



# Forurensning i grunn og vann i Ramnes skyte- og øvingsfelt

Grunnlagsdokument til søknad om revidert tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

Forsvarsbygg rapport 0886/2023/MILJØ | 01. november 2023



## Forurensning i grunn og vann i Ramnes skyte- og øvingsfelt

Grunnleggsdokument til søknad om revidert tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

### RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg prosjekt og utvikling
Kontaktperson	Are Vestli
Rapportnummer	0886/2023/MILJØ
Forfatter(e)	Lisa Gustavson
Prosjektnummer	2023024736
Arkivnummer	2013/2522
Dato	01.11.2023

### KVALITETSIKRET AV

10.10.2023 Turid Winther-Larsen, seniorrådgiver i fagavdeling Ytre miljø, Miljøseksjonen

### GODKJENT AV

01.11.2023 Catrine Curle, leder av fagavdeling Ytre miljø, Miljøseksjonen

### SØKEORD

Miljøtilstand, vannkvalitet, metaller, grunnforurensning, overvåking, skyte- og øvingsfelt

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Naturgrunnlag og beskrivelse av Ramnes skyte- og øvingsfelt</b> .....	<b>6</b>
2.1. Grunnforhold .....	9
<b>3. Forurensning i grunn og vann</b> .....	<b>9</b>
3.1. Registrerte arealer med deponier og forurenset grunn (ikke skytebaner).....	11
3.2. Metaller.....	12
3.3. Eksplosiver .....	13
3.4. Hvitt fosfor .....	15
3.4.1. Om hvitt fosfor .....	15
3.4.2. Bruk av hvitt fosfor ved Ramnes .....	15
3.5. Prioriterte miljøgifter .....	15
<b>4. Ammunisjonsrelatert forurensning i vann</b> .....	<b>16</b>
4.1. Overvåking av baneavrenning og utslipp fra feltene.....	16
4.2. Tilstandsklasser og miljøkvalitetsstandarder (EQS) .....	17
4.3. Vannforekomster i og rundt Ramnes skyte- og øvingsfelt .....	18
4.4. Dreneringsveier og vannføring .....	21
4.5. Beregning av nedbørsfelt og vannføring.....	22
4.6. Spredning av eksplosiver og hvitt fosfor .....	22
<b>5. Vannkvalitet i Ramnes SØF</b> .....	<b>23</b>
5.1. Måleprogram for metaller i vann .....	23
5.1.1. Filtrering av vannprøver .....	23
5.1.2. Prøvepunktstyper.....	23
5.2. Resultat fra måleprogrammet for Ramnes SØF .....	26
5.2.1. Analyse av bly, kobber, sink og antimon i kontrollpunkt 3.....	30
5.2.2. Interne prøvepunkt og ekstrapunkt .....	31
5.3. Ekstra prøvetaking i 2022.....	32
5.3.1. Resultater .....	34
<b>6. Mengde metaller og påvirkning på vannforekomster</b> .....	<b>35</b>
6.1. Biologiske effekter av metaller i vann .....	35
6.1.1. Miljøkrav i vannforskriften .....	35
6.1.2. Oppnåelse av miljømål .....	35
6.1.3. Biologiske effekter av metaller i vann (BLM).....	35
6.2. Spredning av metaller.....	36

6.2.1. Påvirkning på resipienter .....	37
6.3. Drikkevannsuttak og ev påvirkning på disse.....	37
<b>7. Vurdering av baneanleggene i Ramnes SØF i forhold til behov for tiltak.....</b>	<b>38</b>
7.1. Bane 1-6 og 10.....	38
7.2. Bane 7 og 8.....	38
7.3. Bane 9.....	38
7.4. Bane 11, 12, 14.....	38
7.5. Vurdering av behov for tiltak.....	38
<b>8. Måleprogram for Ramnes skyte- og øvingsfelt .....</b>	<b>39</b>
8.1. Akseptkriterier og miljømål .....	39
8.2. Formålet med måleprogrammet .....	39
8.3. Forslag til måleprogram.....	39
8.4. Bruk av grenseverdier for metallavrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt .....	44
8.4.1. Dagens oppfølging av SØF .....	44
8.5. Krav til kjemisk vannkvalitet i Ramnes skyte- og øvingsfelt.....	44
8.6. Tiltak ved økt metallavrenning.....	45
<b>9. Referanser .....</b>	<b>46</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>48</b>
Vedlegg 1 - Analyseresultater fra overvåkingsprogrammet .....	48
Vedlegg 2 - BLM beregninger .....	49
Vedlegg 3 - Analyseresultater fra kildeoporing i 2022.....	51

## Sammendrag

Store mengder metaller blir hvert år deponert på Forsvarets skytefelt på grunn av bruk av håndvåpenammunisjon for øvelsesskyting. Ammunisjonen som deponeres i voller og baneløp forurenses jorden her. Når denne blir utsatt for ulike vær- og vindfaktorer vil ammunisjonsrester over tid korrodere, forvitne og til slutt løse seg i vann for deretter å spre seg med vannstrømmene. Deponeringen av helse- og miljøfarlige stoffer i skyte- og øvingsfeltene regnes blant de største miljøutfordringene i Forsvaret. Nivåene som måles ut av et skytefelt, defineres som utslipp. Forsvarsbygg har derfor overvåket vannkvaliteten i avrenningen fra Ramnes skyte- og øvingsfelt (SØF) siden 2005. Forsvarsbygg har et overordnet nasjonalt overvåkingsprogram for alle de aktive skyte- og øvingsfeltene. Dette beskriver rutinene for gjennomføring av prøvetakingen, kontroller, kvalitetssikringer mv. Måleprogrammet for hvert felt, er forankret i overvåkingsprogrammet.

Denne rapporten redegjør for miljøtilstanden i forbindelse med søknad om revidert tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, for Ramnes skyte- og øvingsfelt (SØF). Den gir en oversikt over forurensede arealer og miljøtilstanden i bekker og elver i skytefeltet, samt informasjon om mulig påvirkning forurensning fra feltet kan ha på vann og vannlevende organismer. Rapporten inneholder også forslag til fremtidig måleprogram for overvåking av metallforurensning i bekker og elver i skytefeltet.

Punktene valgt for å følge med på metallavrenningen fra selve banene, inngår i Forsvarsbyggs internkontroll. Punktene defineres som nærpunkt. De ligger i forholdsvis små bekker – spesielt punktet som ligger tett på kortholdsbanene vest i feltet – punkt 1. Punktet er prøvetatt siden 2005. Nivåene her er tidvis forhøyet, men det er ingen tendens til økt utlekking fra disse. Disse bekkene verken er, eller inngår i definerte vannforekomster.

Internt i feltet er det én egen vannforekomst - ID 175-13-R «Mølnvikelva», og tre som inngår i bekkefelt som er egne vannforekomster - én bekk nord i feltet: ID 175-12-R «Bekker fra Straunsneset til Ramsund», og to bekker sør i feltet: ID 175-29-R «Tårstad ytre bekkefelt». Bekkefeltene er store; kun en minimal del berøres av skyte- og øvingsfeltet. Disse bekkene er derfor ikke egnet til å klassifisere vannforekomstene de inngår i.

I vannforekomst Mølnvikelva ligger referansepunkt 7 og kontrollpunkt 3. Punkt 3 er prøvetatt siden 2005. Konsentrasjonene av bly, kobber og sink i kontrollpunkt 3 ligger under grenseverdiene gitt i vannforskriften (AA-EQS, MAC-EQS). Konsentrasjonene tilfredsstiller vannforskriftens krav til god kjemisk vannkvalitet. Dette indikerer også at negative effekter på vannlevende organismer kan utelukkes.

I den ene av de to bekkene i feltet som inngår i ID 175-29-R Tårstad ytre bekkefelt, bekken som renner gjennom Innerdalen, har vi hatt et overvåkingspunkt tidligere – punkt 4. Dette ble prøvetatt i fem år i perioden 2007-2015. Bekken er mer som et sig som ofte går tørt, så det ble tatt ut av overvåkingsprogrammet. Nivåene for bly i ufiltrert prøve har vært målt til 9 µg/l det første prøvetakingsåret. Ved prøvetaking i 2015 var nivået i ufiltrert prøve nede på 1,4 og 1,5 µg/l. Verken kobber eller sink har vært i nærheten av grenseverdien for AA-EQS. Antimon har heller ikke vært nær grenseverdien i vannforskriften.

I den andre bekken som inngår i Tårstad ytre bekkefelt, bekken i Mellomdalen, har vi også hatt et punkt – punkt 6. Det ble etablert for ev. å kunne bli brukt som en referanse. Punktet ble kun prøvetatt i 2015. Metallnivåene var lave, men punktet ble droppet pga. prøvetakingen er vanskelig å gjennomføre; man må bruke båt for å komme til punktet. I vest, nedstrøms punkt 1, ble punkt 8 opprettet i 2021. Dette fordi punkt 1 ligger tett på baner og det er behov for et mer reelt internpunkt nedstrøms.

Utslippene fra feltet beskrives av vannprøver tatt i kontrollpunkt og vurderes opp mot miljøkvalitetsstandardene AA-EQS og MAC-EQS. Konsentrasjonene av antimon ligger under grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Skyte- og øvingsfeltet drenerer til vannforekomstene Ramsundet søndre - ID 0364040100-2-C, Breidvika - ID 0364040100-1-C, og Ofotfjorden - ID 0364030100-2-C. Utslippene fra feltet er små og med lave konsentrasjoner. Vannet vil raskt bli fortynnet i kystvannet. Metallavrenningen fra feltet anses derfor å ikke ha negativ påvirkning på disse resipientene.

## 1. Innledning

Forsvarsbygg vil søke om tillatelse etter §11 i forurensningsloven for Ramnes skyte- og øvingsfelt (SØF). Dette for å sikre forutsigbare rammer for den videre militære bruken og driften av feltet.

Denne rapporten omtaler og vurderer miljøpåvirkningen fra dagens og tidligere bruk av feltet.

I rapporten gis det også en beskrivelse av hvordan forurensning fra ammunisjonsrester og annen forurensning påvirker miljøet.

Forsvarsbygg er som ansvarlig for skytefeltenes drift, ansvarlig for å ha god oversikt over miljøtilstanden i feltene og hvilken miljøpåvirkning bruken av feltene har. Denne rapporten oppsummerer miljøtilstanden for jord og vann, og gir en oversikt over, anleggene, utførte kartlegginger og gjennomførte tiltak.

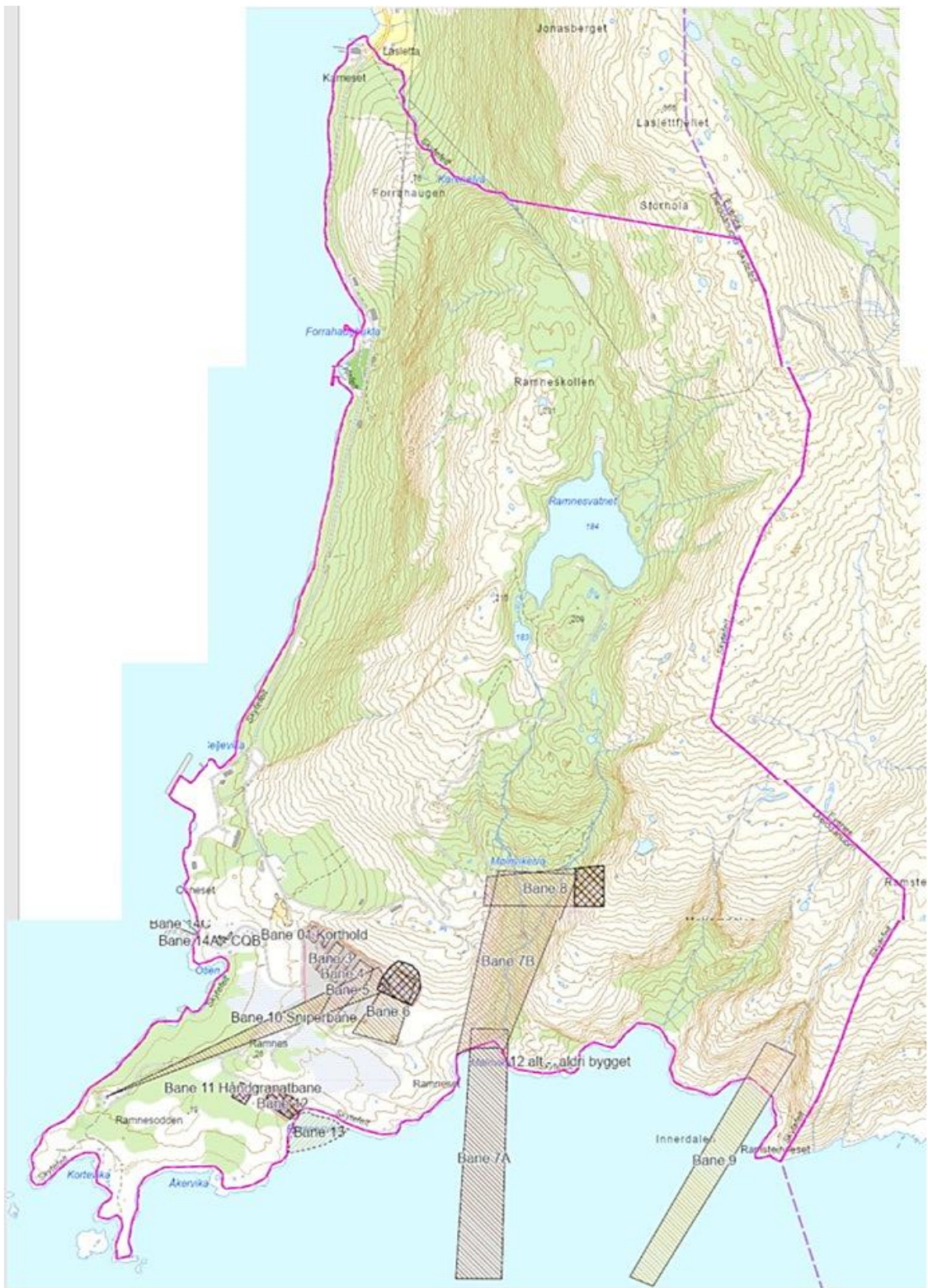
## 2. Naturgrunnlag og beskrivelse av Ramnes skyte- og øvingsfelt

Ramnes skyte- og øvingsfelt (SØF) er lokalisert på Ramnesodden i Tjeldsund kommune i Troms og Finnmark fylke, ca. 5 km sør for Ramsund orlogsstasjon (Sjøforsvarets hoved- og logistikkbase i Nord-Norge) (Figur 1). Feltet har gnr/bnr 194/1-2, og vært i bruk siden 1904. Skytebanene ble etablert i 2004, feltet har et areal på 4,7 km<sup>2</sup>. Arealet for skyte- og øvingsfeltet ligger innenfor et område som var en del av et forsvarsverk for Ofotfjorden og Tjeldsundet helt tilbake til 1900-tallet.

Feltet har per i dag 16 baneanlegg, og omfatter både kortholdsbaner, nærstridsløype, sjø mot land bane, håndgranatbane, skytehus og sprengningsfelt. Ramnes har et blindgjengerfelt for M72, som er gjerdet inn. Feltet har også egen feltlandingsplass for helikopter, samt kjøreløype for motorsykkell/lett terrengkjøretøy (LTKS) og muligheter for is-drill ved Ramnesvatnet. Skytebaner for skarpskyting ligger sentrert i søndre halvdel av feltet. Øvrige deler av feltet benyttes til feltmessig trening, med og uten løssammunisjon (tørrøving, bivakkering) eller er sikkerhetssoner under skarpskyting. Det skytes med håndvåpen og kaliber opp til 84 mm. Tyskerne etablerte under 2 verdenskrig flere baner for krumbanevåpen, men krumbanevåpen benyttes derimot ikke lenger. Hovedbruker av feltet er Marinejegerkommandoen (MJK) som har hatt tilhold her siden 1970-tallet. Luftforsvaret og allierte styrker bruker også feltet regelmessig sammen med Sjøforsvaret, samt Politiet.



Figur 1: Plassering av Ramnes skyte- og øvingsfelt i Tjeldsund kommune, Nordland



Figur 2: Ramnes SØF med skytebanene – aktive og nedlagte (bane 13). Banene vises mer i detalj i Figur 4.

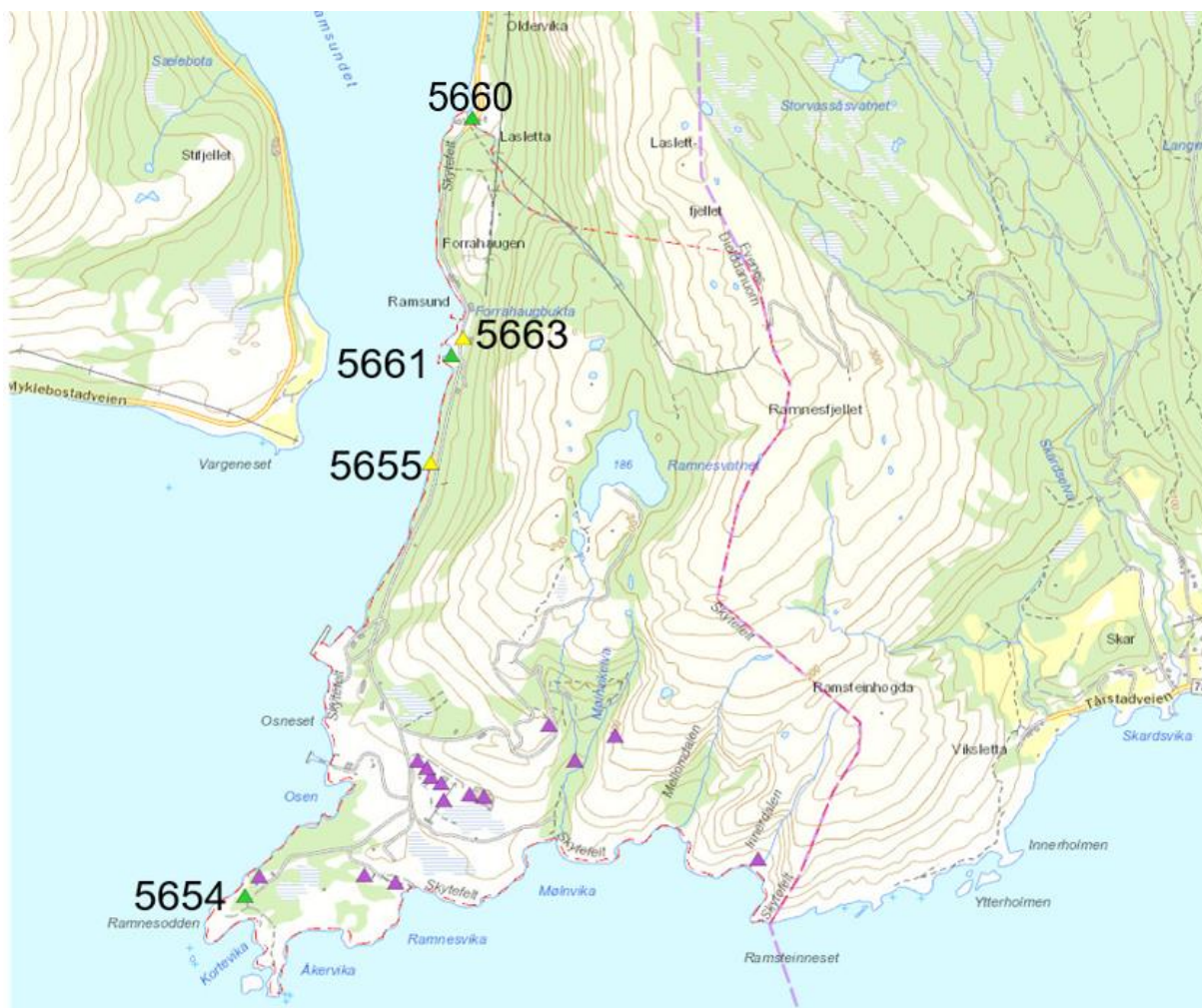


### 2.1. Grunnforhold

Berggrunnen består av granitt og granittisk gneis. Dette er kalkfattige og harde bergarter som er dominerende i ytre deler av Lofoten og Vesterålen. Løsmassene i feltet består hovedsakelig av tynn morene med bart fjell, med noe innslag av torv. Det er trolig skjellsand øst for Ramnesodden og mer leirholdig masser inne i Osen nordøst for Ramnesodden. Det er en del marine løsmasseavsetninger sørøst i feltet. Det er registrert mutings-/utmålsområder (undersøknings-/utvinningsområder) for basemetaller (Cu, Zn, Pb, Fe sulfider, As, Sb, Bi, Sn) nord og øst for skytefeltet, men avrenningen fra disse områdene drenerer ikke inn i skytefeltet.

