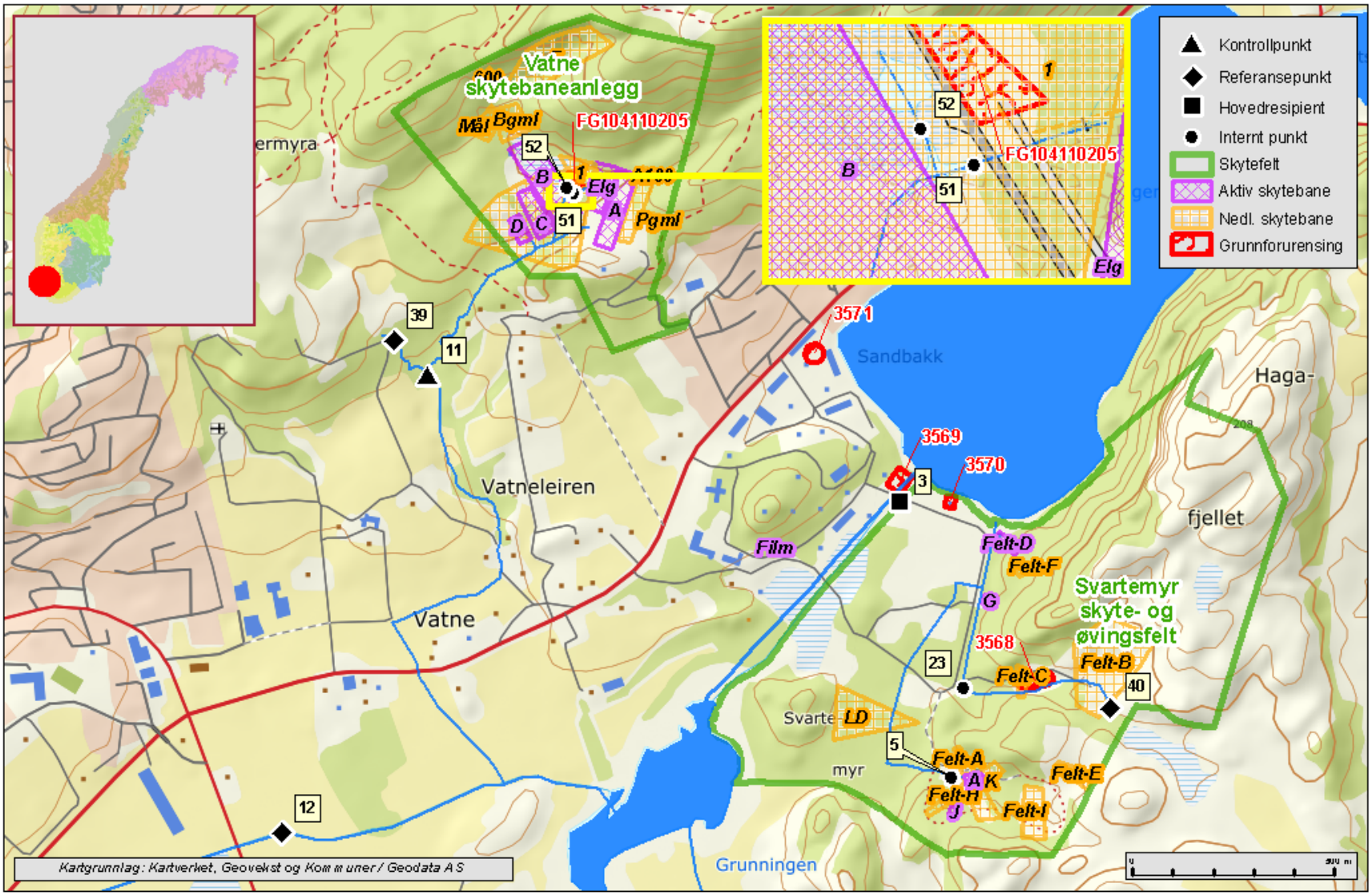
Overvåkingsprogrammet for Vatne og Svartemyr SØF gjennomføres etter planen i tabell 1. Prøvepunktene som inngår vises i figur 1. Informasjon om punktene gis i tabell 2.

Tabell 1: Plan for prøvetakingen for Vatne og Svartemyr SØF.

Hyppighet	Parametere	Punkttype	Prøvepunkter
To prøverunder hvert år	Standardpakke SØF (filtrert)	Kontroll	11
		Internt	3, 5, 12, 23, 39, 40, 51, 52

Ved Vatne SØF har avrenningen blitt overvåket siden 2007, med prøvetaking hvert år.

Forsvarsbygg og konsulenter har gjennomført mer omfattende prøvetakinger i feltet i flere runder, som en del av arbeidet med tiltaksvurderinger, reguleringsplan og søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (Forsvarsbygg, 2015).



Figur 1: Oversikt over punkter i overvåkingsprogram for Vatne og Svartemyr SØF samt aktive og nedlagte skytebaner og forurenset grunn/deponier. Grunnforurensning: Firesifrede tall er ID-nummer i Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. FG pluss nisifret tall er ID-nummer i Forsvarsbyggs kartbase.

Tabell 2: Informasjon om prøvepunkter 2012-2018. Punkt 24 og 53 har utgått og er kun prøvetatt 3 ganger i perioden 2012-2016 og er derfor ikke inkludert.

Punkt	Type	Vassdrag	Beliggenhet	Beskrivelse	Dreneringsområde	Kommentar	Nedbørfelt	Koordinater	VM ID	Prøve-tatt	Antall prøver
							Avrenning	UTM_O33			2012-2018
3	Hoved-resipient	Tilløp til Dybingen	Mellom Grunningen og Dybingen	Stor bekk	Alle baner ved Vatne skytebaneanlegg, samt landbruksområde	Ved utløp til Dybingen		-29 585 Ø 6 560 946 N	029-83068	2007 - 2018	14
5	Internt punkt			Liten bekk (myr)	Felt A, sprengningsfelt, blindgjengerfelt, felt I (bevegelig PV bane) og felt E. Svartemyr.			-29 453 Ø 6 560 265 N		2007 - 2018	14
11	Kontroll-punkt	Tilløp til Auestad-kanalen	Nedstrøms Vatne skytebaneanlegg	Liten bekk	Alle skytebaner på Vatnefjellet			-30 751 Ø 6 561 263 N	029-83069	2008 - 2018	14
12	Referans-epunkt	Auestad-kanalen	Oppstrøms Grunningen		Referansepunkt, sørvest for feltbanene (Vatne). Mottar avrenning fra landbruksområde og et lite industriområde.			-31 115 Ø 6 560 129 N	029-83070	2008 - 2018	14
23	Internt punkt			Liten bekk	Felt C og B. Svartemyr			-29 425 Ø 6 560 487 N		2008 - 2018	14
39	Referans-epunkt		Nytt punkt i 2015 - flyttet nedstrøms veien i 2017.	Veldig liten bekk i en bratt skråning		Nytt punkt i 2017		-30 837 Ø 6 561 348 N		2015 - 2018	10
40	Referans-epunkt			Branndam	Oppstrøms Svartemyr	Nytt punkt i 2015		-29 064 Ø 6 560 437 N		2015 - 2018	8
51	Internt punkt			Liten bekk	Bane A, elgbane, nedlagt feltskytebane og kortholdsbane. Vatne	Navn endret fra VATN_007a i 2017		-30 390 Ø 6 561 713 N		2008 - 2018	14
52	Internt punkt			Liten bekk	Bane B, og tre nedlagte baner. Vatne	Navn endret fra VATN_007b i 2017		-30 406 Ø 6 561 724 N		2008 - 2018	14

3. Vannkvalitet

Avrenningen fra skytebanene skjer via små bekker, der påvirkningen er tydelig. Det er gjennomgående høye metallverdier både i kontrollpunkt 11, som drenerer Vatne skytebaneanlegg, og internpunkt 5 og 23, som mottar avrenning fra Svartemyr. Gjennomsnittsverdiene 2012-2018 (ufiltrert) for bly i hvert av de tre nevnte punktene ligger mellom 8,3 og 13,1 µg/l. I kontrollpunkt 11 er det overskridelse av miljøkvalitetsstandarden AA-EQS både for bly (biotilgjengelig andel), kobber og sink, basert på gjennomsnittsverdier 2012-2018 (filtrert). Blyet kommer primært fra internpunkt 52 (tidligere 7B), som har et gjennomsnitt på 60 µg/l og maksimumsverdi på 100 µg/l. De svært høye verdiene skyldes at punktet drenerer bl.a. de nedlagte banene B og E hvor det ble skutt rett på fjell, og at det langs bekken ligger mange nedlagte og aktive skytebaner, samt oppsamlingsbassenger, som mottar vann fra skytebanene.

Punkt 3 ligger i en kanal rett før den renner ut i Dybingen. I dette punktet er gjennomsnittsverdien 2012-2018 (ufiltrert) for bly fortsatt høy (2 µg/l) sammenliknet med referansepunkt 12, 39 og 40 (0,4-0,8 µg/l). Kanalen mottar foruten avrenning fra Vatne skytebaneanlegg også avrenning fra store områder utenfor skytefeltet. For kobber og sink har referansepunkt 12 oppstrøms skytefeltet minst like høye verdier som punkt 3, slik at skytefeltets betydning for innhold av disse stoffene ikke er nevneverdig.

Dybingen mottar også avrenning fra de tydelig metallpåvirkede områdene i Svartemyr SØF. Disse tilførslene, sammen med kanalen med punkt 3, utgjør den aller største delen av tilførslene til Dybingen, som derfor må antas å være målbart påvirket av avrenningen fra skytefeltene. Utløpet av Dybingen renner etter ca. 150 m ut i det mye større Lutsivatnet, der påvirkningen fra skytefeltet ikke lengre vil være målbar.

Forsvarsbygg planlegger gjennomføring av tiltak for å redusere metallavrenning fra skytefeltet på bane A og B på Vatnefjell. Oppstart er planlagt i 2019.

4. Forurenset grunn og deponier

Tabell 3 viser en oversikt over deponier og annen forurenset grunn som ikke er skytebaner. Områdene er vist i figur 1.

Tabell 3: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Vatne og Svartemyr SØF. ID.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Informasjon om lokalitetene er hentet fra database Grunnforurensning.

ID Miljødirektoratet	Tidl. ID. (Klif)	ID FB	Navn	Status	Påvirkningsgrad
3568	1102023	FG101-110205	HTSKØ Vatneleiren, fyllplass felt B	Undersøkt	01 - Lite/ikke forurenset
3569	1102024	FG102-110205	HTSKØ Vatneleiren fyllplass v idrettsbanen	Ikke undersøkt	01 - Lite/ikke forurenset
3570	1102025	FG100-110205	HTSKØ Vatneleiren brennplass	Ikke undersøkt	02 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

3571	1102026	FG103-110205	HTSKØ Vatneleiren tank ved bilsmørehall	Ikke undersøkt	02 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

Lokalitet **3568** - Hærens transportkorps skole- og øvingsavdeling (HTSKØ) Vatneleiren, fyllplass felt B – er en fyllplass som ble brukt i forbindelse med leirvedlikehold til å deponere avfall. Lokaliteten ble undersøkt i 2014. Ved sjakting ble det observert både jernskrot, kabel/ledninger, vannslange, lampeskjerm og betong. Det er påvist lave konsentrasjoner av både organiske forbindelser og metaller i jordprøvene – tilsvarende tilstandsklasse 1-2 i henhold til TA-2553/2009 (Miljødirektoratet, 2009), med unntak av et prøvepunkt hvor sink ble målt i tilstandsklasse 3. Langs bekkestrengen ved fyllplassen, ble det observert et forsøplet område med søppelsekker, gamle batterier og betong. Deponerte plastsekker ble observert over et langstrakt område på 80-100 m og det estimeres et gjenfylt søppelområde på ca. 1700 m^2. Avrenning fra fyllingsområdet er påvirket av skytefelt både oppstrøms og nedstrøms, noe som gjør det vanskelig å fange opp avrenning fra kun fyllingsfronten.

Lokalitet **3569** - HTSKØ Vatneleiren fyllplass ved idrettsbanen – er en grovavfallsplass som ikke inneholder farlig avfall. Det er oppgitt at det kun er deponert stein, grus o.l.

Lokalitet **3570** - HTSKØ Vatneleiren brennplass – er en brennplass hvor spillolje og white spirit ble brukt for å få fyr på diverse materialer. Liten sannsynlighet for at det ligger igjen rester etter brenningen. Lokaliteten har i dag status som akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk.

Lokalitet **3571** - HTSKØ Vatneleiren tank ved bilsmørehall – er et område hvor det har funnet sted en lekkasje på en oljetank som nå er samlet opp. Det var relativt små mengder som lakk ut, og på grunn av leirgrunn i området har oljen mest sannsynlig ikke kommet dypt. Lokaliteten antas å ikke medføre konflikt med dagens arealbruk, med liten sannsynlighet for avrenning til Dybningen. Arealet eies nå av kommunen.

I tillegg er det registrert en lokalitet i Forsvarsbygg sin kartbase med FG104-110205, «voll med masser fra bane B». Bane B ble bygget om i 2007, og noe av massene fra baneløpet ble lagt i vollen.

5. Litteraturliste

Forsvarsbygg. (2015). Lisa Gustavson, Torgeir Mørch. Forurensning i grunn og vann i Vatne/Svartemyr skyte- og øvingsfelt. Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Futurarapport 737/2015.

Vedlegg 2 - Analysemetoder

Analysemetodene som brukes av Eurofins i 2019 (LOQ; rapporteringsgrense, MU; måleusikkerhet).

Stoff	Analyse	Enhet	Standard	LOQ	MU
pH	målt ved 23 +/- 2°C		NS-EN ISO 10523	1	
Konduktivitet	ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	mS/m	NS-EN ISO 7888	0,1	10 %
Turbiditet	Turbiditet	FNU	NS-EN ISO 7027	0,1	30 %
Løst organisk karbon	DOC	mg/l	NS EN 1484	0,3	20 - 30 %
Bly (Pb)	filtrert	µg/l	NS EN ISO 17294-2	0,01	20 – 50 %
Kobber (Cu)	filtrert	µg/l	NS EN ISO 17294-2	0,05	25 – 35 %
Sink (Zn)	filtrert	µg/l	NS EN ISO 17294-2	0,2	25 %
Antimon (Sb)	filtrert	µg/l	NS EN ISO 17294-2	0,02	20 %
Jern (Fe)	filtrert	µg/l	NS EN ISO 17294-2	0,3	20 %
Kalsium (Ca)	filtrert	µg/l	According NEN EN ISO 17294-2	0,05	10-15%

Vedlegg 3 – Vurderinger av usikkerhetsbidrag

Forfatter(e): Kim Forchhammer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS)	
Dato: 31.5.2019	*Versjonsnr.:* 01

I dette vedlegget gjøres en vurdering av usikkerhetene knyttet til de ulike delene av overvåkingsprogrammet. I den forbindelse ses det på hva som er gjennomført, og kan gjennomføres, for å redusere usikkerhetene.

Hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at metallutslipp fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid, og at det ikke er noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene. Når Golder har vurdert usikkerhet ved de ulike delene av overvåkingsprogrammet, har det vært med tanke på disse hovedformålene.

Resultatene fra overvåkingsprogrammet kan vises som grafer med tidsserier for et eller flere stoffer i ett eller flere punkter. Ideelt sett vil slike tidsserier være rette horisontale linjer som representerer konsentrasjonen i punktene. Men slike linjer forekommer stort sett aldri. Oftest ser linjene ut som berg- og dalbaner. Dette kan skyldes **variasjoner**, at verdiene i resipienten faktisk varierer basert på årstid, nedbør, vannføring og en rekke andre faktorer. Men det kan også skyldes **usikkerheter**, f.eks. basert på usikkerhetene på analysene. For de aktuelle stoffene ligger måleusikkerheten oppgitt av laboratoriet imellom 15 og 35%. Endelig kan resultatene påvirkes av desiderte **feil**, at noe har gått galt ved prøvetaking, transport, merking og/eller analysene.

For det enkelte resultatet er det umulig å se, om det er «korrekt». Kun ved å sammenlikne med øvrige resultater har man mulighet for å se, om resultatet virker «normalt». Om resultatet er «unormalt» er det sjelden mulig å avgjøre, om det skyldes variasjoner, usikkerheter eller feil. I dette notatet beskrives derfor alle faktorer som kan bidra til å påvirke de enkelte resultatene, og som det må tas hensyn til ved tolkningen av resultatene. For enkelthetens skyld brukes betegnelsen usikkerhetsbidrag på alle faktorene. Golder har vurdert at usikkerhetsbidragene knyttet til vannovervåkingsprogrammet ved skyte- og øvingsfeltene primært vil være forbundet med:

1. Beregning av utslipp fra skytefeltet 2
2. Plassering av prøvetakingspunkter 3
3. Andre kilder til metaller i avrenning fra SØF 4
4. Tidspunkt for prøvetaking 4
5. Prøvetakingsfrekvens 5
6. Utførelse av prøvetaking 7
7. Analyseusikkerhet 8
8. Databehandling/oppfølging 9
9. Kvalitetskontroll av analyseresultater 10
10. Verdier under kvantifiseringsgrensen 11
11. Sammendrag av usikkerhetsvurderingene 12
12. Referanser 13

Under gjøres en vurdering av usikkerheten for de ulike trinnene, og en vurdering av hvor det eventuelt er mest hensiktsmessig å redusere usikkerhetene.

1. Beregning av utslipp fra skytefeltet

Frigjøringen av metaller fra ammunisjonsrester på skytebanene foregår typisk i små mengder over lang tid, og over store områder. Utslippene kan ikke måles direkte, og må beregnes på bakgrunn av resultater fra målepunkter i resipienter nedstrøms skytebanene. Disse resipientene mottar også avrenning fra områder utenfor skytebanene, som inneholder metaller fra jord og berggrunn, og eventuelt fra andre forurensningskilder. Verdiene som måles i resipientene vil i tillegg til andre kilder også være påvirket av klimatiske, hydrologiske og biologiske forhold (nedbør, vannføring og binding/frigivelse av metaller i og fra sediment og organismer). De faktiske utslippene kjennes derfor ikke, og skytebanenes og skytefeltenes bidrag må derfor vurderes ut fra sammenlikning mellom forskjellige prøvepunkter i resipienten (eller i skytefeltet) og gjennom analyse av tidsserier.

For å kvantifisere transporten av metallene er det gjennomført beregninger av størrelsen på nedbørfeltene for og avrenningen (middelvannføring 1961-1990) til de enkelte prøvepunktene i de ulike feltene. Beregningene er basert på NEVINA, verktøyet for denne type beregninger fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Det har ikke vært mulig å gjennomføre beregningene for samtlige punkter, særlig for punktene i de minste resipientene.

Teoretisk middeltransport (kg/år) av metall i ulike prøvepunkter ble beregnet ved å multiplisere vannføringen (l/s) i prøvepunktet med gjennomsnittlige verdier for metallene (µg/l). Det er store usikkerheter knyttet til disse beregningene, da både verdiene for metallene og vannføringen er usikkert bestemt, og i virkeligheten varierer mye, selv innenfor korte tidsrom. For å kunne sammenlikne beregningene av metalltransport i ulike prøvepunkter er det en fordel om vannprøvene som ligger til grunn for beregningene er tatt innenfor noenlunde samme tidsrom.

Den beregnede transporten omfatter både bidraget fra skytebanene og andre kilder i nedbørsfeltet, og det vil sjeldent være med mulig å fastslå skytebanenes andel med sikkerhet.

For verdier lavere enn kvantifiseringsgrensen brukes halv kvantifiseringsgrense (LOQ) ved beregningen av middelverdiene (se avsnitt 10). For store resipienter hvor de fleste konsentrasjonene er lavere enn denne grensen, medfører dette stor usikkerhet ved beregning av mengdetransport.

Beregning av totalt metallutslipp fra skytefeltet er per i dag ikke et hovedmål i overvåkingsprogrammet, i alle fall ikke så lenge konsentrasjonene er på et lavt nivå i avrenningen fra skytefeltet. Forsvarsbygg ønsker å kontrollere at metallutslipp fra skytebanene ikke øker over tid, og at det er minimal påvirkning i de større resipientene. Bl.a. derfor går Forsvarsbygg fra og med 2019 over til å gjennomføre analysene på filtrerte prøver i samtlige punkter, da dette medfører en lavere kvantifiseringsgrense (LOQ), og dermed en større sikkerhet på beregningene.

2. Plassering av prøvetakingspunkter

Ved plassering av prøvetakingspunkter er det en rekke kriterier som ideelt sett skal oppfylles. Disse inkluderer:

- Punktene skal fange opp metallavrenning fra en eller flere aktive skytebaner.
- Vannstrengen skal ha årsstabil vannføring og stor nok vannføring til at det er mulig å ta prøver uten å risikere kontaminering.
- Ikke for store vassdrag. Belastningen fra skytefelt er normalt liten og vil ikke være mulig å måle i større resipienter fordi måleusikkerheten på de aktuelle metallene ligger på 15-35 % (avsnitt 7).
- Forholdsvis lett adkomst.
- Punktene bør være upåvirket av annet enn skytebanene/skytefeltet.
- Punktene legges oppstrøms vei der dette er mulig.
- Kontrollpunkter legges nær skytefeltgrensen for å bestemme vannkvaliteten i avrenningen og videre beregne metalltransporten ut fra skytefeltet.
- Interne punkter legges der man ønsker å holde ekstra øye med spesielle delområder av skytefeltene, normalt nedstrøms skytebaner. Forsvarsbygg har i de fleste skytefeltene gjennomført detaljerte undersøkelser som danner grunnlag for utvelgelse av punktene.
- Referansepunkter legges primært oppstrøms skytebaner/skytefelt i resipienter som overvåkes med kontrollpunkter eller interne punkter lengre nedstrøms.
- Prøvepunkt som anlegges nedstrøms to bekkesamløp må ligge nedenfor innblandingssonen.

I praksis er det oftest vanskelig å tilfredsstille alle disse kriteriene.

Mange av skytefeltene ligger høyt i terrenget, noe som vanskeliggjør å finne egnede referansepunkter oppstrøms kontrollpunktene som skal registrere belastningen. Mange felt har derfor ingen referansepunkt, og dermed er det vanskelig å fastslå hvor mye av metallene som skyldes naturlig avrenning. I SØF hvor det finnes mineralrik berggrunn kan dette medføre usikkerhet i hva som er den faktiske metallavrenningen fra skytebanene.

Hovedformålet med programmet er å fange opp eventuelle større økninger i metallutslipp fra skytebanene. De interne punktene er plassert med dette i tankene. I de store områdene med mange skytebaner er det vanskelig å registrere utslippene fra alle de enkelte skytebanene, og punktene er da forsøkt plassert slik at utslipp fra banene der belastningen forventes å være størst eller mest konsentrert, fanges opp. Så lenge verdiene er lave i de prøvepunkter som forventes å være mest påvirket av metallavrenning fra øvingsaktiviteten, mener Forsvarsbygg at aktiviteten i liten grad påvirker vannkvaliteten i hovedresipientene i området.

