



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



FORSVARSBYGG

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

Rapport for Bardufoss sentralskytebane. Forsvarsbygg region nord

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 109 | 2021



Ståle Haaland, Rikard Pedersen
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Vannovervåking i Forsvarsbyggs skyte- og øvingsfelt (SØF) i 2020 - Rapport for Bardufoss sentralskytebane. Forsvarsbygg region nord

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ståle Haaland, Rikard Pedersen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
21.04.2021	7/109/2021	Åpen	11400-2	18/00915
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02864-2	2464-1162	13	3	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Forsvarsbygg

Forsvarsbygg rapport 0531/2021 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 Bardufoss sentralskytebane	5
2.1	Måleprogram.....	5
2.2	Prøvepunkter.....	7
2.3	Grenseverdier i kontrollpunkter	8
3	Resultater og diskusjoner	9
3.1	Kontrollpunkt.....	9
3.2	Øvrige punkter.....	11
4	Konklusjon og anbefalinger	12
	Referanseliste.....	13
	Vedlegg	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.
- Utslippene ikke har noen nevneverdig negativ påvirkning på vannkvaliteten i hovedresipienter.

2 Overvåkning av Bardufoss sentralskytebane

Vannkvaliteten ved Bardufoss sentralskytebane har blitt overvåket siden 2005. Det nasjonale overvåkingsprogrammet kan lastes ned fra www.forsvarsbygg.no [1].

2.1 Måleprogram

Prøvepunkter, hyppighet og parametervalg i måleprogrammet er vist i tabell 1.

Tabell 1. Bardufoss sentralskytebane. Måleprogrammets parametervalg og frekvens [1].

Frekvens	Parametere	Prøvepunkter
To prøver under annethvert år	SØF standardpakke (filtrert)	Referansepunkt: 18
	Bly, kobber, antimon, sink, pH, ledningsevne, organisk karbon, jern, kalsium og turbiditet	Internt punkt: 20
		Kontrollpunkt: 2

Endringer

I 2020 var det ingen endringer i forhold til opprinnelig måleprogram.

Prøvetaking

I 2020 ble det tatt ut vannprøver 23. juni og 14. september. Vannføringen ble beskrevet som normal ved prøvetakingen.