## 3. Forurensning i grunn og vann

I Ramnes SØF finnes det forurensning i grunnen på skytebaner, i tillegg til areal med annen forurenset grunn. Aktive, stengte og nedlagte skytebaner, samt deponier er vist i Figur 3. Deponiene er listet i Tabell 1, og nærmere beskrevet under denne. Oversikt over skytebanene er vist i detalj i Figur 4.



Figur 3 : Oversiktskart over Ramnes skyte- og øvingsfelt, områder med skytebaner (lilla trekant) og deponier (gul og grønne trekanter). Tallene viser til deponienes ID nr i Miljødirektoratets database Grunnforurensning. Kilde: Miljødirektoratets database Grunnforurensning



Figur 4: Oversikt over skytebaner ved Ramnes skyte- og øvingsfelt.

### 3.1. Registrerte arealer med deponier og forurenset grunn (ikke skytebaner)

Forurensede lokaliteter på Forsvarssektoren sine eiendommer er registrert i Miljødirektoratet sin database "Grunnforurensning" - <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.

Tabell 1: Oversikt over forurensede lokaliteter innenfor Ramnes SØF. Id.nr. er relatert til Miljødirektoratet sin database Grunnforurensning. Oversikt over plassering av vist i Figur 3.

I.d.nr.	Navn	Status	Påvirkningsgrad
5660	Ramsund orlogstasjon - deponi II	Avsluttet	1 - Lite eller ikke forurenset - ikke behov tiltak uansett arealbruk
5654	Ramsund orlogstasjon, Ramnes/Biskaia (deponi)	Avsluttet	01- lite/ikke forurenset
5655	Ramsund orlogstasjon, Biskaia (deponi)	Avsluttet	02 -akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk
5661	Ramsund orlogstasjon - Fatpresse	Avsluttet	01- lite/ikke forurenset
5663	Ramsund orlogstasjon- Deponi - mellomlager	Avsluttet	02 -akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk

#### Ramsund orlogstasjon -deponi II (ID 5660)

Deponiet ligger tett på skytefeltgrensen i feltets nordlige del, og er på 99 m<sup>2</sup>. Det ble gjennomført undersøkelser og miljørisikovurderinger av Scandiaconsult i 2002- i november og desember ut fra mistanke om hydrokarbon (THC)-forurensning. Lokaliteten er avsluttet med påvirkningsgrad 1 (lite/ikke forurenset).

#### Ramsund orlogstasjon, Ramnes/Biskaia (deponi) (ID 5654)

Dette er et deponi som ble etablert i 1980, hvor noe spesialavfall har blitt brent og deponert i udekket fylling. Fyllingen har blitt også brukt til bygningsrester og annet skrapavfall. Deponiet ble prøvetatt i 2002. Det ble kun påvist sink noe over grenseverdiene og det ble ikke målt forhøyede verdier i sigevann fra deponiet. Det ble ikke

identifisert behov for videre undersøkelser eller tiltak, ingen negative konsekvenser for mennesker og miljø påvist. Lokaliteten er avsluttet med påvirkningsgrad 1 (lite/ikke forurenset).

#### **Ramsund orlogstasjon, Biskaia (deponi) (ID 5655)**

Deponi etablert i 1940 og nedlagt i 1978. Dette er en overdekket fylling hvor spesialavfall ble deponert tidligere. Det har omfattet maling, lim, lakk, batterier og oljeavfall. Fyllingen lå i en fjellskråning som hellet ned mot strandkanten. Tiltak ble gjennomført i 2005. Hele avfallsfyllingen ble gravd opp, sortert og forurensete masser ble levert godkjent deponi. I 2006-2007 ble området dekket med rene masser (flis, stein/grus og jord) og tilsådd. Når løsmassene ved fyllinga var fjernet, ble arbeid med å rydde opp i sedimentene påbegynt. Det viste seg at sedimentet så langt som 180 meter nord for fyllinga hadde PCB-konsentrasjoner som oversteg akseptkriteriene. Forurenset sediment i strandsonen nedenfor selve fyllinga ble deretter gravd opp og kjørt bort (øverste 0,5 m). Området ble overvåket i 3 år, med grunnvannsprøver 2 ganger årlig. Det var ingenting som tydet på at det pågikk utlekking fra området ved Biskaia og overvåkingen ble avsluttet. Lokaliteten er avsluttet med påvirkningsgrad 2 (akseptabel tilstand med dagens arealbruk).

#### **Ramsund orlogstasjon - Fatpresse (ID 5661)**

Deponi etablert i 1997 og nedlagt i 2006. Forurenset område rundt en fatpresse hvor gamle utrangerte oljefat ble håndtert og presset sammen. Sammenpressing av oljefat over tid har ført til betydelig oljeforurensning av grunnen under fatpressa. I 2006 ble rundt 1000-1500 m<sup>3</sup> masser ble gravd ut og kjørt til mellomlager for forurensete masser. Rundt 50% av dette var steiner med diameter > 5 cm. Disse ble sortert, vasket og lagt tilbake i det utgravde hullet. Området ble dekket til med rene masser. For å dokumentere at det ikke skjer utlekking av forurensning fra området, ble det satt ned 3 brønner i nedkant av de tidligere forurensete massene. Vannprøver ble tatt 2 ganger per år (vår og høst) i perioden 2008-2010. Det tydet ingenting på at det foregikk utlekking fra området og overvåkingen ble avsluttet. Lokaliteten er avsluttet med påvirkningsgrad 1 (lite/ikke forurenset).

#### **Ramsund orlogstasjon – Deponi- mellomlager (ID 5663)**

Deponi etablert i 1997 og nedlagt i 2006. I område som var satt til mellomlager for oppgravde masser (tiltak Ramsund) var det tidligere registrert PCB forurensning, da det var mistanke om at dette skyldes søl og spill fra aktiviteter i området. Ved graving for fjerning av mellomlagrede masser i forbindelse med Ramsund tiltaket, ble det funnet et nytt deponi i området, ca. 3.5/4 m under terreng. Det ble gjennomført boringer i 2004 og det ble påvist PCB i både toppmasser og sigevannsprøver fra området. Det viste seg ved graving i området at en avfallsfylling som inneholdt en del jernskrap og annet avfall, lå fra 0,5-5 m dyp. Analyser av jordprøver tatt fra området avdekket PCB-forurensning både i toppmasser og helt ned til 5 m. Totalt 2200 m<sup>3</sup> (3500 tonn) ble fjernet fra deponi mellomlager. Av dette var 50 % stein som ble vasket og lagt tilbake. Deponiet ble fylt opp med rene masser og veien over området ble planert og re-asfaltert. Alt av oljeforurenset masse ble fjernet og det ble ikke forventet videre utlekking til resipient. For å dokumentere at det ikke skjer noen utlekking av forurensning fra området deponi mellomlager, ble det satt ned 3 brønner i nedkant av de tidligere forurensete massene. Vannprøver ble tatt 2 ganger per år (vår og høst) i perioden 2007-2010. Det foregikk ikke videre utlekking og overvåkingen ble avsluttet. Lokaliteten er avsluttet med påvirkningsgrad 2 (akseptabel tilstand med dagens arealbruk).

### **3.2. Metaller**

I dette kapitlet beskrives hva som generelt kan forventes av forurensning på skytebaner, samt en oversikt over gjennomførte grunnundersøkelser i Ramnes SØF. I forbindelse med denne søknaden har Forsvarsbyggs miljøseksjon gjennomført en befarings med en utvidet prøvetaking i Ramnes SØF sommeren 2022. Resultater fra befaringsen er oppsummert i kapittel 5.3.

Skyting med håndvåpen har medført akkumulering av prosjektiler med mindre kaliber i kulefang på basisskytebaner og i baneløp og målområder på feltskytebaner. For Ramnes, har det i tillegg vært brukt ammunisjon av større kaliber innenfor målområder for krumbanevåpen, men dette benyttes ikke lenger. Forbruket av ammunisjon varierer noe fra år til år avhengig av opplæringsbehov og øvingsaktivitet. Ammunisjonen inneholder hovedsakelig metaller.

Forsvarssektoren har etablert en miljødatabase (TEAMS) hvor ammunisjonsforbruket ved alle Forsvarets avdelinger registreres. Databasen administreres av Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Basert på den kunnskapen FFI besitter om hva ammunisjon inneholder av komponenter, beregnes mengde metaller som skytes ut i hvert enkelt SØF. Innrapporteringen til databasen har så langt vært dårlig og varierende for Ramnes SØF, og derfor presenteres ikke mengde utskutte metaller her.

I dag bruker Forsvaret hovedsakelig blyfri ammunisjon, men det vil sannsynligvis fortsatt være behov for noe blyholdig ammunisjon flere år frem i tid. Av ulike grunner er det per i dag ikke mulig å kun bruke blyfri ammunisjon. Sivile skytterlag, politi og allierte bruker fortsatt blyholdig ammunisjon, i tillegg til noen militære avdelinger (bl.a. spesialstyrkene). For hagl-ammunisjon, som brukes på leirduebaner, er blyhagl erstattet med stålhagl.

Prosjektiler fra håndvåpen (tidl. standard 7.62 mm geværammunisjon) har tidligere bestått av en blykjerne (ca. 60 %) som er omgitt av / mantlet med messing (ca. 30 %). Messing er en legering med kobber og sink som hovedelement. Messing inneholder vanligvis 60-90 % kobber. For at kjernen skal ha den rette hardheten er blyet legert med antimon (ca. 7 %), og kobberet i messingen er legert med sink (ca. 3 %). Det er imidlertid mange prosjektiltyper og kaliber hvor metallinnholdet avviker fra dette. Forsvaret har i snart 20 år brukt blyfri ammunisjon i tillegg til blyholdig ammunisjon, og faser gradvis ut bruken av blyholdig håndvåpenammunisjon.

Blyfri håndvåpen- ammunisjon består av en stålkjerne og kobber/sink (messing) mantel. Alle hylser er laget av messing (kobber og sink). Sivile skytterlag, politi og allierte bruker fortsatt blyholdig ammunisjon. For hagl ammunisjon, som brukes på leirduebaner, er blyhagl erstattet med stålhagl. På kortholdsbanene 1-4 brukes det også fragmenterende ammunisjon (frangible). Denne ammunisjonen består nærmest av 100 % kobber, samt mindre mengder med tinn, sink og spor av andre metaller.

På basisskytebaner brukes håndvåpen med ammunisjon av mindre kaliber. På disse banene har man som regel fast standplass og fast mål, og bak målskivene har man som regel et kulefang av sand. Forurensningen er hovedsakelig konsentrert i kulefang, hvor det kan forekomme høye konsentrasjoner av metallene bly og kobber, og forhøyede konsentrasjoner av sink og antimon i området like bak målskivene. Bly er en prioritert miljøgift, og det er grenseverdier for disse metallene i både forurensnings- og vannforskriften. På feltskytebaner for håndvåpenammunisjon skyter man fra ulike hold, og målskivene plasseres på ulike steder. Dermed blir forurensningen spredt over et større areal, men konsentrasjonene er lavere enn i et kulefang. Hylser fra håndvåpenskyting fra baneanleggene samles i avfallsdunker/containere etter hver øvelse. Dette returneres til FLO (Forsvarets logistikk organisasjon).

Ved bruk av større kaliber ammunisjon som bomber og granater, havner større mengder av jern, stål og aluminium i terrenget. Dette er fordelt på store arealer, og man unngår dermed en oppkonsentrering av metaller på banene. Restene består gjerne av større fragmenter metaller enn på håndvåpen banene, og det er derfor mulig å fjerne disse. Forsvaret gjennomfører ofte en årlig blindgjengerrydding og rydding av prosjektiler, metallrester, og annet ammunisjonsrelatert skrot som ligger i målområder med større kaliber ammunisjon.

### 3.3. Eksplosiver

Ammunisjon tilhørende tyngre våpen, f.eks. håndgranater, bombekastere, samt sprengstoff som brukes på sprengningsfelt, inneholder gjerne større eller mindre mengder eksplosiver. Det skal historisk sett ha vært

benyttet krumbanevåpen ved Ramnes SØF, men det er lite kjennskap til denne bruken. Dette benyttes ikke i dag.

Det finnes i tillegg baner for håndgranater, samt sprengningsfelt. Disse arealene kan inneholde noe forurensning av eksplosiver samt metaller. Under Program Grunnforurensning ble det analysert for sprengstoffkjemikalier i prøvepunkt 3, nedstrøms bane 8 (Figur 6), uten at det ble påvist rester av sprengstoff i prøvene (Sweco Norge 2009).

På følgende baner er det brukt og brukes det, eksplosiver:

- Bane 6 - Blindgjengerfelt M72
- Bane 8 – 84 mm RFK
- Bane 11 - Håndgranatbane
- Bane 12 - Sprengningsfelt

Ved bane 6 benyttes det i tillegg til håndvåpenammunisjon, andre kaliber og skarp ammunisjon opp til 40 mm. Målområdet består av en rett fjellvegg innerst i inngjerdet blindgjengerfelt, med sannsynlighet for udetonerte sprenglegemer.

Ved bane 8 benyttes det i tillegg til håndvåpen ammunisjon, andre kaliber opp til 84 mm rekylfri kanon (RFK).

Bane 11 benyttes til håndgranatkasting og enkle sprengninger inntil 0,5 kg.

Bane 12 er et sprengningsfelt, med sprengninger inntil 10 kg TNT.

Ved detonering av sprenggranater frigjøres sprengstoff. I all hovedsak omsettes sprengstoffet til enkle forbindelser som nitrogen, ammonium, ammoniakk, karbondioksid og karbonmonoksid. Uforbrente rester av sprengstoff vil kunne forekomme, spesielt ifm. ufullstendig detonering, samt sprengning av blindgjengere. Sprengstoffrester brytes ned over tid av mikroorganismer, lys og andre naturlige prosesser. Undersøkelser gjennomført av Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) på Setermoen viser at det kun finnes små mengder sprengstoffrester etter demolering av blindgjengere. Det ble derimot funnet områder med høye konsentrasjoner av eksplosiver på standplass for artilleri. Årsaken var at overskudd av krutt blir brent i nærheten av standplass.

Av sikkerhetsmessige årsaker må enkelte eksplosivrester håndteres lokalt. Dette gjelder blindgjengere, som sprenges på funnstedet. Dette kan være aktuelt ved målområdet for bane 6 og bane 11 ved Ramnes. Blindgjengere er ammunisjon som ikke har detonert ved anslag og som senere kan medføre risiko for detonasjon dersom den blir utsatt for varme eller fysiske påkjenninger. Blindgjengere blir som hovedregel destruert på stedet når de oppstår eller i forbindelse med funn under årlig blindgjengerrydding. Destruksjon av ammunisjon foregår på egnet plass i feltet. Det er en støpt betongsåle som utgjør et fundament hvor det er montert en forbrenningskjel. Ved brenning av ammunisjonsrester benyttes diesel til å oppnå tilstrekkelig temperatur over tid, slik at all ammunisjon brytes ned/brenner opp. Rester tømmes i en stålbeholder for transport til Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO).

### 3.4. Hvitt fosfor

#### 3.4.1. Om hvitt fosfor

Hvitt fosfor kan finnes der det er skutt med bombekastere/artilleri – altså i blindgjengerfelt. Når hvitt fosfor reagerer med luft dannes en tett, varm, ufarlig røyk som skjermer de militære styrkene. Hvitt fosfor som havner i våte områder, kan bli liggende uforbrent. Da hvitt fosfor som ikke er omdannet kan være giftig ved inntak i relativt lave konsentrasjoner, har konsulenter på oppdrag fra Forsvarsbygg gjennomført undersøkelser i de SØF der det er brukt mest hvitt fosfor (Mauken, Blåtind, Setermoen, Halkavarre, Hengsvann). Alle rapporter er tilgjengelige på <http://www.forsvarsbygg.no>; bruk søkeordene «hvitt fosfor». Ved undersøkelser av hvitt fosfor i vann er det imidlertid ikke funnet spor av stoffet. Ved graving og kjøring kan hvitt fosfor komme frem «i dagen» og bli tilgjengelig for fugl eller dyr, og kan ved nedbør spres til bekker og vassdrag. Konklusjonen fra alle risikovurderingene er at de forekomstene som ev. finnes i feltene ikke medfører ekstra risiko for mennesker, verken når man oppholder seg i målområdene, eller bruker vannene til fiske og rekreasjon.

#### 3.4.2. Bruk av hvitt fosfor ved Ramnes

Det foreligger ikke opplysninger om at Forsvaret har brukt granater med hvitt fosfor i Ramnes SØF (Forsvarsbygg 2005). Det ble tatt prøver for hvitt fosfor og sprengstoff i forbindelse med Program Grunnforurensning (2006-2008). Sweco (2009) konkluderte i sluttrapporten at det ble ikke påvist konsentrasjoner av hvitt fosfor eller sprengstoff i punkt 3 (Figur 6), som ble analysert for dette i skytefeltet.

### 3.5. Prioriterte miljøgifter

FFI har i samarbeid med Forsvarets logistikkorganisasjon etablert en database med informasjon om hva ulike type ammunisjon inneholder (database AMIN). FFI har i sin database en detaljert oversikt over ulike stoff i Forsvarets ammunisjon. Dette inkluderer all materialbruk i elektronikk, overflatebehandling, hylster, plastmaterialer, smøremidler, patroner, og mye annet. Mange stoff opptrer i så små mengder at det ikke anses som en miljørisiko. Denne fagrapporten for grunn og vann omtaler påvirkningen fra Forsvarets aktiviteter på vannforekomstene i området. For en beskrivelse av innholdet av kjemiske stoff i ammunisjon viser vi til FFI rapport<sup>1</sup> (2009/02048).

FFI har i 2016 og 2020 gjennomgått database AMIN og Teams og funnet hvilke prioriterte stoffer som kan finnes i ammunisjonen som brukes i skyte- og øvingsfeltene våre. FFI svarte Forsvarsbygg i november 2022, at det ikke er krom eller kadmium i håndvåpenammunisjon, men at det er mulig at det kan være spormengder (ppb) i metallegeringer langt under det som regelverket krever deklarerert. Disse stoffene er ikke tilsatt med hensikt i ammunisjon. Da bly finnes i håndvåpenammunisjon hos sivile, politi og allierte, og det fortsatt er en del blyholdig ammunisjon som brukes av Forsvaret, vil det havne en del bly i skytefeltet. Det meste blir liggende på skytebanene, og kun en liten andel spres til vann. De tidligere mer omfattende undersøkelser gjennom den nasjonale vannovervåkingen, hvor det ble målt på mange flere metaller – inklusive arsen, kadmium, krom, kvikksølv og nikkel, har vist at de eneste metallene av betydning er bly, kobber, sink og antimon fra håndvåpenammunisjon.

Miljømålene for vannforekomster som berøres av Ramnes SØF, har mål om å oppnå minst god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027. Innenfor Ramnes SØF overskrides vannforskriftens grenseverdier for kjemiske vannkvalitet i vannforekomstene her, *ikke*. Grenseverdiene overskrides heller ikke i kontrollpunktet.