3. Andre kilder til metaller i avrenning fra SØF

En vesentlig usikkerhet i forbindelse med tolkningen av resultatene fra overvåkings-programmet er at det kan finnes andre kilder til metallene. Disse inkluderer:

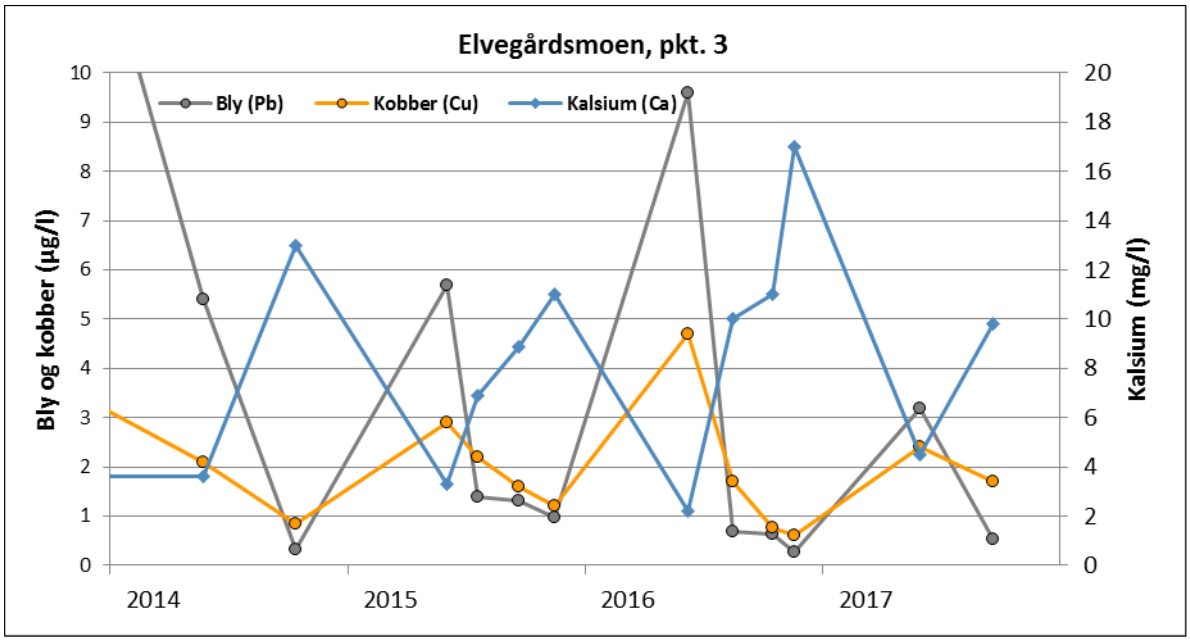
- Overflatevann fra veier og bebygde arealer
- Mineralholdige jord- eller bergmasser
- Deponier
- Fyllmasser
- Anleggsarbeid
- Historisk forurensning
- Endringer i avrenning eller geokjemiske forhold
- Avrenning fra hogstfelt
- Andre konkrete kilder (disse kan være langt oppstrøms, men kan allikevel ha effekt)

Som eksempel kan det nevnes at normale konsentrasjonsnivåer i overvann fra vei er 5-30 µg/l for bly, 10-50 µg/l for kobber og 50-170 µg/l for sink /1/. Dette er nivåer langt over det som normalt finnes i avrenningen fra skytebaner.

4. Tidspunkt for prøvetaking

I de fleste prøvepunktene forekommer det store naturlige variasjoner for mange av stoffene, slik at resultatene vil være sterkt påvirket av når prøvene tas.

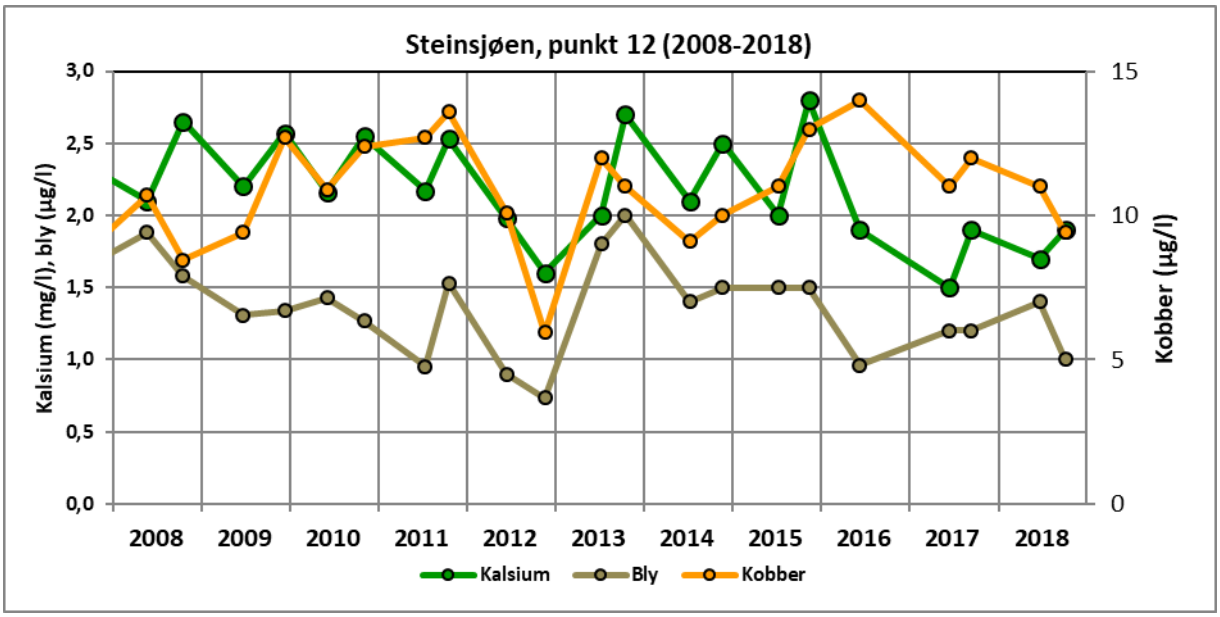
De største variasjonene forekommer typisk i de minste bekkene og sigene, der nedbør og snøsmelting kan medføre en stor fortynning, mens motsatt uttørring kan medføre oppkonsentrering av noen metaller. Samtidig kan det være vanskelig å ta prøver som ikke er kontaminerte med partikler. Variasjonene kan også være betydelige i litt større bekker. Som eksempel er vist grafene for bly, kobber og kalsium i punkt 3 på Elvegårdsmoen (figur 1). Bly varierer i perioden 2014-2017 mellom 0,31 og 9,6 µg/l (ca. en faktor 30), kobber mellom 0,6 og 4,7 µg/l (en faktor 8) og kalsium mellom 2,2 og 17 mg/l (en faktor 8). Det kan bemerkes at verdiene for bly og kobber gjennomgående er høyest på våren når kalsium er lavest.



Figur 1: Variasjon av bly, kobber og kalsium, Elvegårdsmoen punkt 3, 2014-2017.

Selv i punkter med noenlunde stabil vannkjemi må man regne med at verdiene kan variere med en faktor 2. Punkt 12 fra Steinsjøen SØF er vist som eksempel (figur 2). Usikkerheten knyttet til prøvetakingstidspunkt i forhold til naturlige variasjoner og episodiske hendelser er derfor veldig stor, og for veldig mange punkter vil denne usikkerheten utgjøre det aller største usikkerhetsbidraget. Forsvarsbygg har tidligere prøvd å styre prøvetakingen til en tørr periode, en nedbørsrik periode eller like etter snøsmeltning, for å se om det var store forskjeller i metallverdiene i disse periodene, og hvorvidt prøvetakingen burde styres inn mot spesielle nedbørsforhold. Resultatene ga ingen entydige svar. Selv om metallkonsentrasjonen øker i enkelte punkt under nedbørsepisoder pga. økt utvasking, går konsentrasjonen ned i andre prøvepunkt pga. fortynning. Under snøsmeltningsepisoder kan man treffe på perioder med avrenning av «ren» snø, og i andre perioder med stor metallutlekking sammen med store mengder smeltevann. Forsvarsbygg har derfor besluttet at tidspunkt for prøvetaking ikke skal styres, men at prøvetaker skal beskrive faktorer som vannføring, værforhold og ev. flomforhold, og konsulenten tar hensyn til dette når resultatene tolkes.

Usikkerhetene knyttet til den naturlige variasjonen og prøvetakingstidspunktene bestemmes av prøvetakingsfrekvensen, se neste kapittel.



Figur 2: Variasjon av kalsium, kobber og bly, Steinsjøen SØF punkt 12, 2016-2017.

5. Prøvetakingsfrekvens

Hovedformålet med prøvetakingen er å kontrollere at det ikke skjer noen nevneverdig økning av utslippene av metaller fra skytebanene. Hovedspørsmålet her er hvordan man definerer en «nevneverdig økning». Jo mindre endringer man ønsker å påvise, jo hyppigere prøvetaking er nødvendig for å ta høyde for den store, naturlige variasjonen.

I de aller fleste skytefeltene og prøvepunktene er metallnivåene lave, og endringene fra år til år er ubetydelige i forhold til den store naturlige variasjonen (som kan være en faktor 2 eller større – avsnitt 4), og usikkerheten på analysene (15-50 %, avsnitt 7).

Utslippene fra skytefelt er typisk noe som bygges opp over mange år, eller til og med tiår. Først skal en stor mengde med ammunisjonsrester hope seg opp, så skal de ligge så lenge at

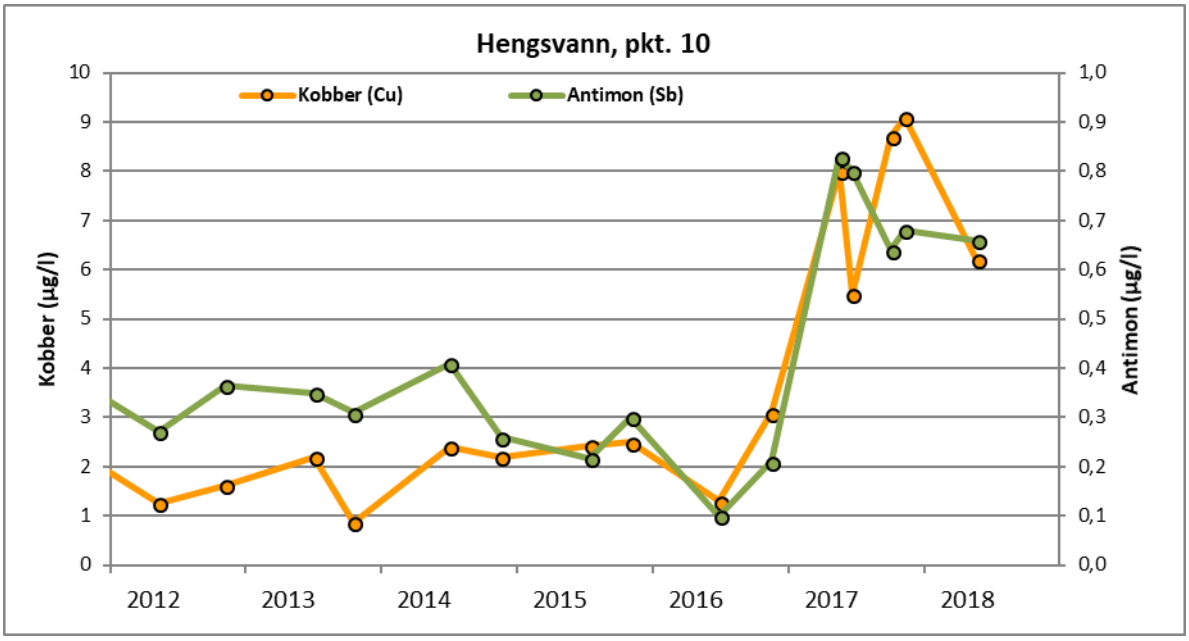
korrosjonen «tar fart», deretter skal de omgivende jord- og vannmasser mettes så mye med metallene at det blir et større «overskudd» som lekker ut. Alt dette tar lang tid. I kalkrike og humusfattige områder kan utsiget av metaller være ubetydelig selv etter 60 års bruk (Rognerud, 2006).

Ut fra den store naturlige variasjonen er det ikke praktisk mulig, eller økonomisk forsvarlig, å ta så mange prøver som er nødvendig for å kunne bruke tradisjonelle statistiske metoder for sammenlikning av resultater fra forskjellige perioder, eller for analyse av trender. Forsvarsbygg har i samarbeid med Golder, valgt å legge følgende til grunn for hva som er nevneverdige endringer av utslippene av metallene fra skytebanene og ut av feltene:

> ***Flertallet av nye verdier er høyere (eller lavere) enn flertallet av eldre verdier. Sammenlikningen skal baseres på minst 5 nye og 10 eldre resultater.***

Det er i denne tilnærmingen, tatt høyde for naturlige og kortvarige variasjoner.

Ett eksempel på en slik nevneverdig endring er vist i figur 3, for punkt 10 i Hengsvann SØF. Her er samtlige fem verdier fra og med 2017 er høyere enn samtlige 10 verdier fra perioden 2012-2016 for både kobber og antimon. Tross en omfattende prøvetaking høsten 2017 er det fortsatt uklart hva som er årsaken til endringen. Det kan bemerkes at det er veldig få eksempler fra hele det nasjonale overvåkingsprogrammet som faller inn under den nevnte definisjonen.



Figur 3: Variasjon av kobber og antimon, Hengsvann punkt 10, 2012-2018.

Forsvarsbygg mener at det er tilstrekkelig med prøvetaking to ganger per år, evt hvert 2-3 år, for å fange opp slike «vesentlige endringer» (som vist i figur 3). Det blir 10-20 prøver per tiår. Forsvarsbygg mener at dette normalt er et rimelig nivå i betraktning av det lange tidsperspektivet på utviklingen av belastningen og den oftest minimale påvirkningen.

Det vil være tilfeller der det vurderes, og i noen tilfeller gjennomføres, en hyppigere prøvetaking, f.eks.

- I punkter der verdiene er høye og variable.
- I punkter der datagrunnlaget er begrenset. Sammenlikningen ovenfor krever minst 15 resultater.

- I punkter der det er mistanke om vesentlige endringer eller usikkerheter knyttet til resultatene, bør man øke prøvetakingsfrekvensen i en periode for raskest mulig fastslå om eventuelle endringer er feil eller kortvarige, eller om de representerer vesentlige endringer for punktene. F.eks. ble det i 2017 og 2018 tatt fire prøver (i stedet for to) i punktene i Brånabekken i Hengsvann, da det første resultatet var mye høyere enn tidligere nivåer.

Ved slik utvidet prøvetaking kan det være nødvendig å utarbeide egne kriterier for hva som skal betraktes som «vesentlige endringer» i tillegg til det som er nevnt over. Om verdiene allerede er høye gir en ytterlig økning på 100 % veldig høye verdier. Og når verdiene er høye er det ofte en sammenheng med andre faktorer, f.eks. høye metallverdier når kalsium er lav og/eller TOC er høy. Er dette tilfellet må man ta hensyn til det i sine kriterier, så man f.eks. ikke sammenlikner resultater fra en periode med lavt kalsium med resultater fra en periode med høyt kalsium.

Usikkerhetene knyttet til prøvetakingsfrekvensen og den naturlige variasjonen er de største i forbindelse med overvåkingsprogrammet. Usikkerhetene kan reduseres gjennom å øke antallet prøver, men det vil kreve et stort antall ekstra prøver å oppnå en vesentlig forbedring, og dette vil få store praktiske og økonomiske konsekvenser. Forsvarsbygg anser at usikkerhetene er til å leve med. Man vil med dagens program kunne oppfange store iøynefallende endringer, og man vil kunne gjøre det i god tid innen verdiene nærmer seg de fastsatte grenseverdiene.

Det skal bemerkes, at overvåkingsprogrammet omfatter et stort antall skytefelt med store forskjeller i størrelse, bruk og belastning. Forsvarsbygg tilstreber hele tiden å fange opp utslipp fra aktive baner, og tilpasser overvåkingen gjennom årlig vurdering av behov for punkter og prøvetakingsfrekvens. Dette basert på tidligere resultater og ulike aktiviteter i det enkelte felt, samt mulighetene for prøvetakerne eller ansatte i Miljøseksjonen til å følge opp. For skytefelt som ikke har noen nevneverdig påvirkning på vannkvaliteten er prøvetakingsfrekvensen redusert til annethvert, eller tredjehvert år. Motsatt er prøvetakingsfrekvensen i noen skytefelt økt ved å gjennomføre tre (Elvegårdsmoen), eller fire (Hengsvann) prøverunder per år. I Leksdal gjennomføres det også fire prøverunder per år på grunn av krav i tillatelsen.

Det skal også nevnes, at mange skytefelt er veldig store og kan omfatte mange vassdrag, som ikke er omfattet av overvåkingsprogrammet. Samtidig ligger mange av skytefeltene veldig avsides, slik at prøvetakingen krever stor innsats i form av lang reisevei, tidsbruk ved gjennomføring av prøvetakingen, kapasitet i forhold til andre oppgaver ol. Forsvarsbygg vurderer derfor til enhver tid det faktiske databehovet opp mot mulighet og kapasitet i det enkelte tilfellet. Det kan derfor i noen tilfeller være en fordel å øke (eller redusere) antallet punkter, i stedet for å øke (eller redusere) prøvetakingsfrekvensen. For overvåkingsprogrammet som helhet er det foretatt en prioritering, slik at man får mest mulig informasjon der utfordringene, eller usikkerhetene, er størst.

6. Utførelse av prøvetaking

I forbindelse med prøvetakingen er den største usikkerheten knyttet til prøvetaking i små sig. Der kan det være vanskelig å ta prøvene uten at de blir kontaminert med partikler fordi det er lett å virvle opp bunnmassene. Slike prøvepunkter unngås derfor så langt det er mulig.

Forsvarsbygg og Golder har tidligere sett at det var mulig å redusere usikkerheter knyttet til prøvetaking, og tiltaker iverksatt. Forsvarsbygg har en egen prosedyre i sitt kvalitetssystem med tilhørende film, som beskriver hvordan prøvetakingen skal foregå. De viktigste punktene er opplistet i tabell 1.

Tabell 1 Retningslinjer for prøvetakingen

Oppgave	Retningslinjer
Lokalisering	Konsulenten utarbeider en kartbok med bl.a. beskrivelse av hvert prøvepunkt med kartutsnitt, GPS-koordinater og bilde.
Merkepinner	I en del skytefelt er prøvepunktene merket med pinne med navn på prøvepunktet.
Uttak av prøver	Prøvene tas på det dypeste stedet midt i bekken for å unngå kontaminering fra sediment. I større vassdrag brukes vannhenter.
Skylling av prøveflasker	Prøveflasker og korker skylles tre ganger med vann fra prøvepunktet. Skyllevannet helles ut nedstrøms prøvepunktet eller på land.
Forhåndsmerkede prøveflasker	Alle prøveflasker merkes med ferdigutfylte etiketter med strekkoder fra analyselaboratoriet. Dette reduserer feilkilden med skrivefeil fra prøvetaker, og at merkingen viskes ut under transport.
Fotografering av prøvepunktet	Ved vannprøvetakingen tas bilde av prøvepunktet (med omgivelsene) og av prøveflasken(e). Dermed kan man kvalitetssikre at de merkede prøveflaskene ble fylt opp på riktig lokasjon, og man får mulighet til å foreta sammenlikninger av f.eks. vannføringen over lange tidsperioder.
Beskrivelse av vannføring	Vannføringen ved prøvepunktet beskrives ved avkrysning på feltskjema. Det brukes kategoriene tørr, lav, middels og høy, basert på prøvetakers erfaring, samt observasjon av vannstand i forhold til høyvannsmerker og/eller andel av bunnen som er over vannivået.
Innsending av prøver	Prøvene sendes til analyse umiddelbart etter prøvetakingen, i egnede forsendelsesesker med kjøleelementer.
Oppbevaring av prøver	Hvis prøvene må oppbevares, skal de lagres kaldt og mørkt.

Årlig fra og med 2018 gjennomfører Miljøseksjonen i Forsvarsbygg og konsulent, i forkant av prøvetakingssesongen møter med de som utfører selve vannprøvetakingen. I disse møtene gjennomgås ulike problemstiller, og det fokuseres på viktigheten av riktig prøvetaking og innrapportering av opplysninger fra feltarbeidet jf. kravene i prosedyren.

Nye prøvetakere får praktisk opplæring i prøvetaking i felt. Prøvetakere med erfaring får oppfriskning i opplæring av prøvetaking i felt med noen års mellomrom. Om retningslinjene følges anser Forsvarsbygg at usikkerheten ved selve prøvetakingen er minimal.

Dette ble bekreftet i 2015 da det ble tatt triplikate prøver i 15 punkter. Av de 450 analyseresultatene var det bare to som lå utenfor laboratoriets måleusikkerhet. Samtidig viste det seg at variasjonen i resultatene for de aller fleste tilfellene lå langt under den måleusikkerhet som angis av laboratoriet, slik at man kan betrakte usikkerheten ved prøvetakingen som inkludert i usikkerheten til selve analysen.

7. Analyseusikkerhet

Alle analyser gjøres på akkreditert laboratorium. Prøvene analyseres etter norske og/eller internasjonale standarder.

Frem til og med 2018 har analysene hovedsakelig blitt utført på ufiltrerte vannprøver. Større nøyaktighet som følge av vannforskriften og nytt klassifiseringssystem for bestemmelse av vannkvalitet /2/, går Forsvarsbygg fra og med 2019 over til å analysere på filtrerte vannprøver

fra samtlige prøvepunkt som inngår i overvåkingsprogrammet. Prøvene vil bli filtrert i laboratoriet. Forsvarsbygg vil i tillegg vurdere behov for også å analysere på ufiltrerte vannprøver. Dette kan være i tilfeller f.eks. når årsaken til økt utlekking skyldes hendelser som erosjon, graving, eller kjøring med tunge kjøretøy.

Det gjeldende laboratoriets analysemetoder er beskrevet i vedlegg 2. Analyser i henhold til norsk standard har en viss presisjon, og resultatene oppgis med måleusikkerheten (MU) i %, samt kvantifiseringsgrensen (LOQ). I tabell 2 vises MU i henholdsvis ufiltrerte og filtrerte vannprøver, samt de ulike LOQ for de aktuelle stoffene i 2018. Som tabellen viser er kvantifiseringsgrensene mye lavere for filtrerte analyser for de fleste parametere. Måleusikkerheten er derimot omtrentlig den samme.

Tabell 2: Måleusikkerheter (MU) og kvantifiseringsgrenser (LOQ) i 2018 for standardpakken for SØF

Stoff	MU ufiltrert	MU filtrert	LOQ ufiltrert	LOQ filtrert
Kalsium (Ca)	15 %	10-15 %	0,05	0,05
Kobber (Cu)	15-20 %	25-35 %	0,5	0,05
Jern (Fe)	25 %	20 %	2	0,3
Sink (Zn)	15-20 %	25 %	2	0,2
Bly (Pb)	25-35 %	20-50 %	0,2	0,01
Antimon (Sb)	20 %	20 %	0,2	0,02
TOC	20-30 %	i.a.*	0,3	i.a.
Turbiditet	30 %	i.a.	0,1	i.a.
Ledningsevne	10 %	i.a.	0,1	i.a.

* i.a. = ikke analysert

Verdiene i tabell 2 er usikkerheter som knytter seg til de valgte metodene.

I tillegg til dette foreligger det mulighet for menneskelige feil – at metodene ikke følges korrekt. Det kan være prøver som byttes om, eller merkes feil, at prøvene ikke opparbeides tilfredsstillende, at det er feil ved innstilling og kalibrering av instrumentene, eller at det gjøres feil ved beregninger. Det kan også forekomme kontaminering av prøver internt på laboratoriet. Slike feil forekommer med varierende og uforutsigbar hyppighet, også avhengig av kvalitetskontroll og rutiner hos laboratoriet. Kvalitetskontrollen av analysene gjennomføres av Forsvarsbygg/konsulenten og er beskrevet i avsnitt 9.

8. Databehandling/oppfølging

Det er store datamengder som er samlet opp over tid for skytefeltene som inngår i overvåkings-programmet. Ved utgangen av 2017 foreligger det ca. 85 000 analyseresultater, fordelt på 123 stoffer, 823 punkter, 7 800 prøver og 77 skytefelt. Med disse datamengdene er det viktig at databehandlingen foregår på en effektiv måte, samtidig som den gir minst mulig rom for feil. Det er også viktig at verdifull informasjon ikke går tapt, eller «forsvinner» i store mengder prosjektdokumenter.

Forsvarsbygg har per i dag ingen egen database for innlegging av data. Databehandlingen er derfor gitt som oppdrag til konsulentene.

Noen av de retningslinjer som er fulgt i perioden 2014-2018, når Golder har vært Forsvarsbyggs konsulent i overvåkingsprogrammet, er:

- Data lagres i en database.

- I tillegg til analyseresultater inneholder databasen også annen relevant informasjon. For eksempel informasjon fra feltskjemaer og metadata (navn på datafiler, når innlesing har foregått, hvem som har lagt inn data osv.). Dette gjelder etter 2013.
- Alle prøvepunkter og tilhørende dokumentasjon inkl. prøverunden punktet er knyttet til, har fått en unik merking. For eksempel har punkt 10 i Hengsvann SØF fått betegnelsen HENG_010.
- Innlesing av analyseresultater foregår automatisk fra laboratoriets datafiler for å unngå feil ved manuell innlesing.
- Under innlesingen foretas en kvalitetskontroll, så man f.eks. oppdager endringer i skrivemåte for stoffene, eller betegnelsen for prøvene.
- Det er mulig å markere avvikende resultater som ikke godkjent, samt å kommentere hvorfor resultatet ikke er godkjent. Dette for at statistiske beregninger skal være basert på de mest sannsynlig riktige resultatene.
- Det er utviklet verktøy (i Excel) for en hurtig og sikker presentasjon av data, bl.a. en «grafgenerator» for å produsere grafer med tidsserier for de enkelte stoffene i utvalgte punkter/områder/skytefelt.
- Når nye analyseresultater foreligger, leses de umiddelbart inn i databasen, og ved hjelp av «grafgeneratoren» analyseres data for å finne eventuelle avvik (se avsnitt 9).

