



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



**FORSVARSBYGG**

# Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2020

Rapport for Mjølfjell og Brandset SØF. Forsvarsbygg region vest

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 125 | 2021



Ståle Haaland, Rikard Pedersen  
Divisjon for miljø og naturressurser

**TITTEL/TITLE**

Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2020 - Rapport for Mjølfjell og Brandset SØF. Forsvarsbygg region vest

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Ståle Haaland, Rikard Pedersen

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
21.04.2021	7/125/2021	Åpen	11400-2	18/00915
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02880-2	2464-1162	12	3	

**OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:**

Forsvarsbygg

Forsvarsbygg rapport 0551/2021 Miljø

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Turid Winther-Larsen

**GODKJENT /APPROVED**

Anja Celine Winger

\_\_\_\_\_  
NAVN/NAME

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

Ståle Haaland

\_\_\_\_\_  
NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Innhold

1	Forsvarsbyggs metallovervåkning i vann.....	4
2	Overvåkning av Mjølfjell og Brandset SØF .....	5
2.1	Måleprogram.....	5
2.2	Prøvepunkter.....	7
2.3	Grenseverdier i kontrollpunkter .....	8
3	Resultater og diskusjon .....	9
3.1	Kontrollpunkt.....	9
4	Konklusjon og anbefalinger .....	11
	Referanseliste.....	12
	Vedlegg .....	13

# 1 Forsvarsbyggs metallovervåkning i vann

Forsvarsbyggs vannovervåking er knyttet til forvaltningen av og ansvaret for å dokumentere tilstanden i vann ved skyte- og øvingsfelt (SØF). Vannovervåkingen i aktive SØF har foregått siden 1991. Det gjeldende nasjonale overvåkingsprogrammet er fra 2019 [1].

Hovedformålene med overvåkingsprogrammet er å kontrollere at:

- Metallutslipp fra skytebanene ikke øker nevneverdig over tid.
- Utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipienter.

Denne rapporten omhandler Mjølfjell og Brandset SØF, Forsvarsbygg region vest.

## 2 Overvåkning av Mjølfjell og Brandset SØF

Metallavrenningen har blitt overvåket siden 1999. Feltet har tidligere stort sett vært prøvetatt

hvert år. Pga. lave metallkonsentrasjoner i prøvepunktene og veldig store hovedresipienter er det besluttet at det ikke er behov for så hyppig prøvetaking. Siste prøvetaking ble gjennomført i 2016, og det er planlagt å ta prøver hvert tredje år etter det. Det nasjonale overvåkingsprogrammet kan lastes ned fra [www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no) [1]. Kart over Mjølfjell og Brandset SØF er vist i figur 1.

### 2.1 Måleprogram

Prøvepunkter, hyppighet og parametervalg i måleprogrammet er vist i tabell 1. En beskrivelse av prøvepunktene er gitt i tabell 2.

Tabell 1. Mjølfjell og Brandset SØF. Måleprogrammets parametervalg og frekvens [1].

Frekvens	Parametere	Prøvepunkter *
To prøver under hvert tredje år	SØF standardpakke (filtrert) Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Kontrollpunkt: BRAN_009, MJØL_064 Intern: MJØL_010, MJØL_012

\* En beskrivelse av ulike punkttyper er gitt i kapittel 2.2.

#### Endringer

Det har i 2020 blitt prøvetatt en del ekstra punkter ifm. Miljødirektoratets spørsmål til høye bly-nivåer målt i 2009 og 2016 og søknadsbehandling. I den forbindelse ble det prøvetatt fire ganger. Resultater fra ekstrapunkter er beskrevet i egen rapport [2]. Internpunktene 10 og 12 ble ikke tatt ut i 2020. Her presenteres dermed resultater fra kontrollpunktene gitt i tabell 1 og 2.

#### Prøvetaking

I 2020 ble det prøvetatt 4. august, 1. september, 5. oktober og 3. november.

#### Analyseparametere

Vannprøvene analyseres per i dag for metallene som blir brukt/har blitt brukt i håndvåpenammunisjon: bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb). I tillegg analyseres for pH (surhetsgrad), kalsium (Ca), ledningsevne, turbiditet (partikkelmengde), løst organisk karbon (DOC) og jern (Fe). Disse er støtteparametere for å kunne vurdere hvordan klima, jordsmonn og vannkvalitet påvirker toksisitet og mobilitet av metaller i feltet. Metaller er ofte mer mobile ved lav pH og i tilknytning til løst naturlig organisk materiale. Generelt ser vi også at det er høyest utlekking av metaller i sure og humusrike områder (for eksempel skog og myr). Suspensert materiale kan også holde tungmetaller i vannfasen.