I økende grad settes søkelyset på bly i drikkevannet. Forsvaret har i all hovedsak faset ut blyholdig ammunisjon, og utlekkingen av bly som vi fortsatt observerer, kan knyttes til ammunisjonsrester i grunnen fra tidligere

---

<sup>1</sup> <https://www.ffi.no/publikasjoner/arkiv/vurdering-av-kjemiske-stoffer-i-ammunisjon>

skyteaktivitet. I Ramnes SØF måles det i bekkestrengene i feltet blykonsentrasjoner mellom 0,01-0,7 µg/l. Konsentrasjonene overskrider ikke grenseverdien for bly i drikkevannsforskriften (10 µg/l).

I tyngre våpen brukes ammunisjon som i all hovedsak inneholder stål, aluminium og kobber. Eksplosivene blir omsatt når granatene eksploderer og er sjelden påvist i vannforekomstene. Andre stoff som finnes i ammunisjonsrestene er å betrakte som sporstoff, det vil si forbindelser som forekommer i svært små mengder.

## 4. Ammunisjonsrelatert forurensning i vann

Det blir hvert år deponert store mengder metaller på Forsvarets skytebaner på grunn av bruk av håndvåpenammunisjon for øvelsesskyting. Selv om blyholdig håndvåpenammunisjon, som hovedsakelig består av bly, kobber, sink og antimon, i stor grad er blitt erstattet med stålammunisjon er det fortsatt store mengder tungmetaller deponert i skytefeltene. Stålammunisjonen består i hovedsak av jern, kobber og sink. Metallene vil i større og mindre grad kunne holdes tilbake eller lekke ut – avhengig av lokale forhold (berggrunn, jordtyper, dekke, myr, pH mv.), klimarelaterte forhold (tørke og nedbør - episoder og intensitet av dette) og bruk inkl. slitasje.

### 4.1. Overvåking av baneavrenning og utslipp fra feltene

Forsvarsbygg har overvåket vannkvaliteten i skyte- og øvingsfeltene siden 1991. Fra og med 2018 ble prøvetakingsplanene for det enkelte felt, innarbeidet i et *overordnet* nasjonalt overvåkingsprogram for vann i aktive SØF (Golder m.fl., 2018). Programmet beskriver planleggingen og gjennomføringen av vannprøvetakingen, vurderingen og kontrolleringen av prøvesvar, kvalitetssikring av arbeidene og prosessene, usikkerhetsvurderinger, plan for gjennomføring av tredjepartskontroll mm.

I forarbeidet til dette, ble alle elementer i vannprøvetakingen nøye gjennomgått og vurdert<sup>2</sup>. Høsten 2018 ble NIVA<sup>3</sup> engasjert for å gjennomføre tredjepartskontroll av både det overordnede programmet og enkeltmåleprogrammene for tre SØF – Setermoen, Drevjamoen og Hengsvann (NIVA, 2018). Forsvarsbygg ønsket å få en objektiv vurdering av programmet. Det nasjonale vannovervåkingsprogrammet ble oppdatert etter dette (Golder m.fl., 2019). En av endringene var at Forsvarsbygg gikk over til å analysere metallene etter filtrering av vannprøvene; støtteparameterne pH, konduktivitet og turbiditet måles *før* vannprøvene filtreres. Forsvarsbyggs vannprøver ble frem til 2019 hovedsakelig analysert ufiltrert, for å kunne sammenlignes med tidligere klassifiseringssystem. I henhold til vannforskriften og dagens klassifiseringssystem med veiledere, er metaller anbefalt målt /nevnt at de kan måles i filtrerte vannprøver. Se punkt 4.2 for detaljer.

Bakgrunnen for at Forsvarsbygg har valgt å analysere metallene i filtrerte vannprøver, er at

- en stor andel av partikler i vannprøven blir fjernet, og en større andel av metaller som over lang tid holdes i vannfasen og som er tilgjengelig for flere organismer, blir målt.
- vi kan i vann med lave metallnivåer, bedre fange opp endringer i nivåene, fordi deteksjonsgrensene for analysene av filtrerte prøver som regel er lavere enn de er for ufiltrerte vannprøver.

Følgen er at vi da får bedre tall for det som faktisk lekker ut fra banene og feltet. Vi får også underlag for å kunne beregne biotilgjengelig andel av metallene for å avklare potensialet for negativ påvirkning på vannlevende organismer.

<sup>2</sup> Arbeidet var et tett samarbeid mellom Forsvarsbygg og Golder som startet i 2016

<sup>3</sup> NIVA = Norsk institutt for vannforskning



#### 4.2. Tilstandsklasser og miljøkvalitetsstandarder (EQS)

Fra og med 2019 analyseres metallene som har vært brukt og brukes i håndvåpen, i filtrerte vannprøver, og biotilgjengelig andel av bly beregnes.

Dagens tilstandsklasser for ferskvann er gitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016<sup>4</sup> revidert 30.10.2020. Grenseverdiene er vist i Tabell 2. I henhold til klassifiseringsveilederen 02:2018, kapittel 11.6<sup>5</sup>, skal klassifisering av vannforekomster ved bruk av vannprøver, skje ved bruk av ufiltrerte vannprøver fra representative målepunkter i vannforekomsten. Unntaket er for metaller. Der kan filtrerte prøver benyttes.

I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene. Grensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.<sup>6</sup>

Tabell 2: Tilstandsklasser i ferskvann, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M608 (Miljødirektoratet, 2020) for metallene som inngår i vannovervåking i skyte- og øvingsfeltene.

Tilstandsklasse	Klasse I	Klasse II AA-EQS God	Klasse III MAC-EQS Moderat	Klasse IV Dårlig	Klasse V Svært dårlig
<b>Metaller (µg/l)</b>	<i>Bakgrunnsnivå / Naturtilstanden der slike data foreligger</i>	<i>Ingen toksiske effekter</i>	<i>Ingen kroniske effekter ved langtids- eksponering</i>	<i>Akutt toksiske effekter ved korttids- eksponering</i>	<i>Omfattende toksiske effekter</i>
Bly (Pb)	0-0,02	0,02-1,2*	1,2-14	14-57	>57
Kobber (Cu)	0-0,3	0,3-7,8		7,8-15,6	>15,6
Sink (Zn)	0-1,5	1,5-11		11-60	>60

\* Tilstandsklasse II for bly gjelder biotilgjengelig andel.

Forsvarsbygg søker om at grenseverdien AA-EQS for bly, kobber og sink settes som krav for utslippet fra feltet – dvs. i kontrollpunktet - punkt 3. For antimon søkes drikkevannsgrensens norm på 5 µg/l å benyttes. Forsøk gjennomført ved Norges miljø-og biovitenskapelige universitet (NMBU), tidligere Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) har vist at fisk tåler flere hundre mikrogram antimon per liter. Juvenil laks ble eksponert for 5 mg/l K[Sb(OH)<sub>6</sub>] i 48 timer uten at dødelighet ble observert (Heier et. al. upublisert materiale). EURAR 2008 oppgir en PNEC (predicted no effekt concentration) for antimon (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) på 113 µg/l.

Overskridelser av grenseverdiene for kjemisk kvalitet, utløser i prinsippet krav om å gjennomføre økologiske undersøkelser. I klassifiseringssystemet er slike undersøkelser listet. Kvalitetsenelementene i ferskvann bygger på undersøkelser av bunndyr, fyttoplankton, strandvegetasjon og fisk. Per i dag finnes det ikke egnede metoder eller indekser til å bestemme økologisk kvalitet som følge av metallpåvirkning. *Til orientering har Forsvarsbygg i 2023 igangsatt et FoU-prosjekt for å teste ut bruk av bunndyr og prøve å utvikle indikatorer for å kunne måle ev. påvirkninger av metallavrenning på biologien, i skyte- og øvingsfelt.*

<sup>4</sup> M608.pdf (miljødirektoratet.no) - <https://www.miljødirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

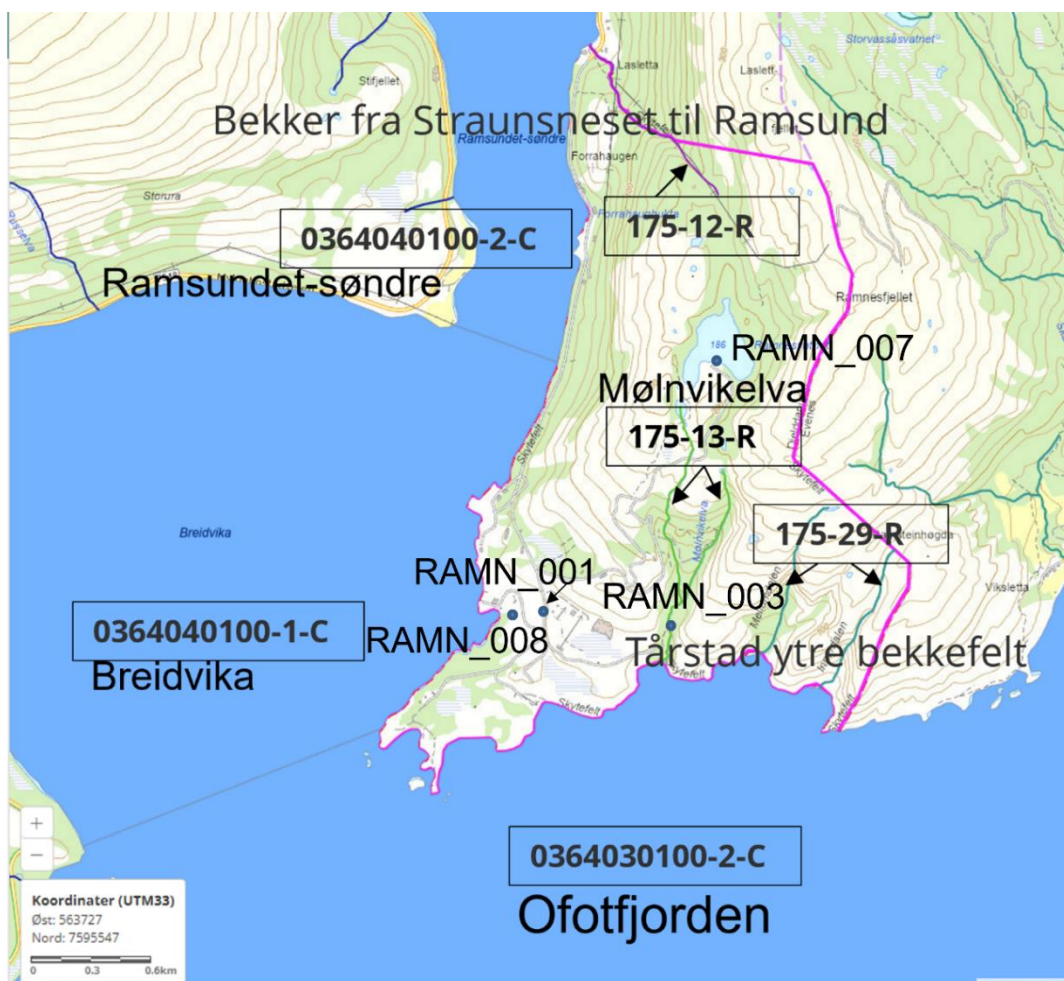
<sup>5</sup> <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>

<sup>6</sup> Tekst og tabell fra <https://www.miljødirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

### 4.3. Vannforekomster i og rundt Ramnes skyte- og øvingsfelt


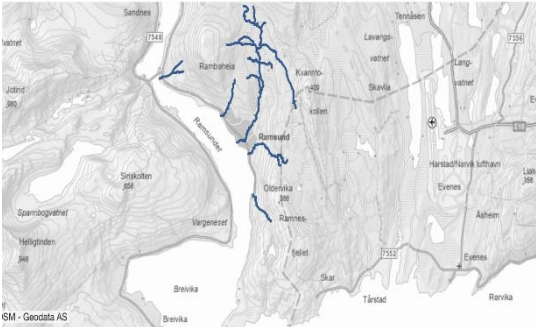
Miljøkvalitetsstandardene skal gjelde i representative prøvepunkt i vannforekomstene. Forsvarsbygg har ikke valgt ut noe representativt punkt, men rapporterer data fra referanse- og kontrollpunkt til Vannmiljø. Ramnes SØF berører flere registrerte vannforekomster i Vann-Nett. Portalen Vann-Nett har oversikt over vannforekomster i Norge og Tabell 3 viser hvilke vannforekomster (definert i Vann-Nett) som er i og rundt Ramnes SØF. Det er kun to av vannforekomstene som mottar avrenning fra skytebaner fra Ramnes SØF. Vassdragene er ikke spesifikt undersøkt med hensyn til økologiske kvaliteter.

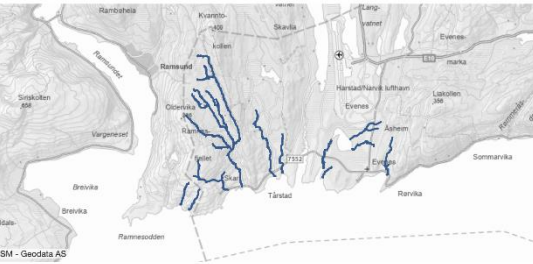

Ramnes skyte- og øvingsfelt ligger i Nordland vannregion, Ofotfjorden vannområde. All avrenning fra skytefeltet drenerer til sjø. Vannforekomst Mølnvikelva, 175-12-R, ligger innenfor skytefeltet og de to bekkene i vannforekomsten drenerer sigevann fra aktive baner (bane 7 og 8) før de renner sammen og ut i Mølnvika og Ofotfjorden. Vannforekomst Tårstad ytre bekkefelt, 175-29-R, omfatter to bekker, hvor den ene bekken drenerer sigevann fra aktive baner (bane 9) i venstre bekkeløp fra Mellomdalen før det renner ut i Ofotfjorden. Det presiseres at for to av vannforekomstene, så er bekkene i Ramnes kun én og to vannstrenger i de aktuelle bekkefeltene.

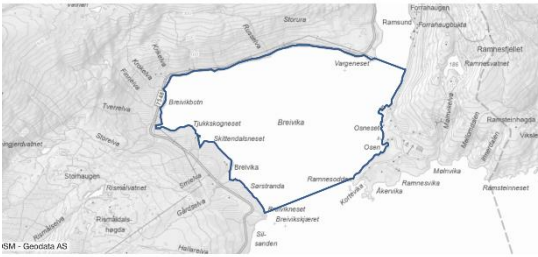
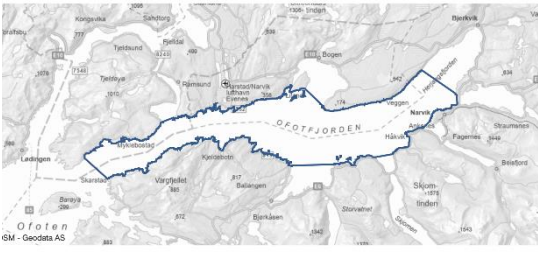


Figur 5: Vannforekomster i og rundt Ramnes skyte- og øvingsfelt. Aktuelle vannforekomster er nærmere beskrevet i tabellen under. Skytefeltets grense er vist i rosa. Kartkilde: Vannmiljø.

Tabell 3: Oversikt over vannforekomster i og ved Ramnes SØF. Informasjon om påvirkning er hentet fra Vann-Nett og utført av forvaltningen i vannregionen. Kilde: Vann-nett 13.03.2023

Navn og ID nr. til forekomst	Beskrivelse	Påvirkning (fra Vann-Nett) Miljømål og måloppnåelse
<p>Mølnvikelva</p> <p>175-13-R</p>	<p>Vannforekomsten har to bekker som renner sammen og ut i Mølnvika, mottar avrenning fra aktive baner bane 7 og 8</p> 	<p>Middels, kalkfattig, klare (TOC2-5) bekker</p> <p>Økologisk tilstand svært god</p> <p>Kjemisk tilstand god</p> <p>Det er ikke identifisert risiko for å ikke oppnå miljømålene innen 2027</p> <p><i>Punkt 3, som er feltets kontrollpunkt, ligger nederst i denne.</i></p> <p><i>Punktene 9 og 10 prøvetatt i 2021 og 2023 ligger oppstrøms banene – punkt 9 øverst.</i></p>
<p>Bekker fra Straunseset til Ramsund</p> <p>175-12-R</p>	<p>Vannforekomsten omfatter flere bekker, en bekk er i øvre del av skytefeltet, men mottar ikke avrenning fra aktive baner, renner ut i Ramsundet.</p> 	<p>Middels, moderat kalkrik, humøse bekker</p> <p>Økologisk tilstand god</p> <p>Kjemisk tilstand udefinert</p> <p>Det er ikke identifisert risiko for å ikke nå miljømålene innen 2027</p> <p><i>Den sørligste bekken i bekkefeltet (Karenelva), renner ut av skyte- og øvingsfeltets nordligste del. Her er det ikke skytebaner. Det er ikke tatt vannprøver i denne.</i></p>

Navn og ID nr. til forekomst	Beskrivelse	Påvirkning (fra Vann-Nett) Miljømål og måloppnåelse
<p>Tårstad ytre bekkefelt</p> <p>175-29-R</p>	<p>Vannforekomsten omfatter flere bekker. Inkluderer de to bekkene som renner mellom Innerdalen og Mellomdalen I skytefeltet, avrenning fra bane 9</p> 	<p>Små, moderat kalkrik, humøse bekker</p> <p>Økologisk tilstand god. Noe påvirkning fra landbruk.</p> <p>Kjemisk tilstand udefinert</p> <p>Det er ikke identifisert risiko for å ikke oppnå miljømålene innen 2027</p> <p><i>De to bekkene lengst sør og vest, ligger inni skyte- og øvingsfeltet. I begge disse har Forsvarsbygg tatt vannprøver:</i></p> <p><i>Punkt 4 lå i bekken gjennom Innerdalen og ble prøvetatt i 6 år fra 2007-2015. Punktet ble tatt ut av prøvetakingsplanen fordi det ofte er tørt, det trengs båt for å komme til, og fordi bane 9 som ligger i dette området, er stengt inntil videre av sikkerhetsmessige hensyn.</i></p> <p><i>Punkt 6 lå i bekken i Mellomdalen, og har kun blitt prøvetatt i 2015. Punktet var tenkt som et referansepunkt fordi det ikke skytes i området, men ble erstattet av et nytt punkt punkt 7. Punkt 6 måtte også prøvetas ved hjelp av båt.</i></p>
<p>Ramsundet-søndre</p> <p>0364040100 -2-C</p>	<p>Kystvannsforekomst</p> 	<p>Beskyttet kyst/fjord. Middels tidevann (1-5 m), beskyttet</p> <p>Økologisk tilstand god</p> <p>Kjemisk tilstand dårlig.</p> <p>Det er identifisert risiko for å ikke oppnå miljømålene innen 2027. Ingen avrenning fra skytefeltet. Ramsundet orlogsstasjon er nevnt som en påvirkningskilde. Det er gjennomført sedimenttiltak og planlagt overvåking fra området til 2024.</p>

Navn og ID nr. til forekomst	Beskrivelse	Påvirkning (fra Vann-Nett) Miljømål og måloppnåelse
Breidvika 0364040100 -1-C	Kystvannsforkomst 	Strømrikt sund, middels tidevann (1-5 m), beskyttet Økologisk tilstand god Kjemisk tilstand udefinert Det er ikke identifisert noen risiko for å ikke oppnå miljømålene innen 2027
Ofotfjorden 0364030100 -2-C	Kystvannsforkomst 	Beskyttet kyst/fjord, middels tidevann (1-5 m), beskyttet Økologisk tilstand moderat Kjemisk tilstand god Det er ikke identifisert noen risiko for å ikke oppnå miljømålene innen 2027

Det er lite ferskvann i området, og det er ikke registrert ferskvannslokaliteter i skyte- og øvingsfeltet. Bekkene innenfor skytefeltet er små og nedbørsstyrt, uten årssikker nedbør, da de fleste tørkes ut i løpet av sommeren/tørkeperioder. Bekkene i Mellomdalen og Innerdalen tørker helt inn om sommeren og det er ikke noe åpent bekkeutløp i strandsonen, kun et sig av vann. Bekken som kommer ned dalen ved Mølnvika mates fra nedbør og fra tjernet på toppen av åsen (Ramnesvatnet). Det er ingen av vannforekomstene hvor det er identifisert særskilte naturverdier. Oppgang av anadrom laksefisk er ikke kjent, og det er ingen kjente verdier som ferskvannsmiljø.

