



FORSVARSBYGG



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2021

Rapport for Haakonsvern SØF
Forsvarsbygg region vest

Forsvarsbygg rapport 0797/2022/MILJØ
19. mai 2022



Foto: Harald Bjørnstad, Forsvarsbygg

Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2021
Rapport for Haakonsvern SØF, Forsvarsbygg region vest

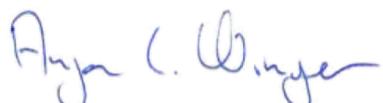
RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg
Kontaktperson	Arne Eriksen
Rapportnummer	0797/2022/MILJØ

Forfatter(e)	Ståle Haaland
Prosjektnummer	300036 (Forsvarsbygg)
Arkivnummer	2013/3456 (Forsvarsbygg)
Dato	19.05.2022

KVALITETSSIKRET AV

Anja Celine Winger, 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	3
2 Overvåkning av Haakonsvern SØF	4
2.1 Måleprogram	4
2.2 Prøvepunkter	7
2.3 Grenseverdier i kontrollpunkter	8
3 Resultater og diskusjon	9
3.1 Internpunkter	9
4 Konklusjon og anbefalinger	10
5 Referanseliste	11
Vedlegg 1 – Dataplott 2015-2021	12
Vedlegg 2 – Databell 2015-2021	13
Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins 2021	14

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.
- Utslippenes ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipenter.

Denne rapporten omhandler Haakonsvern SØF, Forsvarsbygg region vest.

2 Overvåkning av Haakonsvern SØF

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

Kart over Haakonsvern 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. Haakonsvern SØF. Måleprogrammets parametervalg og frekvens [1].

Frekvens	Parametere	Prøvepunkter *
To prøverunder hvert år	SØF standardpakke (filtrert) Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Kontrollpunkt: 0
		Øvrige: 2

* En beskrivelse av ulike punkttypene er gitt i kapittel 2.2.

Endringer

Ingen

Prøvetaking

I 2021 ble feltet prøvetatt 21. juni og 27. oktober.

Analyseparametere

Vannprøvene analyseres per i dag for metallene som blir brukt/har blitt brukt i håndvåpenam-munisjon: bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb). I tillegg analyseres for pH (surhets-grad), 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. Metaller kan i ulik grad binde seg til partikler, og koncentrasjonen 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 partikkelsørrelse og vannhastighet.

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 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 aktuelle grenseverdier. Ved lokaliteter som ofte er utsatt for erosjon med påfølgende mye suspendert stoff i vannfasen, kan analyse på både filtrert og ufiltrert vann-prøve være aktuelt.



Figur 1. Prøvepunkter ved Haakonsvern SØF i 2021.

Tabell 2. Prøvepunkter ved Haakonsvern SØF i 2021.

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

2.2 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 vannstrekningen.

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 bekke/elvestrenger, men i tilstrekkelig avstand til samlopet slik at vannmassene fra de to kildene er godt blandet.

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

Kontrollpunkter

Plasseres på/nært skytefeltsgrensen som representanter for utslippen/utsippene 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) [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

Analyseresultater er vist i vedlegg 1-3.

3.1 Internpunkter

Nivå og trend

Det måles i 2021 høye konsentrasjoner av sink i høstprøvene i både punkt 1 ($140 \mu\text{g Zn/l}$; drenerer selve skytebanen) og punkt 2 ($230 \mu\text{g Zn/l}$; drensledninger fra bane A2 og A3). Dette er uvanlig for internpunktene på Haakonsvern.

Nivået for de andre målte metallene er stabile, hvorav konsentrasjonen av antimon i punkt en er høy (9 og $28 \mu\text{g Sb/l}$; jf. figur v1; vedlegg 2).

Spesielle forhold

Tidvis meget lite vann i prøvepunktene, og tørt i sommerprøven ved punkt 2.

4 Konklusjon og anbefalinger

Nivå og trend

- Det måles i 2021 høye konsentrasjoner av sink i høstprøvene i både punkt 1 og punkt 2.
- Nivået for de andre målte metallene er stabile, hvorav konsentrasjonen av antimon i punkt 1 som før er høy.