Fra og med 2019 er analysene gjennomført *etter* at vannprøven er filtrert. Ved filtrering fjernes en stor andel av partikler fra vannprøven, og vi måler i større grad andelen metaller som over lang tid, holdes i vannfasen. Deteksjonsgrensene for analysene av filtrerte prøver er som regel er lavere enn det er for ufiltrerte vannprøve. I vann med lave metallnivåer kan vi derfor bedre fange opp endringer i disse. Vi får også bedre tall for det som faktisk lekker ut, og nivåene kan sammenlignes med grenseverdiene for klassifisering av vann (M-608/2016).



Tabell 2. Prøvepunkter på Mjølfjell og Brandset SØF i 2020.

Prøvepunkt	Type	Dreneringsområde	UTM33	Vannmiljø ID
BRAN_009	Kontroll	Hele Brandsetdalen, inkludert avrenning fra det tidligere nedslagsfeltet (Ådnakkaelvi)	48 245 Ø 6 768 447N	071-83030
MJØL_064	Kontroll	Drenerer alle baner (Mjølfjell)	55 088 Ø 6 758 940 N	062-83032

## 2.2 Prøvepunkter

Forsvarsbygg har anlagt ulike typer prøvepunkt i feltene.

### Referansepunkter

Velges primært for å dokumentere naturlige nivåer, eller bakgrunnsnivåer basert på annen påvirkning – eks. bebyggelse, veier, gruvedrift, landbruk mm. Punktene legges oppstrøms interne punkt som skal fange opp baneavrenningen/påvirkningene fra den tungmetallholdige ammunisjonen, og så langt som mulig der de geologiske forholdene er tilsvarende som for punktene lenger nede i vannstrengen.

I noen felt kan ikke disse kriteriene oppfylles, så referansepunkt kan være plassert utenfor feltet – f.eks. innenfor tilsvarende geologi som punktene i feltet. Dette for å være sikker på at det ikke har vært kjent militær skyteaktivitet med tungmetallholdig ammunisjon.

### Interne punkter

Inngår i Forsvarsbyggs internkontroll:

- Punkt plasseres nært baner og baneområder for å fange opp ev. økninger eller reduksjoner i avrenningen. Måling av økte nivåer kan utløse behov for tiltaksvurdering [1].
- Punkt plasseres nært samløp av bekk/elvestrenger, men i tilstrekkelig avstand til samløpet slik at vannmassene fra de to kildene er godt blandet.

Resultater fra punkt i samme vannstreng brukes både til å fange opp hvor forurensningsbidragene er, og i vurderingen av ev. påvirkninger nedover i en vannstreng.

### Kontrollpunkter

Plasseres på/nært skytefeltgrensen som representanter for utslippet/utslippene fra feltet.

### Hovedresipienter

Større vannforekomster i eller ved feltet. Både referanse-, interne og kontrollpunkt kan også ligge i slike.

### Ekstrapunkter

Punkter som er tatt med for å sjekke ut vannkvalitet der mer data er ønsket. Disse ligger ikke inne som permanente punkter, men tas inn og ut etter behov for å støtte opp under eksisterende måleprogram.

## 2.3 Grenseverdier i kontrollpunkter

Forsvarsbygg har som mål å overholde grenseverdiene i vannforskriften (EQS) [3]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her benyttes grenseverdien i drikkevannsforskriften [4]. Grenseverdiene er vist i tabell 3.

**Tabell 3. Grenseverdier (AA-EQS og MAC-EQS) for bly, kobber og sink gitt i vannforskriften [3]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her benyttes grenseverdien i drikkevannsforskriften [4]. Konsentrasjoner i µg/l.**

Parameter	AA-EQS	MAC-EQS
Bly	1,2*	14
Kobber	7,8	7,8
Sink	11	11
Antimon	5**	5**

\* Gjelder beregnet biotilgjengelig andel (Pb\_BIO); beregnes via konsentrasjonen løst organisk karbon [5].

\*\* Grenseverdi i drikkevannsforskriften [4].



## 3 Resultater og diskusjon

Analyseresultater er vist i vedlegg 1-3.