**4.4. Dreneringsveier og vannføring**

Basert på anslag av størrelsen av nedbørfelene for ulike prøvepunkter, kan avrenningen for de ulike delene av skytefeltet beregnes (m<sup>3</sup>/døgn). Årsmiddelavrenning til Ramnes, beregnet ut fra NVE kart, er 25,4 l/s/km<sup>2</sup> (beregning gjort ved bruk av NEVINA med 20 % klimapåslag). Skytebanene ligger i utgangspunktet i 3 ulike områder som drenerer til ulike vannveier. Tabell 4 gir en oversikt over hvilke vannveier de ulike banene drenerer til, og hvor stor avrenningen av hhv. vann og metaller er via de ulike dreneringsveiene. Det poengteres at det er små bekker i feltet, hvor de fleste tørkes helt inn om sommeren, og det er kun en bekk med en viss vannføring som renner ut av feltet (Mølnvikelva).

Tabell 4: Oversikt over bekker og elver som kan bli påvirket av metallavrenning fra Ramnes SØF (Figur 6)

	Baner	Beregnet årlig vannføring (l/s)	Kommentar
Dreneringsvei 1 Navnløs bekk som renner ut i Breivika	Bane 1-6, bane 10	0,8	Ved prøvepunkt 1
Dreneringsvei 2 Mølnvikelva	Bane 7 og 8	38	Ved prøvepunkt 3
Dreneringsvei 3 Tårstad ytre bekkefelt	Bane 9	4,15	Ved prøvepunkt 4
Referanse Rammesvatnet	Oppstrøms bane 7 og 8	19	Ved prøvepunkt 7

Beregnet årlig vannføring for prøvepunkt 4 er basert på beregninger Sweco gjorde i program grunnforurensing 2006-2008 (Sweco Norge, 2009). De øvrige (dagens overvåkingspunkt) er basert på beregninger som er gjort i Nevina i 2023.

#### 4.5. Beregning av nedbørsfelt og vannføring

Beregningsverktøyet NEVINA (NVE) er brukt til å beregne årlig avrenning og middelvannføring. Per dato benytter NEVINA nedbørnormalen for 1960-1991 som beregningsgrunnlag. Nedbørnormalen for 1991-2021 viser imidlertid at nedbørsmengdene har økt. I verktøyet er derfor 20 % klimapåslag benyttet for Ramnes. Dette dekker også en framskriving av verdier for kommende 30års periode. Mer informasjon finnes hos [Norsk Klimaservicesenter](http://NorskKlimaservicesenter.klimaservicesenter.no) (klimaservicesenter.no). Det kan derfor forekomme avvik i forhold til mengder beregnet tidligere i andre rapporter.

#### 4.6. Spredning av eksplosiver og hvitt fosfor

Forsvarsbygg gjennomførte i perioden 2006-2007 en utvidet overvåking der sprengstoff og hvitt fosfor ble analysert i prøvepunkt 3 (Figur 6) uten at disse stoffene ble påvist i vannprøvene (Sweco Norge, 2009).

Det er derfor ikke mistanke om at det foregår spredning av eksplosiver og hvitt fosfor ut fra feltet.

## 5. Vannkvalitet i Ramnes SØF

### 5.1. Måleprogram for metaller i vann

Skytebanene i Ramnes SØF ble etablert i 2004. Første prøvetakingen av avrenning fra banene til bekker og elver har foregått siden 2005 ved Ramnes. Da ble punktene 1 og 2 prøvetatt. Fra og med 2007 ble tre nye punkt opprettet – punktene 3, 4 og 5. Flere punkt har senere blitt lagt til, og noen av de tidligere tatt ut av ulike grunner. Det ble i tillegg gjennomført en kildesporing høsten 2022. Prøvetakingshyppigheten har variert fra annethvert år til årlig. Prøvetakingsplanen gjennomgås årlig mht. om noen punkt skal legges til eller bør tas ut. Noen punkt prøvetas i noen år – f.eks. tre prøvetakingsår. Dette for å vurdere om punktet gir nyttig informasjon om baneavrenning og ev. påvirkning.

Ansatte i Forsvarsbygg og/eller Forsvaret har tatt og tar vannprøvene. Fra og med 2006 har Forsvarsbygg gjennom rammeavtaler, engasjert ulike konsulenter til å vurdere prøvesvarene og sammenstille og rapportere resultatene. Sweco Norge as hadde ansvaret for tungmetallovervåkingen i perioden 2006-2009, så fulgte Bioforsk i perioden 2010- 2013, Golder Associates AS 2014- 2018 og Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) fra 2019. Nibios gjeldende rammeavtale går frem til 08.11.2024. Denne avtalen kan forlenges med to år.

Måleprogrammet skal både svare på om det skjer økt avrenning fra de aktive skytebanene, og de nedlagte som ikke er ryddet/sanert (Forsvarsbyggs internkontroll), og oppfyllelse av kravene som stilles i tillatelser, samt bidra til å dokumentere kjemisk tilstand/ vurdere miljøpåvirkningen i berørte resipienter og vannforekomstene. Mange av Forsvarsbyggs prøvepunkt (nærpunktene og noen internpunkt) er ikke egnet til å klassifisere vannforekomster – spesielt ikke der vannstrengen inngår i større bekkefelt.

#### 5.1.1. Filtrering av vannprøver

Metaller kan i ulik grad binde seg til partikler, og konsentrasjonen av partikler i vannforekomster påvirkes av værforhold. Nivåene som måles i ufiltrerte vannprøver, kan derfor variere mye i løpet av kort tid. Partikler vil etter hvert også sedimentere ut av vannfasen, avhengig av partikkelstørrelse og vannhastighet. Ved lokaliteter som ofte er utsatt for erosjon med påfølgende mye suspendert stoff i vannfasen, kan analyse på både filtrert og ufiltrert vannprøve være aktuelt. I mange bekker har Forsvarsbygg erfaring med at partikkelbundete metaller ofte avsettes 50-100 meter fra banen. Prøvepunkt som ligger inntil 100 meter fra banenes avgrensninger og vurdert ut fra lokale forhold, bør derfor betraktes og betegnes som nærpunkt og inngå i Forsvarsbyggs internkontroll.

#### 5.1.2. Prøvepunktstyper

Prøvene eller prøvepunktene som benyttes i SØF deles inn i fem kategorier:

**Kontrollpunkt** plasseres på/nært skytefeltgrensen og representerer utslippet fra skytefeltet. Kravene til vannkvalitet for kontrollpunktene fastsettes i tillatelsen til bruk av skytefeltet. Forsvarsbygg har som mål at EQS-verdien for god kjemisk vannkvalitet skal overholdes i disse punktene. Kontrollpunkt kan også bli lagt til bekker som ikke inngår i vannforekomster. Prøvene er ikke representative for vannforekomsten.

**Interne punkt** som inngår i Forsvarsbyggs internkontroll og måleprogram. Målingene og plasseringen av målepunktene brukes til å overvåke lokale forhold internt i skytefeltet for vurdering av behov for eller effekt av tiltak. I små felt kan det være vanskelig å etablere punkt av denne typen pga. kort avstand til skytebanene.

**Nærpunkt** (internt) legges tett opp til forurensningskilder (punktutslipp eller diffus spredning) der det kan forventes overskridelser av EQS med høy konsentrasjon eller varierende utlekking. Punktet er ikke egnet til å

klassifisere en vannforekomst. Prøvene er kun representative for prøvepunktet. Punkttypen brukes til for eksempel til å overvåke kilder til utlekking, kildeoppsøking og driftsoppfølging. Resultater fra mange slike punkt i samme vannstreng brukes både til å fange opp hvor utlekkingen skjer (kildeoppsøking) og for å følge med på endringer nedenfor. Resultatene vurderes ut fra både konsentrasjon og mengde. Måling av økte nivåer kan utløse behov for nye målinger og andre tiltak som kan avklare årsaken (se kapittel 8.6). I tillegg til å ta hensyn til blandsoner, observerer vi høy utfelling av metaller i en sone på opptil 100 nedstrøms utslippspunkt. Det er observert at utfellingene akkumuleres ikke i bekkene over tid, men de spyles trolig ut ved flom (Norconsult 2020). Vi mener derfor at avstand til nærmeste bane bør derfor være minst 50-100 meter.

**Ekstrapunkt** opprettes for å følge opp hendelser eller tiltak i en viss periode. Disse rapporteres som nærpunkt til Vann-Nett.

**Referansepunkt** velges primært for å dokumentere naturlige nivåer eller bakgrunnsnivåer basert på annen påvirkning – eks. bebyggelse, veier, gruvedrift, landbruk mm. Punktene legges oppstrøms kilder til forurensning og helst i nærliggende bekker i samme geologiske provins. I noen felt kan ikke disse kriteriene oppfylles, slik at referansepunktet må plasseres utenfor feltet – f.eks. innenfor tilsvarende geologi som punktene i feltet.

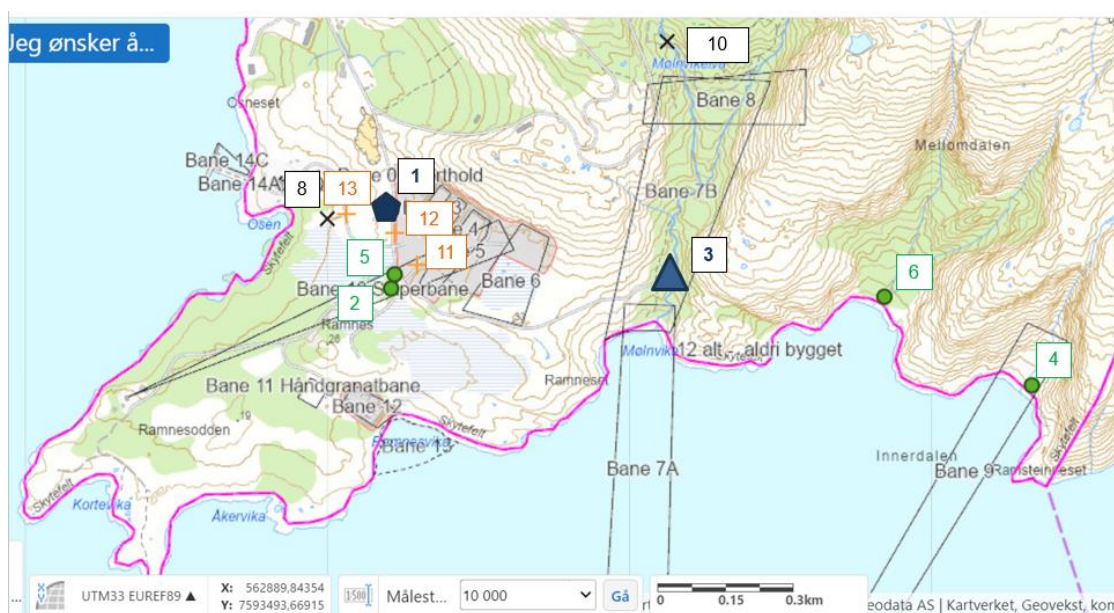
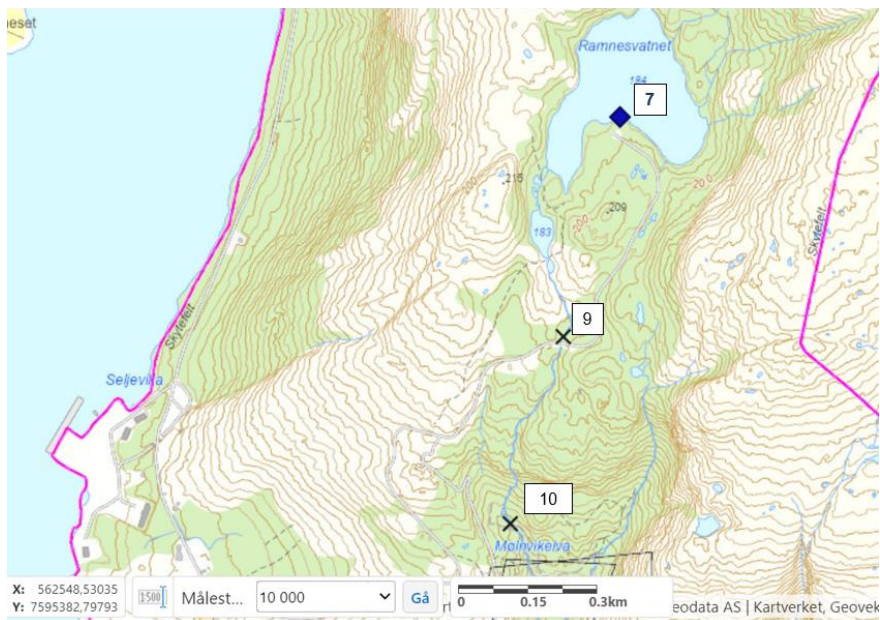
**Drikkevannspunkt** etableres for å dokumentere om tilsigsområder til vannverk er påvirket av forurensning fra skytebaner. Verdier vurderes opp mot drikkevannsforskriften.

**Hovedresipienter.** I noen tilfeller tas det prøver i større vannsystemer utenfor skytefeltene der det foreligger mistanke om påvirkning eller der det er behov for å innhente vanndata av andre årsaker. Stort sett er vannføringen/-mengden her så stor at endringer i metallutslipp fra skytebanene ikke vil være målbare. Dersom vi mener at vi har tilstrekkelige data fra slike punkt, velger vi i noen tilfeller å ta disse punktene ut av måleprogrammet for et felt.

Både referanse- og kontrollpunkt kan ligge i hovedresipienter. Når punkt her betraktes som referansepunkter kan disse også være viktige som sammenlikningsgrunnlag ved f.eks. transportberegninger. Vannføringen eller vannmengdene i disse vannstrengene er så stor(e) at selv en betydelig økning i metallutslipp fra baner og baneområder hit, mest sannsynlig ikke vil være målbare i resipienten.

I Ramnes SØF prøvetar vi per i dag punktene 1 (nærpunkt), 3 (kontroll) og 7 (referansepunkt). I tillegg har tre ekstrapunkt – punktene 8, 9 og 10 (alle er internpunkt), vært prøvetatt i 2021 og 2023 så langt. Prøvepunkt benyttet i 2021 er vist i Figur 6. Rapporter fra de siste seks årenes vannprøvetaking i skyte- og øvingsfeltene er tilgjengelig på Forsvarsbyggs internettsider (<https://www.forsvarsbygg.no/no/miljo/miljo-i-skyte-og-ovingsfelt/grunn-og-vatn/>). Punktene som er prøvetatt tidligere og prøvetas nå, er vist i de kartene under - Figur 6.





Figur 6: Kartene viser tidligere prøvepunkt (grønne punkt), ekstrapunkt prøvetatt siden 2021 (sorte X), punkt fra kildesporingen i 2022 (oransje + tegn, samt dagens prøvepunkt (mørkeblå): 1 (nærpunkt - femkant), 3 (kontrollpunkt - trekant) og 7 (referansepunkt – «diamant».

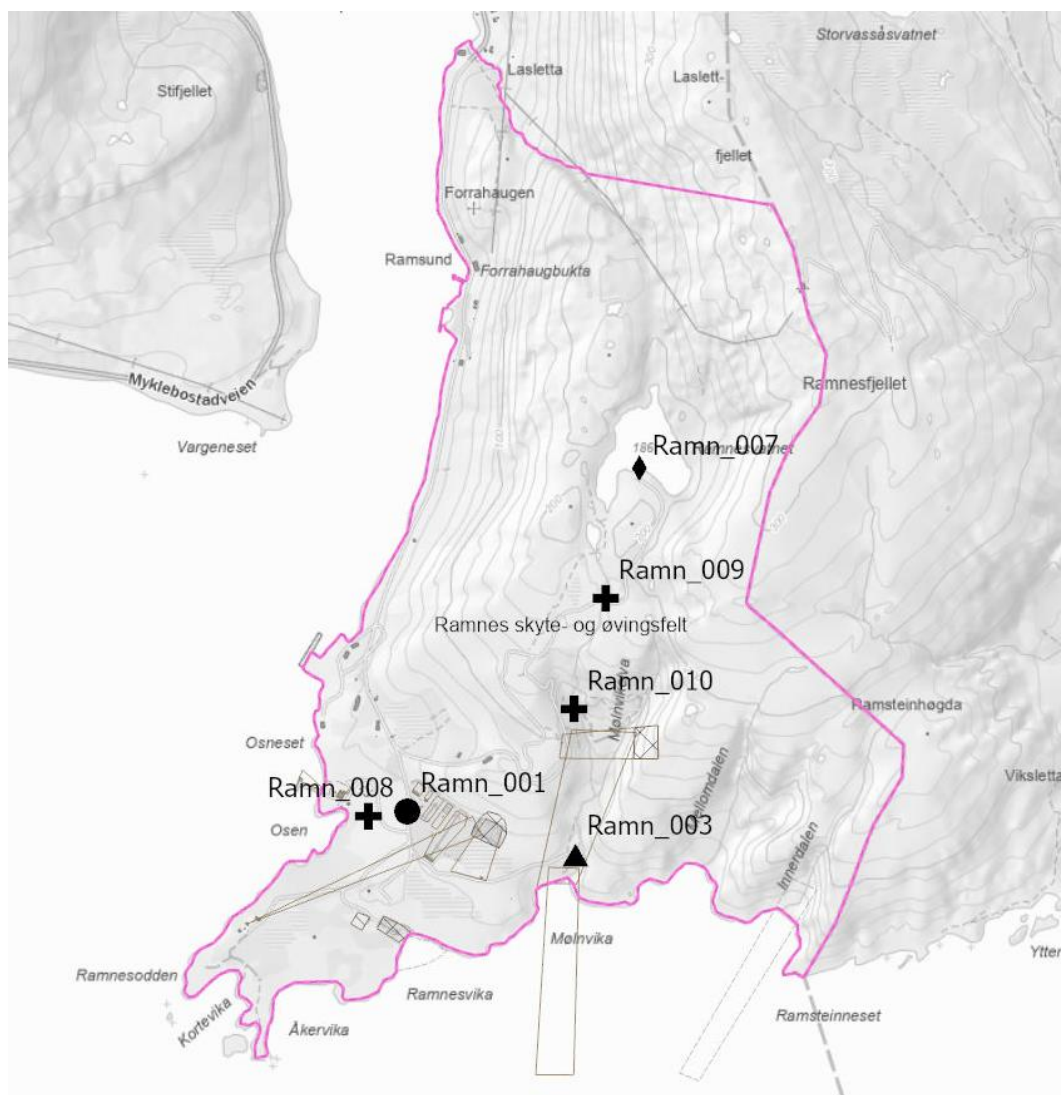
Etablering av måleprogrammer, plassering av punkter, prøvetaking mm., bygger på NS-ISO 5667-serien<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Standard Norge – standarder om prøvetaking av vann - <https://handle.standard.no/nettbutikk/sokeresultater/?search=ns+iso+5667>

## 5.2. Resultat fra måleprogrammet for Ramnes SØF

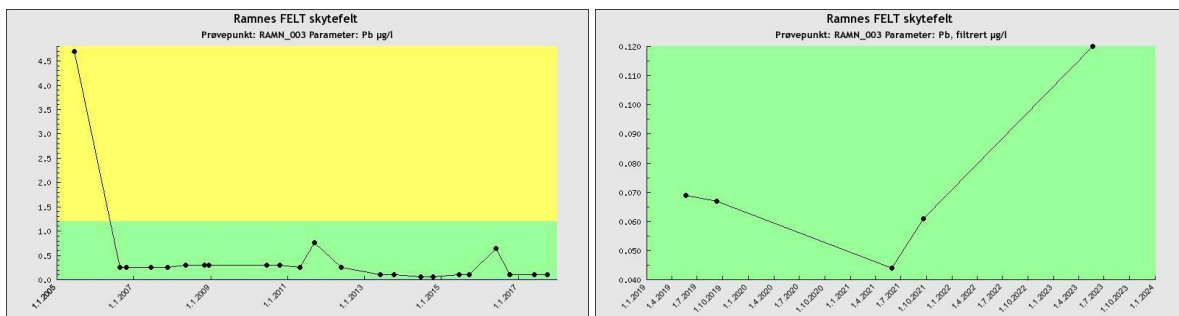
Prøvepunktene i dagens overvåkingsprogram er vist i Figur 7 under.