Anbefalinger

- Vurder årsak til avrenning av sink fra skytebanen på Haakonsvern SØF i 2021.
- Prøvefrekvensen med årlig prøvetaking anbefales videreført.
- Spesielle aktiviteter og hendelser som kan påvirke vannkvaliteten i feltet bør rapporteres inn til Forsvarsbygg.

5 Referanseliste

[1] Forsvarsbygg (2019)

Overvåningsprogram for vann i aktive skyte- og øvingsfelt.
Golder-rapport 1893618/2019 / Forsvarsbygg-rapport 0322/2019/Miljø.
<https://www.forsvarsbygg.no/conten-tassets/ce9d42c81e8245f8a99d4b9002cd4afd/overvakingsprogram-for-aktive-sofra-og-med-2019.pdf>.
I vedlegg 1 finnes gjeldende måleprogram for Haakonsvern SØF (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)

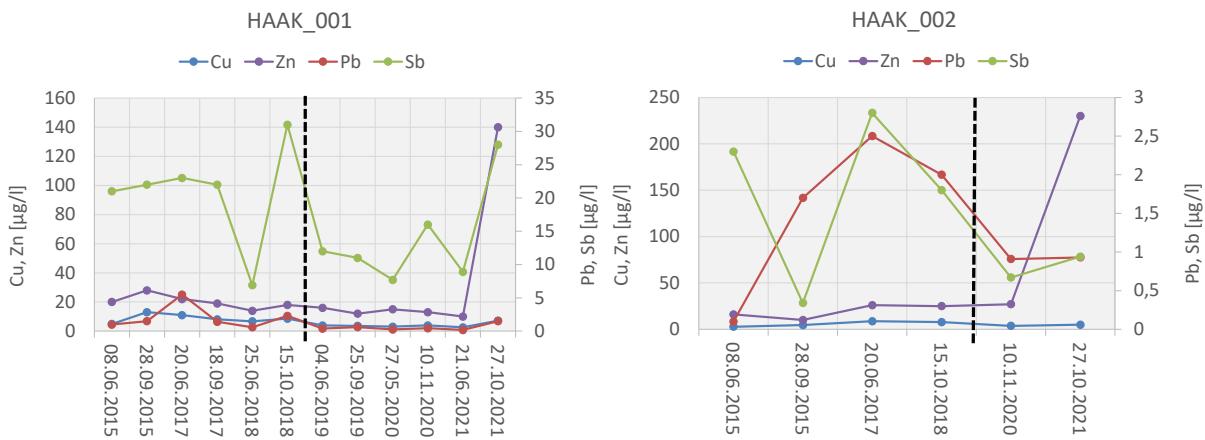
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>

[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 – Dataplot 2015-2021

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



Figur v1. Variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) ved Haakonsvern SØF. 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 – Databell 2015-2021

Databell for konsentrasjonen for bly, kobber, sink og antimon, samt støtteparametere. Fra og med 2019 vises metallkonsentrasjon fra analyse på filtrerte vannprøver.