### 3.1 Kontrollpunkt

#### Grenseverdier

Det er i 2020 ingen overskridelser.

#### Nivå og trend

Det måles som tidligere meget lave konsentrasjoner av tungmetaller og antimon i kontrollpunktene på Mjølfjell og Brandset. Nivået er nær deteksjonsgrensen for bly, kobber og antimon. Konsentrasjonen av organisk materiale er også lav, slik at konsentrasjonen av biotilgjengelig bly blir satt lik konsentrasjonen av målt (filtrert) bly. Jf. tabell 4.

Metallkonsentrasjonen har de siste 10-15 årene, med få unntak, vært lavt og stabilt. Jf. figur v1 og [2].

#### Spesielle forhold

Ingen spesielle hendelser.

Tabell 4. Konsentrasjon ( $\mu\text{g/l}$ ) av metaller i kontrollpunkter på Mjølfjell og Brandset SØF i 2020. Disse er sammenlignet med vannprøver for de forrige 5 prøvetakingsårene (perioden 2007-2019 for BRAND\_009 og 2012-2019 for MJØL\_064). AA-EQS og MAC-EQS er grenseverdier gitt i vannforskriften [3]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her angis grenseverdien i drikkevannsforskriften [4]. Eventuelle røde tall markerer overskridelse av grenseverdi.

Brandset		2020				2007-2019 (Gjennomsnitt)				AA-EQS	MAC-EQS
Kontrollpunkt	Element	Antall	Antall < LOQ**	Gj.snitt $\mu\text{g/l}$	Maks $\mu\text{g/l}$	Antall	Antall < LOQ**	Gj.snitt $\mu\text{g/l}$	Maks $\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
BRAN_009	Pb	4	0	0,03	0,04	8	2	0,91	4,80		14
	Pb-BIO	4	0	0,02	0,033	8	0	0,91	4,80	1,2	
	Cu	4	0	0,09	0,11	8	2	0,80	1,50	7,8	7,8
	Zn	4	1	0,4	0,5	8	4	1,7	4,3	11	11
	Sb	4	3	0,01	0,02	7	4	0,11	0,50	5***	5***

Mjølfjell		2020				2012-2019 (Gjennomsnitt)				AA-EQS	MAC-EQS
Kontrollpunkt	Element	Antall	Antall < LOQ**	Gj.snitt $\mu\text{g/l}$	Maks $\mu\text{g/l}$	Antall	Antall < LOQ**	Gj.snitt $\mu\text{g/l}$	Maks $\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
MJØL_064	Pb	4	0	0,03	0,06	4	0	0,99	3,40		14
	Pb-BIO	4	0	0,03	0,062	4	0	0,99	3,40	1,2	
	Cu	4	0	0,31	0,83	4	2	0,24	0,30	7,8	7,8
	Zn	4	0	0,6	0,7	4	2	1,3	2,6	11	11
	Sb	4	3	0,01	0,02	4	4	0,06	0,10	5***	5***

\* Beregnet konsentrasjon

\*\* LOQ = Kvantifiseringsgrense (Limit of Quantification)

\*\*\* Drikkevannsnorm

## 4 Konklusjon og anbefalinger

### Overskridelser

Det er i 2020 ingen overskridelser.

### Nivå og trend

- Konsentrasjonen av tungmetaller og antimon i kontrollpunktene på Mjølfjell og Brandset er meget lav, og ligger i 2020 nær deteksjonsgrensen for bly, kobber og antimon.
- Nivået tilsvarer det som har blitt målt de siste årene.

### Anbefalinger

- Ekstrapunktene som ble tatt i år, for dokumentasjon knyttet til oppfølgingen av tillatelsen årlig, anbefales å følges opp årlig i noen år i første omgang, for å få mer data. Jf. [2]. Av det bør kontrollpunktene også samples like hyppig.
- Spesielle aktiviteter og hendelser i feltet som kan påvirke vannkvaliteten i feltet bør tilstrebes rapportert inn til Forsvarsbygg.

# Referanseliste

- [1] Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt. Golder-rapport 1893618/2019 / Forsvarsbygg-rapport 0322/2019/Miljø.