Kontrollpunkt 3 ligger i Mølneikelva og fanger opp avrenning fra bane 7 og 8. Referansepunkt 7 ligger i Ramnesvatnet, og er etablert i et tjern ovenfor skytefeltet for å skaffe oversikt over naturlig referansetilstand av metaller i feltet. Nærpunkt 1 ligger i en liten bekk nedstrøms et myrområde som fanger opp avrenning fra bane 1-6 og 10. Det ble etablert 3 nye ekstrapunkt i 2021. Prøvepunkt 9 og 10 ble etablert i Mølneikelva for å fange opp avrenning oppstrøms kontrollpunktet. Prøvepunkt 8 ble etablert i bekk nedstrøms nærpunkt 1 for å få data i en litt større avstand til banene – og før vannet renner ut i sjøen.

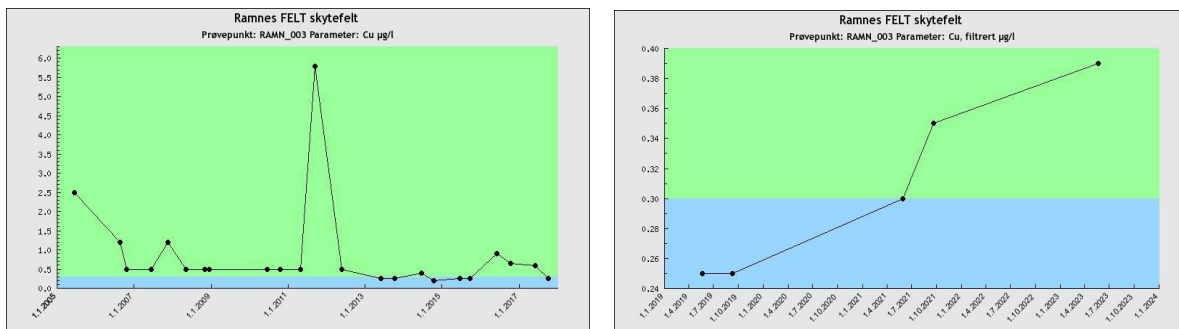


Figur 7: Prøvepunktene i måleprogrammet for Ramnes SØF i 2023. Sort sirkel er nærpunkt (RAMN\_001), sort trekant er kontrollpunkt (RAMN\_003), referansepunkt er sort diamant (RAMN\_007), og ekstra punkt er sorte kryss (RAMN\_008, RAMN\_009, RAMN\_010).

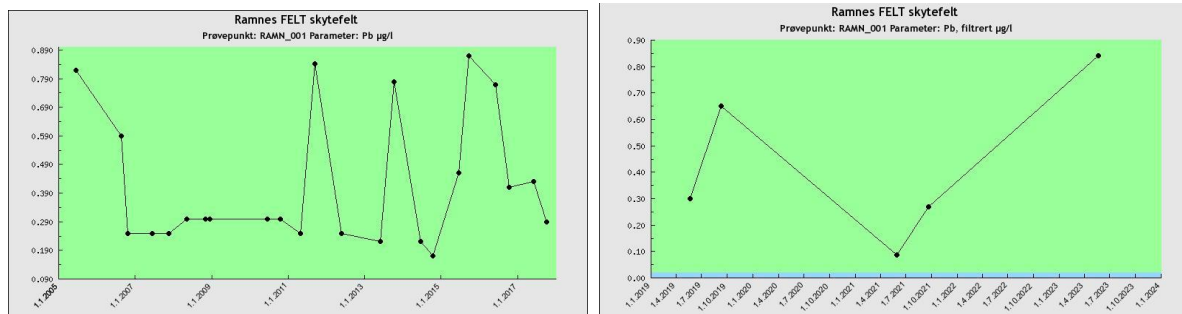
Konklusjonen i overvåkingsprogrammet har vært at det er ingen overskridelser av grenseverdiene i kontrollpunkt 3 og alle verdier er under miljøkvalitetsstandard (EQS). Konsentrasjonene tilfredsstillers vannforskriftens krav til god kjemisk vannkvalitet. Dette indikerer også at negative effekter på vannlevende organismer kan utelukkes. Ved de ekstrapunktene som ble etablert i 2021, oppstrøms kontrollpunkt 3, er metallkonsentrasjonene meget lav. Nærpunkt 1 drenerer banene sørvest i feltet, og konsentrasjonene av kobber, bly og antimon er tidvis noe forhøyet, men det er ingen tendens til økt utlekking. Denne bekken verken er eller inngår i en definert vannforekomst. Tidsserier for bly og kobber siden 2005, for kontrollpunkt 3 (Figur 8- Figur 9) og nærpunkt 1 (Figur 10-Figur 11), er presentert under.



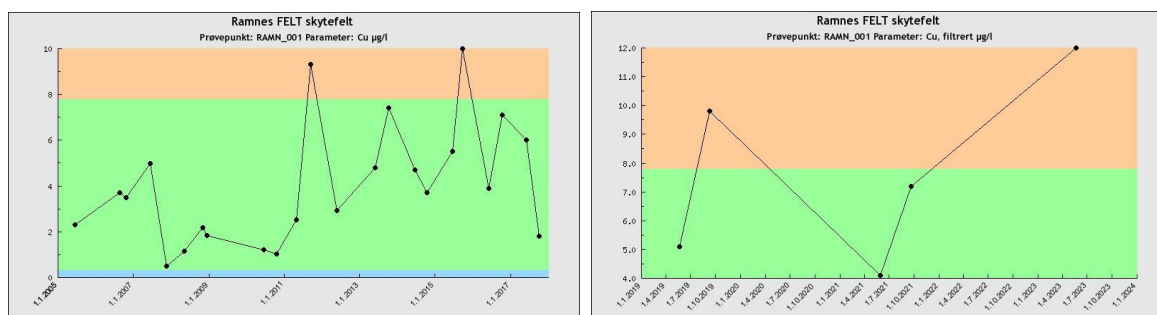
Figur 8: Konsentrasjonene for bly målt i kontrollpunkt 3 perioden 2005-2023. Venstre figur viser nivåene i ufiltrerte prøver perioden 2005-2017. Høyre figur viser nivåene målt i filtrerte prøver fra og med 2019.



Figur 9: Konsentrasjonene for kobber målt i kontrollpunkt 3 perioden 2005-2023. Venstre figur viser nivåene i ufiltrerte prøver perioden 2005-2017. Høyre figur viser nivåene målt i filtrerte prøver fra og med 2019.



Figur 10: Konsentrasjonene for bly målt i nærpunkt 1 perioden 2005-2023. Venstre figur viser nivåene i ufiltrerte prøver perioden 2005-2017. Høyre figur viser nivåene målt i filtrerte prøver fra og med 2019.



Figur 11: Konsentrasjonene for kobber målt i nærpunkt 1 perioden 2005-2023. Venstre figur viser nivåene i ufiltrerte prøver perioden 2005-2017. Høyre figur viser nivåene målt i filtrerte prøver fra og med 2019.

I det nyanlagte ekstrapunkt 8 nedstrøms nærpunkt 1, måles det også noe forhøyede konsentrasjoner av kobber (2,9-4,3 µg Cu/l), antimon (0,6- 0,7 µg Sb/l) og sink (5-6 µg Zn/l). All avrenning fra skytefeltet går rett til sjø. De små mengdene vann vil raskt fortynnes i det åpne fjordområdet. Metallavrenningen fra feltet anses derfor å ikke ha negativ påvirkning på disse resipientene.

Tabell 5 under viser nøkkeldata fra måleprogrammet i 2019 til 2023. I og med at analyseringen av filtrerte prøver startet i 2019, er nøkkeltallene kun tatt med for perioden 2019-2023. Tabell 5 gir en oversikt over laveste (min), høyeste (maks), median og gjennomsnitts konsentrasjonen av kobber, bly, antimon og sink i ulike prøvepunkt brukt i overvåkingen av Ramnes SØF. Variasjon i klima og nedbørfeltets beskaffenhet har innvirkning på mobiliteten av metaller. Derfor analyseres det i tillegg på støtteparametere som pH (surhetsgrad), kalsium (Ca), ledningsevne, turbiditet (partikkelmengde), løst organisk karbon (DOC) og jern (Fe). I tillegg noteres værforhold og omtrentlig vannføring

Resultatene fra måleprogrammet for Ramnes SØF viser en gjennomsnittlig pH i feltet på 6,7 til 7,2. Kalsiumnivået i feltet er gjennomgående lavt (1,7-25 mg/l), sammen med lavt innhold av organisk materiale (DOC) (1,9-6,8 mg/l).

Tabell 5: Gjennomsnitt (middel), minimum (min), maksimum (maks), antall prøver (N) og medianverdier (median) for overvåkingsparametere i vann fra overvåkingspunkter i Ramnes SØF. Tabellen viser resultater av filtrerte prøver som er tatt fra 2019 til 2023. Minimum er laveste målte verdi, så lenge den er over deteksjonsgrensen. Der den er under deteksjonsgrensen er halve deteksjonsgrensen oppgitt.

	Pb	Cu	Zn	Sb	Ca	Fe	DOC	Ledn. evne	pH	Turbiditet
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mS/m		FNU
<b>RAMN_001 (2019-2023)</b>	<b>Internpunkt - Liten bekk</b>									
Middel	0,4	7,9	4,0	2,0	16,7	92,3	6,1	14,0	6,8	1,4
Min	0,1	4,1	2,8	1,3	11,0	52,0	3,4	9,6	6,5	0,5
Maks	0,8	12,0	5,8	2,8	22,0	200,0	9,7	17,6	7,0	2,7
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Median	0,4	8,1	3,7	1,9	16,0	72,5	5,7	14,5	6,9	1,1
<b>RAMN_003 (2019-2023)</b>	<b>Kontrollpunkt Mølnvikelva / Vannforekomst 175-13-R</b>									
Middel	0,1	0,3	1,4	0,03	1,8	13,3	2,4	4,2	6,9	0,2
Min	0,0	0,3	1,1	0,01	1,4	3,0	1,5	3,6	6,7	0,1
Maks	0,2	0,5	1,7	0,0	2,5	29,0	3,6	5,2	7,1	0,3
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Median	0,1	0,3	1,4	0,03	1,8	11,6	2,3	4,1	6,9	0,2
<b>RAMN-007 (2019-2023)</b>	<b>Referansepunkt Ramnesvatnet – Tjern</b>									
Middel	0,03	0,1	1,3	0,01	1,7	4,9	2,3	3,8	6,7	0,3
Min	0,02	0,1	0,9	0,0	1,5	2,5	1,9	3,4	6,5	0,2
Maks	0,04	0,2	1,7	0,0	1,9	7,7	2,7	4,4	7,0	0,3
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Median	0,03	0,1	1,3	0,01	1,7	4,6	2,3	3,7	6,7	0,2
<b>RAMN_008 (2021-2023)</b>	<b>Ekstra punkt – Liten bekk nedstrøms internpunkt 1</b>									
Middel	0,2	5,3	5,0	1,2	25,0	51,8	6,8	18,8	7,2	0,8
Min	0,03	2,9	4,2	0,6	14,0	22,0	4,9	11,3	7,0	0,5
Maks	0,4	8,3	6,3	2,0	34,0	75,0	8,7	23,8	7,6	1,2
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Median	0,2	5,1	4,8	1,1	26,0	55,0	6,9	20,1	7,1	0,8
<b>RAMN_009 (2021-2023)</b>	<b>Ekstra punkt - Mølnvikelva / Vannforekomst 175-13-R</b>									
Middel	0,04	0,1	1,4	0,01	1,8	41,9	2,9	4,9	6,8	0,2
Min	0,03	0,1	1,1	0,01	1,5	6,7	2,1	3,5	6,6	0,2
Maks	0,1	0,2	1,8	0,02	2,2	140,0	4,2	7,4	6,9	0,3
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Median	0,04	0,1	1,3	0,01	1,7	10,5	2,6	4,3	6,8	0,2
<b>RAMN_010 (2021-2023)</b>	<b>Ekstra punkt - Mølnvikelva / Vannforekomst 175-13-R</b>									
Middel	0,03	0,1	1,2	0,01	1,7	5,8	1,9	4,0	6,8	0,1
Min	0,01	0,1	0,8	0,01	1,5	2,3	1,3	3,5	6,6	0,1
Maks	0,04	0,2	1,4	0,02	2,0	9,6	2,4	4,5	6,8	0,2

	Pb	Cu	Zn	Sb	Ca	Fe	DOC	Ledn. evne	pH	Turbiditet
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Median	0,03	0,1	1,3	0,01	1,6	5,7	2,0	4,0	6,8	0,2

### 5.2.1. Analyse av bly, kobber, sink og antimon i kontrollpunkt 3

Konsentrasjonen av bly (inkludert biotilgjengelig), kobber og sink i kontrollpunkt 3 i Mølnvikelva lå i 2023 under grenseverdiene gitt i vannforskriften (AA-EQS, MAC-EQS) (Tabell 6 og Figur 12). Tilsvarende lå konsentrasjonen av antimon under grenseverdien gitt i drikkevannsforskriften. Metallkonsentrasjonene er lave, og kun svakt forhøyet sammenlignet med konsentrasjonene målt i referansepunktet (naturlig bakgrunn).

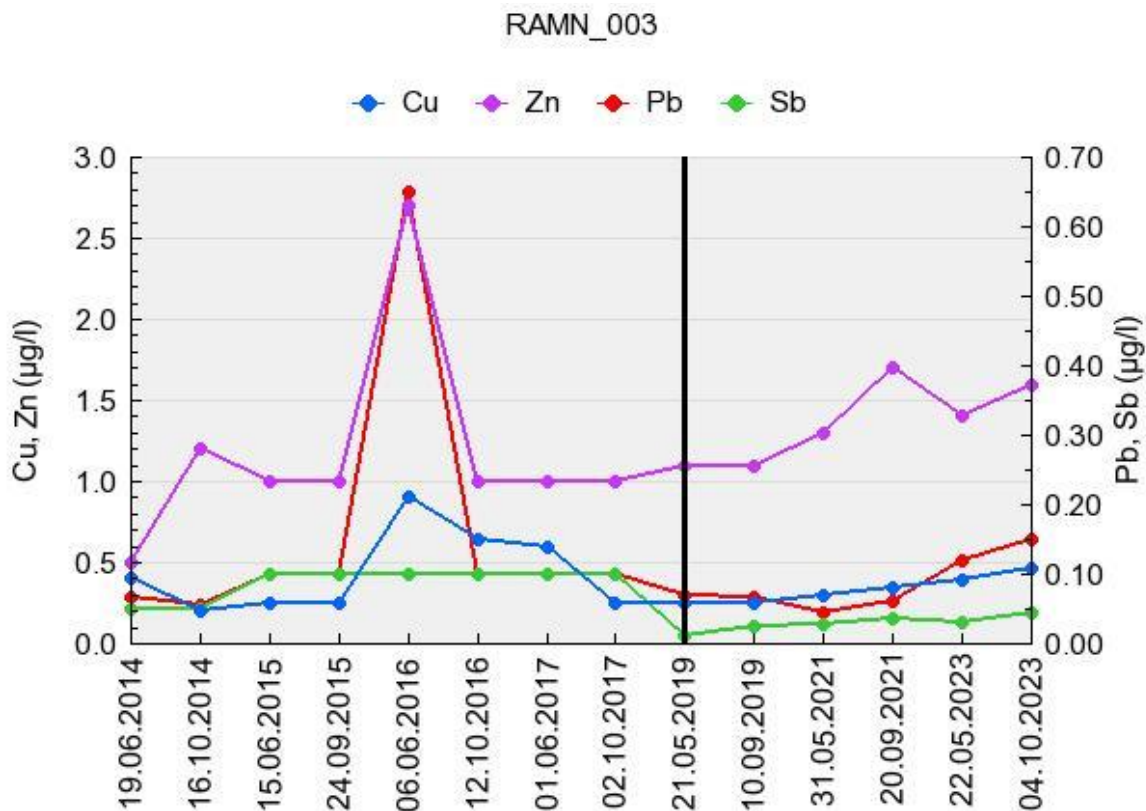
Tabell 6: Konsentrasjon av metaller i kontrollpunkt 3 i Ramnes SØF i 2023 (filtrerte prøver). Disse er sammenlignet med vannprøver for perioden 2017-2021. AA-EQS og MAC-EQS er grenseverdier gitt i vannforskriften. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her angis grenseverdien i drikkevannsforskriften. Eventuelle røde tall markerer overskridelse av grenseverdi.

Ramnes		2023				2017-2021 (Gjennomsnitt)				AA-EQS	MAC-EQS
Kontrollpunkt	Element	Antall	Antall <LOQ**	Gj.snitt µg/l	Maks µg/l	Antall	Antall <LOQ**	Gj.snitt µg/l	Maks µg/l	µg/l	µg/l
RAMN_003	Pb	2	0	0,14	0,15	6	2	0,074	0,10		14
	Pb_BIO*	2	0	0,041	0,042	6	0	0,041	0,067	1,2	
	Cu	2	0	0,43	0,47	6	1	0,33	0,59	7,8	7,8
	Zn	2	0	1,5	1,6	6	2	1,2	1,7	11	11
	Sb	2	0	0,038	0,045	6	3	0,050	0,10	5***	5***

\* Gjelder beregnet biotilgjengelig andel (Pb\_BIO); beregnes via konsentrasjonen av løst organisk karbon.

\*\* LOQ = kvantifiseringsgrense (Limit of Quantification).

\*\*\* Drikkevannsnorm.