Golder anser at usikkerheten som har vært knyttet til databehandling har vært lav.

Fra og med 2019 er Nibio (Norsk institutt for bioøkonomi) Forsvarsbyggs konsulent i overvåkingsprogrammet gjennom gjeldende rammeavtale. Databasen, med data, feltskjema, bilder mm. ble overlevert Nibio fra Golder i mars 2019. Nibio er i gang med å tilpasse denne til sin oppfølging og bruk etter nærmere avtale med Forsvarsbygg.

9. Kvalitetskontroll av analyseresultater

Uansett hvor bra rutinene er i forbindelse med prøvetaking og analysering, vil feil forekomme. Det er derfor viktig å ha bra rutiner for å fange opp eventuelle feil/usikkerheter så raskt som mulig. Tar det for lang tid å finne feilene er det vanskelig for prøvetakeren, eller laboratoriet, å huske/dokumentere, hva som har blitt gjort. Laboratoriet skal iht. gjeldende kontrakt, oppbevare prøvene i minst tre måneder, så bestilling av reanalyse må gjøres innenfor dette tidsrommet.

I dette overvåkningsprogrammet i perioden 2014-2019 har følgende rutiner vært fulgt:

- Laboratoriet sender analyseresultater til konsulenten og Forsvarsbygg, og kopi av feltskjemaer til konsulenten for oppbevaring.
- Konsulenten legger resultatene inn i en database, se avsnitt 8.
- Konsulenten sjekker fortløpende/så raskt som mulig analysedataene og vurderer analyseresultatenes troverdighet. Det tas i den forbindelse hensyn til resultatene for støtteparametere, samt foreliggende informasjon fra feltskjemaet og bilder.
- Om vesentlige avvik oppdages, bestiller konsulenten reanalyse av gjeldende analyser. Dette gjelder normalt ikke støtteparameterne pH, TOC/DOC, turbiditet og jern, da disse kan endres ved oppbevaring.
- Bekreftes resultatet ved reanalysen vurderes det om resultatet skal beholdes (om det er «troverdig») eller forkastes. Avgjørelsen tas derimot først etter noen flere prøvetakinger, fordi det først er etter flere målinger man kan se om en usedvanlig verdi er en enkeltstående topp, eller den første verdien på et nytt, høyere nivå. For sistnevnte, om det er snakk om en «vesentlig endring» som definert i kapittel 5.
- Konsulenten orienterer umiddelbart Forsvarsbygg om eventuelle mistanker om avvik, og bestillinger og resultater av reanalyser.

Fra og med 2019 er det Nibios ansvar å få på plass rutiner for kvalitetskontroll. I prinsippet vil dagens praksis følges, men systemet og vurderingene vil velges ut fra Nibios tilnærming og faglige vurderinger hos dem, og i dialog med Forsvarsbygg.

For dette overvåkingsprogrammet har man fordel av å ha lange prøveserier, slik at sterkt avvikende resultater lett kan identifiseres, og eventuelt kontrolleres ved reanalyser. I avtalen med laboratoriet skal vannprøvene oppbevares i minst tre måneder, i tilfelle behov for reanalyse.

I 2016 og 2017 ble det konstatert ca. 80 feilanalyser per år (1,2 % av samtlige analyser). I 2018 var antallet falt til 39 (ca. 0,5 %).

Basert på dette er det Forsvarsbyggs oppfatning at denne kvalitetskontrollen er både effektiv og nyttig, idet den fanger opp de konkrete feilene i de konkrete prøvene, og fanger opp tilfeldige feil (bl.a. menneskelige feil) som det er nesten umulig å oppdage ved andre typer kvalitetskontroller (ringtester, blindprøver m.m.).

10. Verdier under kvantifiseringsgrensen

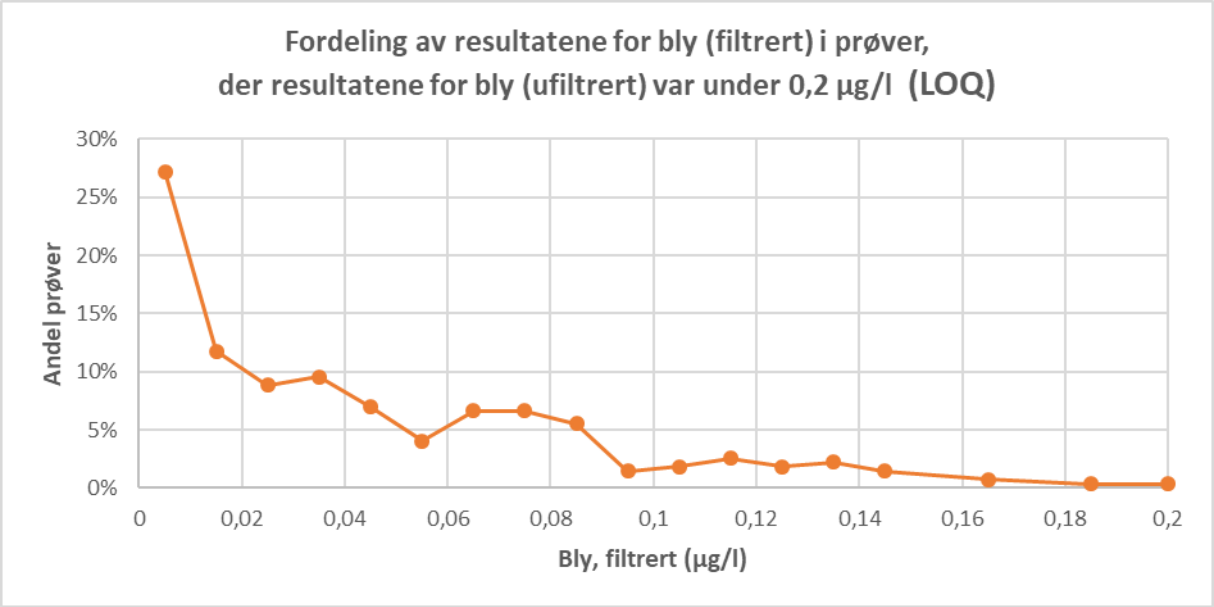
Verdiene for de fleste metallene er i de fleste punktene så lave, at de ligger under kvantifiseringsgrensen (LOQ). Dette gjelder spesielt for vannprøver tatt i større bekker ved skytefeltgrensen (kontrollpunktene). I

tabell 3 er eksempelvis resultatene vist for kontrollpunktene i Setermoen. I perioden 2012-2018 var totalt 215 av 283 (76 %) av verdiene under LOQ.

Tabell 3: Andelen av resultater (2012-2018) under kvantifiseringsgrensen for kontrollpunktene i Setermoen.

Setermoen		2012–2018					Tilst.kl. II
Stoff	**Punkt**	**Antall prøver**	**Antall prøver <LOQ**	**% <LOQ**	**Gj. snitt**	**Maks.**	**µg/l**
Kobber (Cu)	4	8	3	38%	0,6	1,4	<7,8
	8	8	2	25%	0,6	0,9	
	9	12	2	17%	0,7	1,3	
	13	10	2	20%	0,7	1,0	
	21	18	8	44%	0,6	2,1	
	28	15	7	47%	0,5	1,3	
Bly (Pb)	4	7	6	86%	0,1	0,1	<1,2
	8	8	7	88%	0,1	0,1	
	9	12	12	100%	0,1	0,1	
	13	10	8	80%	0,1	0,1	
	21	18	13	72%	0,2	0,7	
	28	15	12	80%	0,2	0,8	
Sink (Zn)	4	8	7	88%	1,2	1,9	<11
	8	8	7	88%	1,3	3,8	
	9	12	12	100%	1,0	1,5	
	13	10	9	90%	1,1	1,5	
	21	18	15	83%	1,4	4,4	
	28	15	13	87%	1,3	3,1	
Antimon (Sb)	4	8	8	100%	0,1	0,1	<5**
	8	8	8	100%	0,1	0,1	
	9	12	12	100%	0,1	0,1	
	13	10	10	100%	0,1	0,1	
	21	18	17	94%	0,1	0,1	
	28	15	15	100%	0,1	0,5	

Normal praksis ved beregninger er dersom en verdi ligger under kvantifiseringsgrensen, så brukes halvparten av kvantifiseringsgrensen som «verdi». Denne praksisen kan imidlertid medføre ganske store feil. I et punkt der de fleste verdiene er over kvantifiseringsgrensen vil verdiene under kvantifiseringsgrensen mest sannsynlig ligge nære grensen. Motsatt vil punkter som aldri har verdier over kvantifiseringsgrensen mest sannsynlig ha faktiske verdier langt under en halv kvantifiseringsgrense. Dette er vist i figur 4, som viser hvordan de filtrerte verdiene for bly fordeler seg i forhold til de ufiltrerte, når de ufiltrerte verdiene er under kvantifiseringsgrensen (0,2 µg/l). Ca. 40 % av de filtrerte verdiene er under 0,02 µg/l, en tiendedel av kvantifiseringsgrensen for ufiltrerte analyser.



Figur 4: Fordeling av resultatene for bly (filtrert) i prøver, der resultatene for bly (ufiltrert) var under 0,2 µg/l (LOQ)

For de historiske resultatene er usikkerheten rundt dette ekstra stor, da kvantifiseringsgrensen har variert med årene pga. at forskjellige laboratorier er brukt og analysemetodene har endret seg siden vannovervåkingen i SØF startet tidlig på 1990-tallet. F.eks. har kvantifiseringsgrensen for bly variert mellom 0,6 (2008-2010) og 0,02 (2014).

På grunn av mange verdier under kvantifiseringsgrensen, har det for de fleste punktene liten relevans å gjennomføre statistiske analyser, og det er vanskelig å konkludere vedrørende eventuelle påvirkninger fra skytefeltet, eller variasjoner fra år til år.

For å få et bedre beslutningsgrunnlag vil Forsvarsbygg fra og med 2019 bruke filtrerte analyser i overvåkingsprogrammet, da kvantifiseringsgrensene er ca. 10 ganger lavere enn for de ufiltrerte analysene (tabell 2).

11. Sammendrag av usikkerhetsvurderingene

Hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at metallutslipp ikke øker nevneverdig over tid, og at de ikke har nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene. Vi har gjennomgått alle trinnene i det nasjonale prøvetakingsprogrammet for SØF, for å vurdere usikkerheter og hva som kan og bør gjøres, for å få mest mulig troverdige måleresultater og konklusjoner knyttet mot formålene.

Den største utfordringen med å kunne gi sikre konklusjoner, er at prøvene tas i naturlige resipienter. Disse er påvirket av mange ulike naturlige faktorer som varierende vannføring, naturlig forekommende metaller, varierende kjemi osv. Når man skal sammenligne analyseresultater fra prøver tatt på ulike tidspunkt, er det vanskelig å vite hvorvidt ulikheten i resultater skyldes variasjon i metallutslipp fra skytebanen, eller andre forhold.

For å kunne gjøre detaljerte beregninger og vurderinger, er det nødvendig med mange prøver ila. et år. I Forsvarsbygg sitt overvåkingsprogram ta det kun to prøverunder per år i de fleste felt, fordi det er ressurskrevende å reise til samtlige SØF flere ganger per år. Med bare to prøver hvert år, eller annet hvert år, er det ikke mulig å få resultater som kan brukes til detaljerte beskrivelser av forskjeller mellom punkter, eller utviklingen over tid, i de enkelte punktene. Usikkerhetene kan reduseres gjennom å øke antallet prøver (avsnitt 5), men det vil kreve et stort antall ekstra prøver å oppnå en vesentlig forbedring, og dette vil få store praktiske og økonomiske konsekvenser. Forsvarsbygg har overvåket metallverdier i resipientene i flere år, og har derfor et datagrunnlag som hver enkelt analyse kan sammenlignes mot. Man vil med dagens program kunne fange opp store iøynefallende endringer, og man vil kunne gjøre det i god tid før verdiene nærmer seg de fastsatte grenseverdiene. Forsvarsbygg, Golder og NIVA (gjennom tredjepartskontroll) mener derfor at prøvetakingsfrekvensen i overvåkingsprogrammet er akseptabelt.

Gjennomgangen av overvåkingsprogrammet identifiserte flere momenter som kunne forbedres, og dermed medføre redusert usikkerhet i resultatene. Forsvarsbygg har derfor fra og med 2017 iverksatt en rekke tiltak for å redusere usikkerheten i ulike elementer av overvåkingsprogrammet. Dette gjelder spesielt selve prøvetakingen (avsnitt 6), samt analysene på laboratorium (avsnitt 7), og behandlingen (avsnitt 8) og kontrollen (avsnitt 9) av resultatene. I tillegg skal samtlige analyser gjennomføres på filtrerte prøver fra og med 2019. Dette medfører en lavere rapporteringsgrense, og dermed konkrete resultater i en del punkter, der mesteparten av verdiene hittil har ligget under kvantifiseringsgrensen (avsnitt 10).

12. Referanser

/1/ Åstebøl, S.O., Kjølholt, J. og Hvitved-Jakobsen, T. (2012). Beregning av forurensning fra overvann. Rapport til Miljødirektoratet (tidl. KLIF).

/2/ Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering.

Vedlegg 4 – Vannkjemien i skyte- og øvingsfelt, erfaringer fra fem års overvåking

Forfatter(e):	
Kim Forchhammer og Eli Smette Laastad (Golder Associates AS)	
Dato:	*Versjonsnr.:*
31.5.2019	01

I de årlige rapportene for overvåkingsprogrammet er resultatene gjennomgått separat for hvert skytefelt. I dette vedlegget gjennomgås alle resultatene på et overordnet nivå for å beskrive:

- Hva som er normale verdier for de enkelte stoffene
- Hvordan de forskjellige stoffene varierer, og hva som påvirker nivåene, herunder om det er samvariasjon mellom stoffene
- Hvordan analyseresultatene påvirkes ved filtrering av prøvene
- Hvilke skytefelt som har de høyeste nivåene av tungmetallene

1 Om datagrunnlaget 2
2 De enkelte stoffene 2
2.1 Kobber 3
2.2 Bly 5
2.3 Sink 7
2.4 Antimon 10
2.5 Kalsium 11
2.6 Ledningsevne 12
2.7 Jern 13
2.8 TOC 14
2.9 Turbiditet 16
2.10 pH 18
3 Filtrerte/ufiltrerte analyser 19
4 Sammenlikning av skytefeltene 21
5 Oppsummering 38
6 Referanser 38

1 Om datagrunnlaget

Ved utgangen av februar 2019 inneholdt databasen totalt ca. 125 000 analyser av 123 stoffer fra 10 802 prøver i 977 punkter i 86 skytefelt. Databasen har i løpet av høsten 2018 blitt oppdatert med data fra nedlagte skytefelt (herunder Hjerkinn).

Gjennomgangen i dette vedlegget er basert på alle resultater som foreligger per februar 2019. Det er foretatt følgende begrensinger i datagrunnlaget:

- Det er kun de 10 stoffene som normalt inngår i overvåkingsprogrammet som omtales.
- Data er kun tatt med for punkter som er prøvetatt etter 2016.
- Noen få punkter er utelatt fordi de har så avvikende og ekstreme verdier, at de ikke kan anses som representative. Det er typisk punkter i veldig små bekker/sig der tørrlegging og utfordringer med prøvetaking kan gi store variasjoner, og til dels veldig høye verdier.
- Data er «sanert», dvs. ekstreme verdier er tatt bort, da en enkelt ekstrem verdi kan ha større betydning for gjennomsnittsverdiene enn alle øvrige verdier til sammen.
- For de enkelte stoffene er det kun tatt med de punktene, der det foreligger mer enn fire verdier.

Med disse begrensingene er det ca. 70 000 analyseresultater fra ca. 400 punkter som inngår i analysen.

Ved gjennomgangen brukes vannbredden som uttrykk for størrelsen av vassdragene. For de aktuelle punktene er bredden forsøkt bestemt ut fra kart og fotografier. I databasen er det brukt breddeklassene som er definert i SOSI-standarden (Statens kartverk, 2006 /1/). Det er < 1 m, 1-3 m, 3-15 m, 15-40 m og > 40 m. Ved gjennomgangen er de tre største klassene slått sammen til > 3 m. Vannbredden foreligger dog kun for de ca. 280 punktene som har inngått i overvåkingsprogrammet for aktive skytefelt, ikke for de nedlagte skytefeltene.

Ved omtalen av punktene brukes punktets ID, som består av de fire første bokstavene av skytefeltets navn, samt et løpenummer. F.eks.er HEIS_030 punkt 30 i Heistadmoen. For en beskrivelse av punktene og skytefeltene vises det til rapportene for de enkelte skytefeltene i vedlegg 1 til overvåkingsprogrammet.

2 De enkelte stoffene

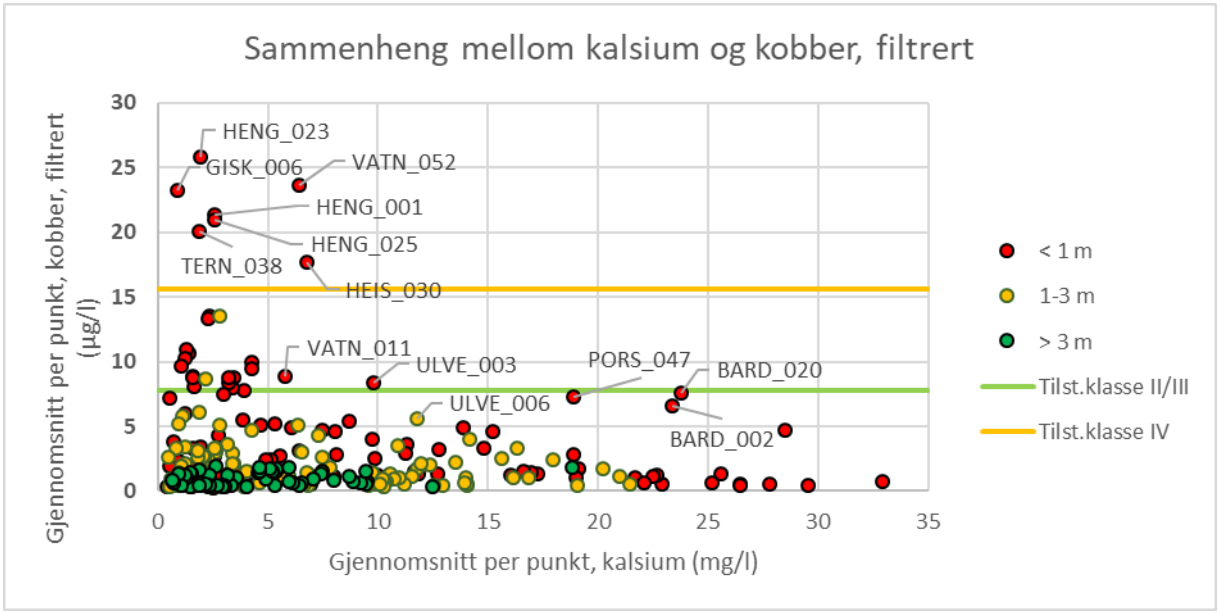
I overvåkingsprogrammet analyseres det normalt for innhold av metallene som stammer fra håndvåpenammunisjon. Dette er tungmetallene kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn), samt halvmetallet antimon (Sb). I tillegg analyseres prøvene for støtteparametere som gir informasjon om forhold i grunn og vann som kan påvirke utslippene av metallene: pH (surhetsgrad), kalsium (Ca), ledningsevne, turbiditet (partikkelmengde), total mengde organisk karbon (TOC) og jern (Fe).

Nedenfor foretas en sammenstilling av resultatene for hvert stoff for alle punkter i overvåkingsprogrammet. Sammenstillingen vil primært baseres på gjennomsnittsverdier for de enkelte punktene. Verdiene sammenliknes der det er mulig med grenseverdiene for tilstandsklassene i Miljødirektoratets veileder fra 2018 (02:2018, /2/). Denne veilederen omfatter ikke støtteparameterne, og disse sammenliknes derfor med tilstandsklassene i Miljødirektoratets gamle veileder fra 1997 (TA-1468/1997, /3/). Antimonverdiene sammenlignes med drikkevannsforskriften /4/.

Gjennomgangen belyser for de viktigste stoffene, hvilke faktorer som har størst betydning for resultatene.

2.1 Kobber

I figur 1 er gjennomsnittlig kobberverdier vist for de enkelte punktene i forhold til kalsiumverdier og vassdragenes størrelse. For å kunne sammenlikne verdiene med Miljødirektoratets tilstandsklasse II/III (AA-EQS) med øvre grense på 7,8 µg/l er verdiene fra ufiltrerte analyser omregnet til filtrerte verdier ved å bruke omregningsfaktoren 0,83, som er det gjennomsnittlige forholdet mellom filtrerte og ufiltrerte analyser i overvåkingsprogrammet (jf. kapittel 3).



Figur 1: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier av kalsium og kobber (filtrert - beregnet) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Strekene angir øvre grense for tilstandsklasse for ferskvann for kobber. Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger utenfor skalaen.

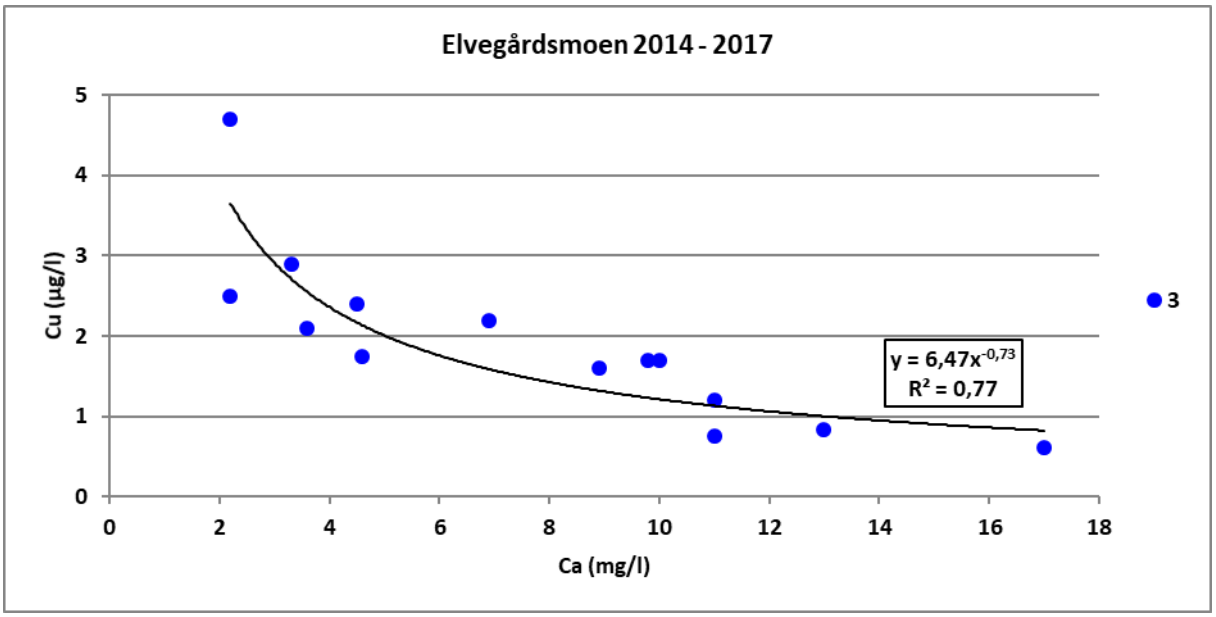
Av figur 1 fremgår det tydelig at kobberverdiene er sterkt avhengige av både vassdragenes størrelse og kalsiumnivåer. Høye kobberverdier forekommer ikke i store vassdrag og overskridelser av grensen for tilstandsklasse II/III forekommer kun i små bekker med kalsiuminnhold under 10 mg/l.