Tilleggsinformasjon: Dette er det nasjonale overvåkingsprogrammet for SØF. Det kan lastes ned fra [www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no). I vedlegg 1 finnes gjeldende måleprogram for Mjølfjell og Brandset SØF (ss. 214 - 219)

- [2] Mjølfjell og Brandset skyte- og øvingsfelt. Ekstra vannprøvetaking i 2020 for å oppfyllelse krav i Miljødirektoratets tillatelse etter forurensningslovens § 11 (gjeldende fra 09.02.2021). Forsvarsbygg-rapport 614/2021/MILJØ.

- [3] Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften) (2007/2020).  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>

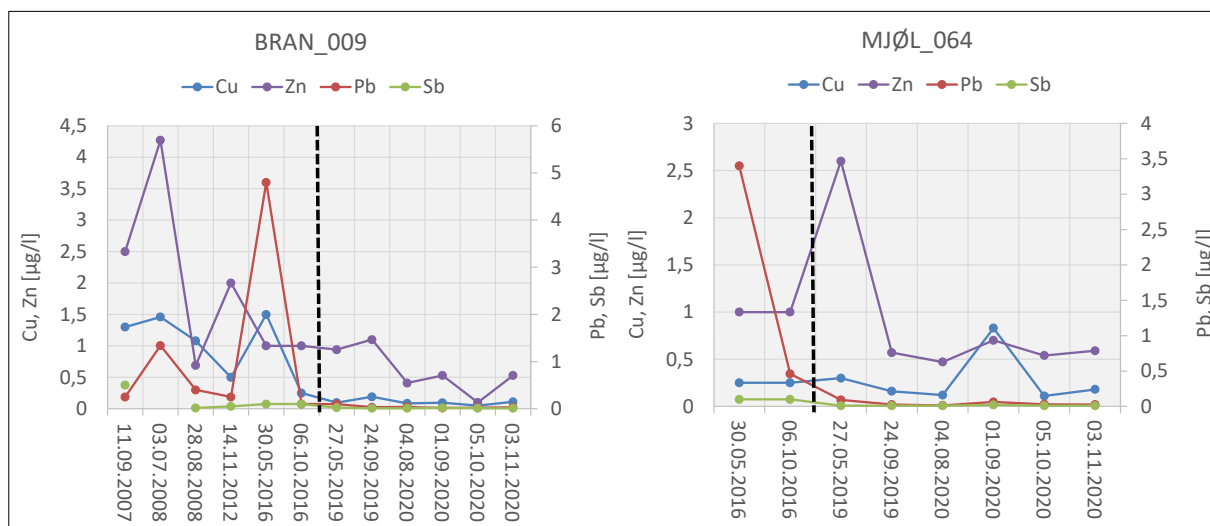
- [4] Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) (2017).  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>

- [5] European Commission (2014). Technical guidance to implement bioavailability-based environmental quality standards for metals.

<https://bio-met.net/wp-content/uploads/2016/10/FINAL-TECHNICAL-GUIDANCE-TO-IMPLEMENT-BIOAVAILABILITYApril-2015.pdf>

# Vedlegg 1 – Dataplott 2007/2012-2020

Vedlegg 1 viser utviklingen av konsentrasjonen for bly, kobber, sink og antimon fra 2007 til 2020. Mer informasjon i figurtekstene.



Figur v1. Årlig variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i kontrollpunktene på Mjølfjell og Brandset SØF i perioden 2007/2012-2020. Fra og med 2019 ble det analysert på filtrerte prøver, og overgangen fra ufiltrerte til filtrerte prøver er angitt med sort, stiplet vertikal linje.

## Vedlegg 2 – Datatabell 2007/2012-2020

Vedlegg 2 viser datatabell for konsentrasjonen for bly, kobber, sink og antimon, samt støtteparametere fra 2007/2012 og frem til i dag. I 2020 ble internpunktene MJØL\_010 og MJØL\_012 ikke prøvetatt.

