



Vannovervåking i Forsvarsbyggs skytte- og øvingsfelt (SØF) i 2022

Rapport for Haakonsvern skytebane-
anlegg
Forsvarsbygg region vest

Forsvarsbygg rapport 0942/2023/MILJØ
18. august 2023



Foto: Arne Eriksen, Forsvarsbygg

Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2022
Rapport for Haakonssvern skytebaneanlegg
Forsvarsbygg region vest

RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg
Kontaktperson	Arne Eriksen
Rapportnummer	0942/2023/MILJØ
Forfatter(e)	Ståle Haaland
Prosjektnummer	300036
Arkivnummer	2013/3456
Dato	18.08.2023

KVALITETSSIKRET AV



Ruben Pettersen, NIBIO

GODKJENT AV

[Dato-/-Navn-Navnesen,-tittel-[og-signatur-hvis-man-ønsker-det]]

[Dato-/-Navn-Navnesen,-tittel-[og-signatur-hvis-man-ønsker-det]]

Innhold

1 Forsvarsbyggs metallovervåkning i vann	4
2 Overvåkning av Haakonsvern skytebaneanlegg	5
2.1 Prøvetaking 2022.....	5
2.2 Måleprogram.....	5
2.3 Prøvepunkter	8
2.4 Grenseverdier i kontrollpunkter.....	9
3 Resultater og diskusjon	10
3.1 Internpunkter.....	10
4 Konklusjon og anbefalinger	11
5 Referanseliste	12
Vedlegg 1 – Dataplott	13
Vedlegg 2 – Datatabell.....	14
Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins	15

1 Forsvarsbyggs metallovervåking 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 SØFne ikke øker nevneverdig over tid.
- Utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipienter.

Denne rapporten omhandler Haakonssvern skytebaneanlegg, Forsvarsbygg region vest.

2 Overvåkning av Haakonsvern skytebaneanlegg

På Haakonsvern skytebaneanlegg har avrenningen blitt overvåket siden 2008. Det nasjonale overvåkingsprogrammet kan lastes ned fra www.forsvarsbygg.no [1].

2.1 Prøvetaking 2022

I 2022 ble det tatt ut vannprøver 27. juni og 7. november på Haakonsvern skytebaneanlegg. Prøvetakingen har fulgt gjeldende måleprogram for feltet [1]. Kart over Haakonsvern skytebaneanlegg med prøvepunkter er vist i figur 1.