De høyeste verdiene finnes i små sig veldig nær eller i skytebaner. Normalt er det forsøkt å unngå denne typen punkter i overvåkingsprogrammet. Dette er dels fordi det er vanskelig å få gode prøver på grunn av tørrlegging og/eller risiko for kontaminering med partikler ved prøvetakingen, og dels fordi bidragene fra denne type punkter uansett er minimalt som følge av den lave vannføringen. Noen slike punkter finnes likevel fortsatt med, enten av historiske årsaker, eller fordi det ikke finnes noen alternativer for å få data tett på kildene. Syv punkter har verdier over tilstandsklasse IV, og ytterligere 20 punkter har verdier over tilstandsklasse II/III.

De totalt 27 punktene over klasse II/III (herav syv også over klasse IV) er fordelt på forholdsvis få skytefelt (der feltene markert med understrekning også er karakterisert ved lave kalsiumnivåer, under 4 mg/l i gjennomsnitt for skytefeltet): Vatne (seks punkter), Giskås (fem punkter), Steinsjøen (fire punkter), Hengsvann og Terningmoen (tre punkter), Ulven (to punkter), samt Evjemoen, Heistadmoen, Korsnes og Trondenes (ett punkt hver).

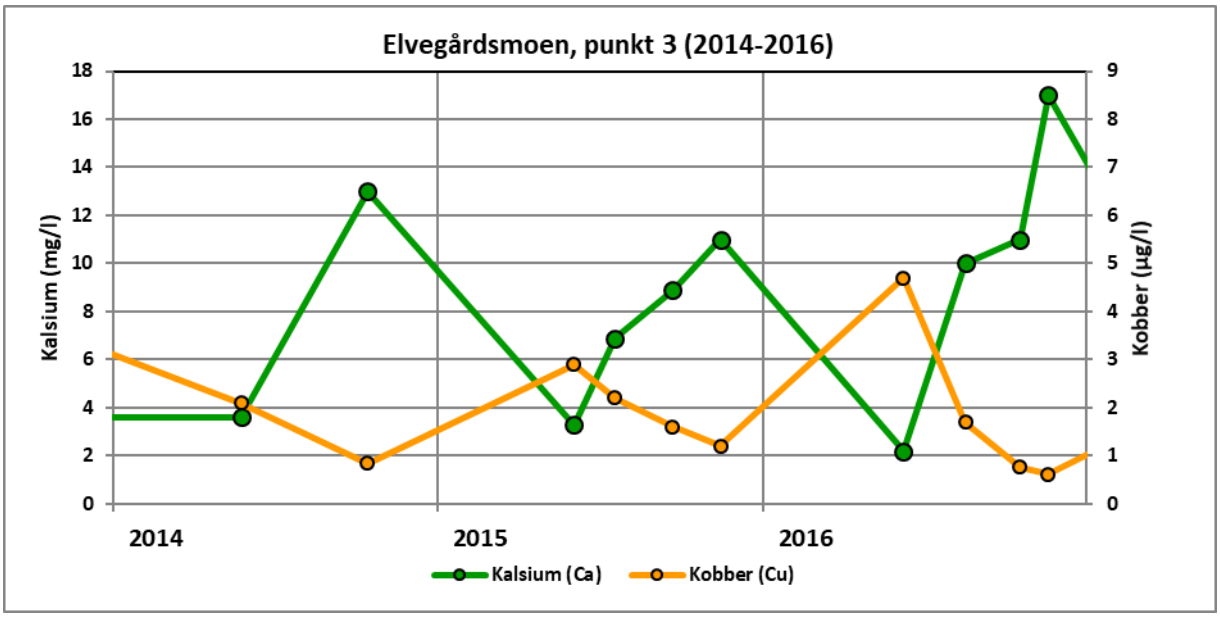
For de større vassdragene (> 3 m) kan det nevnes at syv av de 13 høyeste verdiene kommer fra Glomma og Rena elv, som er tydelig påvirket av kobbergruvene ved Folldal, ca. 170 km oppstrøms Regionfelt Østlandet og Rødsmoen SØF/Rena leir. Verdiene i øvrige punkter i denne gruppen ligger langt under den øvre grensen på 7,8 µg/l for tilstandsklasse II (ingen toksiske effekter). Dette viser at det for kobber per i dag, ikke er noen negativ effekt i de større vassdragene. Samtidig er risikoen for fremtidige negative effekter minimal, da avstanden opp til grenseverdien for klasse II (AA-EQS) er stor, og på grunn av fortynning kreves det store utslipp for å oppnå nevneverdige endringer i de større resipientene.

Sammenhengen mellom kalsium og kobber som man ser i stor skala (gjennomsnittsverdier for alle punkter) i figur 1, kan man også i mange punkter, se når man ser på de enkelte målingene. Som eksempel vises punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2017 (figur 2).



Figur 2: Sammenheng mellom kalsium og kobber (ufiltrert) i punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2017.

Den store variasjonen vist i figur 2 for både kalsium og kobber, er utslag av en stor årstidsvariasjon. I årene 2014-2016 hadde punkt 3 i Elvegårdsmoen synkende kobberverdier i løpet av året, mens motsatt for kalsium som økte (figur 3).



Figur 3: Tidsserier for kalsium og kobber (ufiltrert) i punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2016.

Forklaringen på variasjonen i figur 3 er sannsynligvis at vannet i bekkene om våren primært kommer fra overflatisk smeltevann, som er kalkfattig, men som kan ha høye metallverdier etter en langvarig kontakt med de mest forurensede øverste jordlagene. I løpet av året vil mer og mer av vannet passere gjennom den kalkrike og mindre metallholdige grunnen.

Dette mønsteret med store årstidsvariasjoner, og sammenheng mellom metall- og kalsiumverdier, finnes i mange punkter i mange skytefelt.

2.2 Bly

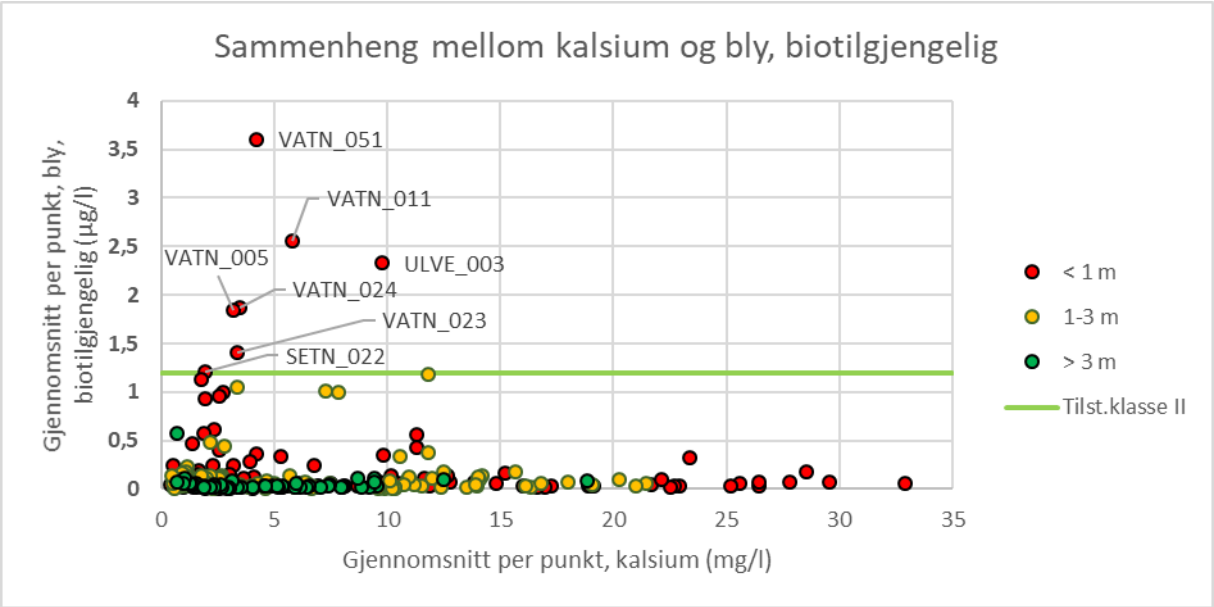
I figur 4 vises gjennomsnittlige blyverdier for de enkelte punktene i forhold til kalsiumverdier og vassdragenes størrelse. For å kunne sammenlikne verdiene med Miljødirektoratets tilstandsklasse II (AA-EQS) på 1,2 µg/l er alle verdiene omregnet til den biotilgjengelige andelen bly. Dette er gjort med følgende ligning (European Commission, 2014 /5/, 2011 /6/):

$$[Pb_{biotilgjengelig}] = [Pb_{filtrert}] \times 1{,}2 / (1{,}2 + 1{,}2 * ([TOC] - 1))$$

Ifølge denne ligningen er biotilgjengeligheten utelukkende avhengig av TOC, og kun når TOC = 1 er den biotilgjengelige mengden bly lik den faktisk målte.

Ligningen skal egentlig baseres på den filtrerte andelen organisk karbon (DOC – Dissolved Organic Carbon) i stedet for TOC, men hittil er det TOC som har blitt analysert. Det antas at størstedelen av det organiske materialet i avrenningen som regel er i løst eller kolloidal fraksjon, slik at [TOC] vil være tilnærmet lik [DOC]. Ligningen ovenfor er bare validert i vann der konsentrasjonen av DOC er lavere enn 17, kalsium høyere enn 2 mg/l, og pH er mellom 6,0 og 8,5. For å forenkle beregningene er dette ikke hensyntatt, da betingelsene med få unntak er oppfylt i de største vassdragene.

Ligningen er basert på resultater fra filtrerte analyser ($[Pb_{filtrert}]$), mens resultatene i overvåkingsprogrammet overveiende er fra ufiltrerte analyser. Forholdet mellom filtrerte og ufiltrerte analyser i overvåkingsprogrammet er i gjennomsnitt 0,7 (jf. kapittel 3). Denne faktor er benyttet i beregningen av biotilgjengelig bly.

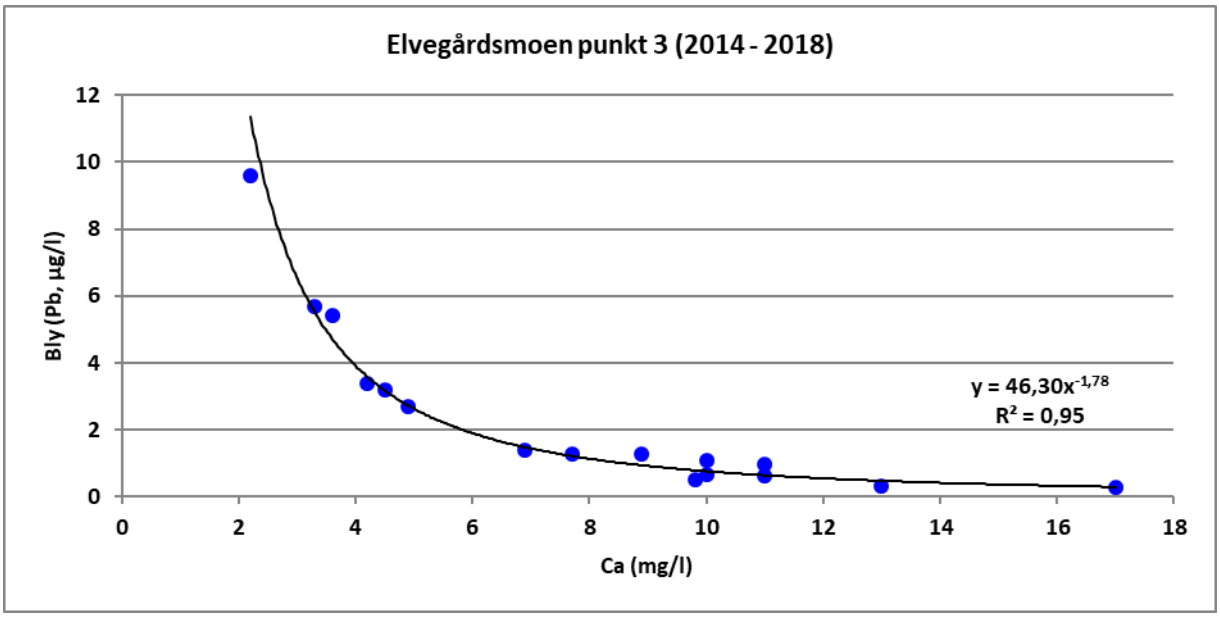


Figur 4: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for kalsium og biotilgjengelig bly (beregnet) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Streken angir øvre grense for tilstandsklasse for ferskvann for bly, biotilgjengelig. Punkt VATN_052 (6,5 mg/l kalsium og 8,8 µg/l biotilgjengelig bly) ligger utenfor skalaen. Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger også utenfor skalaen.

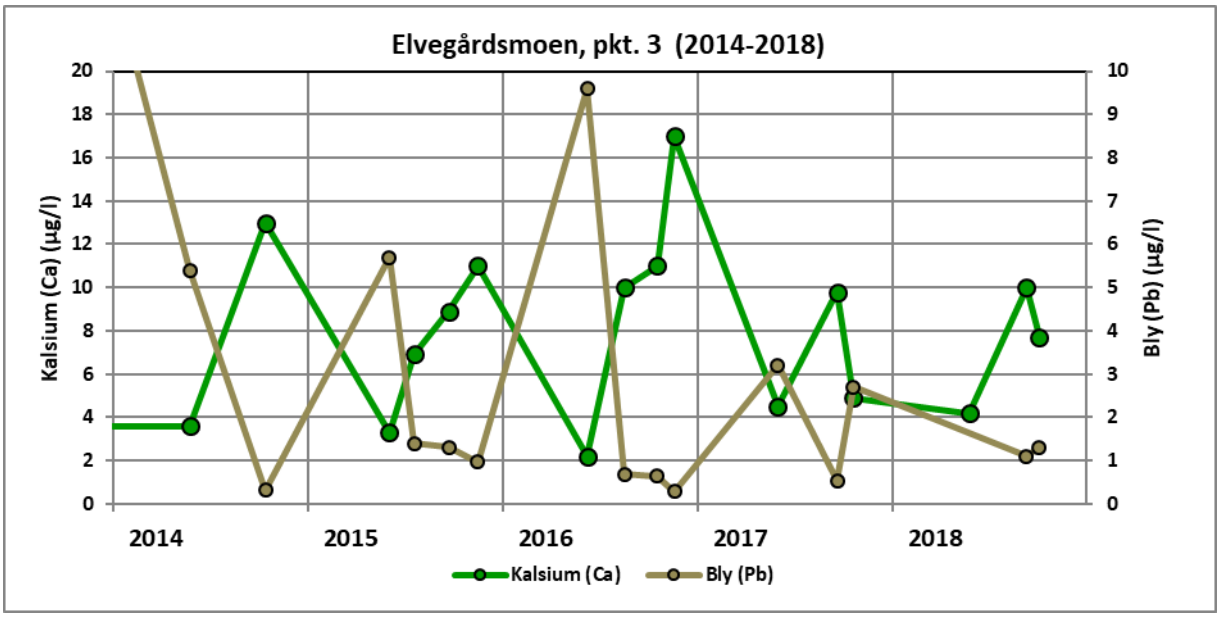
Av figur 4 fremgår det, at blyverdiene er avhengige av både vassdragenes størrelse og kalsiumnivåer. Høye blyverdier forekommer ikke i store vassdrag eller i vassdrag med kalsiumnivåer over ca. 12 mg/l. Motsatt forekommer overskridelser av grensen for tilstandsklasse II kun i små bekker med lavt kalsiuminnhold. Seks av de åtte punktene med overskridelser er fra Vatne og Svartemyr SØF.

Tilsvarende som for kobber, viser figuren at det for bly, per i dag, ikke er noen negativ effekt i de større vassdragene. Samtidig er risikoen for fremtidige effekter begrenset, da avstanden opp til tilstandsklasse II (og mulige negative effekter) er stor, og det kreves store utslipp for å oppnå nevneverdige endringer i de større vassdragene.

Tilsvarende som for kobber er det også for bly ofte en direkte sammenheng med kalsiumverdiene når man ser på de enkelte blyverdiene i ett enkelt punkt, og i en del punkter kan man også se en tydelig årstidsvariasjon i resultatene. Som eksempel vises resultatene (ufiltrert) for punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2018 (figur 5 og figur 6).



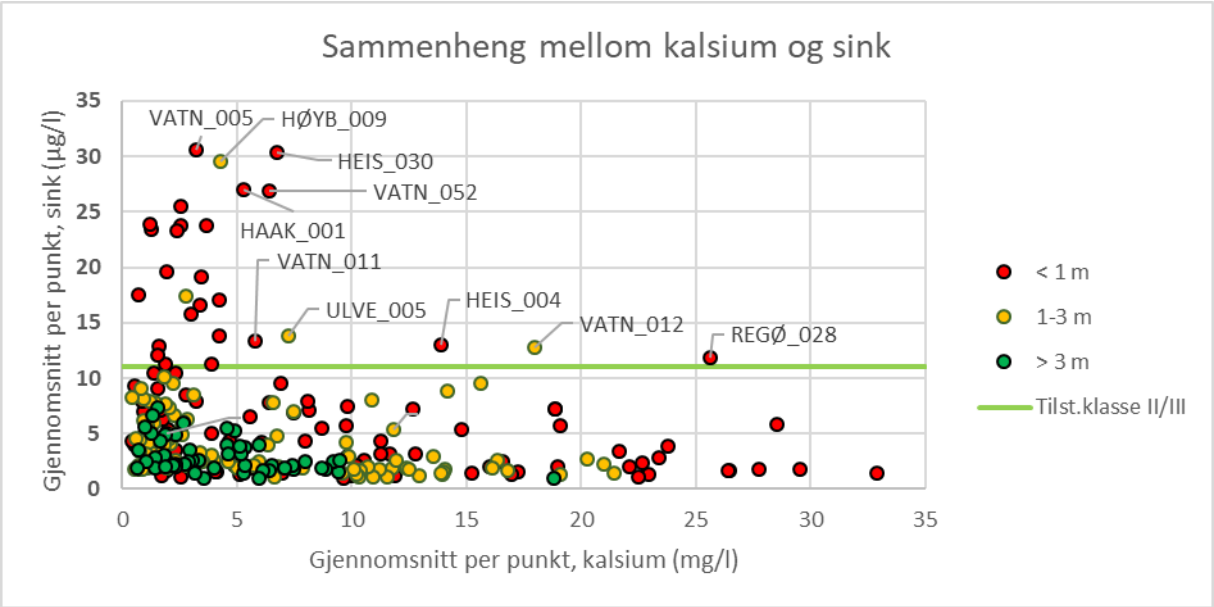
Figur 5: Sammenheng mellom kalsium og bly (ufiltrert) i punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2017.



Figur 6: Tidsserier for kalsium og bly (ufiltrert) i punkt 3, Elvegårdsmoen, 2014-2018.

2.3 Sink

I figur 7 vises gjennomsnittlig sinkinnhold for de enkelte punktene i forhold til kalsiumverdier og vassdragenes størrelse. Som for kobber og bly, er sinkverdiene sterkt avhengig av både vassdragenes størrelse og kalsiumnivå. Høye sinkverdier forekommer ikke i store vassdrag, og de høyeste sinkverdiene finnes kun i små bekker med kalsiumverdier under 7 mg/l.

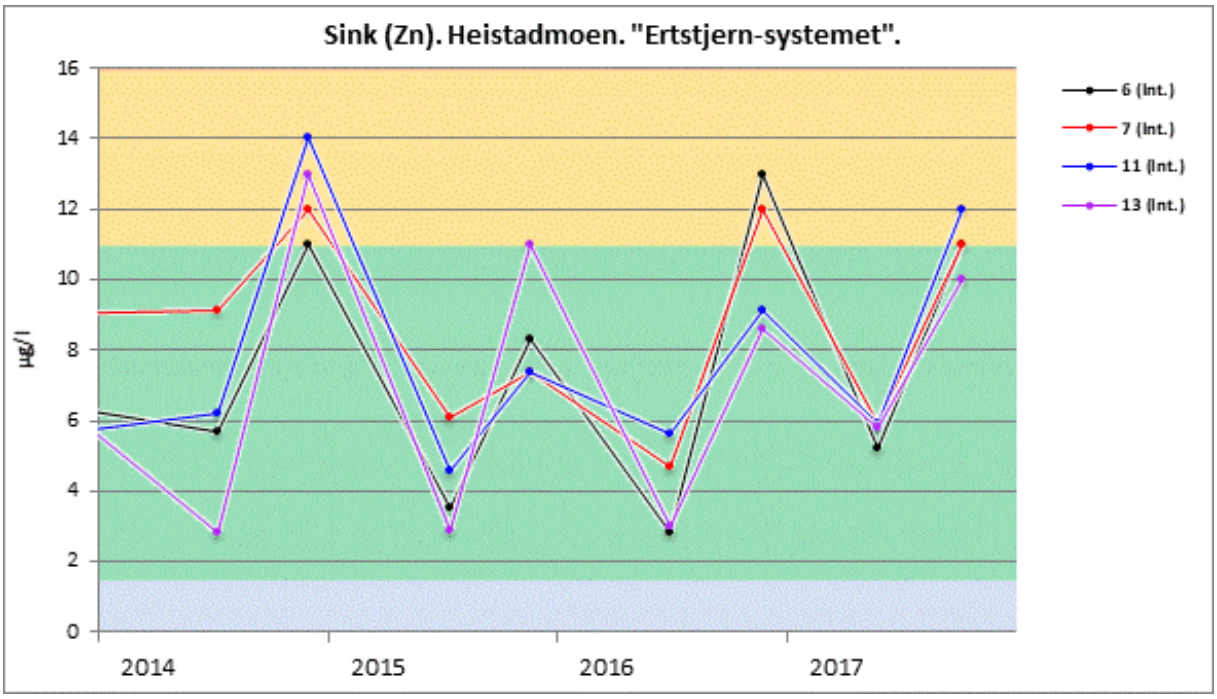


Figur 7: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for kalsium og sink for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Streken angir øvre grense for tilstandsklasse for ferskvann for sink. Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger utenfor skalaen.

De totalt 29 punktene over tilstandsklasse II/III er fordelt på forholdsvis få skytefelt (der feltene markert med understrekning også er karakterisert ved lave kalsiumnivåer, under 4 mg/l i gjennomsnitt for skytefeltet): Vatne (syv punkter), Steinsjøen (fire punkter), Hengsvann (tre punkter), Evjemoen, Giskås, Heistadmoen og Ulven (to punkter), samt syv felt med ett punkt hver.

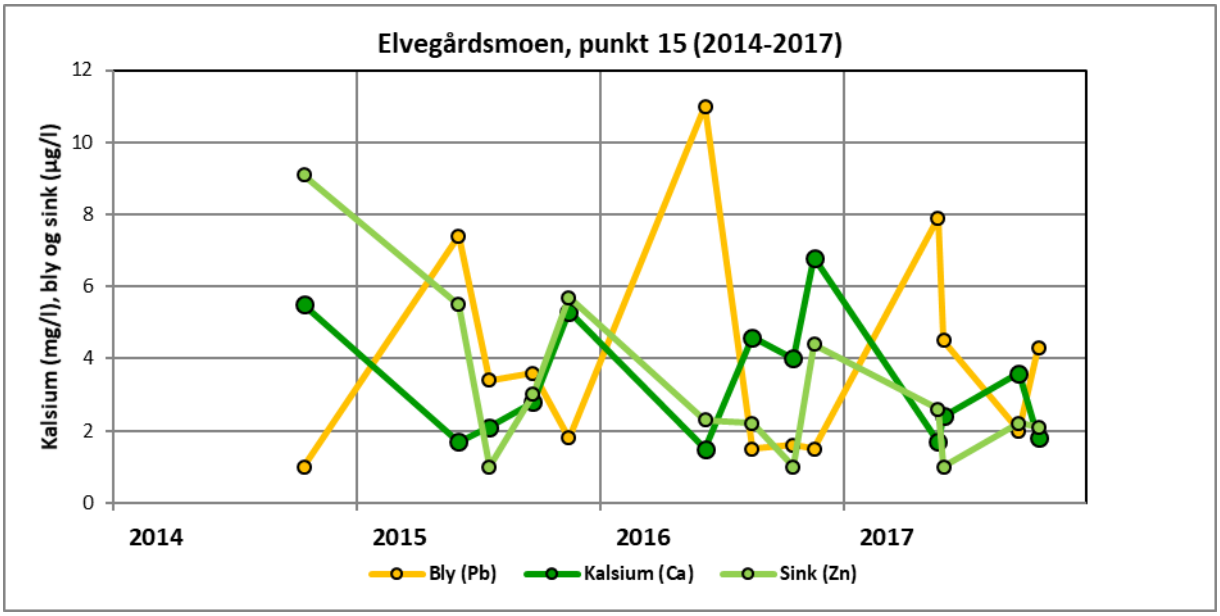
Flere av punktene som overskrider tilstandsklasse II/III mottar ingen større belastning fra skytebaner og har til dels høye sinknivåer selv om verdiene for kobber og bly ligger på normale nivåer. Eksempler er REGØ_028 i Rødsmoen, som mottar avrenning fra Rena leir og VATN_012, som er et referansepunkt oppstrøms skytefeltet. Punktet mottar avrenning fra både landbruksområder, bebyggelse, et mindre industriområde og veier. Disse punktene dokumenterer derfor, at andre kilder kan ha minst samme betydning for sinkinnholdet som skytebaner.