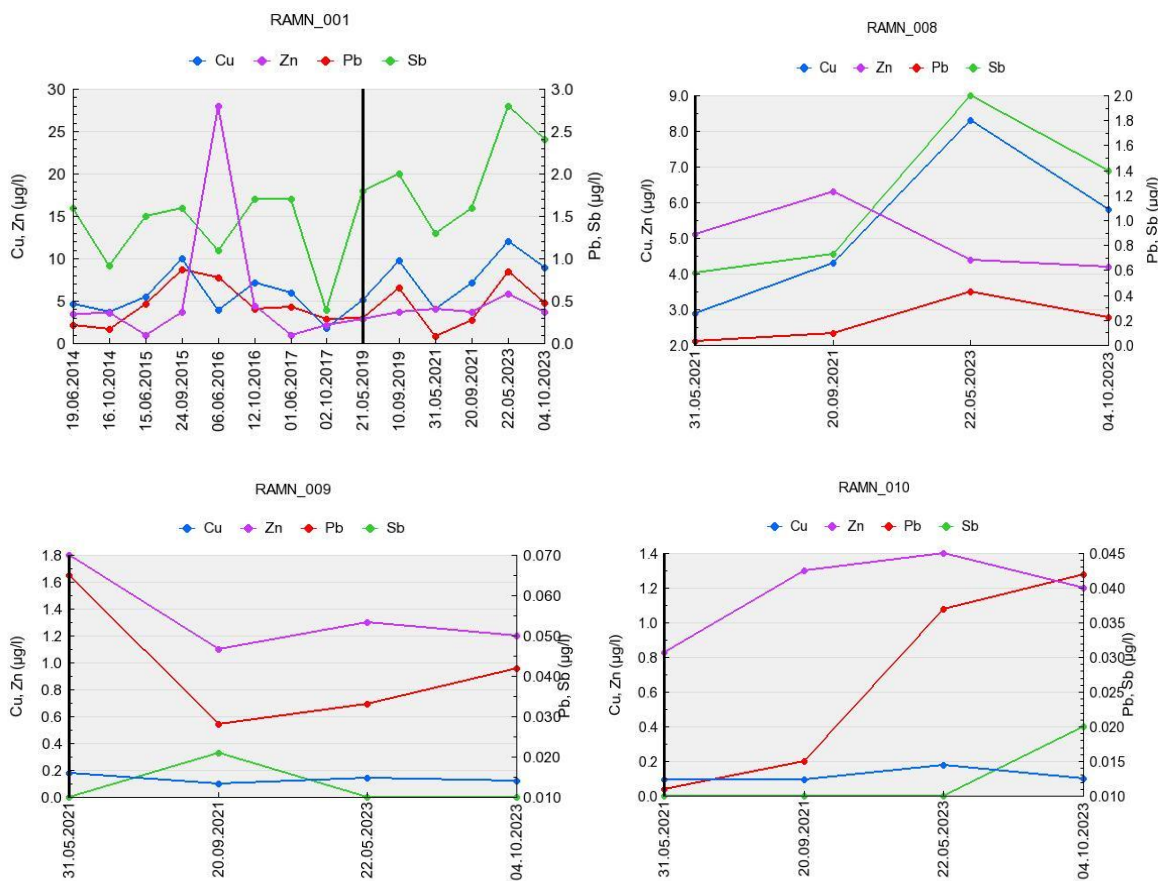


Figur 12: Årlig variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i kontrollpunkt (3) ved Ramnes SØF i perioden 2014-2023. Fra og med 2019 ble det analysert fast på filtrerte prøver, og overgangen fra ufiltrerte til filtrerte prøver er angitt med sort, stiplet vertikal linje

### 5.2.2. Interne prøvepunkt og ekstrapunkt

Nærpunkt 1 (RAMN\_001) mottar dreinsvann fra bane 1-6 og 10, som alle benyttes til håndvåpen. Ved kortholdsbane 1-5 benyttes frangible ammunisjon. Dette er kobberammunisjon som pulveriseres når den treffer målplaten. Avsetning av frangible-rester på skytebaner, kan medføre økt utlekking av kobber til vannveiene. Metallkonsentrasjonene av bly, kobber og antimon i 2021 er noe forhøyet sammenlignet med referansepunktet, men holder seg på et stabilt nivå. Det er ingen tendens til økt utlekking.

I det nyetablerte ekstrapunkt 8 (ca. 150 m nedstrøms nærpunkt 1), måles det også forhøyede metallkonsentrasjoner av kobber, sink og antimon. Det er noe fortykning grunnet høyere vannføring i bekkestrengen lengre nedstrøms mot Osen. Ved de to øvrige ekstrapunktene (9 og 10) som ble etablert oppstrøms kontrollpunktet i Mølnvikelva, er metallkonsentrasjonene meget lave. Konsentrasjonene målt presenteres i Figur 13.



Figur 13: Årlig variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i nærpunkt 1 og ekstra punkt 8-10 i Ramnes SØF i perioden 2014-2023. Fra og med 2019 ble det fast analysert på filtrerte prøver, og overgangen fra ufiltrerte til filtrerte prøver er angitt med sort, stiplet vertikal linje.

### 5.3. Ekstra prøvetaking i 2022

Forsvarsbygg gjennomførte i 2022 en befaring hvor det ble tatt prøver fra tre nye områder. Dette for å innhente noen første data fra nivåene av metaller i punktene her. Punktene ble plassert for å søke å fange opp avrenningen fra stengte baner der vi har lite informasjon om forurensningsnivåene både i selve banene og det som ev. lekker ut.

Formålet med befaringen var å:

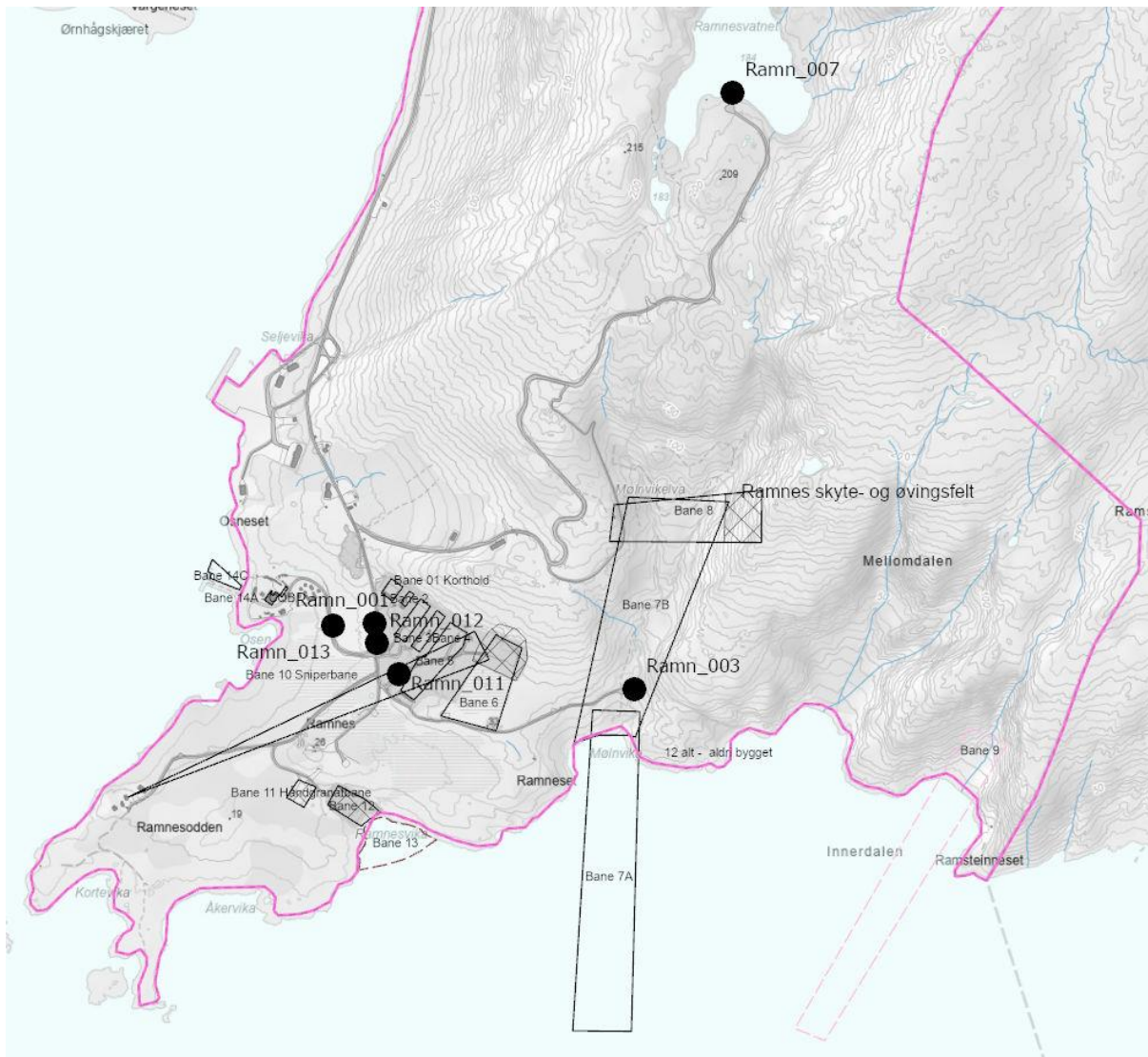
1. skaffe oversikt over beliggenhet av de stengte og aktive banene i forhold til overflateresipienter
2. foreta ekstra prøvetaking av vannforekomster som ikke er prøvetatt ifm. overvåkingsprogrammet



3. vurdere behov for, og eventuelle muligheter for, enkle tiltak for å redusere metallavrenning
4. vurdere hvorvidt dagens overvåkingsprogram fanger opp avrenning fra de aktive skytebanene

Befaring ble gjennomført den 18.08.22 av Forsvarsbygg miljøseksjon sammen med SØF-administrasjon og leder SØF fra Forsvarsbygg Region Hålogaland. Det ble tatt 6 vannprøver i resipientene til skytebanene som ble analysert for metaller. Alle prøvepunkt er vist i Figur 14 og analyseresultater er presentert i Tabell 7.

Tre av punktene som ble prøvetatt, inngår allerede i dagens overvåkingsprogram. Disse representerer hhv. avrenning fra kortholdsbanene i sørvestre del av feltet (bane 1-6 og 10) (RAMN\_001), bane 7-8 (RAMN\_003) og referansepunkt som viser til naturlig bakgrunn i feltet (RAMN\_007). I tillegg ble det etablert tre ekstrapunkt. RAMN\_011 ble etablert nedstrøms bane 5 og 10 for å fange opp avrenning fra dette baneområdet. RAMN\_012 ble etablert nedstrøms bane 3 og 4, og RAMN\_013 ble etablert nedstrøms nærpunkt RAMN\_001 og oppstrøms RAMN\_008 for å se på eventuelt andre bidrag langs bekkestreng.



Figur 14: Prøvepunkter ved Ramnes SØF tatt i forbindelse med kildesporing (18.08.22)

### 5.3.1. Resultater

Metallkonsentrasjonene ved kontrollpunkt 3 i Mølnvikelva er lave og sammenfaller med resultatene fra vannovervåkingen i 2021. Nivåene av bly, kobber og sink var under grenseverdiene gitt i vannforskriften (AA-EQS, MAC-EQS). Konsentrasjonen av antimon var under grenseverdien i drikkevannsforskriften.

Ved referansepunkt 7 i Ramnesvatnet, måles det svært lave metallkonsentrasjoner (naturlig bakgrunn).

Vannføringen ved nærpunkt 1 er til tider svært lav, og det er trolig grunnvannsmating i bekkene. Det måles forhøyede metallkonsentrasjoner ved nærpunkt 1, av både bly (0,7 µg/l), kobber (11 µg/l), sink (3,5 µg/l) og antimon (2,6 µg/l). Nivåene er noe forhøyet sammenlignet med vannovervåkingen fra 2021. Konsentrasjonene er tilnærmet likt ved ekstrapunkt 13, som ligger 100 meter nedstrøms nærpunkt 1, med liten grad av fortykning. Punkt 13 ligger i tillegg oppstrøms punkt 8.

Ved ekstrapunkt 11, i bekkesig fra bane 10 og 5, måles det også lokalt forhøyede metallkonsentrasjoner av bly (1,1 µg/l), kobber (10 µg/l), sink (13 µg/l) og antimon (4,5 µg/l). Ved punkt 12 var det også målt lokalt forhøyede metallkonsentrasjoner av bly (0,8 µg/l), kobber (7,3 µg/l) og sink (7,5 µg/l), men lave konsentrasjoner av antimon (0,4 µg/l). Det bør bemerkes at flere av disse ekstrapunktene hadde svært lav vannføring. Flere av disse nyetablerte prøvepunktene anbefales prøvetatt videre i en lengre periode (tre år). Dette er beskrevet mer under avsnitt 7.

Tabell 7: Konsentrasjoner av bly, kobber, sink og antimon (µg/l) ved kildesporingspunkt ved Ramnes SØF. Prøvepunkt er vist i Figur 14..

Prøvepunkt	Bly (Pb)	Kobber (Cu)	Sink (Zn)	Antimon (Sb)
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
RAMN_001	0,7	11	3,5	2,6
RAMN_003	0,1	0,5	1,1	0,03
RAMN_007	0,05	0,7	1,1	<0,020
RAMN_011	1,1	10	13	4,5
RAMN_012	0,8	7,3	7,5	0,4
RAMN_013	0,5	9,7	3,5	2,1

Kortholdsbanene i sørvestre del av feltet, har avrenning til bekk som renner ut i Osen og Breidvika. De små bekkesigene her som drenerer bane 1-6 og bane 10, har forhøyede metallkonsentrasjoner (bly, kobber, sink og antimon) sammenlignet med tilstandsklassen for god vannkvalitet. Metallene stammer fra ammunisjonsrester

fra blyholdig og blyfri ammunisjon, samt kobberbasert frangible ammunisjon som pulveriserer når det treffer målplate. Under befaringen ble det informert om at det i 2022 er gjennomført et infrastrukturprosjekt ved Ramnes SØF. Dette har omfattet tiltak for blant annet vann og avløp, tele, IKT, fjellvei og støydemper av bane 10. I forbindelse med tiltak på vann og avløp, ble det gjennomført omfattende gravearbeider ved både bane 5 og bane 10. Disse tiltakene kan ha bidratt til økt utvasking av metaller og være noe av bildet for å forklare metallkonsentrasjonene som ble målt ved prøvetakingstidspunktet.

## 6. Mengde metaller og påvirkning på vannforekomster

### 6.1. Biologiske effekter av metaller i vann

Forsvarsbygg har ikke gjennomført noen egne biologiske undersøkelser for å kartlegge økologisk kvalitet i den ene vannforekomsten inne i Ramnes SØF. Ei heller er slike undersøkelser utført i bekkene som inngår i større bekkefelt-forekomster. Nivåene som måles i feltet ligger under både AA-EQS og MAC-EQS med unntak i nærpunktet – punkt 1. I henhold til klassifiseringssystemet skal nivåene som måles verken gi akutt eller kronisk skade.

#### 6.1.1. Miljøkrav i vannforskriften

Vannforskriften stiller krav til at alle vannforekomster skal oppnå god kjemisk og økologisk tilstand innen 2027. Informasjon om vannforekomstene er vist på nettsidene Vann-Nett og Vannmiljø. Kjent miljøpåvirkning av betydning fra skytefeltet er utslipp av metaller fra ammunisjonsrester på skytebanene. Vannforskriften angir at det primært skal benyttes biologiske indikatorer til å beskrive miljøpåvirkning. Det er derimot ikke utviklet biologiske prøvetakingsmetoder som er egnet til å måle biologiske effekter av de aktuelle utslippene. Forsvarsbygg benytter derfor kjemisk kvalitet som indikator. Grenseverdiene i AA-EQS og kravet om god kjemisk tilstand er fastsatt slik at de skal sikre at biologiske hensyn er ivaretatt. Forsvarsbygg benytter den gjennomsnittlige konsentrasjonen målt i minimum de 6 siste årene i sammenligningen med AA-EQS. For kontrollpunktene sammenlignes verdiene for bly, kobber og sink med grenseverdiene (miljøkvalitetsstandarder, AA-EQS og MAC-EQS) gitt i Miljødirektoratets veileder, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M608 (Miljødirektoratet, 2020) (Tabell 2).

#### 6.1.2. Oppnåelse av miljømål

##### Krav om god kjemisk tilstand

I kontrollpunkt RAMN\_003 er det målt lave konsentrasjoner av metaller og det er ingen overskridelser av grenseverdiene for bly, kobber og sink (AA-EQS, MAC-EQS). Drikkevannsforskriftens grenseverdi for antimon, er heller ikke overskredet.

##### Tilstanden skal ikke forverres

Gjennom kontinuerlig vannovervåking i feltet, får en informasjon om den kjemiske tilstanden, trender vil fanges opp og vurdering av behov for tiltak vurderes fortløpende. Hovedformålet med Forsvarsbyggs prøvetaking er internkontroll.

#### 6.1.3. Biologiske effekter av metaller i vann (BLM)

For bl.a. kobber, sink og bly er det utviklet flere modeller (Biotic Ligand Model, BLM) som beregner hvor mye av den totale konsentrasjonen av metaller som faktisk er tilgjengelig, og som gir akutte og kroniske biologiske effekter ved vannkjemien som er i den spesifikke vannforekomsten. I Forsvarsbyggs overvåkingsprogram benyttes i dag filtrerte vannprøver og det gjøres en beregning av biotilgjengelig bly (Golder 2019). Det er de frie metall-forbindelsene som gjerne forårsaker giftvirkning i organismer (Casarett and Doull's, 1992). På bakgrunn av målingene beregner BLM modellen andelen frie metallioner i vannet. Videre beregnes hvorvidt disse ionene

vil medføre kroniske eller akutte effekter på akvatiske organismer (fisk og krepsdyr). Dette gjøres på bakgrunn av 13 ulike målte parametere i vannforekomsten, hvor det er surhetsgraden (pH), løst organisk materiale (DOC) og kalsiumioner som i hovedsak bestemmer tilstedeværelsen av biotilgjengelig metall.

Det finnes ulike BLM modeller hvor flere er beskrevet i Garmo m fl. 2015. Artikkelen gjør en vurdering av ulike modeller. Artikkelen er positive til bruk av BLM modeller, men presiserer at det er en utfordring at opptil 90 prosent av norske vannforekomster (innsjøer) har pH eller kalsiumkonsentrasjoner som ligger utenfor området som modellen er validert for. Dette er en begrensning man må ta i betraktning når modellen benyttes, og vi må alltid sjekke ut hvorvidt den aktuelle vannkjemien i vannprøven er innenfor modellens valideringsområde. Artikkelen konkluderer med at verktøyene som brukes i EU landene bør utvikles til å brukes i kalsiumfattige vann slik vi har i Norge. NIVA fikk i sin tid et oppdrag fra Miljødirektoratet for å gjøre dette. Forsvarsbygg har etterspurt resultatene av dette oppdraget. Det foreligger ikke noen resultater, og oppdraget synes ikke å ha blitt gjennomført. Konsentrasjon av løst organisk materiale og pH i Ramnes SØF ligger innenfor valideringsområdet for BLM modellen for kobber som er benyttet i denne rapporten, mens konsentrasjonene av kalsium ligger utenfor valideringsområdet for BLM modellen. Modellen må derfor benyttes med en viss usikkerhet i tolkingen av om og i hvilken grad vannlevende organismer vil være sårbare for kobbernivåene som måles i vannstrengene inne i feltet.

I tillegg mener Garmo m. fl. 2015 at modellene for kroniske effekter har dårlig datagrunnlag, og ofte beregnet basert på akutte effektnivåer. FFI (2018) har vurdert og sammenlignet bruken av flere metoder og modeller til å beregne biotilgjengelighet, og har vurdert at modellen til Bio-met er en av de mest relevante. Modellverktøyet Bio-met (Bio-met, 2022) er benyttet for å vurdere miljøeffekten av kobber i prøver for Ramnes SØF tatt mellom 2019 og 2021 (Vedlegg 2).

Bio-met beregner biotilgjengelig fraksjon av metallene (BioF) og lokale HC5 verdier (EQS verdier) (miljøkvalitetsstandarder) for metaller basert på informasjon om tre lokale vannkvalitetsparametere (pH, løst organisk karbon DOC og kalsiumkonsentrasjon). Verktøyet beregner også konsentrasjon av biotilgjengelig metall og en risiko-karakteriseringsratio (RCR).  $RCR > 1$  indikerer en potensiell påvirkning på vannlevende organismer. Ved konsentrasjoner lavere enn EQS forventes ingen effekter å oppstå på dyresamfunn i et habitat.

Resultatene fra BLM modelleringen for Ramnes SØF viser at alle beregninger for RCR er  $< 1$ , noe som indikerer at konsentrasjonene av kobber ikke gir noen økotoksikologisk risiko for vannlevende organismer. Vannkvaliteten i Ramnes SØF er delvis utenfor det validerte området for modellen og resultatene må derfor tas med forbehold. Deler av årsaken er at den ikke passer for de vannkemiske forholdene vi har i Norge (Vedlegg 2).

## 6.2. Spredning av metaller

Overvåkingsdataene for avrenning fra Ramnes SØF kan brukes til å estimere mengde metall som årlig transporteres ut i de ulike bekkene (Tabell 8). Årsmiddelavrenning for feltet er beregnet til 25,4 l/s/km<sup>2</sup>, med 20 % klimapåslag. Beregningene er basert på beregnet årlig midlere vannføring i de ulike punktene og gjennomsnittlige konsentrasjoner av metaller i vann målt i vannovervåkingen for Ramnes SØF (2019-2023).