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	08.06.2015	0,98	4,9	20	21	6,3	89	7,1	9,69	0,39	4,7
HAAK_001	28.09.2015	1,5	13	28	22	8,4	130	7	10,1	0,55	6,6
HAAK_001	20.06.2017	5,5	11	22	23	7,2	160	7,3	9,25	0,67	6,2
HAAK_001	18.09.2017	1,4	8,1	19	22	8,7	610	7	8,59	1,4	6,9
HAAK_001	25.06.2018	0,58	6,7	14	6,9	6,5	410	7	8,99	2	5
HAAK_001	15.10.2018	2,3	8,6	18	31	6,6	310	7	6,87	1,1	6,2
HAAK_001	04.06.2019	0,38	3,9	16	12	7,5	170	7	8,98	1	4,4
HAAK_001	25.09.2019	0,6	3,6	12	11	8	1100	6,9	8,49	2,5	6
HAAK_001	27.05.2020	0,25	3,1	15	7,7	7,3	190	7,2	10	1,3	3,9
HAAK_001	10.11.2020	0,44	3,9	13	16	8,4	440	7	8,51	2,8	5,3
HAAK_001	21.06.2021	0,17	2,6	10	8,9	7,2	200	7	8,99	2,5	3,7
HAAK_001	27.10.2021	1,5	7,2	140	28	8	100	7,1	8,2	0,73	5,2
HAAK_002	08.06.2015	0,1	2,8	16	2,3	1,4	160	6,2	6,1	0,34	4,3
HAAK_002	28.09.2015	1,7	4,6	10	0,34	4,3	3200	6,2	7,54	34	22
HAAK_002	20.06.2017	2,5	8,7	26	2,8	3,2	410	6,8	5,59	1,8	12
HAAK_002	15.10.2018	2	7,8	25	1,8	2,7	250	6,6	4,11	1,1	10
HAAK_002	10.11.2020	0,91	3,7	27	0,67	3,2	330	6,3	6,17	3,3	7,1
HAAK_002	27.10.2021	0,93	4,9	230	0,94	3,9	130	6,6	6,43	2,1	8,1

Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins 2021

Analyserapportene fra Eurofins i 2021.

Rapportene inneholder analyseresultater, måleusikkerhet, deteksjonsgrenser for analysene, mm.

Forsvarsbygg
Pb 405 Sentrum
0103 OSLO
Attn: Turid Winther-Larsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-057542-01

EUNOMO-00299513

Prøvemottak:	23.06.2021
Temperatur:	
Analyseperiode:	23.06.2021-30.06.2021
Referanse:	Prog.tungm. Haakonsvern skytebaneanlegg 20, uke 25

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-06230099	Prøvetakingsdato:	21.06.2021		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	HAAK_001	Analysestartdato:	23.06.2021		
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)	8.99	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	2.5	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Løst organisk karbon (DOC)	3.7	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a) Bly (Pb), filtrert	0.17	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	2.6	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	10.0	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Antimon (Sb), filtrert	8.9	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe), filtrert	200	µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	7.2	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandører:

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 30.06.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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 konfidensintervalllet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Forsvarsbygg
Pb 405 Sentrum
0103 OSLO
Attn: Turid Winther-Larsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-107868-01

EUNOMO-00313182

Prøvemottak:	29.10.2021
Temperatur:	29.10.2021-18.11.2021
Analyseperiode:	
Referanse:	Prog.tungm. Haakonsvern skytebaneanlegg 20, uke 43

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Turbiditet oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttag.
pH oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 48 timer etter start av prøveuttag.

Prøvenr.:	439-2021-10290204	Prøvetakningsdato:	27.10.2021			
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Bjørn Otto Tysse			
Prøvemerking:	HAAK_001	Analysestartdato:	29.10.2021			
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)	8.20	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
*	Turbiditet	0.73	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
	Løst organisk karbon (DOC)	5.2	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a)	Bly (Pb), filtrert	1.5	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a)	Kobber (Cu), filtrert	7.2	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a)	Sink (Zn), filtrert	140	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a)	Antimon (Sb), filtrert	28	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a)	Jern (Fe), filtrert	100	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a)	Kalsium (Ca), filtrert	8.0	mg/l	0.05	15%	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 konfidensintervalllet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Prøvenr.: 439-2021-10290203
 Prøvetype: Resipientvann (ferskt)
 Prøvemerking: HAAK_002

Prøvetakingsdato: 27.10.2021
 Prøvetaker: Bjørn Otto Tysse
 Analysestartdato: 29.10.2021

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* pH målt ved 23 +/- 2°C	6.6		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	6.43	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
* Turbiditet	2.1	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Løst organisk karbon (DOC)	8.1	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
a) Bly (Pb), filtrert	0.93	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), filtrert	4.9	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), filtrert	230	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Antimon (Sb), filtrert	0.94	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe), filtrert	130	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	3.9	mg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-531119, 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 18.11.2021

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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 konfidensintervalllet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved hen vendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. 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