Som kobber og bly har sink også i noen punkter og skytefelt en tydelig årstidsvariasjon (figur 8).



Figur 8: Tidsserier for sink. Heistadmoen 2014-2017. "Ertstjern-systemet".

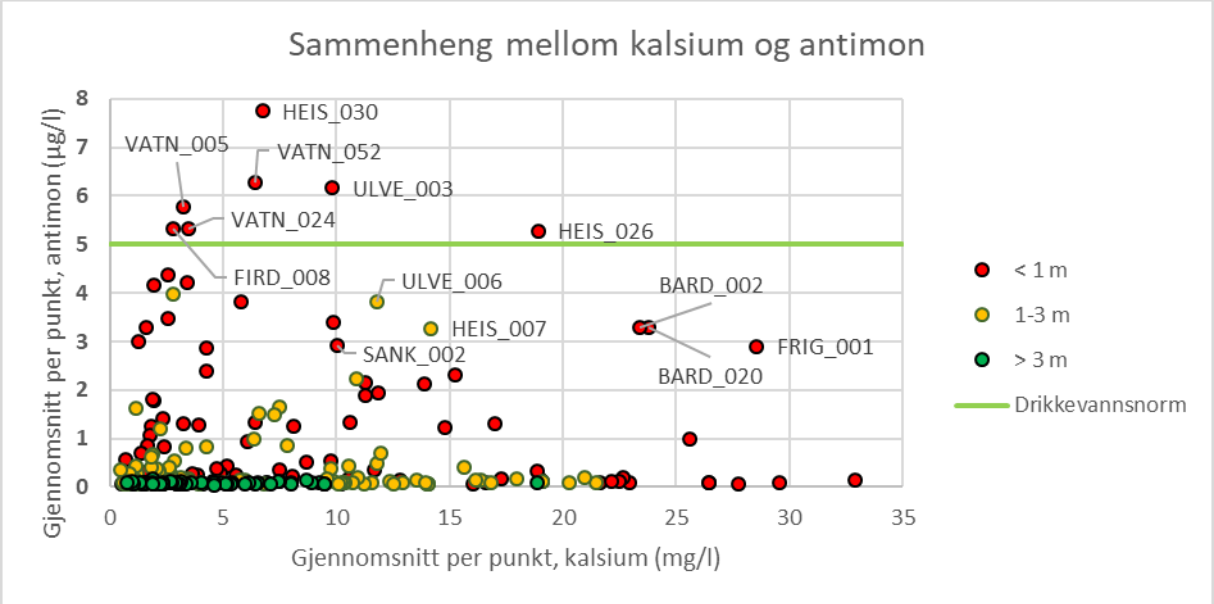
Sink skiller seg likevel fra kobber og bly ved å være mer «uavhengig» av både kalsium og de andre metallene. Variasjonene i sink i fire punkter i Heistadmoen (figur 8) tilsvarer liknende, men motsatte variasjoner med kalsium i årene 2014-2016. I 2017 derimot var kalsiumverdiene nesten identiske i runde 1 og 2, mens sink allikevel hadde en høy topp i runde 2. I ELVE_015 fulgte sinkverdiene noenlunde kalsiumverdiene, mens bly hadde de høyeste verdiene når kalsium var lavest (figur 9).



Figur 9: Tidsserier for bly, kalsium og sink. Punkt 15, Elvegårdsmoen 2014-2017.

2.4 Antimon

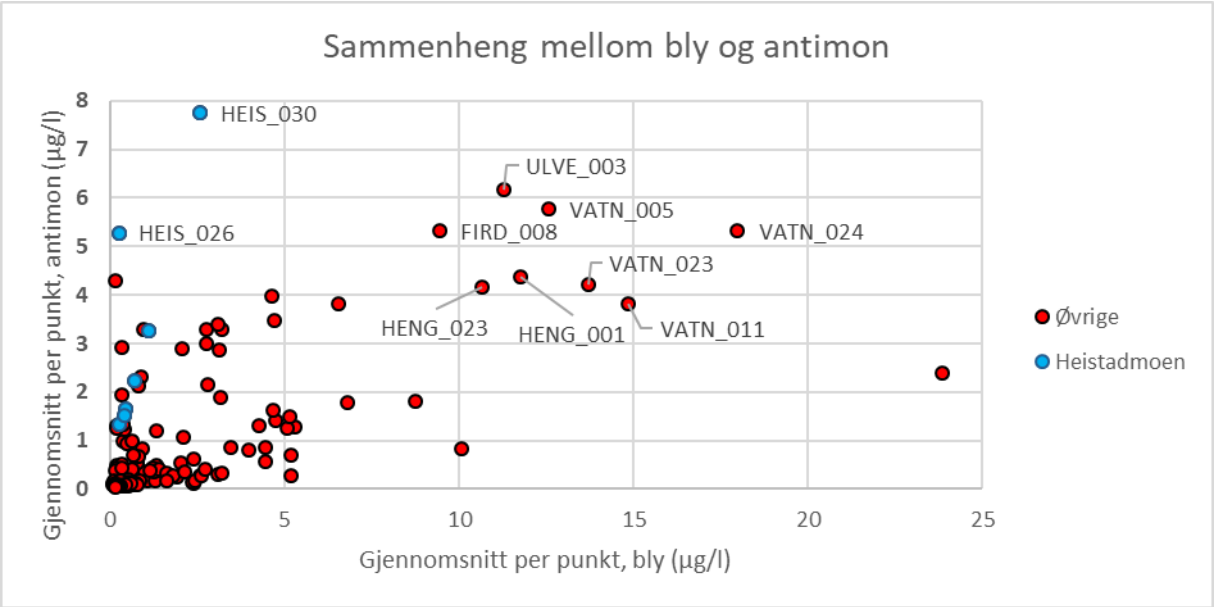
I figur 10 vises gjennomsnittlig antimoninnhold for de enkelte punktene i forhold til kalsiumverdier og vassdragenes størrelse. For antimon er sammenhengene med kalsium ikke så tydelig som for kobber, bly og sink. Antimonverdier over 3 µg/l finnes i hele intervallet 1,6-23,8 mg/l kalsium. Derimot har vassdragenes størrelse større betydning for antimon enn for de andre stoffene. I vassdrag over 3 meter er gjennomsnittet 0,1 µg/l (tilsvarer at verdien ligger på kvantifiseringsgrensen som er < 0,2 µg/l. I beregninger benyttes halve kvantifiseringsgrensen) og den høyeste verdien 0,7 µg/l.



Figur 10: Sammenheng mellom kalsium og antimon, gjennomsnittsverdier for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Streken angir øvre grense for drikkevannsnormen for antimon. HAAK_001 ikke vist (5,3 mg/l kalsium og 18,2 µg/l antimon). Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger utenfor skalaen.

De syv punktene som ligger over drikkevannsgrensen på 5 µg/l er fordelt på følgende skytefelt: Vatne (tre punkter) og Heistadmoen (to punkter), samt Firda og Ulven med ett punkt hver.

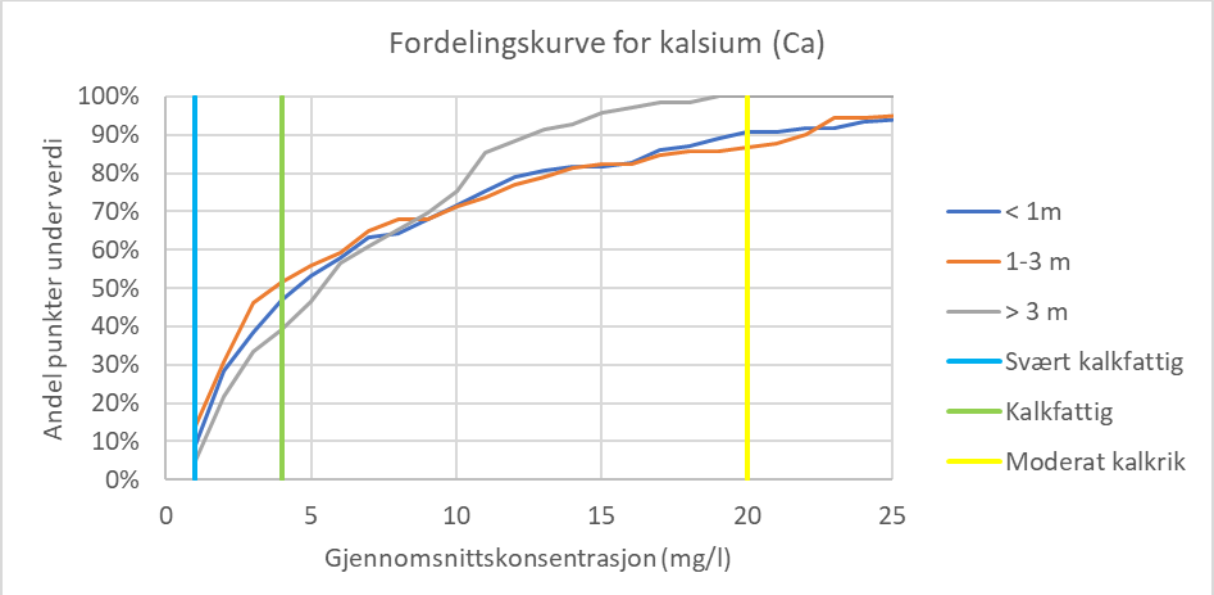
Fordi antimon har blitt tilsatt til bly, ville man kunne forvente en viss sammenheng mellom de to stoffene. En viss sammenheng kan man også se, idet det ikke forekommer antimonverdier under 0,8 µg/l når blyverdiene er over 6 µg/l (figur 11). På den andre siden finnes det mange høye antimonverdier ved lave blyverdier. Dette gjelder ikke minst for Heistadmoens «Ertstjern-system» (markert med blått i figuren), der antimonverdier opp til 7,8 µg/l finnes selv om blyverdiene er under 3 µg/l. Dette kan tyde på at antimon her har en annen historie og/eller opprinnelse enn i de fleste andre punktene, f.eks. at det stammer fra naturlige malmforekomster.



Figur 11: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for bly og antimon (begge ufiltrert) for enkeltpunkter. HAAK_001 (2,5 µg/l bly og 18,2 µg/l antimon) og VATN_052 (58 µg/l bly og 6,2 µg/l antimon) ikke vist. Punkter fra Heistadmoens «Ertstjernsystem» er markert med blått.

2.5 Kalsium

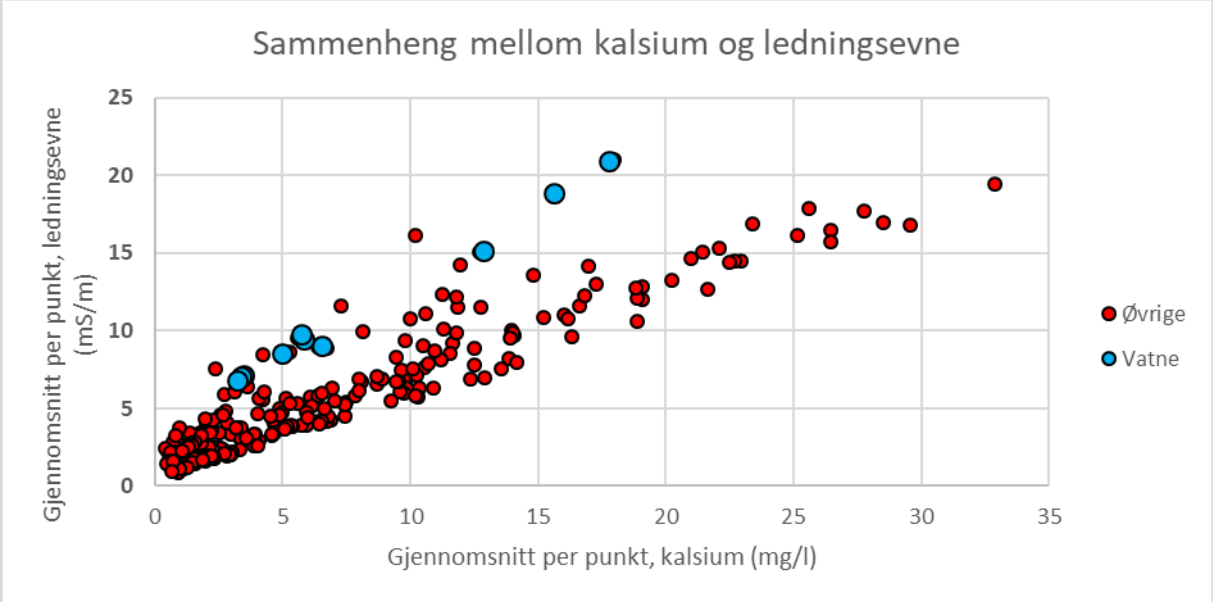
Vannet prøvetatt i de fleste punktene i overvåkingsprogrammet er forholdsvis kalkfattige. Ca. halvparten av punktene har kalsiumverdier under 5 mg/l, og det er kun ca. 10 % av bekkene som er < 3 m brede, som kan betegnes som kalkrike (kalsium > 20 mg/l). Kalsiums betydning for metallverdien er gjennomgått i de foregående avsnittene. Figur 12 viser fordelingskurve for kalsium for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene for kalkinnhold i Veileder 02:2018 (/2/).



Figur 12: Fordelingskurve for kalsium for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene i Veileder 02:2018 (/2/).

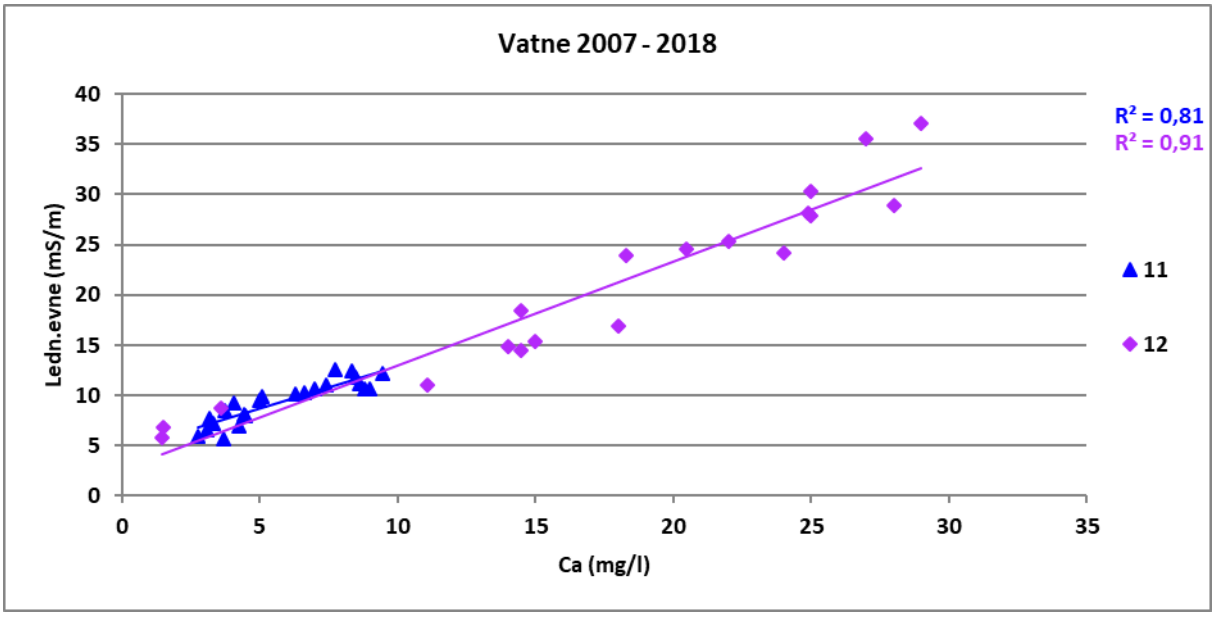
2.6 Ledningsevne

Ledningsevnen er et mål for mengden av salter (ioner) i vannet. I saltvann vil ledningsevnen være direkte avhengig av saltholdigheten, men i dette overvåkingsprogrammet ligger punktene i ferskvann. Her er det kalsium som normalt er det dominerende ionet, og det er derfor en tydelig sammenheng mellom kalsium og ledningsevne (figur 13). Sammenhengen er likevel ikke identisk i alle skytefeltene. F.eks. ligger punktene i Vatne tydelig over flertallet av de øvrige punktene i figuren.



Figur 13: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for kalsium og ledningsevne for enkeltpunkter. Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger utenfor skalaen.

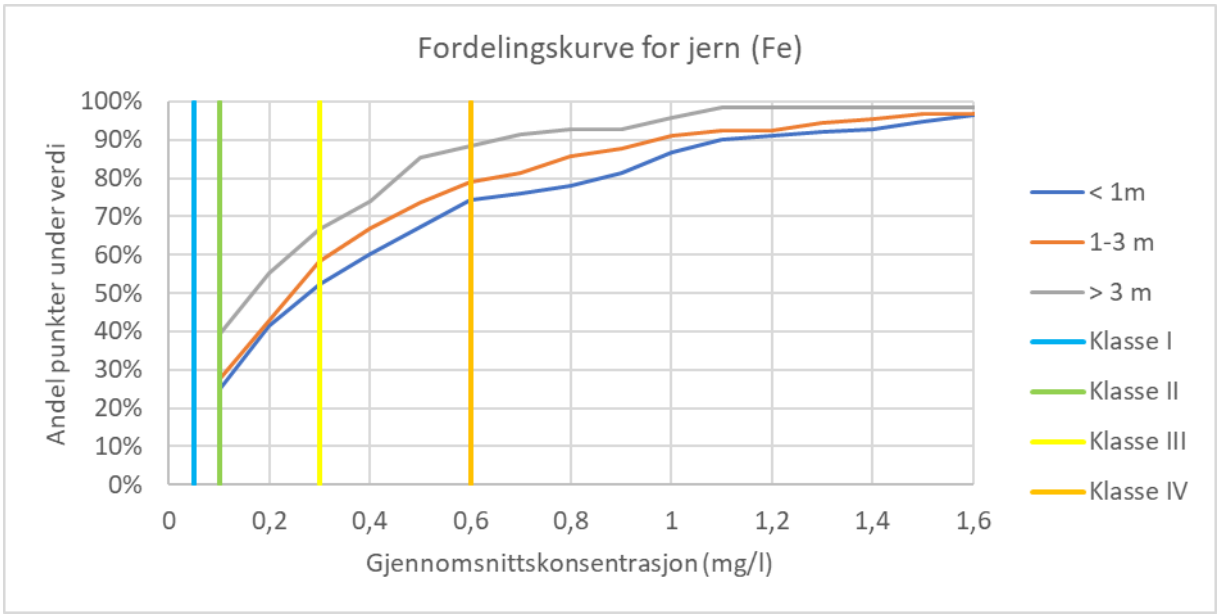
Figur 13 er basert på gjennomsnittsverdier for mange prøvepunkter med til dels ganske forskjellig vannkjemi, så det er noe spredning på punktene i grafen. Ser man derimot på enkeltverdiene i enkelte punkter vil man som oftest få en tydelig lineær sammenheng (figur 14). På grunn av denne tydelige sammenhengen omtales ledningsevne ikke videre her.



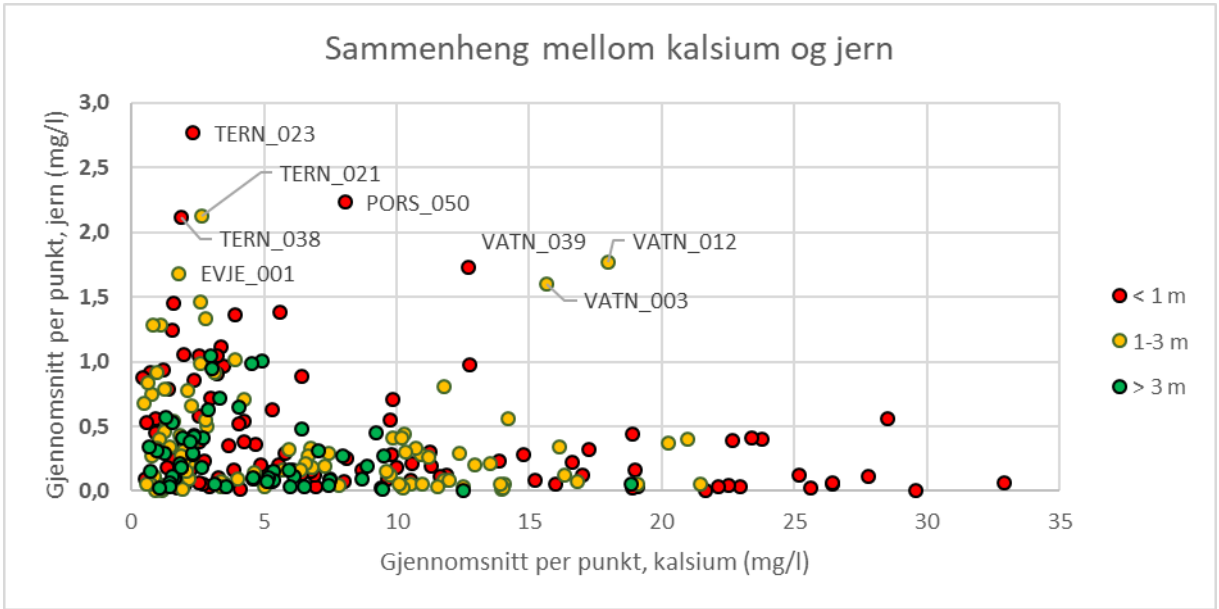
Figur 14: Sammenheng mellom kalsium og ledningsevne i punkt 11 og 12, Vatne, 2007-2018.

2.7 Jern

Jernverdiene i forhold til vannbredde og tilstandsklasser er vist i figur 15, og sammenhengen med kalsium i figur 16. Som for de øvrige metallene viser jern en tydelig sammenheng med kalsium.



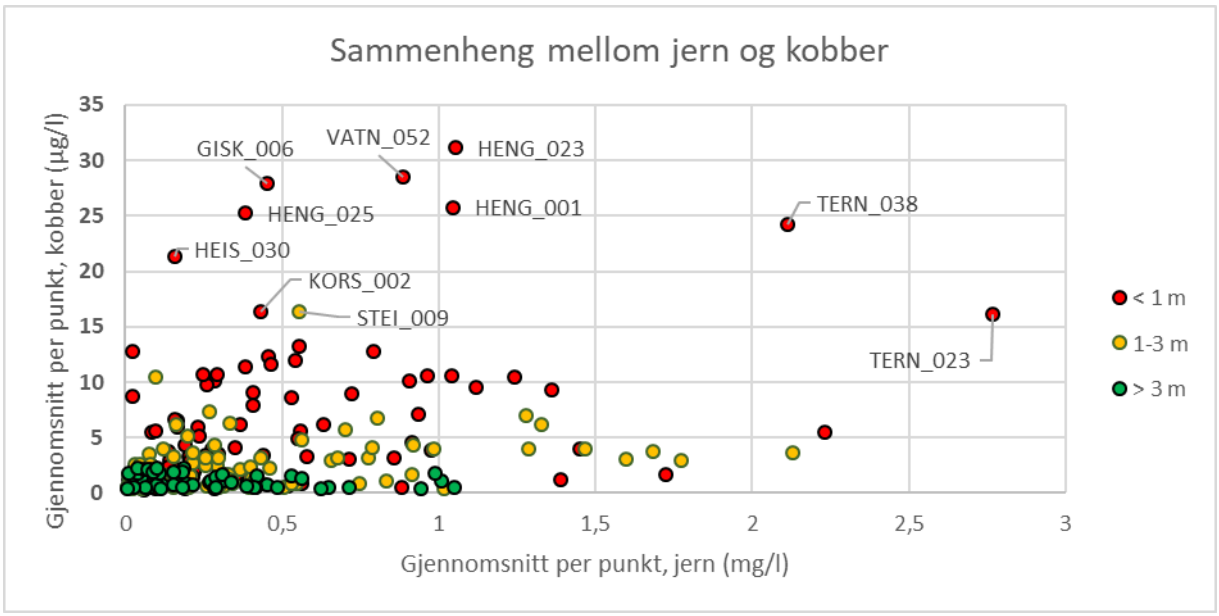
Figur 15: Fordelingskurve for jern (ufiltrert) for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene for tilstandsklassene fra Miljødirektoratet (1997).