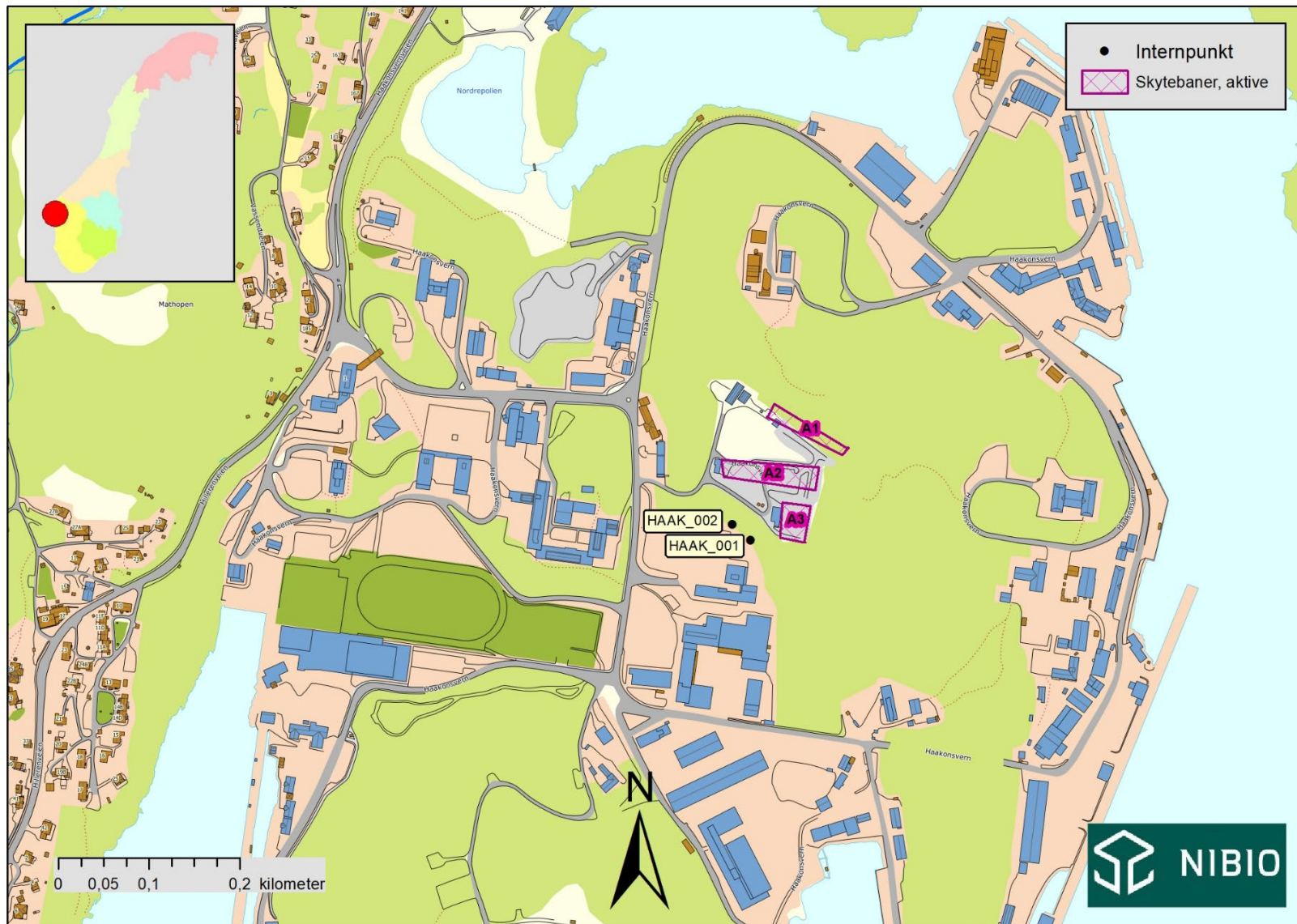
2.2 Måleprogram

Dagens måleprogram (prøvepunkter, hyppighet og parametervalg) i er vist i tabell 1. En beskrivelse av prøvepunktene er gitt i tabell 2.

Vannprøvene analyseres per i dag for metallene som blir brukt/har blitt brukt i håndvåpenammisjon: 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). Suspendert materiale kan også holde tungmetaller i vannfasen.

Fra og med 2019 er analysene gjennomført på filtrerte prøver. 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 grenseverdier.

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.



Figur 1. Prøvepunkter på Haakonvern skytebaneanlegg i 2022.

Tabell 1. Haakonssvern skytebaneanlegg. Måleprogrammets parametervalg og frekvens [1]. * En beskrivelse av ulike punkttyper er gitt i kapittel 2.3.

Frekvens	Parametere	Prøvepunkter *
To prøver under hvert år	SØF standardpakke (filtrert) Bly, kobber, antimon, sink, pH, lednings- evne, organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Internpunkt: 1, 2

Endringer

Ingen

Tabell 2. Prøvepunkter på Haakonssvern skytebaneanlegg i 2022.

Prøvepunkt	Type	Dreneringsområde	UTM33
HAAK_001	Internt	Selve skytebanene	-38 106 Ø 6 729 188 N
HAAK_002	Internt	Drensledninger fra bane A2 og A3	-38 126 Ø 6 729 205 N

2.3 Prøvepunkter

Forsvarsbygg har anlagt ulike typer prøvepunkt i feltene.

Referansepunkter

Velges primært for å dokumentere naturlige nivåer, eller bakgrunnsnivåer basert på annen påvirkning – f.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.

2.4 Grenseverdier i kontrollpunkter

Forsvarsbygg har som mål å overholde grenseverdiene i vannforskriften (EQS) [2]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her benyttes grenseverdien i drikkevannsforskriften [3]. Grenseverdiene er vist i tabell 3.

Tabell 3. Grenseverdier (AA-EQS og MAC-EQS) for bly, kobber og sink gitt i vannforskriften [2]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her benyttes grenseverdien i drikkevannsforskriften [3]. 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 [4].

** Grenseverdi i drikkevannsforskriften [3].

3 Resultater og diskusjon

Resultater fra prøvetakingen (figurer og tabeller) er lagt i vedlegg 1-2. Analysebevis fra Eurofins er lagt i vedlegg 3.

3.1 Internpunkter

Nivå og trend

Det måles som før relativt høye konsentrasjoner av antimon i internpunkt 1, men i 2022 også i internpunkt 2 ($> 15 \mu\text{g Sb/l}$; jf. figur v1). Dette skyldes ikke forhold som lav pH, eller høye konsentrasjoner av suspendert stoff eller naturlig organisk materiale (jf. vedlegg 2). Det måles også som før noe kobber ($4\text{-}6 \mu\text{g Cu/l}$) i internpunktene, samt relativt høy konsentrasjon av sink i internpunkt 1 ($19\text{-}22 \mu\text{g Zn/l}$). Med unntak for høy konsentrasjon av antimon i internpunkt 2 er nivået i feltet som for tidligere år (jf. figur v1).