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
BRAN_009	11.09.2007	0,25	1,3	2,5	0,5	0,68	5	6,7	0,77		0,94
BRAN_009	03.07.2008	1,34	1,46	4,27		0,48	1000	6,3	0,7		0,9
BRAN_009	28.08.2008	0,4	1,08	0,69	0,017	0,76	1000	6,6	1		0,25
BRAN_009	14.11.2012	0,25	0,5	2	0,05	0,579	12,3	6,4	0,72	0,7	0,25
BRAN_009	30.05.2016	4,8	1,5	1	0,1	0,7	1	6,3	1,33	0,05	0,52
BRAN_009	06.10.2016	0,1	0,25	1	0,1	0,89	4,7	6,5	1,02	0,11	0,59
BRAN_009	27.05.2019	0,097	0,097	0,94	0,022	0,56	0,49	6,4	0,91	0,05	0,63
BRAN_009	24.09.2019	0,032	0,19	1,1	0,01	0,76	0,96	6,6	0,86	0,05	0,62
BRAN_009	04.08.2020	0,039	0,085	0,41	0,01	0,6	0,59	6,5	0,7	0,05	1,2
BRAN_009	01.09.2020	0,014	0,095	0,53	0,021	0,74	0,86	6,7	0,81	0,05	0,62
BRAN_009	05.10.2020	0,02	0,05	0,1	0,01	0,72	0,15	6,7	0,95	0,05	0,83
BRAN_009	03.11.2020	0,03	0,11	0,53	0,01	0,62	1,6	6,5	0,68	0,12	1,2
MJØL_010	05.09.2012	0,634	1,1	2	0,538	0,707	5	6,5	0,88	0,18	0,25
MJØL_010	30.05.2016	0,45	0,54	1	0,1	0,76	1	6,3	1,09	0,05	0,25
MJØL_010	06.10.2016	0,97	1,4	1	0,46	1,3	2,3	6,5	1,25	0,05	0,25
MJØL_010	27.05.2019	0,39	0,56	1,7	0,23	0,65	0,71	6,5	0,86	0,05	0,41
MJØL_010	24.09.2019	0,41	0,84	2	0,44	1,2	1,7	6,6	1,11	0,05	0,46
MJØL_012	05.09.2012	0,25	1,63	2	0,204	0,831	5	6,6	1,02	0,35	1,12
MJØL_012	25.06.2013	0,22	2,1	10	0,65	1,3	30	6,5	1,22	0,13	1,4
MJØL_012	15.10.2013	0,27	1,5	6,2	0,74	1,1	10	6,6	1,18	0,11	1,4
MJØL_012	27.05.2014	0,31	1,5	1,8	0,3	0,63	10	6,4	0,5	0,12	0,5
MJØL_012	06.10.2014	0,18	1,5	3,7	0,47	1,5	10	6,7	1,46	0,05	0,5
MJØL_012	13.07.2015	0,66	2,1	3	0,4	0,93	4,8	6,9	1,04	0,05	1,2
MJØL_012	30.09.2015	0,34	1,7	5,7	0,43	1,9	8,3	6,8	1,77	0,4	1,2
MJØL_012	30.05.2016	0,4	1,7	2,4	0,36	0,81	2,2	6,4	1,18	0,05	0,84
MJØL_012	06.10.2016	0,3	1,5	2,9	0,28	1,2	4,8	6,6	1,32	0,05	0,72
MJØL_012	27.05.2019	0,24	2,9	3,8	0,54	1,1	2,7	6,7	1,29	0,05	1,4
MJØL_012	24.09.2019	0,18	1,6	3	0,44	1,1	3,2	6,7	1,17	0,05	0,96
MJØL_064	30.05.2016	3,4	0,25	1	0,1	0,66	8,4	6,1	1,2	0,05	0,25
MJØL_064	06.10.2016	0,46	0,25	1	0,1	0,63	2,5	6,3	0,81	0,13	0,25
MJØL_064	27.05.2019	0,091	0,3	2,6	0,01	0,43	2,4	6,2	0,73	0,11	0,61
MJØL_064	24.09.2019	0,025	0,16	0,57	0,01	0,59	1,4	6,4	0,73	0,05	0,52
MJØL_064	04.08.2020	0,014	0,12	0,47	0,01	0,53	0,93	6,4	0,53	0,05	0,98
MJØL_064	01.09.2020	0,062	0,83	0,7	0,02	0,61	0,89	6,6	0,68	0,05	0,49
MJØL_064	05.10.2020	0,03	0,11	0,54	0,01	0,57	0,52	6,7	0,76	0,05	0,65
MJØL_064	03.11.2020	0,025	0,18	0,59	0,01	0,56	1,2	6,6	0,7	0,05	0,98

## Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins 2020

Vedlegg 3 viser analyserapportene fra Eurofins i 2020. Rapportene inneholder analyseresultater, måleusikkerhet, deteksjonsgrenser for analysene, mm. Data fra en del ekstrapunkter som ble tatt ut i 2020 er også lagt ved. En beskrivelse av disse er gitt i [2].

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.