Figur 16: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for kalsium og jern (ufiltrert) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Noen punkter med kalsiumverdier over 35 mg/l ligger utenfor skalaen.

Jern er i naturen et meget ustabilt stoff, som forekommer i flere former. Under oksygenfattige (reduserende) forhold finnes det som toverdig jern (Fe2+) som løser seg lett i vann. Dersom toverdig jern kommer i kontakt med oksygen vil det endres til treverdig jern (Fe3+) som har den kjente rustrøde fargen. Denne formen av jern er partikulær og vil derfor hurtig utfelles, eller feste seg på overflaten i vassdragene. Disse prosessene foregår i vassdragene som prøvetas,

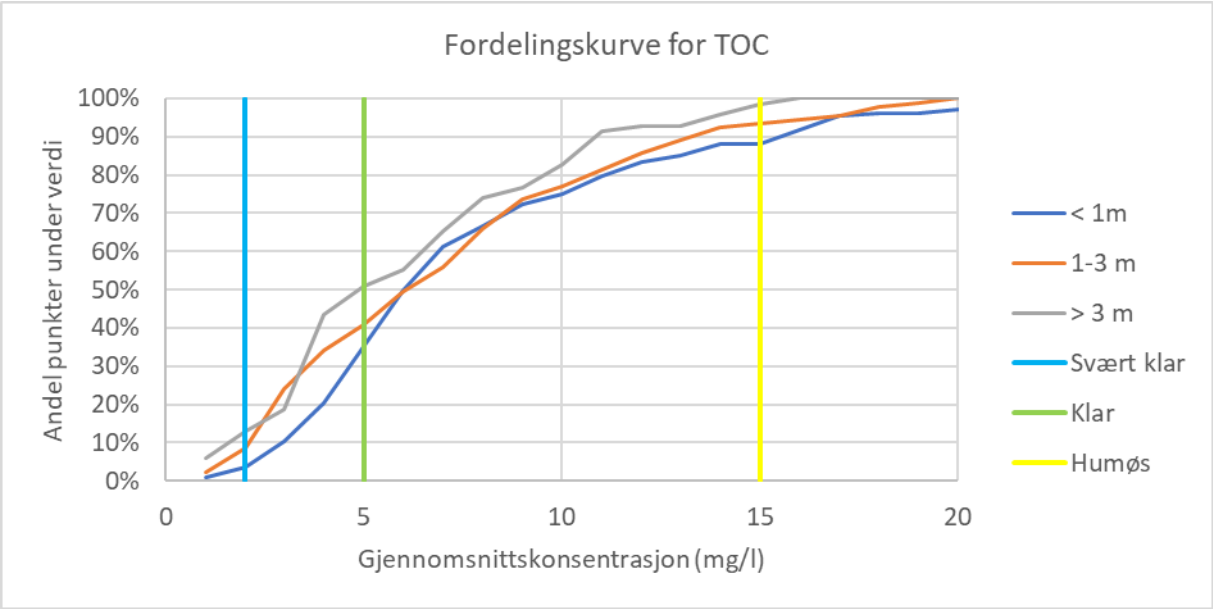
og kan føre til store variasjoner i jernverdiene. Man kunne tro at disse prosessene skulle få betydning for tungmetallene, slik at de skulle frigjøres og/eller bindes sammen med jern. Resultatene tyder likevel ikke på at dette er tilfellet, idet høye verdier for f.eks. kobber forekommer ved alle nivåer av jerninnhold (figur 17).



Figur 17: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for jern og kobber (begge ufiltrert) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i.

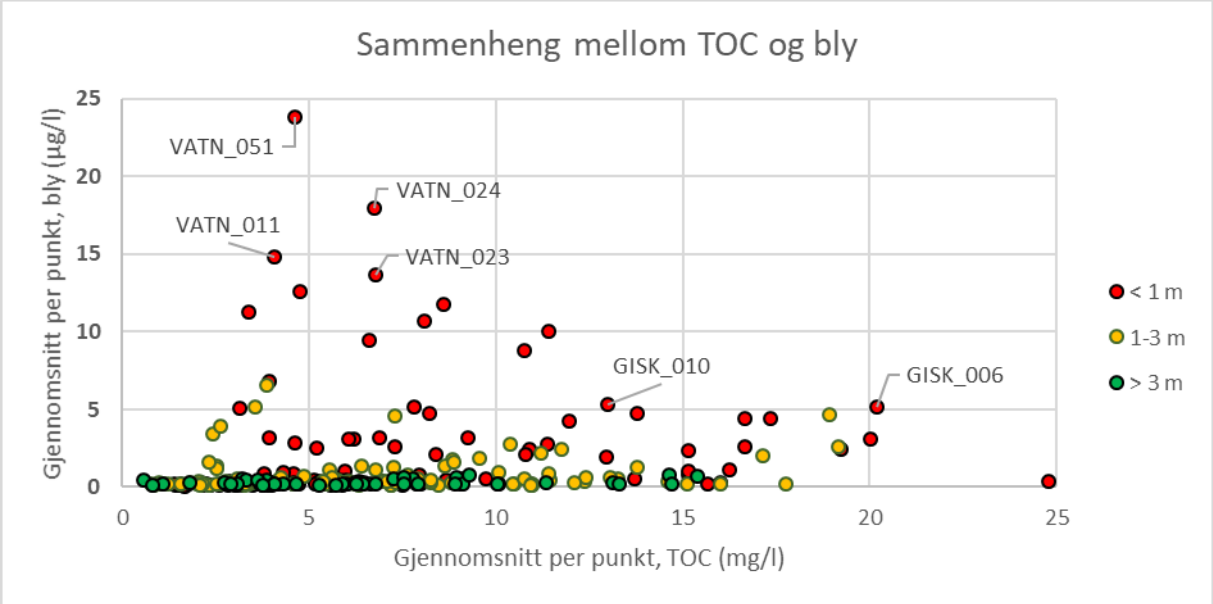
2.8 TOC

TOC (Total Organic Carbon) er et uttrykk for vannets totale innhold av organisk stoff. Ved nedbryting av organisk stoff fra f.eks. planterester dannes humusstoffer, som i kalkfattig/surt vann kan anrikes i løst form og gjøre vannet brunt. For punktene som inngår i overvåkingsprogrammet har vannet fra ca. halvparten av punktene nivåer under 5 mg/l TOC. Dette betegnes som klart vann i Veileder 02:2018 (/2/, figur 18). Kun i noen få punkter måles verdier over 15 mg/l (som indikerer svært humøst vann).



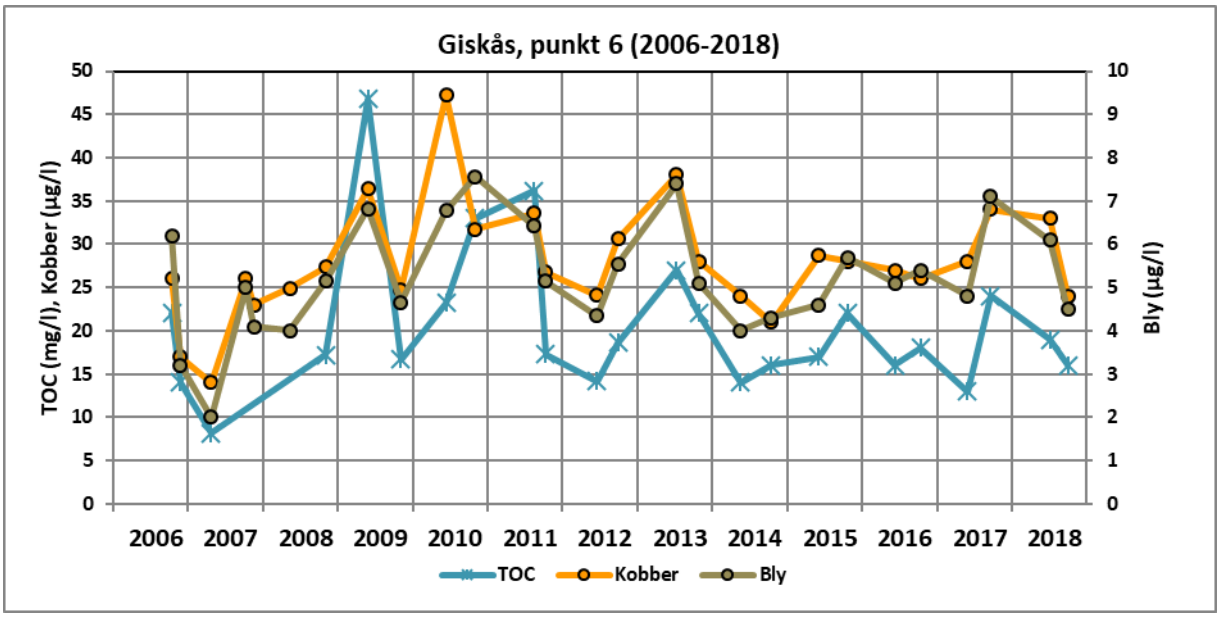
Figur 18: Fordelingskurve for TOC for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene for TOC i humusinnhold i Veileder 02:2018 (/2/).

Tungmetaller (som er positiv ladet) vil som regel bindes til og transporteres sammen med organiske stoffer (som er negativ ladet). Man kunne derfor forvente å se en sammenheng mellom TOC og metallverdiene. Dette er imidlertid ikke tilfellet. F.eks. forekommer høye blyverdier (over 5 µg/l) i hele TOC-intervallet 3-20 mg/l (figur 19). Forklaringen er dels at de overordnede faktorene (vannbredde og kalsium) er styrende, og dels at det organiske stoffet kan komme fra mange forskjellige kilder, f.eks. avløpsvann, dyre- og planteplankton og humus (rester fra nedbryting av planterester).



Figur 19: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier TOC og bly (begge ufiltrert) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Punkt VATN_052 (4,6 mg/l TOC og 58 µg/l bly) ligger utenfor skalaen.

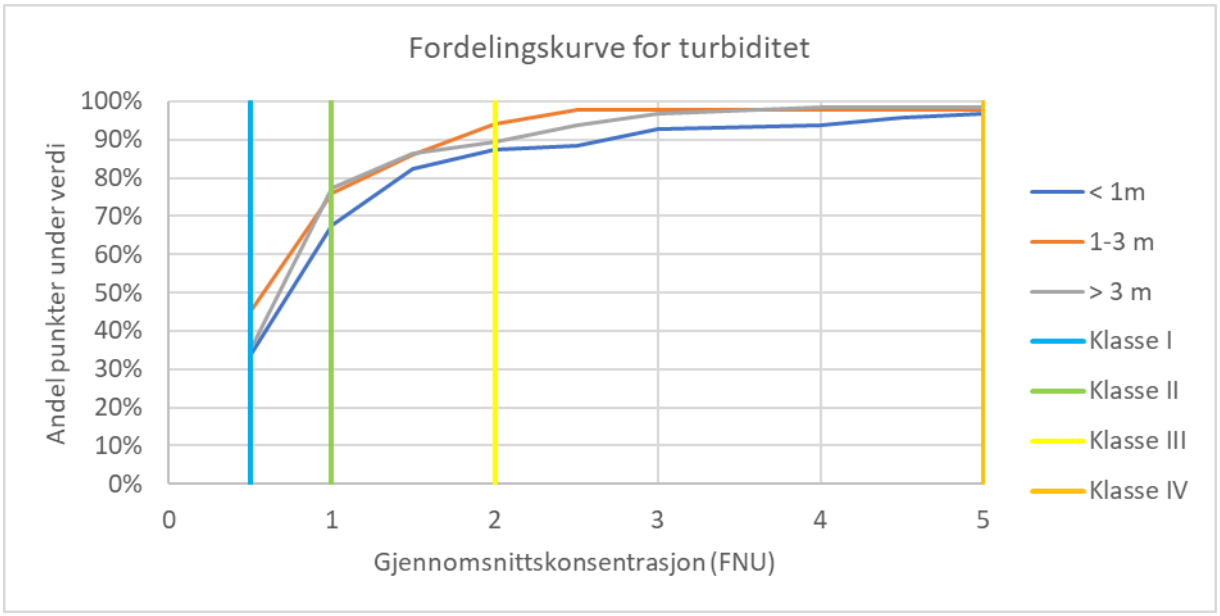
For resultatene i de enkelte punktene vil vannbredden imidlertid være konstant, og om kalsiumverdiene er lave, eller stabile, kan man finne eksempler der TOC-verdiene ser ut til å være styrende for metallverdiene som måles (f.eks. Giskås punkt 6, figur 20).



Figur 20: Tidsserier for TOC, kobber og bly (ufiltrert) i punkt 6, Giskås, 2006-2018.

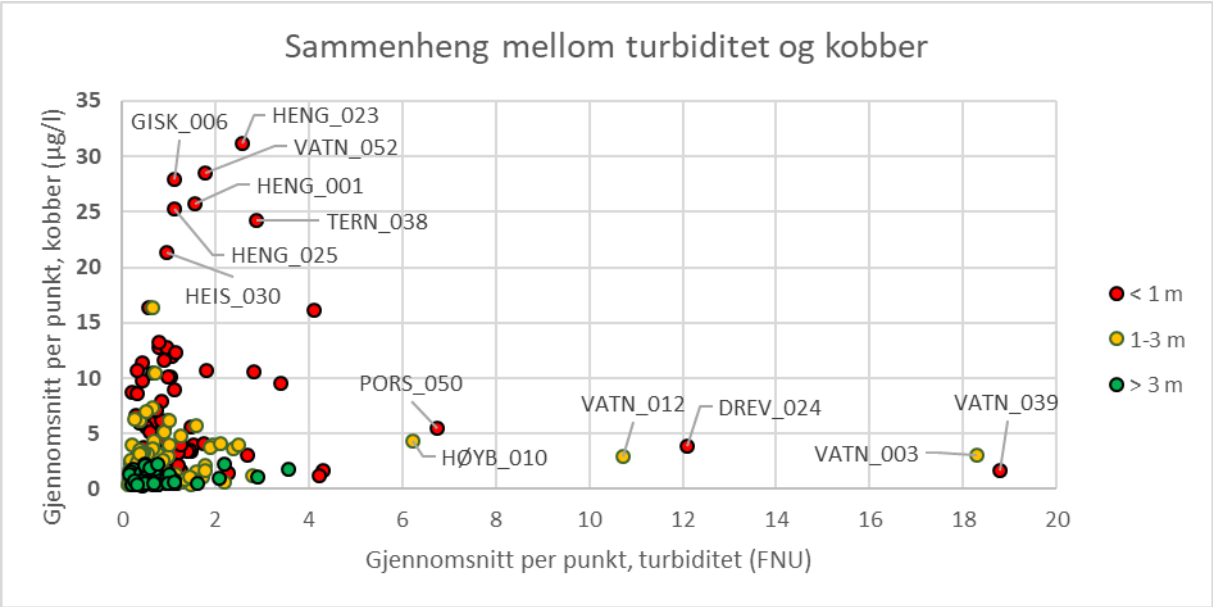
2.9 Turbiditet

Turbiditet er et mål for vannets klarhet. Øker partikkelmengden i vannet vil turbiditeten øke. Gjennomgående er turbiditeten lav, stort sett under 2 FNU (figur 21).



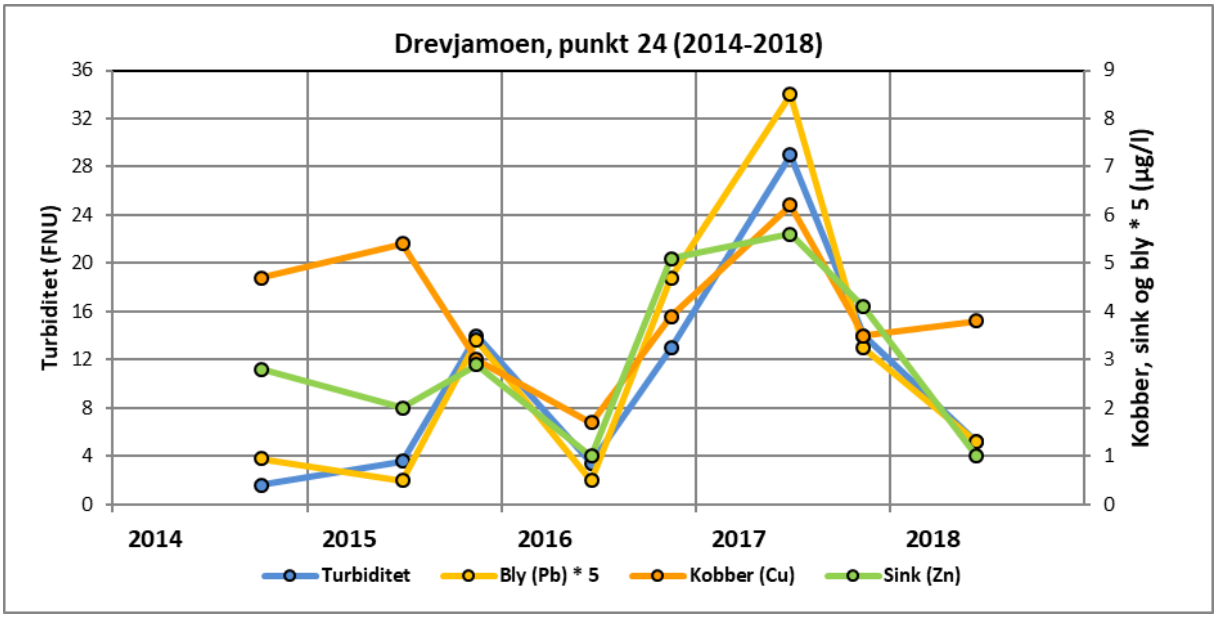
Figur 21: Fordelingskurve for turbiditet for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene for tilstandsklassene fra Miljødirektoratet (1997).

Om partiklene som gjør vannet uklart, inneholder metaller, vil man forvente at metallverdiene øker med økende turbiditet. Dette ser man derimot ikke i grafen over sammenhengen mellom verdiene for turbiditet og kobber (figur 22). De høyeste kobberverdiene finnes ved forholdsvis lave turbiditeter, mens kobberverdiene er lave for de høyeste turbiditetene. Partiklene som påvirker turbiditeten mest har altså et lavt innehold av tungmetaller. Dette gjelder f.eks. for leire.

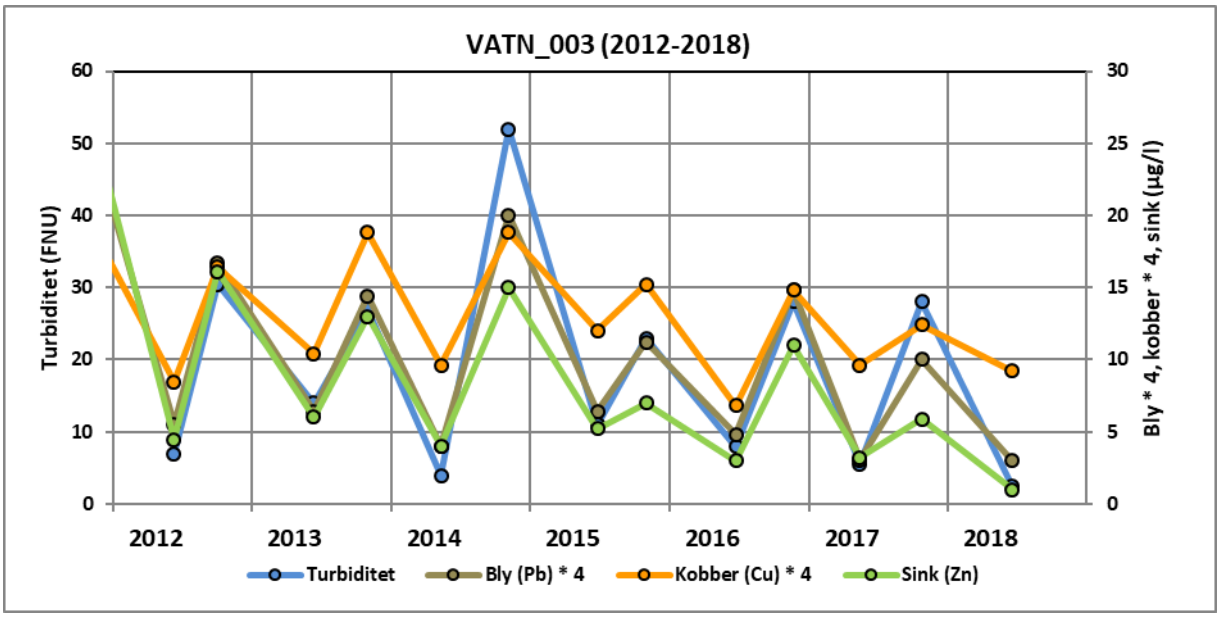


Figur 22: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for turbiditet og kobber (begge ufiltrert) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i.

Selv om det ikke finnes noen generell sammenheng mellom turbiditet og tungmetallinnhold finnes det punkter hvor en slik sammenheng er tydelig. F.eks. i DREV_024 og VATN_003, der verdiene for både kobber, bly og sink i flere år har fulgt verdiene for turbiditeten (figur 23 og figur 24).



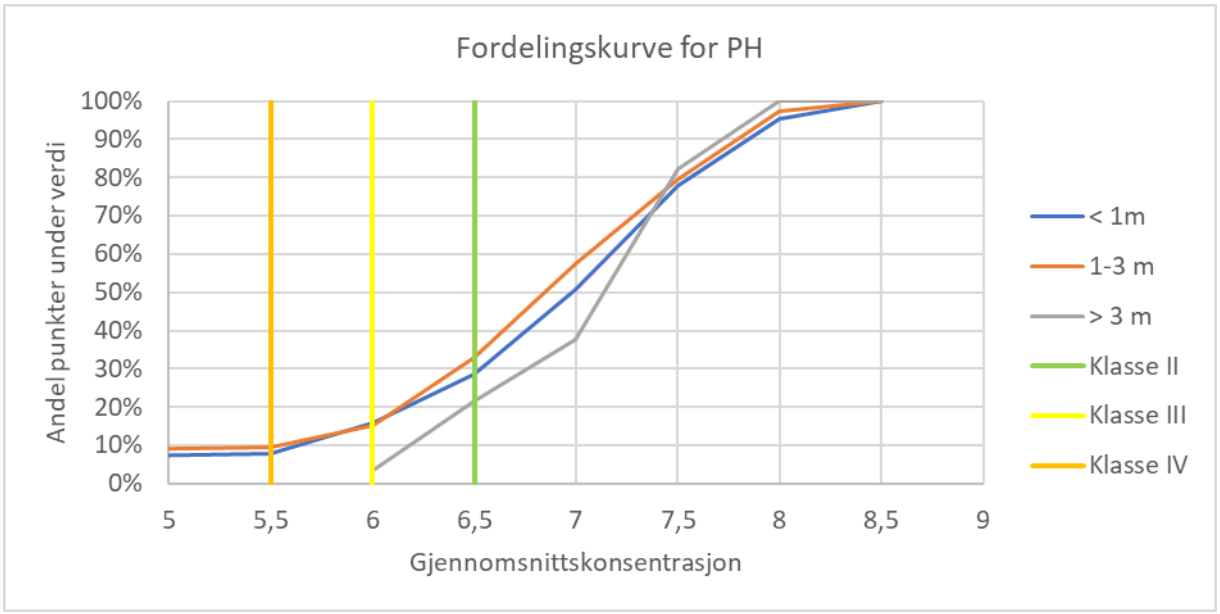
Figur 23: Tidsserier for turbiditet, kobber, bly og sink (ufiltrert) i punkt 24, Drevjamoen, 2014-2018.