Spesielle forhold

Det er tidvis meget lite vann i prøvepunktene. Internpunkt 2 (drenerer drengsledninger fra bane A2 og A3) var tørr under vårprøvetaking.

4 Konklusjon og anbefalinger

Nivå og trend

- Det måles som før relativt høye konsentrasjoner av antimon i internpunkt 1, men i tillegg i 2022 også i internpunkt 2 (kun vann i prøvepunktet ved høstprøvetakingen).
- Det måles som før også noe kobber i internpunktene, samt relativt høy konsentrasjon av sink i internpunkt 1. Nivået for kobber og sink i feltet er som for tidligere år.

Anbefalinger

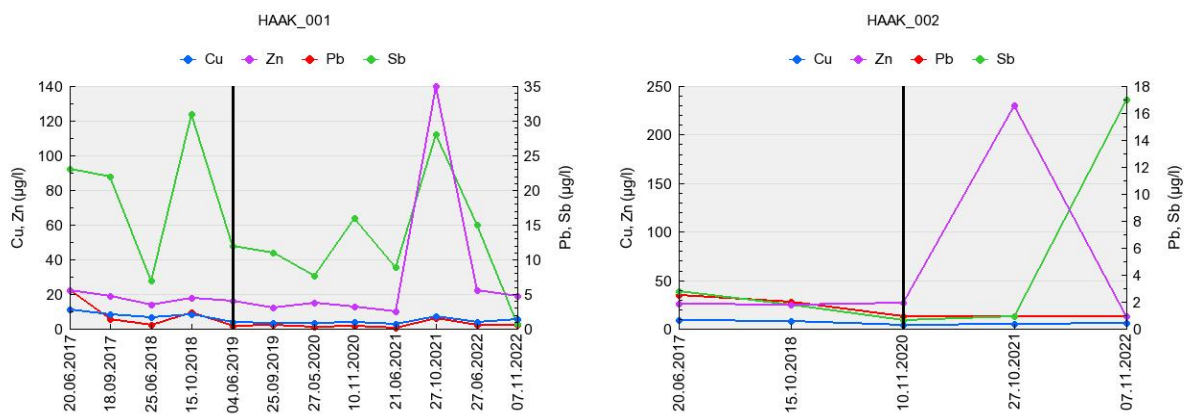
- Vannføring og flux av tungmetaller ut av feltet er trolig meget lav, men tiltak for å redusere konsentrasjoner av især antimon i internpunkt 1 kan vurderes.
- Aktiviteter og hendelser som kan påvirke vannkvaliteten i feltet bør rapporteres inn til Forsvarsbygg.

5 Referanseliste

- [1] Forsvarsbygg (2019)
Overvåkingsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.
Golder-rapport 1893618/2019 / Forsvarsbygg-rapport 0322/2019/Miljø.
[https://www.forsvarsbygg.no/content-tassets/ce9d42c81e8245f8a99d4b9002cd4afd/overvakingsprogram-for-aktive-sof-fra-og-med-2019.pdf](https://www.forsvarsbygg.no/contentassets/ce9d42c81e8245f8a99d4b9002cd4afd/overvakingsprogram-for-aktive-sof-fra-og-med-2019.pdf).
I vedlegg 1 finnes gjeldende måleprogram for Haakonsvern skytebaneanlegg (ss. 193-197).
- [2] Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften) (2007/2021)
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
Se også: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf> og <https://nettarkiv.miljodirektoratet.no/hoeringer/www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m608/m608.pdf>
- [3] Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) (2017)
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>
- [4] 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

Dataplott for målte konsentrasjoner av bly, kobber, sink og antimon i vannprøver tatt ut i 2022, samt for de fem foregående årene feltet ble prøvetatt. Mer info i figurtekst.



Figur v1. Målte konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i punkter på Haa-konsvern skytebaneanlegg. Fra og med 2019 ble det analysert på filtrerte prøver, og overgangen fra ufiltrerte til filtrerte prøver er angitt med sort vertikal linje.