Tabell 8: Beregnet mengde metall (kg) som transporteres i de ulike prøvepunkter ved Ramnes SØF (Figur 4)

		Cu	Pb	Sb	Zn	Årlig midlere vannføring	Cu	Pb	Sb	Zn
Prøvepunkt	Bekk/elv/plassering	µg/l				l/sek	kg/år			
RAMN_003	Mølnivikelva	0,3	0,1	0,03	1,4	38,1	0,36	0,12	0,04	1,68
RAMN_007	Ramnesvatnet	0,1	0,03	0,01	1,3	19,1	0,06	0,02	0,01	0,78
RAMN_008	Liten bekk nedstrøms punkt 1	5,3	0,2	1,2	5,0	0,8	0,13	0,005	0,03	0,12

Det er beregnet at det slippes ut 0,6 kg kobber og 0,1 kg bly per år fra Ramnes SØF (løst fraksjon). Mengden er noe underestimert, da partikkelbundne metaller ikke er med i beregningen. Metallavrenningen fra Ramnes SØF anses som lav og har lite å si for konsentrasjonene i resipientene Ofotfjorden og Breidvika. Fortynning i sjø vil være så stor at konsentrasjonen av metaller i overvåkingspunkt 8 og 3 ikke vil være målbare når disse når fjorden.

#### 6.2.1. Påvirkning på resipienter

All avrenning fra skytefeltet går til sjø, Ofotfjorden og Breidvika/Ramsundet. Utslippene fra feltet er små og med lave konsentrasjoner. Vannet vil raskt bli fortynnet i kystvannet. Metallavrenningen fra feltet anses derfor å ikke ha negativ påvirkning på disse resipientene.

#### 6.3. Drikkevannsuttak og ev påvirkning på disse

Det er ikke kjente drikkevannsuttak i området som blir påvirket av aktiviteten på Ramnes SØF.

## 7. Vurdering av baneanleggene i Ramnes SØF i forhold til behov for tiltak

Nedenfor beskrives de ulike områdene med baner på Ramnes SØF (Figur 4), og hvordan metallavrenningen er fra disse.

### 7.1. Bane 1-6 og 10

Bane 1-4 er kortholdsbaner (25-100 m), bane 5 er 200 m elektronisk skytebane, bane 6 er M72 blindgjengerfelt og bane 10 er sniperbane. Kortholdsbanene ligger konsentrert på rekke og rad etter hverandre. Det er tillatt bruk av frangible ammunisjon ved bane 1-5, fragmenterende kobberammunisjon som sørger for spredning av pulveriserende kobber. Det måles tidvis forhøyede metallkonsentrasjoner i småbekkene tett på kortholdsbanene – punkt 1. Banene har avrenning til en mindre bekk som renner videre ut i fjorden mot Breidvika og sørger for betydelig fortynning i sjø.

### 7.2. Bane 7 og 8

Bane 7A er en sjø mot land bane, bane 7B er en nærstridsløype og bane 8 er en 84 mm RFK (rekylfri kanon)-bane. Bane 7 og 8 har avrenning til Mølnvikelva (kontrollpunkt 3). Konsentrasjonene av metaller i dette punktet er lave og under miljøkvalitetsstandard (EQS).

### 7.3. Bane 9

Bane 9 er en sjø mot land-bane, og Forsvarsbygg hadde et overvåkingspunkt her tidligere – punkt 4. Punktet ble derimot tatt ut av overvåkingsprogrammet, da bekkestrengen her ofte gikk tørt og båt måtte benyttes for å komme til punktet. Banen har avrenning til sjø, Ofotfjorden med stor fortynning.

### 7.4. Bane 11, 12, 14

Bane 11 er en håndgranatbane, og bane 12 er et sprengningsfelt. Bane 11 og 12 har avrenning ut i Ramnesvika. I viken ligger et tidligere sprengningsfelt i sjø som verken er aktivt eller søkt om konsesjon for å bruke videre (Bane 13). Bane 14A er et «Close Quarters Battle» (CQB)-skytehus, bane 14B er et CQB-område og bane 14C er en sjø mot land bane for angrepssvømmere. Bane 14 har avrenning ut i Breivika – mellom Osen og Osneset. Det er ingen mistanke om at avrenning fra disse banene bidrar med økt forurensning til hovedresipient.

### 7.5. Vurdering av behov for tiltak

Forurensningen i skytefeltet kan medføre effekter på biota lokalt, men det er ikke noe som tyder på at avrenning ut fra Ramnes SØF vil kunne påvirke biota negativt. metallnivåene som måles i kontrollpunktet (punkt 3) ligger under både AA-EQS og MAC-EQS – grenseverdiene for hhv. *ingen toksiske effekter* og *Ingen kroniske effekter ved langtids-eksponering*. Hovedresipientene Breidvika og Ofotfjorden er store fjorder hvor metallavrenning vil fortynnes i stor grad og påvirkningen på disse fra skytefeltet vil ikke være målbar. Forsvarsbygg ser per i dag ikke behov for tiltak på skytebanene for å redusere forurensning til bekkene. Forsvarsbygg jobber kontinuerlig med å redusere metallavrenning fra skytefeltene og fjerne ammunisjonsrester der det er høye konsentrasjoner. Opphopning av ammunisjon skal fjernes i henhold til interne anbefalinger og normal drift. Det skal skrives en rutine for vedlikehold av frangible-skytebaner og denne skal inngå i normale driftsrutiner for skytebaner.

## 8. Måleprogram for Ramnes skyte- og øvingsfelt

### 8.1. Akseptkriterier og miljømål

Forsvarsbygg har som policy at aktiviteten ikke medfører forverring av miljøtilstanden utenfor skyte- og øvingsfeltet. Der dette ikke er mulig, er målet å unngå økning i metallutlekking ut fra dagens forurensningsstatus, og på sikt redusere metallavrenningen.

I arbeid med utslippstillatelse og mal for denne, har Miljødirektoratet påpekt at det er viktig å ha fokus på status ved skytefeltgrensen, samt å beskytte hovedvassdragene. Ramnes SØF ligger i Nordland og Jan Mayen vannregion, Ofotfjorden vannområde. Forsvarsbygg foreslår å definere Mølnevikelva, Breidvika og Ofotfjorden som de viktigste vassdragene (hovedvassdragene) som kan påvirkes av skyte- og øvingsaktiviteten.

### 8.2. Formålet med måleprogrammet

Hovedformålene med måleprogrammet<sup>8</sup> er å kontrollere at:

- metallutslipp fra skytebanene ikke øker nevneverdig<sup>9</sup> over tid
- utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipientene

Håndvåpenskytebaner er forurenset med metallene bly og kobber, i tillegg til mindre mengder sink og antimon. Derfor vil det normalt være forhøyede metallkonsentrasjoner i sig og bekker nær disse skytebanene. Prøvetakingen nær banen gir viktig informasjon og inngår i Forsvarsbygg internkontroll.

I skytefelt som har vært brukt i mange år, er utlekkingen oftest ganske stabil. Ramnes skyte- og øvingsfelt har vært overvåket med hensyn på metaller siden 2005. Avrenningen ut av feltet av tungmetaller tilknyttet ammunisjon i punkt 3 synes rimelig konstant, med lave metallkonsentrasjoner. Selv om Forsvaret skulle endre på treningsmomenter eller mønster på øvinger, forventes det ikke endringer i miljøtilstanden i tiden framover.

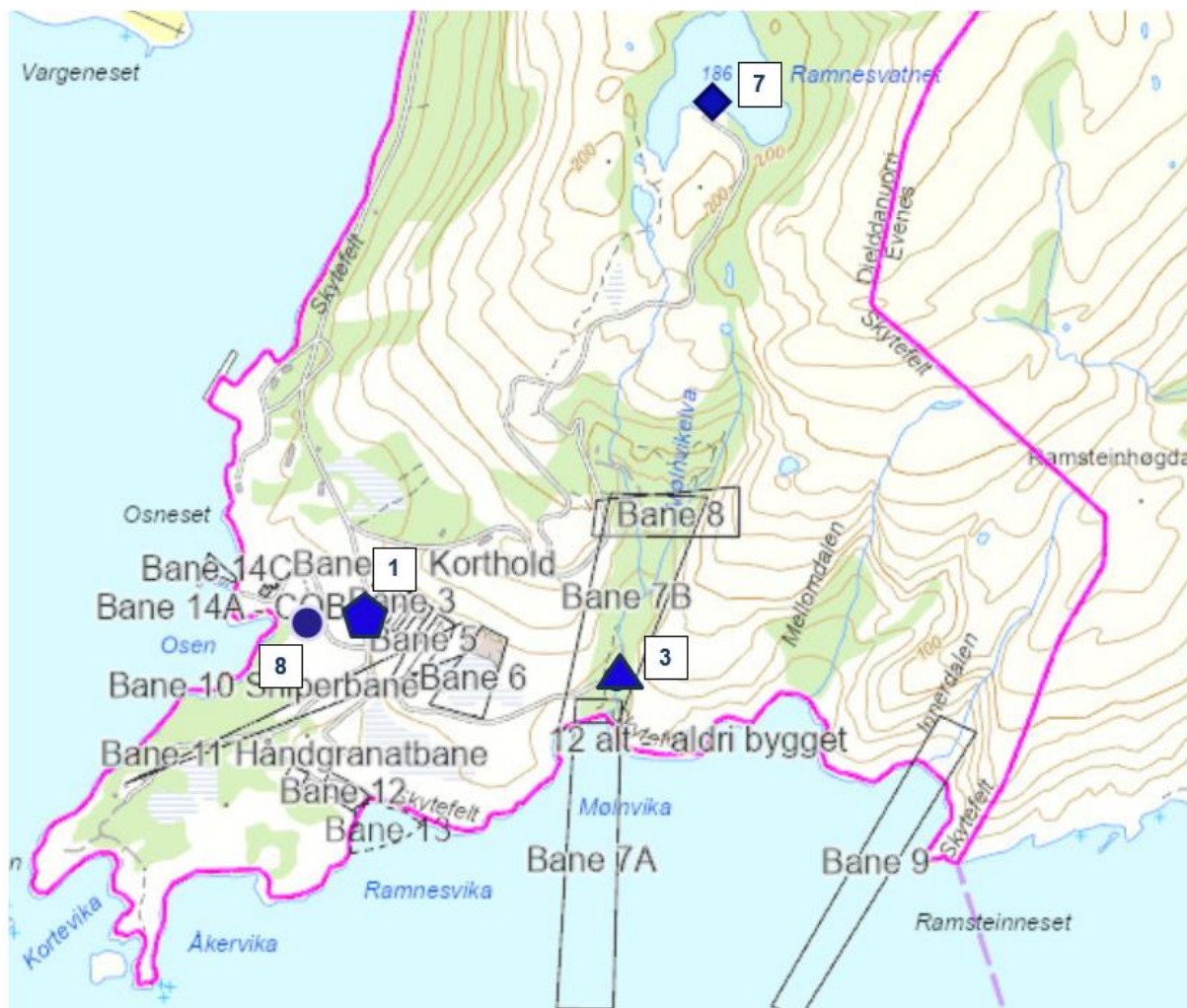
### 8.3. Forslag til måleprogram

Forslag til måleprogram er vist i Figur 15 og Tabell 9, Tabell 10. Prøvepunktene fanger opp avrenning fra de aktive og nedlagte skytebanene. Punktene 1, 3, 7 og 8 foreslås prøvetatt annet hvert år med to prøverunder per år. I tillegg bør ekstrapunktene opprettet i 2021 og punktene prøvetatt i 2022, følges opp i noen år fremover for å få mer data om og i feltet. Punktene 9, 10, 11, 12 og 13 prøvetas årlig i tre år fra og med 2024 – to prøverunder hvert år. All prøvetaking skal også så langt som mulig, gjennomføres etter nedbørsperioder.

I forbindelse med vedlikehold eller oppgradering på skytebaner og arbeid i forurenset grunn, skal det etableres egne måleprogram for å følge med på om det skjer uønsket avrenning fra anleggsarbeidene og ev. utslipp til sig, bekker og elver, samt hovedresipientene. Slike arbeider skal legge til rette for rensing av anleggsvannet og innføre utslippsreducerende tiltak ved behov. Miljørisikovurderinger skal være gjennomført slik at best egnete tiltakene for å hindre uønsket avrenning og utslipp, er på plass i forkant av anleggsstart.

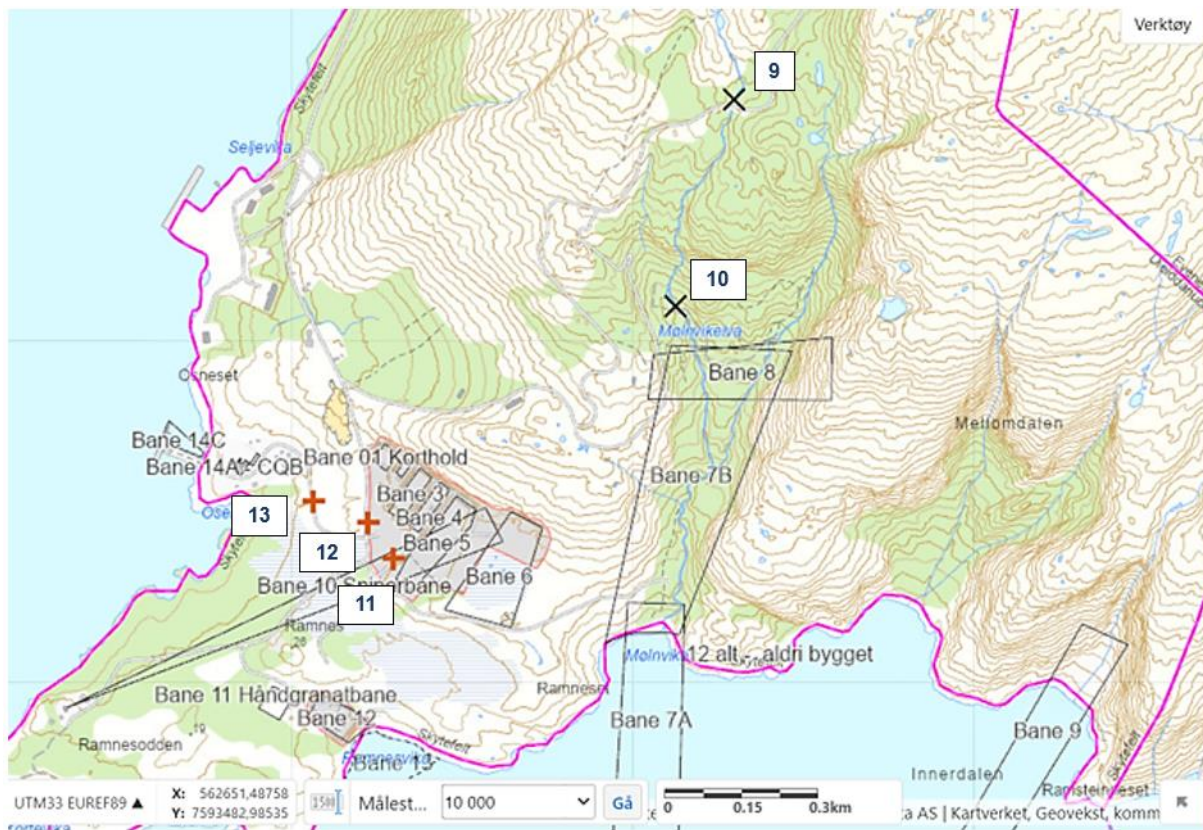
<sup>8</sup> Hovedformålene er nærmere beskrevet i det nasjonale overvåkingsprogrammet - <https://www.forsvarsbygg.no/contentassets/ce9d42c81e8245f8a99d4b9002cd4afd/overvakingsprogram-for-aktive-sof-fra-og-med-2019.pdf>

<sup>9</sup> Hva Forsvarsbygg legger i begrepet «nevneverdig», er beskrevet i kapittelet «Ordforklaringer» i det nasjonale overvåkingsprogrammet



Figur 15: Forslag til prøvepunkt i fremtidig måleprogram for Ramnes SØF. Totalt 4 prøvepunkt, med prøvetaking annethvert år, vår og høst etter nedbørsperioder. Nærpunkt 1 er merket med femkant, kontrollpunkt 3 er merket med trekant, referansepunkt 7 med diamant, og internpunkt 8 med sirkel





Figur 16: Forslag til punkter som skal prøvetas årlig - minimum i årene 2024, 2025 og 2026 – to ganger per år og etter nedbørsperioder, for å få mer informasjon om forholdene i feltet.

Tabell 9: Forslag til analyseparametere og hyppighet av prøvetaking i måleprogrammet for Ramnes SØF fra og med 2024.

	Parametere	Hyppighet	Prøvestasjoner	Tiltak ved ev. økende trend i metallutlekking
<b>Normal overvåking av skytebane-avrenning og utslipp</b>	SØF standardpakke Filtrert prøve  Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, DOC, jern, kalsium og turbiditet  Kontrollpunktet måles det både i ufiltrert og filtrert prøve	Annethvert år  To prøverunder – etter nedbørsperiode	Kontrollpunkt: RAMN_003  Nærpunkt: RAMN_001  Internpunkt: RAMN_008  Referansepunkt: RAMN_007	Undersøke årsak, vurdere resipientens sårbarhet og bruk av BLM (om modellen er egnet for feltet) for å vurdere giftighet. Ved behov vurdere mulige tiltak, kost-nytte, ev konsekvenser av tiltaket. Nivåer over tilstandsklasse II i kontrollpunkt og punkt som ligger i definerte vannforekomster, kan utløse krav om undersøkelser av økologisk kvalitet
<b>Tidsbegrenset overvåking</b>	SØF standardpakke Filtrert prøve  Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, DOC, jern, kalsium og turbiditet	Årlig prøvetaking i 2024, 2025 og 2026  To prøverunder – etter nedbørsperiode	Ekstrapunkt: RAMN_009 RAMN_010 RAMN_011 RAMN_012 RAMN_013	
<b>Ekstra overvåking skal vurderes ved graving/anleggs drift i forurensede områder</b>	Avhengig av forurensning  Ulike metaller, eksplosiver, hvitt fosfor PCB, PAH og olje, samt ulike andre miljøgifter	Før, under og etter graving. Akseptkriterier skal etableres i forkant – dvs. hvilke(n) overskridelse(r) av grenseverdi(er) som utløser stans i arbeidene.	Avhengig av hvilke tiltak som gjennomføres	Ev. stoppe graving, og iverksette tiltak for å redusere spredning av forurensning.
<b>Mellomlagring av forurensede masser</b>	Filtrert prøve.  Bly, kobber, antimon, sink og turbiditet	To ganger årlig, hvert år i perioder der det aktuelle mellomlageret er i bruk.	Avhengig av hvilket lager som brukes.	Forbedre tildekking av mellomlageret

Tabell 10: Mer informasjon om prøvepunktene i måleprogrammet for Ramnes SØF: hvilke bekker og elver de er plassert i, årsmiddel vannføring beregnet ut fra areal på nedbørsfelt og årlig midlere avrenning, samt oversikt over hvilke baner de mottar avrenning fra.