Figur 24: Tidsserier for turbiditet, kobber, bly og sink (ufiltrert) i punkt 3, Vatne, 2012-2018.

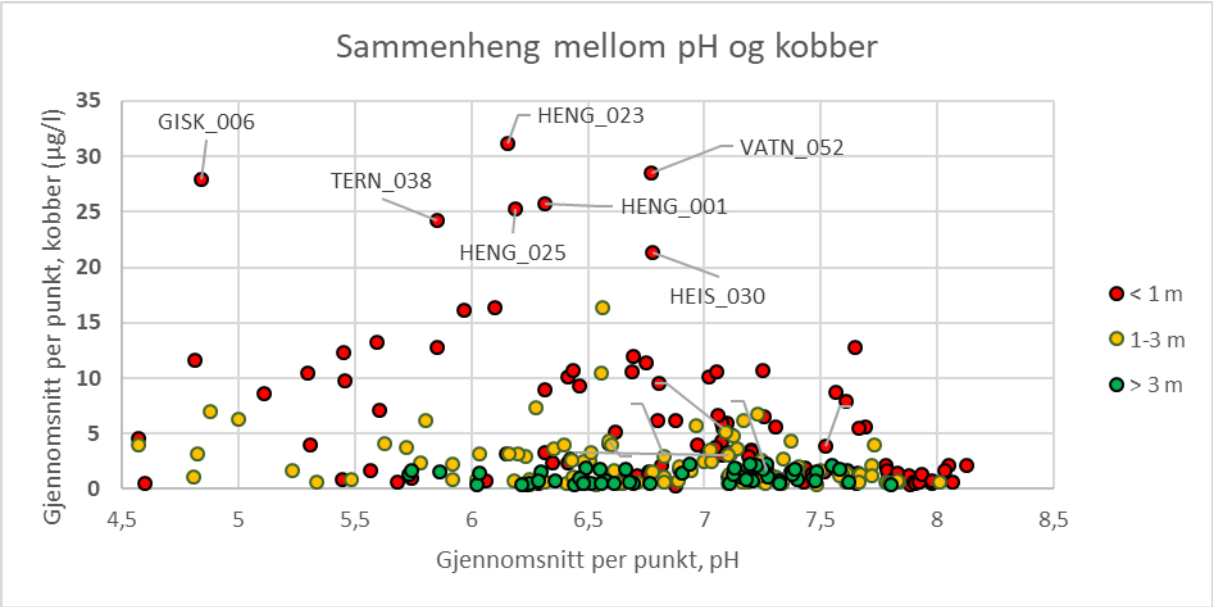
2.10 pH

For pH ligger medianverdien rundt nøytral pH (dvs. pH 7), og det er kun veldig få punkter som har verdier under 5,5 eller over 8 (figur 25). Det er ingen forskjell på pH for vannbreddene < 1 m og 1-3 m. For gruppen > 3 m finnes ingen ekstreme pH-verdier (over 8 eller under 6).



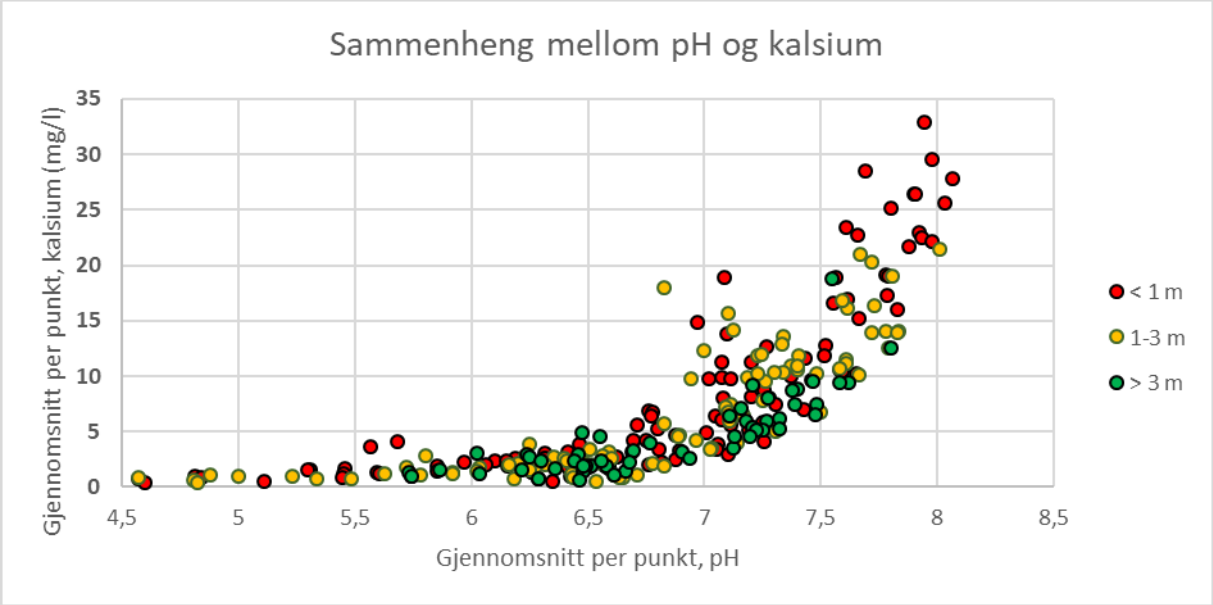
Figur 25: Fordelingskurve for pH for forskjellige vannbredder sammenliknet med grensene for tilstandsklassene fra Miljødirektoratet (1997). Observer at klassene for pH går fra høye mot lave verdier, motsatt de fleste andre stoffene.

pH har begrenset betydning for metallinnholdet når man betrakter samtlige punkter. For kobber forekommer veldig høye verdier (over 20 µg/l) i hele pH-intervallet 4,7-6,8, og verdier over 10 µg/l i intervallet 4,8-7,7 (figur 26). Først ved pH over 7,7 skjer det et markant fall i kobberverdiene.



Figur 26: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for pH og kobber (ufiltrert) for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i.

Forklaringen på at pH har så liten overordnet betydning kan man finne i sammenhengen mellom pH og kalsium (figur 27). Lave kalsiumverdier (under 5 mg/l) forekommer helt opp til pH 7,3, og som tidligere vist har kalsium en helt avgjørende rolle for metallverdiene.



Figur 27: Sammenheng mellom gjennomsnittsverdier for pH og kalsium for enkeltpunkter. Fargekodene på punktene angir bredden på bekk/elv prøven er tatt i. Noen punkter med kalsiumverdier over 40 mg/l ligger utenfor skalaen.

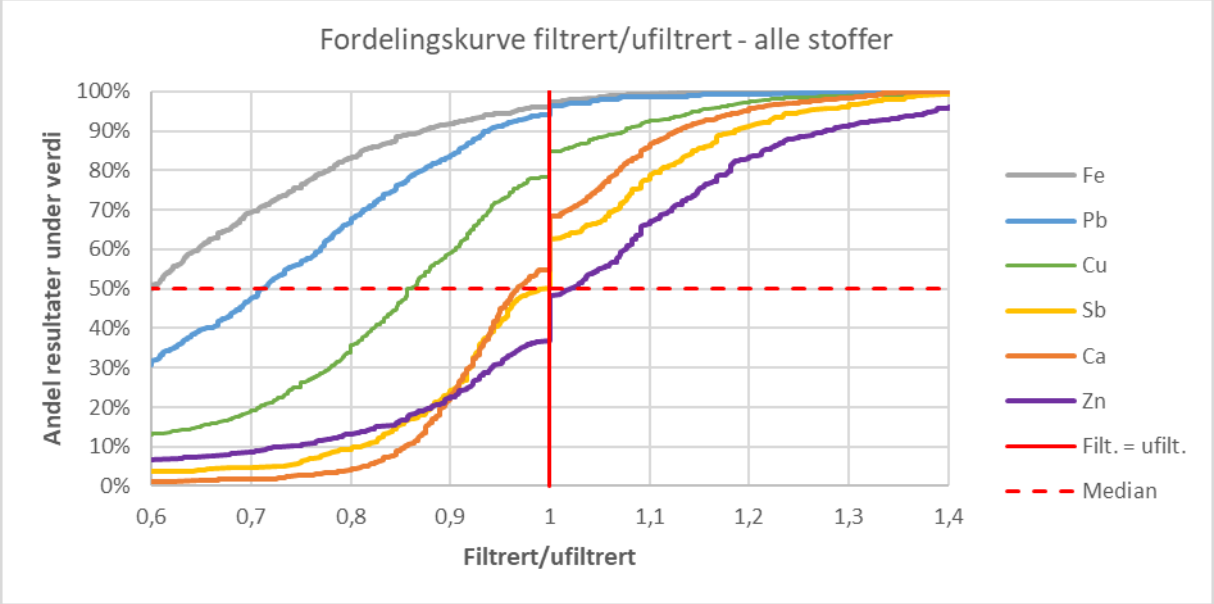
3 Filtrerte/ufiltrerte analyser

Analysene i overvåkingsprogrammet har fra vannovervåkingens oppstart på 1990-tallet frem til 2019, blitt utført på ufiltrerte prøver. Fra og med 2019 er det besluttet å gå over til filtrerte analyser. Dette til dels for å oppnå en bedre nøyaktighet av analysene da kvantifiseringsgrensene for filtrerte analyser er mye lavere enn for ufiltrerte. I tillegg gjelder

grenseverdiene i Miljøverndirektoratets veileder (2018, /2/) for filtrerte analyser. De siste årene har et økende antall prøver i dette overvåkingsprogrammet blitt analysert både filtrert og ufiltrert. I dette kapittelet sammenliknes resultatene fra de ca. 1000 prøvene hvor det er utført både filtrerte og ufiltrerte analyser.

I figur 28 er forholdet mellom filtrert og ufiltrert verdi vist for alle metallene. Om filtreringen er uten betydning vil man forvente at forholdet er 1, med noen avvik både opp og ned på grunn av analyseusikkerhet og øvrige usikkerheter. For kalsium, sink og antimon er dette faktisk tilfellet, med medianverdiene (50 %) nær 1. Størst effekt har filtreringen for jern, der medianverdien er ca. 0,5, dvs. halvparten blir tatt bort ved filtreringen. Også for bly er det en markant effekt (median 0,7). Likeså for kobber, men på et litt høyere nivå (median ca. 0,85).

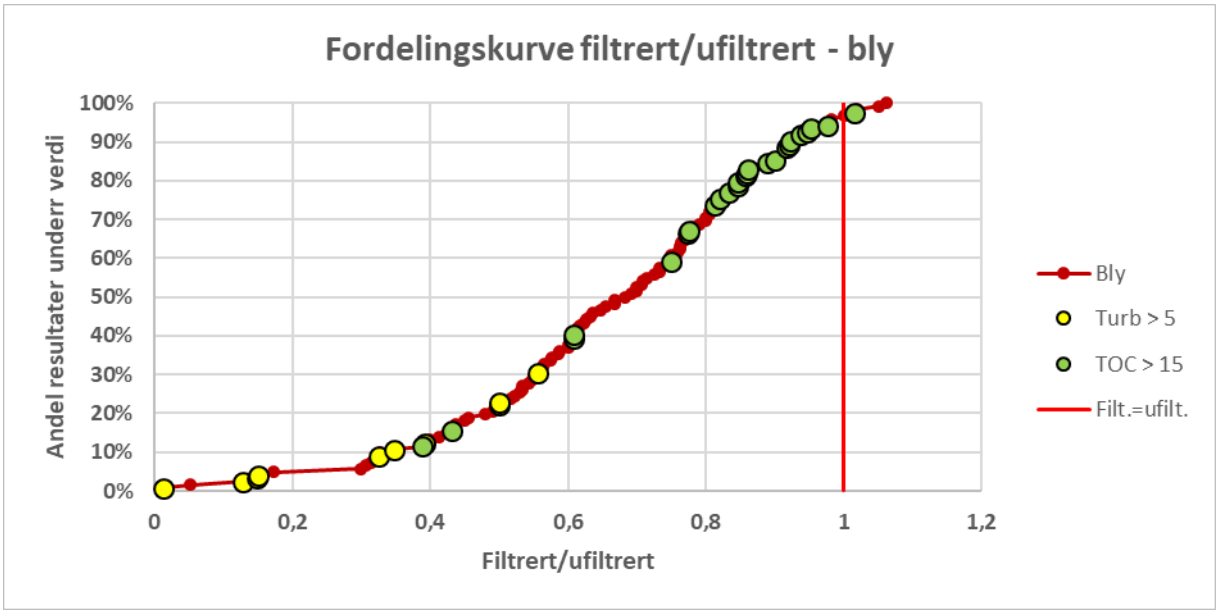
For alle stoffene er det en tilnærmet lineær sammenheng fra ca. 15 % til ca. 85 % av punktene. Dette innebærer at data stort sett er normalfordelt, og at man kan bruke medianverdiene for å foreta en grov omregning fra ufiltrerte til filtrerte resultater. I årsrapportene for 2018 er det for kontrollpunktene gjort slike grove beregninger basert på faktorer på 0,83 for kobber og 0,68 for bly.



Figur 28: Fordelingskurver for forholdet mellom filtrerte og ufiltrerte verdier for alle metallene.

Skal man foreta en mer detaljert analyse av resultatene kan det være nødvendig å ta hensyn til turbiditeten og mengden TOC i prøvene. Turbiditeten er et uttrykk for mengden av partikler i vannet, og jo flere partikler (jo høyere FNU) jo mer materiale vil filtreres bort, og jo lavere vil forholdet mellom filtrert og ufiltrert være. For bly kan man se, at mange av de lave verdiene finnes ved turbiditeter over 5 FNU (figur 29).

Motsatt finnes mange av de høye verdiene der mengden TOC er høyest. TOC er oftest avhengig av mengden oppløste organiske stoffer i vannet (humus). Metallene knytter seg til disse organiske stoffene og vil passere filtrene sammen med disse.



Figur 29: Fordelingskurve for forholdet mellom filtrerte og ufiltrerte verdier for bly.

4 Sammenlikning av skytefeltene

Forholdene i de enkelte skytefeltene er beskrevet i årsrapportene og i vedlegg 1 til overvåkingsprogrammet. I det etterfølgende gjøres en mer overordnet sammenstilling for å sammenlikne skytefeltene og vise hvilke forhold som har størst betydning for metallverdiene som måles i utslippene fra skytefeltene til vann og vassdrag utenfor.

I dette kapittelet sammenliknes metallverdiene (gjennomsnittsverdier 2012-2018) med Miljødirektoratets miljøkvalitetsstandarder (EQS-verdiene) gitt i Miljødirektoratets veileder fra 2018 /2/. Grenseverdiene i veilederen er basert på filtrerte analyser, mens det i overvåkingsprogrammet til og med 2018 primært har blitt brukt ufiltrerte analyser. Sammenstillingen under er basert på verdiene vi har fra analyserte filtrerte vannprøver, eller beregnede filtrerte verdier jf. forklaringene gitt i kapittel 3. Omregningsfaktorene brukt for kobber, bly og sink er hhv. 0,83, 0,68 og 1. Disse faktorene er medianverdiene fra samtlige prøver i overvåkingsprogrammet som er analysert både filtrert og ufiltrert. Grensen for tilstandsklasse II (AA-EQS) gjelder for årlig gjennomsnitt, mens grensen for tilstandsklasse III (MAC-EQS) gjelder årlig maksimalverdi.

For bly gjelder AA-EQS for den biotilgjengelige andelen av bly (jf. kap. 2.2).

Generelt er påvirkningen fra skytefeltene begrenset. Kun for tre skytefelt finnes det bekker der verdiene for noen av metallene overskrider grensene for AA-EQS (tilstandsklasse II) utenfor skytefeltgrensen. Det dreier seg om følgende skytefelt:

Vatne: Kontrollpunkt 11 ligger i en liten bekk ca. 350 m nedstrøms den delen av feltet som kalles Vatne skytebaneanlegg. Punktet har verdier (gjennomsnitt 2012-2018) over AA-EQS for både kobber 10,1 µg/l (filtrert), bly 2,2 µg/l (biotilgjengelig andel) og sink 13,6 µg/l (filtrert). Først ca. 1300 m nedstrøms kontrollpunktet renner bekken ut i en større kanal, der man må forvente at verdiene kommer under AA-EQS for alle tre metaller. Kanalen renner via innsjøen Grunningen videre til innsjøen Dybingen. I punkt 3, som ligger umiddelbart før utløpet i Dybingen, er det fortsatt en tydelig påvirkning av bly og antimon (men under AA-EQS).

Dybingen mottar også utlipp fra de tydelig metallpåvirkede områdene i Svartemyr SØF. Disse tilførsler utgjør den største delen av tilførslene til Dybingen, som derfor må antas å være målbart påvirket av utslippet fra skytefeltene. Utløpet av Dybingen løper etter ca. 150 m ut i det mye større Lutsivatnet der påvirkningen ikke lengre vil være målbar.

Giskås: Kontrollpunkt 18 ligger i et tilløp til Kvernabekken. Punktet har en gjennomsnittsverdi for kobber (2012-2018, filtrert) på ca. 10 µg/l, over grensen på 7,8 µg/l for AA-EQS og MAC-EQS. Punktet ligger ca. 350 m nedstrøms skytefeltgrensen, og på grunn av at bekkesystemet består av forholdsvis få og små bekker, forventes det at påvirkningen fra skytefeltet vil være målbar flere kilometer nedstrøms skytefeltet.

Steinsjøen: I den nordøstlige delen av skytefeltet har kontrollpunkt 9 og 12 verdier over AA-EQS for kobber på hhv. 15,2 µg/l og 9,1 µg/l (2012-2018, filtrert), og for kontrollpunkt 9 også for sink 16,4 µg/l. Punktene ligger på grensen av skytefeltet, og ligger i bekkesystemer som består av forholdsvis få og små bekker. For begge punktene forventes det at påvirkningen fra skytefeltet vil være målbar flere kilometer nedstrøms skytefeltet. I kontrollpunkt 24, ca. 650 m nedstrøms kontrollpunkt 12, ligger gjennomsnittet for kobber (6,1 µg/l) under grensen på 7,8 µg/l for AA-EQS og MAC-EQS, men enkeltverdier over grensen forekommer. Det skal bemerkes at det mistenkes at metallverdiene kan være påvirket av naturlig utvasking fra metallholdige fjellmasser i det mineralholdige området.

I ytterligere syv skytefelt er det noen bekker der det forventes at påvirkningen fra skytefeltene vil være målbar i en viss avstand (> 200 m) utenfor skytefeltgrensen. Det dreier seg om følgende skytefelt:

Bardufoss: Kontrollpunkt 2 har forhøyde verdier av kobber, bly og antimon (men under AA-EQS). Punktet ligger i en liten bekk som ca. 250 m nedstrøms skytefeltet løper ut i en mye større elv (Andselva).

Heistadmoen: Kontrollpunkt 31 (i bekken fra «Ertstjernsystemet») har tydelig forhøyde verdier av kobber og antimon, men under AA-EQS og drikkevannsnormen. Bekken har ingen større tilløp før den renner inn i den mye større elva Bramsane ca. 2,5 km nedstrøms skytefeltgrensen. På denne strekningen kan man forvente at påvirkningen fra skytefeltet vil være målbar.

Hengsvann: Brånabekken med kontrollpunkt 10 har siden høsten 2016 hatt tydelig forhøyde verdier av kobber og antimon (men under AA-EQS). De forhøyde verdiene gjenfinnes i punkt 33, ca. 350 m nedstrøms kontrollpunkt 10, og skytefeltgrensen. Deretter løper bekken ut i en større bekk (Helgevassbekken), som en kilometer lengre nedstrøms løper sammen med Storelva, der påvirkningen fra skytefeltet ikke lengre vil være målbar.

Høybuktmoen: Kontrollpunkt 50 har forhøyde verdier av sink og antimon (men under AA-EQS og drikkevannsnormen). Bekken med punktet fortsetter ca. 650 m utenfor skytefeltgrensen uten vesentlig fortynning, slik at de forhøyde metallverdiene vil kunne gjenfinnes utenfor skytefeltet. Deretter løper bekken ut i havet. Det er mistanke om at flyplassen og omgivende arealer, herunder militærleiren, bidrar til metalltilførselen.

Mauken: Kontrollpunkt 7 i utløpet fra Bergvatnet har forhøyde verdier av kobber (men under AA-EQS). Bekken mottar ingen større tilløp nedstrøms, slik at påvirkningen fra skytefeltet vil kunne måles ned til Nils-Nilsavatnet, ca. 1,5 km nedstrøms skytefeltgrensen.

Terningmoen: Kontrollpunkt 33 (Grasbekken) har verdier av metallene som er tydelig forhøyde. Spesielt for kobber, der gjennomsnittet (2012-2018, filtrert) er 5,6 µg/l (under AA-EQS). Punktet ligger i skytefeltgrensen og bekken løper ca. 400 m noenlunde ufortynnet før den løper ut i Terninga. I Terninga er kobbernivået så lavt (1 µg/l i referansepunkt 40), at

tilførselen av kobber fra skytefeltet gir en målbar økning; verdien i punkt 22 i skytefeltgrensen nedstrøms skytefeltet er tydelig høyere (1,6 µg/l) enn i referansepunktet. 400 m nedstrøms skytefeltet løper Terninga ut i Glomma, der påvirkningen ikke lengre vil være målbar.

Ulven: AA-EQS overskrides i kontrollpunkt 3 for kobber og bly, og for drikkevannsnormen for antimon. I kontrollpunkt 5 overskrides AA-EQS for sink (muligens på grunn av avrenning fra leiren). Kontrollpunktene ligger innenfor skytefeltgrensen som går gjennom Ulvenvatnet, som mottar avrenningen fra bekkene med de to punktene. Forsvarsbygg har beregnet at avrenningen fra skytefeltet utgjør ca. 44 % av det samlede tilløpet til Ulvenvatnet, og at tilførslene fra feltet dermed kan utgjøre en vesentlig del av Ulvenvatnets belastning med metaller. Fra utløpet av Ulvenvatnet (punkt 40) er det ca. 1 km til sammenløpet med Oselva, der en påvirkning fra skytefeltet ikke lengre vil være målbar.

Ut over bekkene nevnt over anses det som usannsynlig at det vil være mulig å påvise påvirkning av skytefeltene *utenfor* skytefeltgrensene basert på metodene brukt hittil (ufiltrerte analyser). Ettersom man nå går over til filtrerte analyser vil man fremover få bedre mulighet til å se skytefeltenes reelle påvirkning pga. mye lavere kvantifiseringsgrenser. I mange skytefelt er verdiene i punkter *inne i* skytefeltet så lave at de må antas å representere det naturlige bakgrunnsnivået. Dette gjelder f.eks. Blåtind, Geiskelid, Jørstadmoen, Kråkenesmarka, Lieslia, Mjølfjell og Brandset, Reitan, og Remmedalen.

En del skytefelt ligger også på nes eller øyer der skytefeltgrensen går i vannkanten. Slike steder vil tilførslene via de små bekkene/sigene i skytefeltet bokstavelig talt være en «dråpe i havet», som umulig kan ha noen påvirkning. Dette gjelder Haakonsvern, Korsnes Fort, Ramnes og Trondenes.

De fleste skytefeltene avgrenses av store elver eller har elver som passerer gjennom, og som er så store at de på samme måte som havet, sikrer en fortynning av bidragene fra skytefeltet som er så stor at man ikke vil kunne måle/få noen påviselig påvirkning på vannkvaliteten. Dette gjelder f.eks. Firda (Leivdøla), Lieslia (Lågan) og Regionfelt Østlandet og Rødsmoen (Glomma og Rena elv).

I tabell 1 er det gjort en sammenstilling av resultatene (2012-2018) per skytefelt for de fire overvåkede metallene (kobber, bly, sink og antimon), og de viktigste støtteparameterne (kalsium og TOC). Da referansepunkter og punkter i hovedresipienter per definisjon ikke er påvirket av skytefeltene, er disse punktene utelatt. I tillegg vises hovedtrekkene av feltenes vannkjemi, hva angår metallpåvirkningen dels innenfor og utenfor feltet.

Tabell 1: Sammenstilling av resultatene 2012-2018 for de enkelte skytefeltene i overvåkingsprogrammet. Gjennomsnittet for metaller og støtteparametere vises for interne punkter og kontrollpunkter. Verdier markert med grønt er under grenseverdien for tilstandsklasse II (AA-EQS), mens gule er over. For antimonverdiene brukes fargene for verdier under eller over drikkevannsnormen. Skytefeltene er sortert alfabetisk.