Vedlegg 2 – Datatabell

Datatabell for målte konsentrasjoner av bly, kobber, sink og antimon, samt støtteparametere i vannprøver tatt ut i 2022, samt for de fem foregående årene feltet ble 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
HAAK_001	20.06.2017	5,5	11,00	22	23	7,2	160	7,3	9,3	0,67	6,2
HAAK_001	18.09.2017	1,4	8,10	19	22	8,7	610	7,0	8,6	1,4	6,9
HAAK_001	25.06.2018	0,58	6,70	14	6,9	6,5	410	7,0	9,0	2	5,0
HAAK_001	15.10.2018	2,3	8,60	18	31	7	310	7,0	6,9	1,1	6,2
HAAK_001	04.06.2019	0,38	3,90	16	12	7,5	170	7,0	9,0	1	4,4
HAAK_001	25.09.2019	0,6	3,60	12	11	8,0	1100	6,9	8,5	2,5	6,0
HAAK_001	27.05.2020	0,25	3,10	15	7,7	7,3	190	7,2	10,0	1,3	3,9
HAAK_001	10.11.2020	0,44	3,90	13	16	8,4	440	7,0	8,5	2,8	5,3
HAAK_001	21.06.2021	0,17	2,60	10	8,9	7,2	200	7,0	9,0	2,5	3,7
HAAK_001	27.10.2021	1,5	7,20	140	28	8,0	100	7,1	8,2	0,73	5,2
HAAK_001	27.06.2022	0,49	4,10	22	15	7,7	140	7,0	9,5	0,57	4,4
HAAK_001	07.11.2022	0,56	5,50	19	0,7	3,3	350	6,3	6,2	4,7	7,6
HAAK_002	20.06.2017	2,5	8,70	26	2,8	3,2	410	6,8	5,6	1,8	12,0
HAAK_002	15.10.2018	2	7,80	25	1,8	2,7	250	6,6	4,1	1,1	10,0
HAAK_002	10.11.2020	0,91	3,70	27	0,67	3,2	330	6,3	6,2	3,3	7,1
HAAK_002	27.10.2021	0,93	4,90	230	0,94	3,9	130	6,6	6,4	2,1	8,1
HAAK_002	07.11.2022	0,9	6,30	13	17	8,2	640	7,1	8,1	1,3	6,4

Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins

Analyserapportene fra Eurofins i 2022, med analyseresultater, måleusikkerhet, deteksjonsgrenser for analysene, mm.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Forsvarsbygg
Pb 405 Sentrum
103 OSLO
Attn: Arne Eriksen

AR-22-MM-066617-01

EUNOMO-00338585

Prøvemottak: 28.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 28.06.2022-13.07.2022

Referanse: Nasj. vann.ov.v. aktive
SØF Haakonsværn sk, uke
26

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06280103	Prøvetakingsdato:	27.06.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HAAK_001	Analysestartdato:	28.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.0		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	9.52	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.57	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Løst organisk karbon (DOC)	4.4	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Bly (Pb), filtrert	0.49	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	4.1	µg/l	0.05	30%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	22	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Antimon (Sb), filtrert	15	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe), filtrert	140	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	7.7	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Postmottak (post@forsvarsbygg.no)
Ove Molland (ove.molland@nibio.no)
Ståle Haaland (staale.haaland@nibio.no)

Moss 13.07.2022

Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

pH - Analysen oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 48 timer etter start av prøveuttak.

Turb - Analysen oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak.

Dette kan ha påvirket analyseresultatene.

Prøvenr.:	439-2022-11090302	Prøvetakingsdato:	07.11.2022		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HAAK_001	Analysestartdato:	09.11.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* pH målt ved 23 +/- 2°C	6.3		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	6.15	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
* Turbiditet	4.7	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Løst organisk karbon (DOC)	7.6	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Bly (Pb), filtrert	0.56	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	5.5	µg/l	0.05	30%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	19	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Antimon (Sb), filtrert	0.65	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe), filtrert	350	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	3.3	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Prøvenr.:	439-2022-11090303	Prøvetakingsdato:	07.11.2022		
Prøvetype:	Resipientvann (ferskt)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HAAK_002	Analysestartdato:	09.11.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* pH målt ved 23 +/- 2°C	7.1		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	8.09	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
* Turbiditet	1.3	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Løst organisk karbon (DOC)	6.4	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Bly (Pb), filtrert	0.90	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	6.3	µg/l	0.05	30%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	13	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Antimon (Sb), filtrert	17	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe), filtrert	640	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	8.2	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Postmottak (post@forsvarsbygg.no)
 Ove Molland (ove.molland@nibio.no)
 Ståle Haaland (staale.haaland@nibio.no)

Moss 14.11.2022


Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

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

Postboks 405 sentrum

0103 Oslo

Telefon: 468 70 400

www.forsvarsbygg.no