Punkt-type	Vassdrag	Beskrivelse	Drenerings-område	Nedbørsfelt Vannføring	Koordinater UTM 33 (X) UTM 33 (Y)	Vannforekomst Jf. Vann-Nett
RAMN_001 Nærpunkt	Tilløpsbekk til Breidvika	Punktet ligger tett ved kortholdsbanene i sørvestre del av feltet	Avrenning fra bane 1-6 og 10	0,03 km <sup>2</sup> 0,8 l/s	562375 7594145	
RAMN_003 Kontrollpunkt	Mølnvikelva - tilløpsbekk til Ofotfjorden	Punktet ligger nedstrøms bane 7 og 8	Avrenning fra bane 7 og 8	1,5 km <sup>2</sup> 38 l/s	562997 7593988	175-13-R Mølnvikelva
RAMN_007 Referansepunkt	Ramnesvatnet	Oppstrøms skytebanene	Referansepunkt, naturlig bakgrunn	0,75 km <sup>2</sup> 19 l/s	563234 7595415	
RAMN_008 Internpunkt	Tilløpsbekk til Breidvika	Punktet ligger nedstrøms RAMN_001	Avrenning fra bane 1-6 og 10	0,03 km <sup>2</sup> 0,8 l/s	562230 7594126	
RAMN_009 Ekstrapunkt	Mølnvikelva-tilløpsbekk til Ofotfjorden	Punktet ligger oppstrøms RAMN_003	Avrenning fra bane 7 og 8		563109 7594933	175-13-R Mølnvikelva
RAMN_010 Ekstrapunkt	Mølnvikelva-tilløpsbekk til Ofotfjorden	Punktet ligger oppstrøms RAMN_003	Avrenning fra bane 7 og 8		562992 7594523	175-13-R Mølnvikelva
RAMN_011 Ekstrapunkt	Tilløpsbekk til Breidvika	Punktet ligger tett ved bane 5	Avrenning fra bane 5		562433 7594024	
RAMN_012 Ekstrapunkt	Tilløpsbekk til Breidvika	Punktet ligger tett ved kortholdsbanene i sørvestre del av feltet	Avrenning fra bane 3-5		562382 7594096	
RAMN_013 Ekstrapunkt	Tilløpsbekk til Breidvika	Punktet ligger nedstrøms RAMN_001, og oppstrøms RAMN_008	Avrenning fra bane 1-6 og 10		562274 7594138	

#### 8.4. Bruk av grenseverdier for metallavrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt

Skytefeltene er svært forskjellige når det gjelder størrelse, antall baner, bruksintensitet, brukshistorie og geografiske forhold. Å forvalte et krav til grenseverdier internt i et felt medfører en betydelig bruk av ressurser til å svare ut avvik i et miljø med en hel del variasjon og episodiske hendelser.

I vår internkontroll har Forsvarsbygg forplikter selv å følge opp og vurdere avrenningen fra enkeltbaner inne i feltet, for å vurdere om det er uheldige negative trender eller om forvaltningen er i henhold til interne målsettinger om god forvaltning og drift av skytebanene.

Dagens måleprogram for SØF dokumenterer miljøpåvirkning på vannforekomstene utenfor feltene ved å dokumentere spredningen av metaller ved skytefeltgrensa. Å benytte en slik grensesetting er hensiktsmessig, men heller ikke til hinder for at det gjøres unntak ved særlige behov. I noen tilfeller ligger hovedresipienten innenfor skytefeltgrensa. Målepunktet trekkes da tilbake til et logisk utslippspunkt. Denne situasjonen er ikke tilfellet for Ramnes SØF.

Vannkvaliteten dokumenteres med vannprøver. Plasseringen av kontrollpunktet er en administrativ beslutning. Kontrollpunktet er nødvendigvis ikke et representativt punkt for å angi vannkvaliteten i vannforekomsten. Plassering av målepunkt ved skytefeltgrensa sikrer normalt en hensiktsmessig avstand til nærmeste skytebane, men det finnes unntak fra dette. I Ramnes SØF ligger kontrollpunktet i et baneløp hvor forurensningssituasjonen er uavklart.

Forsøk med bruk av biologiske prøver til å avklare økologisk tilstand, er i en utviklingsfase. Dersom en vannforekomst som krysser skytefeltgrensen ikke tilfredsstillende god kjemisk og/eller økologisk kvalitet, må Forsvarsbygg søke om utsatt frist til å oppnå miljømålet og det må lages en plan for hvordan miljømålet kan oppnås. Denne situasjonen er per i dag, uaktuell for Ramnes SØF.

##### 8.4.1. Dagens oppfølging av SØF

Forsvarsbygg gjennomfører overvåking i alle SØF, og vurderer om det er behov for tiltak. Forsvarsbygg vil ved en overskridelse sjekke ut årsak til overskridelsen, hvilken effekt økningen har på den aktuelle bekken, hvilken effekt det har på resipienter nedstrøms, og vurdere hvilke tiltak som er nødvendige eller mulige. SØF med høyest risiko for negative miljøeffekter blir prioritert ift. tiltak og ressurser.

Forsvarsbygg har gjennom flere års erfaring med overvåking av SØF ervervet kunnskap om hva som øker metallutlekking fra SØF. Forsvarsbygg jobber med intern kompetansebygging og rutiner slik at det på regionalt og lokalt nivå gjøres tiltak som reduserer metallutlekkingen. På denne måten pågår et kontinuerlig arbeid med å redusere metallutlekking fra SØF.

Der det bygges nye skytebaner eller gjøres vesentlige oppgraderinger, forsøker Forsvarsbygg å gjøre skytebanene avrenningssikre i den grad dette er mulig og forsvarlig i forhold til kost-nytte.

I SØF hvor Forsvarsbygg søker om tillatelse, og fordi Forsvarsbygg som statlig aktør har et selvstendig miljøansvar, mener vi at det er mest hensiktsmessig at miljømyndigheten kun setter grenseverdier for kontrollpunktene. Dette for å ha kontroll med og oversikt over metallmengdene som lekker ut til omgivelsene. Forsvarsbygg prøvetar nær- og internpunkt for å følge med på baneavrenningen som en del av sin internkontroll og som grunnlag for videre undersøkelser og avklaringer rundt mulige tiltak. Forsvarsbygg presiserer at selv om en grenseverdi overskrides, er det ikke nødvendigvis mulig å redusere metallkonsentrasjonen i bekken, i alle fall på kort sikt.

#### 8.5. Krav til kjemisk vannkvalitet i Ramnes skyte- og øvingsfelt

Måleprogrammet for Ramnes SØF viser at det oppnås god kjemisk vannkvalitet ved skytefeltgrensen, og dette er dokumentert i kontrollpunkt 3 i Mølnvikelva som måler avrenning ut fra feltet. Både AA-EQS og MAC-EQS for

kobber, bly og sink overholdes. For å sjekke eventuelt bidrag fra de enkelte områdene internt i feltet og de større og indre bekkene som renner sammen, overvåkes flere punkt internt i feltet. Hovedresipientene Breidvika og Ofotfjorden er store resipienter og fortykning til sjø er stor, det er dermed vanskelig å måle påvirkning fra feltet.

### 8.6. Tiltak ved økt metallavrenning

Dersom metallkonsentrasjonene i kontrollpunktene overskrider EQS, skal Forsvarsbygg iverksette 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 an også være aktuelt å øke antallet punkter som prøvetas for å bekrefte resultatene og om mulig, identifisere årsaken til de forhøyde verdiene. Dersom det ikke er overskridelser i punkt vurderes det ikke som avvik. Forsvarsbygg informer da kun i årsrapport.

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 eller på det tidspunkt som defineres i tillatelsen.
- 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.

## 9. Referanser

Bioforsk, 2010, 2011, 2012, 2013. Gjemlestad, L. J. og S. Haaland. Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt. Program Tungmetallovervåkning.

Biomet. 2022. Bio-met bioavailability tool. User guide (version 5.1). Guidance document on the use of the bio-met bioavailability tool.

Casarett and Doull's Toxicology. 1992. The Basic Science of Poisons. McGraw-Hill International Editions.

Cousins, A.P., Jönsson, A. og Iverfelt, Å. 2009. Testing the Biotic Ligand Modell for Swedish surface water conditions – a pilot study to investigate the applicability of BLM in Sweden. IVL, Swedish Environmental Research Institute. 2009.

EURAR. 2008. European Union Risk Assessment Report. Diantimony trioxide. CAS no: 1309-64-4, EINECS No:215-175-0, risk assessment.

FFI. 2018. Sammenlikning av metoder for å måle og modellere biotilgjengelighet av metaller i avrenningsvann fra skyte- og øvingsfelt. FFI rapport 18/02167

Forsvarsbygg, 2005. Rasmussen, G. og Søyland, R. Resultater fra historisk kartlegging av bruk av hvitt fosfor i Troms,

Garmo, Ø., T. Hertel-Aas, S. B. Ranneklev og S. Meland. Vurdering av biotilgjengelighetsmodeller som verktøy for karakterisering av resipienters sårbarhet for metallforurensning fra veg. Vann, 03 2015.

Golder m.fl. 2019. Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt. Golder rapport 1893618/2019. Forsvarsbygg-rapport 0322/2019/Miljø.

Heier, Lene Sørli. 2014. Post doc student ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

HydroQual, 2007. The Biotic Ligand Model Windows Interface, Version 2.2.1: User's Guide and Reference Manual, HydroQual, Inc, Mahwah, NJ, February 2007.

Johnsen, A. 2009. Vurdering av kjemiske stoffer i ammunisjon. FFI rapport 2009/02048, 1. desember, 2009.

Lydersen, E., S. Løfgren, R.T. Arnesen. 2002: Metals in Scandinavian Surface Waters: Effects of Acidification, Liming, and Potential Reacidification, Env. Sci. & Techn., 32(2&3):73-295

Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Rapport M-608/2016.

Miljødirektoratet. 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Rapport M-608/2016, revidert 30.10.2020

NIVA. 2018. Tredjepartskontroll av det nasjonale overvåkingsprogrammet for aktive skyte- og øvingsfelt (SØF).

Rognerud, S. 2006. Overvåking av metallforurensning fra militære skytefelt og demoleringsplasser. Resultater fra 15 års overvåking. NIVA rapp nr. 5162-2006 (utgitt årlige rapporter fra 1992).

SFT. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT, Veiledning 97:04

Sweco Norge as/Forsvarsbygg 2006, 2007, 2008 og 2009. Avrenning fra Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Overvåking av vannforurensning.

Sweco Norge 2009. Kartlegging av vannkvalitet ved Forsvarsbyggs skyte- og øvings-felt. Sluttrapport. Program Grunnforurensning 2006-2008. Rapp.nr 152030-4. Des 2009.

## Vedlegg

### Vedlegg 1 - Analyseresultater fra overvåkingsprogrammet

Prøvepunkt	Dato	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Sb µg/l	Ca µg/l	Fe µg/l	pH	Kond mS/m	Turb FNU	OC mg/l
RAMN_001	01.06.2017	0,43	6	1	1,7	10	92	7	10,6	0,83	4
RAMN_001	02.10.2017	0,29	1,8	2,2	0,39	12	1400	6,2	10,8	7,3	6,3
RAMN_001	21.05.2019	0,3	5,1	2,8	1,8	14	68	6,9	12,6	0,9	9,7
RAMN_001	10.09.2019	0,65	9,8	3,7	2	18	77	6,5	14,8	0,63	5,7
RAMN_001	31.05.2021	0,087	4,1	4	1,3	14	100	6,9	14,1	2,4	3,4
RAMN_001	20.09.2021	0,27	7,2	3,7	1,6	22	200	6,7	17,6	2,7	6,1
RAMN_001	22.05.2023	0,84	12	5,8	2,8	11	57	7	9,63	1,2	5,7
RAMN_001	04.10.2023	0,48	8,9	3,7	2,4	21	52	6,9	15,5	0,54	5,7
RAMN_003	01.06.2017	0,1	0,59	1	0,1	1,7	11	6,8	3,84	0,05	1,7
RAMN_003	02.10.2017	0,1	0,25	1	0,1	2,6	6	7	4,57	0,21	1,5
RAMN_003	21.05.2019	0,069	0,25	1,1	0,01	1,8	5,8	6,8	3,98	0,12	2,4
RAMN_003	10.09.2019	0,067	0,25	1,1	0,025	2	7,1	6,9	4,21	0,05	2,1
RAMN_003	31.05.2021	0,044	0,3	1,3	0,029	1,7	3	6,9	4,67	0,17	1,5
RAMN_003	20.09.2021	0,061	0,35	1,7	0,036	2,5	16	7,1	5,2	0,21	2
RAMN_003	22.05.2023	0,12	0,39	1,4	0,03	1,4	19	6,7	3,55	0,25	3
RAMN_003	04.10.2023	0,15	0,47	1,6	0,045	1,6	29	6,7	3,76	0,18	3,6
RAMN_007	01.06.2017	0,1	0,64	1	0,1	1,7	9,8	6,6	3,76	0,19	1,9
RAMN_007	02.10.2017	0,1	0,25	5,1	0,1	1,9	6,5	6,8	3,66	0,43	2,2
RAMN_007	21.05.2019	0,035	0,15	1,5	0,01	1,8	5,5	6,6	3,71	0,24	2,7
RAMN_007	10.09.2019	0,025	0,13	0,91	0,01	1,7	3,7	6,8	3,68	0,23	2,1
RAMN_007	31.05.2021	0,019	0,11	1,3	0,01	1,7	2,5	6,8	4,23	0,28	1,9
RAMN_007	20.09.2021	0,027	0,13	1,2	0,01	1,9	3,5	7	4,43	0,31	2,2
RAMN_007	22.05.2023	0,036	0,19	1,7	0,01	1,5	6,4	6,5	3,56	0,22	2,4
RAMN_007	04.10.2023	0,04	0,12	1,2	0,01	1,5	7,7	6,6	3,43	0,23	2,6
RAMN_008	31.05.2021	0,029	2,9	5,1	0,58	29	22	7,2	23	0,46	4,9
RAMN_008	20.09.2021	0,098	4,3	6,3	0,73	34	47	7,6	23,8	1,2	6,6
RAMN_008	22.05.2023	0,43	8,3	4,4	2	14	63	7	11,3	1,1	7,1
RAMN_008	04.10.2023	0,22	5,8	4,2	1,4	23	75	7	17,1	0,59	8,7
RAMN_009	31.05.2021	0,065	0,18	1,8	0,01	1,7	140	6,8	4,19	0,23	4,2
RAMN_009	20.09.2021	0,028	0,1	1,1	0,021	2,2	10	6,9	4,42	0,27	2,1
RAMN_009	22.05.2023	0,033	0,14	1,3	0,01	1,5	6,7	6,6	7,42	0,25	2,4
RAMN_009	04.10.2023	0,042	0,12	1,2	0,01	1,6	11	6,7	3,47	0,23	2,7
RAMN_010	31.05.2021	0,011	0,097	0,83	0,01	1,5	2,3	6,8	4,39	0,19	1,3
RAMN_010	20.09.2021	0,015	0,095	1,3	0,01	2	4,4	6,8	4,47	0,05	1,6
RAMN_010	22.05.2023	0,037	0,18	1,4	0,01	1,5	6,9	6,8	3,56	0,2	2,3
RAMN_010	04.10.2023	0,042	0,1	1,2	0,02	1,6	9,6	6,6	3,5	0,13	2,4



## Vedlegg 2 - BLM beregninger

Overvåkingsdata fra 2019-2021 ble brukt som input i modelleringene. Det er gjennomført BLM analyse på alle målinger av kobber utført på Ramnes SØF i perioden 2019-2021 (filtrerte prøver). Modellen beregner biotilgjengelig fraksjon av metaller (BioF) og lokale HC5 verdier (EQS) basert på pH, løst organisk karbon DOC og kalsiumkonsentrasjon. Verktøyet beregner også konsentrasjon av biotilgjengelig metall og en risiko-karakteriseringsratio (RCR). RCR>1 indikerer en potensiell påvirkning på vannlevende organismer.

BioF er forholdstallet mellom «referanse HC5» som representerer høy biotilgjengelighet og «lokal HC5». Denne verdien er 1 eller mindre. Om verdien er 1, er metallet under gitte vannkjemiske forhold 100 % biotilgjengelig. HC5 er den løste metallkonsentrasjon som beskytter 95 % av artene (også kalt lokal EQS). Biotilgjengelig metallkonsentrasjon er konsentrasjonen av metall som er biotilgjengelig og beregnes fra BioF\* løst metallkonsentrasjon. RCR er en risikofaktor og beregnes som biotilgjengelig metallkonsentrasjon delt på lokal HC5. RCR>1 indikerer en potensiell påvirkning på vannlevende organismer.

I tabellen under er det gjort beregning av konsentrasjoner i vann som kan gi potensielle effekter av kobber på vannlevende organismer. Det er for Ramnes SØF ikke målt noen overskridelser (RCR < 1). Vannkvaliteten i Ramnes SØF er delvis utenfor det validerte området for modellen og resultatene må derfor tas med forbehold. Deler av årsaken er at den ikke passer for de vannkjemiske forholdene vi har i Norge. Lokal HC5 har derfor blitt beregnet med egnet verdi fra innenfor det validerte området selv om kalsium-konsentrasjoner er under nedre grense av validerte yttergrenser for kobber. Resultatene må derfor tolkes med forsiktighet.

Tabell 11: BLM modellering for konsentrasjoner av kobber i overvåkingspunkt fra Ramnes SØF, beregning av lokal HC5 (konsentrasjon som beskytter 95 % av organismene) og RCR (>1 risiko for vannlevende organismer)

Prøve	Lokal HC5 (EQS) µg/l	BioF	Biotilgjengelig kobberkonsentrasjon µg/l	RCR
RAMN_001	37,46	0,03	0,14	0,14
RAMN_001	13,18	0,08	0,74	0,74
RAMN_001	12,85	0,08	0,32	0,32
RAMN_001	21,13	0,05	0,34	0,34
RAMN_003	8,54	0,12	0,03	0,03
RAMN_003	8,81	0,11	0,03	0,03
RAMN_003	6,43	0,16	0,05	0,05

RAMN_003	11,16	0,09	0,03	0,03
RAMN_007	8,52	0,12	0,02	0,02
RAMN_007	7,53	0,13	0,02	0,02
RAMN_007	6,84	0,15	0,02	0,02
RAMN_007	10,51	0,10	0,01	0,01
RAMN_008	20,98	0,05	0,14	0,14
RAMN_008	30,56	0,03	0,14	0,14
RAMN_009	15,89	0,06	0,01	0,01
RAMN_009	8,81	0,11	0,01	0,01
RAMN_010	4,55	0,22	0,02	0,02
RAMN_010	5,80	0,17	0,02	0,02

**Oversikt over hvilke yttergrenser modellen er validert for (fra Biomet versjon 5.1, 2022).**

Metal	pH	Ca (mg/L)
<b>Zn</b>	5.5-8.5	5.0-160
<b>Ni<sup>1</sup></b>	6.5-8.2	2.0-88
<b>Cu</b>	6.0-8.5	3.1-129 <sup>2</sup>
<b>Pb</b>	6.3-8.4	3.6-204
<b>Co</b>	6.4-8.4	8.0-100 <sup>3</sup>

Den vannkjemiske kvaliteten i bekkene og elvene i Ramnes SØF er for kobber utenfor yttergrensene for kalsium.

**Vedlegg 3 - Analyseresultater fra kildesporing i 2022**

Prøver tatt 18 august 2022

	pH målt ved 23 +/- 2°C	Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	Turbiditet	Løst organisk karbon (DOC)	Bly (Pb), filtrert	Kobber (Cu), filtrert	Sink (Zn), filtrert	Antimon (Sb), filtrert	Jern (Fe), filtrert	Kalsium (Ca), filtrert
Prøvemerket		mS/m	FNU	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
RAMN_001	7	14,2	1,2	5,7	0,77	11	3,5	2,6	63	16
RAMN_003	6,8	3,8	0,44	3,2	0,099	0,53	1,1	0,03	22	1,6
RAMN_007	6,7	3,59	0,32	2,6	0,048	0,7	1,1	< 0,020	5,6	1,4
	6,6	3,5	0,29	2,8	< 0,20	< 0,50	< 2,0	< 0,20	17	1,5
RAMN_011	6,5	4,51	0,34	10	1,1	10	13	4,5	140	2,5
RAMN_012	6,4	5,4	3,7	15	0,78	7,3	7,5	0,38	170	3,5
	6,3	5,34	4,1	17	1,4	8,6	8,7	0,45	420	4,1
RAMN_013	7,2	13,8	0,96	7,1	0,49	9,7	3,5	2,1	74	17
	7,1	13,6	0,94	7,2	0,75	9,4	3,6	2,1	130	18

**Forsvarsbygg** er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks 405 sentrum  
0103 Oslo  
Telefon: 815 70 400  
**[www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no)**