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Bardufoss	2	30,0	7,7	6,1	0,16	3,2	2,7	To punkter i veldig små bekker med tydelig forhøyde verdier (men under AA-EQS).	Liten bekk som ca. 250 m nedstrøms skytefeltet løper ut i større elv (Andselva)		Annet-hvert år
Blåtind	8	15,6	1,8	0,9	0,06	2,0	0,1	Ingen	Ingen		Hvert år
Drevjamoen	5	18,9	3,4	1,0	0,06	1,4	0,1	To punkter i små bekker har noe forhøyde verdier av metallene.	Ingen. På grunn av fortynning vil det ikke være mulig å måle noen påvirkning i hovedresipienten Komra.		Annet-hvert år
Elvegårds-moen	6	9,0	2,9	1,6	0,47	2,0	0,5	I punkter i mindre bekker er det til dels høye verdier og store sesongvariasjoner av metallene.	Ingen. Lave metallverdier i kontrollpunkt 5 og utslipp direkte til sjøresipient (Herjangsfjorden).		Hvert år (tre prøverun-der)

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Evjemoen	7	1,2	13,0	4,3	0,16	10,8	0,4	Tydelig påvirkning i mange punkter innenfor skytefeltområdet, også i noe større vassdrag. Overskridelse av AA-EQS i kontrollpunkt 2 og 4 for sink. Forhøyde nikkelverdier i den nordlige delen av området, sannsynligvis på grunn av bruk av slagg fra nikkelgruver som fyllmateriale.	Ingen. Alle bekkene løper ved skytefeltgrensen ut i stor elv (Otra).		Hvert år
Firda skytebane	1	2,8	6,6	4,4	1,13	8,9	5,3	Høye metallverdier. For antimon er verdiene usedvanlig høye og gjennomsnittet overskrider drikkevannsnormen.	Ingen. Bekken er veldig liten, og rett nedstrøms renner den ut i en større elv (Leivdøla).		Hvert år
Frigård	1	30,5	7,8	3,7	0,12	4,3	2,3	Tydelig påvirkning i ett punkt i veldig liten bekk som er delvis rørlagt nedstrøms punktet.	Ingen mulighet for påvirkning i mye større resipienter nedstrøms.		Hvert år
Geiskelid	2	1,0	1,9	1,3	0,14	3,1	0,1	Ingen. Metallverdiene i kontrollpunkt 4 er veldig lave	Ingen		Hvert tredje år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Giskås	9	1,9	14,4	10,4	0,14	7,9	0,5	Vassdragene i området er tydelig påvirket av skytebaneaktivitetene, med høye verdier av kobber, bly og til dels sink i flere punkter. Også i noe større bekker og i kontrollpunktene. Overskridelse av AA-EQS i kontrollpunkt 3 for sink og kontrollpunkt 18 for kobber.	Den østlige delen av området (kontrollpunkt 3) drenerer til Rokta, der det på grunn av fortynning ikke vil være noen påvirkning. Den vestlige delen av området (kontrollpunkt 18) drenerer til et mindre bekkesystem, der det kan forventes en målbar påvirkning også i noen avstand fra skytefeltet.		Hvert år
Haakonsvern	2	5,6	8,1	6,3	0,19	20,8	13,9	Usedvanlig høye metallverdier, spesielt for sink og antimon. Sigene vannprøvene tas i er veldig små, og har liten biologisk verdi.	Ingen. På grunn av fortynning vil det ikke være noen påvirkning i hovedresipienten (Grimstadfjorden).		Hvert år
Haltdalen	5	1,5	12,3	2,7	0,02	3,9	0,1	Noe påvirkning på innholdet av kobber og bly i Lauvåsbekken (kontrollpunkt 9) og Storøvinda nedbørfelt (punkt 3, 4 og 8), men nivåene er ikke spesielt høye.	Ingen. Hovedresipienten forholdsvis stor elv (Gaula).		Annet-hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Heistadmoen	10	10,3	6,4	4,3	0,07	10,1	2,5	I punkter i de mindre bekkene forekommer det til dels ganske høye metallverdier. Skytefeltet ligger i et malmrikt område, der mange bekker ligger nær kjente malmforekomster, slik at en del av påvirkningen kan skyldes områdets geologi.	Ut av skytefeltet er det i kontrollpunkt 31 (Ertstjernsystemet) noe forhøyde verdier av kobber og antimon. Verdiene er likevel ikke spesielt høye. Øvrige kontrollpunkter har lave metallverdier, og i hovedresipienten mot sør (Tverrelva) er metallverdiene minst like høye oppstrøms skytefeltet som nedstrøms.		Hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Hengsvann	10	1,6	8,5	12,0	0,41	13,7	1,7	Tydelig forhøyde metallverdier i to områder, Diplemyrane og Brånabekken. I sistnevnte var det i 2017 en forholdsvis kraftig økning av kobber, sink og antimon i forhold til tidligere nivåer. Årsaken til denne økningen er ikke kjent.	Diplemyrane ligger i nedbørfeltet til Hengselva, der det på grunn av fortynning ikke vil være mulig å spore noen nevneverdig påvirkning. For Brånabekken (kontrollpunkt 10) kan forhøyde verdier av kobber og antimon gjenfinnes i punkt 33 ca. 350 m nedstrøms skytefeltgrensen.		Hvert år (fire prøverun-der)

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Høybukt-moen	6	3,8	8,5	3,0	0,02	9,1	0,4	Forhøyde kobberverdier i en del punkter. Også i referansepunkter, hvilket indikerer et høyt bakgrunnsnivå av kobber. Også forholdsvis høye verdier av sink og antimon i noen punkter, der det er mistanke om at flyplassen og omgivende arealer bidrar til metalltilførselen. Herunder kontrollpunkt 50.	Begrenset. De fleste bekkene løper ved skytefeltgrensen ut i havet. Bekken med kontrollpunkt 50 fortsetter ca. 650 m utenfor skytefeltgrensen uten vesentlig fortynning, slik at de forhøyde metallverdiene vil kunne gjenfinnes utenfor skytefeltet.		Hvert år
Jørstadmoen	1	5,9	5,0	0,7	0,02	3,7	0,1	Ingen	Ingen		Annet-hvert år
Kjevik	1	3,7	17,2	1,5	0,11	20,8	0,3	Veldig høye verdier i ett punkt.	Ingen. Bekken er veldig liten, og delvis rørlagt, og renner ut i en mye større elv (Topdalselva).		Annet-hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Korsnes Fort	1	2,4	11,5	12,3	0,47	19,8	0,8	Høye metallverdier i det ene punktet, med overskridelse av AA-EQS for kobber og sink.	Ingen. Bekken er veldig liten og har utløp i havet som omgir skytefeltet.		Annet-hvert år
Kråkenes-marka	2	0,7	3,2	0,6	0,05	1,4	0,1	Ingen	Ingen		Annet-hvert år
Leksdal	5	17,0	5,6	1,0	0,02	1,5	0,1	Ingen høye verdier for de vanlige metallene (kobber, bly, sink og antimon), bortsett fra ett enkelt punkt i et veldig lite sig. For nikkel en tydelig økning av verdiene etter noen av skytebanene. Kilden til nikkelet er ukjent, og ammunisjon inneholder ikke nikkel. Totalt sett ingen nevneverdig påvirkning.	Ingen nevneverdig forskjell på vannkvaliteten i hovedresipienten (Leksa) oppstrøms og nedstrøms tilløpet fra skytefeltet (Romelva).	Skytefelt med egen tillatelse	Hvert år (fire prøverun-der)

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Mauken	8	5,9	5,1	3,2	0,03	3,1	0,2	Tydelig kobberpåvirkning i noen punkter i mindre bekker, samt i utløpet av Bergvatnet (kontrollpunkt 7). For øvrige metaller og bekker er påvirkningen ubetydelig.	Bekken fra Bergvatnet (kontrollpunkt 7) mottar ingen større tilløp nedstrøms, slik at påvirkningen fra skytefeltet sikkert kan måles ned til Nils-Nilsavatnet, ca. 1,5 km nedstrøms skytefeltgrensen. For øvrig er det ingen påvirkning.		Hvert år
Mjølfjell og Brandset	2	1,0	0,9	1,2	0,28	3,5	0,3	Ingen	Ingen. Hovedresipientene store elver (Brandsetelvi og Rjoåni).		Hvert tredje år
Porsangmoen -Halkavarre	9	14,2	6,3	2,8	0,04	2,9	0,3	Forhøyde verdier i noen av de minste vassdragene.	Ingen. På grunn av fortynning ingen påvirkning utenfor nærområdene til de mest belastede punktene.		Annet-hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Ramnes	2	8,4	3,7	2,4	0,06	3,7	0,7	Noe forhøyde metallverdier i internt punkt.	Ingen. Lave metallverdier i kontrollpunktene og utslipp direkte til sjøresipient (Ofotfjorden) som omgir skytefeltet.		Annet-hvert år
Regionfelt Østlandet	25	6,8	10,4	1,0	0,03	2,3	0,2	Lave metallverdier i alle kontrollpunktene. Forhøyede metallverdier lokalt i noen få interne punkter i små bekker i Rødsmoen.	Ingen. Veldig store hovedresipienter (Glomma og Rena elv).	Skytefelt med egen tillatelse	Hvert år
Reitan	2	5,0	4,0	1,3	0,03	2,3	0,1	Ingen	Ingen		Annet-hvert år
Remmedalen	2	0,8	3,2	0,3	0,04	1,1	0,1	Ingen	Ingen		Hvert tredje år
Sankthans-holet	2	12,8	7,1	1,5	0,03	1,2	1,7	Ingen	Ingen		Hvert tredje år
Setermoen	16	18,8	3,2	0,9	0,04	1,6	0,1	Ingen. Gjennomgående er verdiene for alle metallene veldig lave i området. I de fleste tilfellene ligger analyseresultatene under analysemetodenes kvantifiseringsgrenser.	Ingen.	Skytefelt med egen tillatelse	Annet-hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Setnesmoen	5	2,1	2,5	1,4	0,28	2,2	0,5	Høye verdier kan forekomme i punkter i små bekker inne i feltet, men normalt er verdiene lave.	Ingen. Hovedresipientene er en stor elv (Rauma) og havet.		Hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Steinsjøen	10	2,0	8,1	6,6	0,10	10,6	1,3	Vannkjemien er preget av store variasjoner mellom punktene. Metallverdiene er i mange punkter høye, også i litt større bekker. Overskridelse av AA-EQS i kontrollpunkt 1 og 9 for både kobber og sink, og i kontrollpunkt 12 for kobber. Metallverdiene er i flere punkter uforklarlig høye i forhold til forekomst og bruk av skytebaner innenfor nedbørfeltene. Det mistenkes derfor at verdiene kan være påvirket av naturlig utvasking fra metallholdige fjellmasser i det mineralholdige området.	Den vestlige og sørlige delen av skytefeltet (bl.a. kontrollpunkt 1) drenerer ved skytefeltgrensen ut i Steinsjøen, der det på grunn av fortynning ikke vil være mulig å måle noen påvirkning. For den nordøstlige delen av skytefeltet (kontrollpunkt 9 og 12) er bekkene så store og fortynningen utenfor skytefeltet så liten, at det kan forventes en målbar påvirkning også i en viss avstand fra skytefeltet.		Hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Sørlia	9	5,2	4,1	2,1	0,04	2,0	0,4	Tydelig påvirkning i en av bekkene innenfor feltet (kontrollpunkt 13m samt fire interne punkter).	Ca. 150 m nedstrøms kontrollpunkt 13 renner bekken ut i den mye større Sørlielva, der fortynningen er så stor at påvirkningen er minimal.		Hvert år
Sørreisa	1	11,9	1,2	0,8	0,10	2,1	0,1	Noe forhøyde kobberverdier i internt punkt.	Ingen. 70 m nedstrøms punkt 2 løper bekken ut i en større elv (Skøelva).		Hvert tredje år
Terningmoen	11	2,2	13,3	7,6	0,17	7,5	0,8	Tydelig påvirket, idet det forekommer forholdsvis høye metallverdier i mange punkter inne i skytefeltet, også i noe større vassdrag. Ingen overskridelser av AA-EQS i kontrollpunktene.	Påvirkningen i hovedresipienten (Terninga) er forholdsvis begrenset, men målbar.	Tiltaks-planer under utarbeid-else	Hvert år
Trondenes	3	62,9	5,6	4,1	0,02	12,8	1,5	Tydelig påvirkning i ett punkt i veldig liten bekk nær skytebane. Vesentlig lavere verdier i kontrollpunkt 2 nedstrøms.	Ingen. Resipientene i området er veldig små og har utløp i havet som omgir skytefeltet.		Annet-hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Ulven	6	9,8	4,1	5,1	0,86	6,8	2,7	Flere av bekkene i skytefeltet er tydelig preget av metallavrenning fra skytebanene. Dette gjelder også noe større bekker. Overskridelse av AA-EQS i kontrollpunkt 3 for kobber og bly, og for drikkevannsnormen for antimon. Overskridelse av AA-EQS i kontrollpunkt 5 for sink. I kontrollpunkt 5 kan avrenning fra leiren være medvirkende til de høye metallverdiene.	Forsvarsbygg har beregnet at avrenningen fra skytefeltet utgjør ca. 44 % av det samlede tilløpet til Ulvenvatnet, og at tilførslene fra feltet dermed kan utgjøre en vesentlig del av Ulvenvatnets belastning med metaller.	Tiltak planleg-ges gjennom-ført i 2019.	Hvert år

Skytefelt	Antall punkter	Kalsium (mg/l)	TOC	Kobber (µg/l, filtrert)	Bly (µg/l, biotil-gjengelig)	Sink (µg/l, filtrert)	Antimon (µg/l, ufiltrert)	Påvirkning på vannkvaliteten inne i skytefeltet	Påvirkning på vannkvaliteten utenfor skytefeltet	Kommen-tar	Frekvens prøve-taking
Vatne	5	4,5	5,1	12,1	3,2	19,4	4,1	De interne punktene har alle usedvanlig høye verdier for metallene (se kapittel 2), og alle punktene har en eller flere overskridelser av tilstandsklassene II eller III (for beregnet biotilgjengelig andel for tilstandsklassene II for bly og beregnede filtrerte verdier for øvrige).	Kontrollpunkt 11 ligger i en liten bekk ca. 350 m nedstrøms Vatne skytebaneanlegg, og det er en strekning på nesten 2 km der man må forvente at det forekommer verdier over AA-EQS for alle tre metaller. Se også beskrivelse i teksten ovenfor tabellen.	Tiltak planlagt i 2019	Hvert år

5 Oppsummering

I de årlige rapportene for overvåkingsprogrammet er resultatene gjennomgått separat for hvert skytefelt. I dette vedlegget er resultatene fra alle skytefeltene gjennomgått og sammenlignet på et mer overordnet nivå for å beskrive generelle tendenser.

For tungmetallene gjelder generelt at innholdet av disse i større resipienter (vannbredde > 3 m) er så lave, at skytefeltene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten.

Samtidig er risikoen for fremtidige negative effekter minimal, da avstanden opp til grenseverdien for tilstandsklasse II (AA-EQS) er stor. Og i de større resipientene kreves det på grunn av fortynningen store utslipp for å oppnå nevneverdige endringer. Med noen få unntak forekommer metallverdier over tilstandsklasse II kun i de minste bekkene/sig.

Ut over vannløpenes størrelse er det primært vannets kalsiumnivå som har betydning for tungmetallene. Høye verdier av bly og kobber forekommer (med noen få unntak) kun ved kalsiumnivåer under 5 mg/l. I mange punkter kan man også se en direkte sammenheng mellom tungmetall og kalsium i de enkelte prøvene.

For mange punkter og stoffer er det en stor årstidsvariasjon, der de høyest målte verdiene kan ligge en faktor 5-10 (eller mer) over de laveste. I mange punkter er det en sammenheng mellom lave kalsiumverdier og høye metallverdier, og motsatt. I noen få punkter ser det ut til at variasjonene er sammenfallende med variasjoner i TOC eller turbiditet.

Totalt sett er skytefeltenes betydning for vannkvaliteten begrenset. Kun i tre skytefelt (Vatne, Giskås og Steinsjøen) finnes det bekker der verdiene for noen av metallene overskrider grensene for AA-EQS (tilstandsklasse II) utenfor skytefeltgrensen. I ytterligere syv skytefelt er det enkelte bekker der det forventes at påvirkningen fra skytefeltene vil være målbar i en viss avstand (> 200 m) utenfor skytefeltgrensen. For de aller fleste bekkene og skytefeltene kan det ikke spores noen påvirkning, eller påvirkningen er begrenset til bekker/sig som er så små, at påvirkningen på grunn av fortynning ikke vil være målbar etter sammenløp med større bekker/elver. I en del av de skytefeltene, der det er målt høye metallverdier er det mistanke om at metallverdiene kan være påvirket av naturlig utvasking fra mineralholdig grunn eller fjell. Dette gjelder bl.a. Steinsjøen og Heistadmoen.

6 Referanser

/1/ Statens kartverk, 2006 https://kartverket.no/globalassets/standard/sosi-standarden-del-1-og-2/sosi-standarden/innsjoerogvassdrag.pdf

/2/ Miljødirektoratet. (2018). Veileder «Klassifisering av miljøtilstand i vann», 02:2018. https://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/Klassifisering-av-miljotilstand-i-vann-02-2018.pdf

/3/ Statens forurensningstilsyn (nå Miljødirektoratet). (1997). Veileder 97:04 «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann», TA-1468/1997. http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publi-kasjoner/vann/1468/ta1468.pdf

/4/ Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften); https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868?q=drikkevannsforskriften

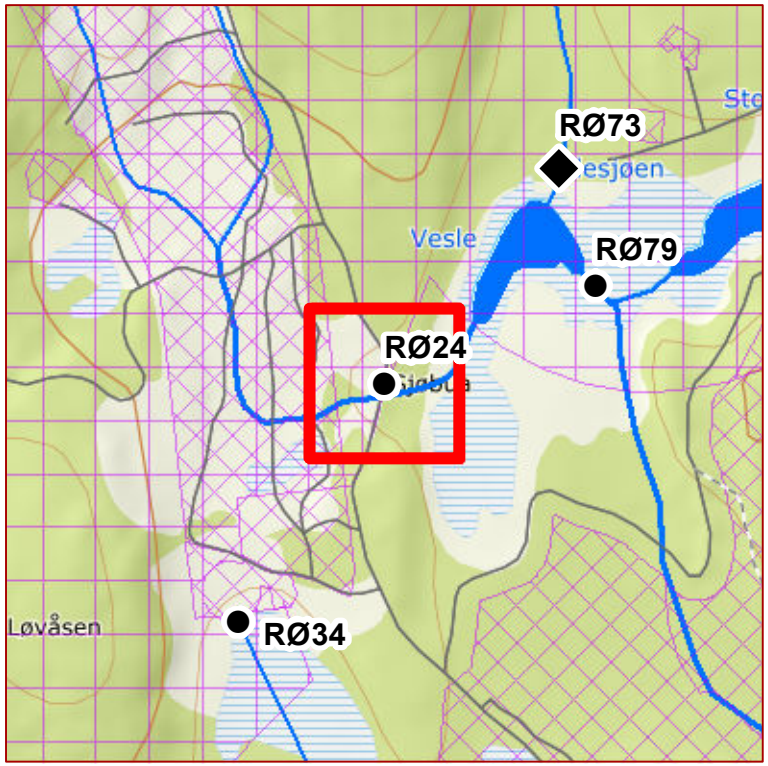
/5/ European Commission, 2014. Technical guidance to implement bioavailability-based environmental quality standards for metals.

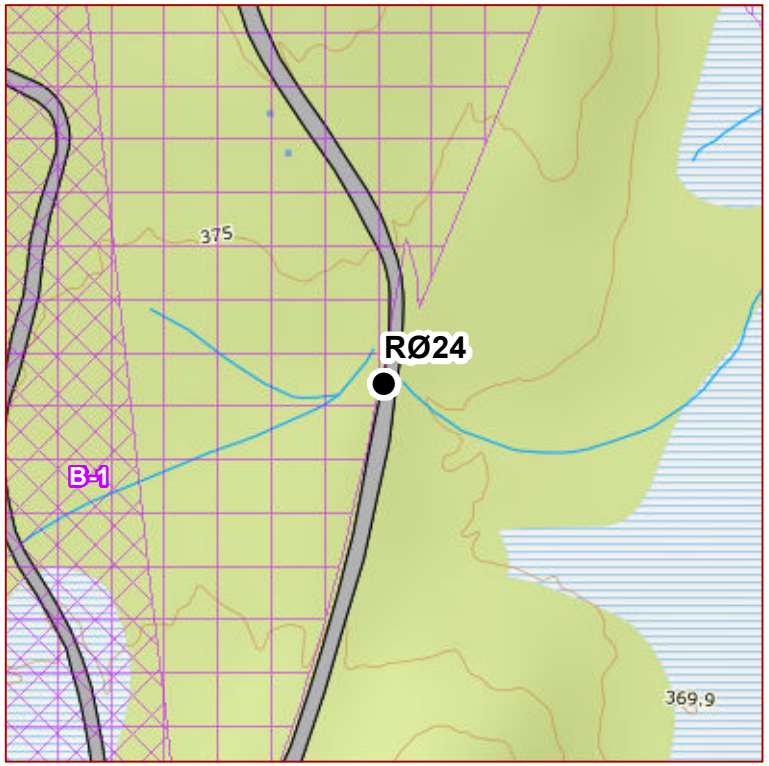
/6/ European Commission, 2011. Lead and its Compounds. EQS sheet.

Vedlegg 5 Eksempel på kartbok

Regionfelt Østlandet

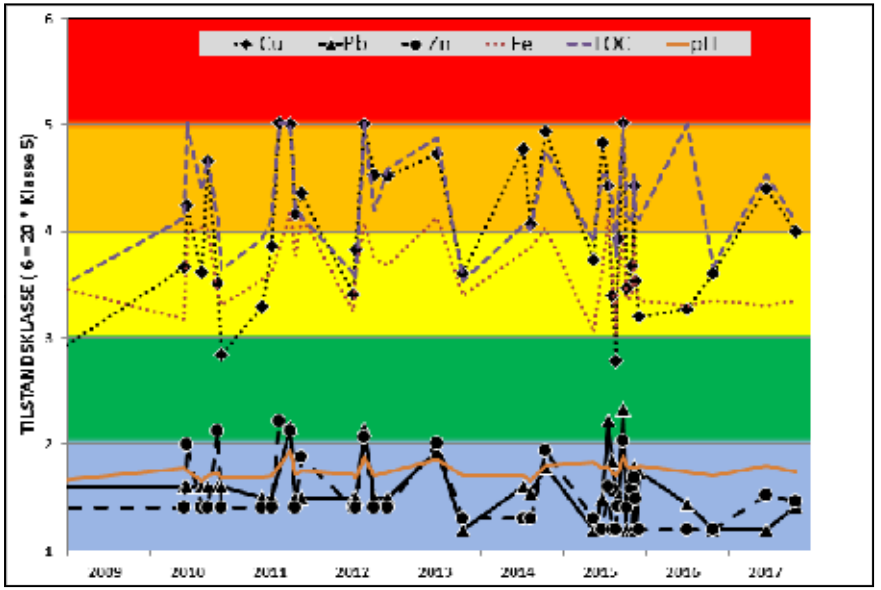
RØ24





Juli 2014

PunktID	REGØ_024	*Kategori*	Internt punkt		
Vassdrag (nedstrøms)	Ygleklettbekken *(Vesle Yglesjøen;Ygla;Glomma)*				
Beliggenhet	Nedstrøms skytebanene, oppstrøms Vesle Yglesjøen				
Beskrivelse	Bekk, med småstryk og hovedsakelig steinbunn				
Kommentar	Bane F1 og F2 brukes ikke lengre, men ligger en del prosjektiler her. Bl.a. brukt selvanvisere				
Dreneringsområde	Bane B1, samt bane F1 og F2 (se kommentar)				
Bredde / areal / avrenn.	1-3 m	1,82 km²	32,0 l/s		
Koordinater UTM33	Ø: 308 421	N: 6 792 611	*UTM32*	Ø: 630 594	N: 6 789 810



Sist oppdatert: 27/04/2018