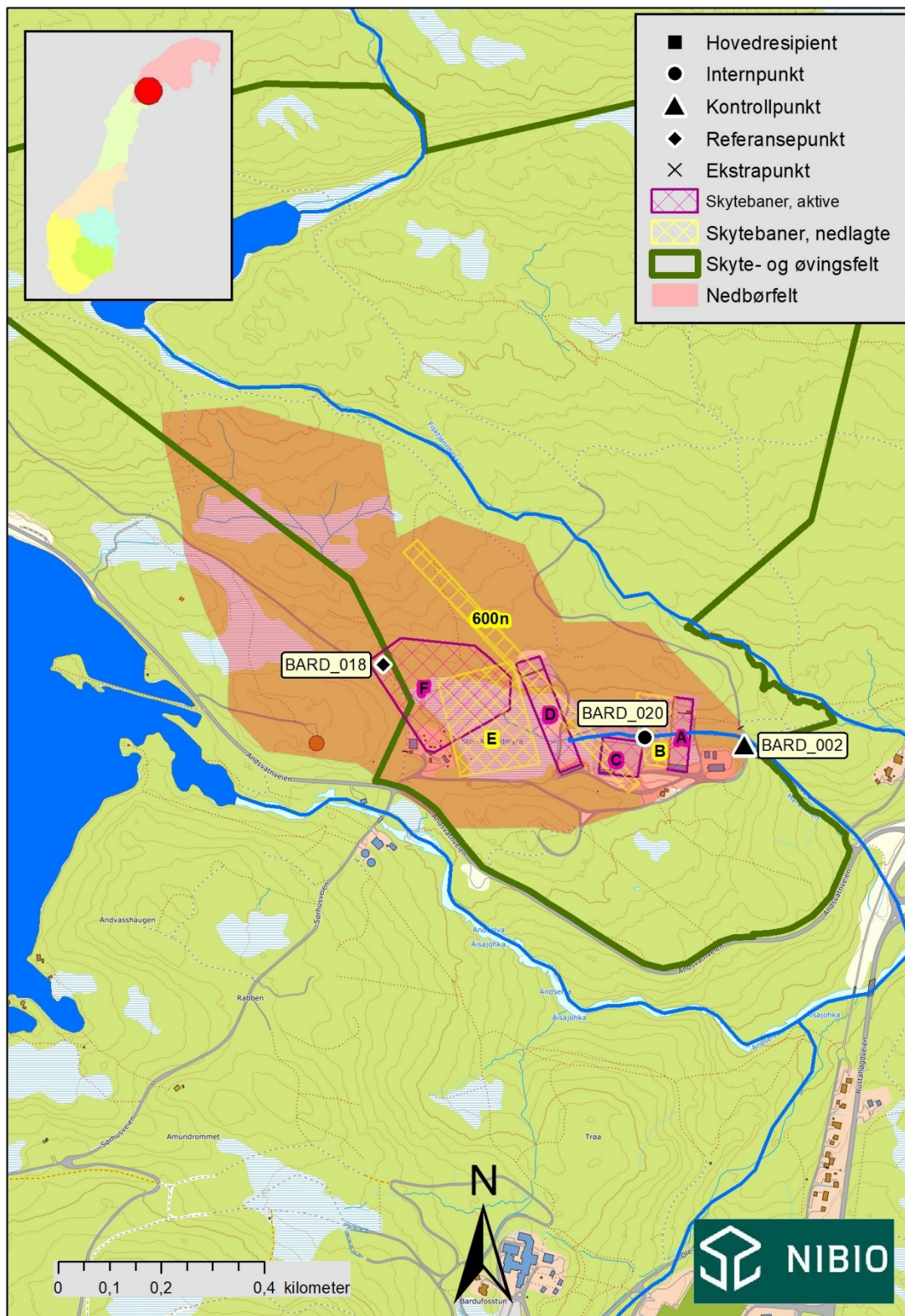
Prøvepunktene er vist i figur 1 og beskrevet i tabell 2. En beskrivelse av ulike punkttyper er gitt i kapittel 2.2.

Analyser

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). Suspendert 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 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).

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 med delnedbørfelt på Bardufoss sentralskytebane i 2020.

Tabell 2. Prøvepunkter på Bardufoss sentralskytebane i 2020.

Prøvepunkt	Type	Dreneringsområde	UTM33	Vannmiljø ID
BARD_002	Kontroll	Hele feltet	638 989 Ø 7 665 581 N	196-82972
BARD_018	Referanse	Oppstrøms baneanlegget	638 288 Ø 7 665 655 N	
BARD_020	Internt	Grøft fra bane C	638 796 Ø 7 665 514 N	

2.2 Prøvepunkter

Det er anlagt ulike typer prøvepunkt i feltet (jf. figur 1).

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 (ikke i Bardufoss sentralskytebane i 2020)

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 diskusjoner

Analyseresultater er vist i vedlegg 1-3.

3.1 Kontrollpunkt

Grenseverdier

Det er i 2020 som for tidligere år overskridelser for kobber (MAC-EQS) i kontrollpunktet ved Bardufoss (jf. tabell 4). AA-EQS ligger under grenseverdien for kobber. Videre ligger metallkonsentrasjonene som tidligere under grenseverdiene for bly (inkludert biotilgjengelig andel, Pb_BIO) og sink gitt i vannforskriften (AA-EQS; MAC-EQS), samt under grenseverdien for antimon gitt i drikkevannsforskriften.

Nivå og trend

Nivået har vært stabilt i kontrollpunktet de siste årene (jf. figur 2). Det har vært lavere konsentrasjon av bly og kobber om sommeren siden 2016. Konsentrasjonen av kobber og antimon er fremdeles relativt høy (jf. tabell 4). Det er ingen synkende eller økende trend.

Det er som regel i markant nivåforskjell mellom metallkonsentrasjonen av bly, kobber og antimon i vår- og høstprøver ved kontrollpunkt 2 (jf. figur i vedlegg 1). Dette kan skyldes i hovedsak klimatiske forhold ved prøvetaking, med større grad av drenering høyere opp i mer forurenset jordsmonn om våren.

Spesielle forhold

Ingen spesielle hendelser.

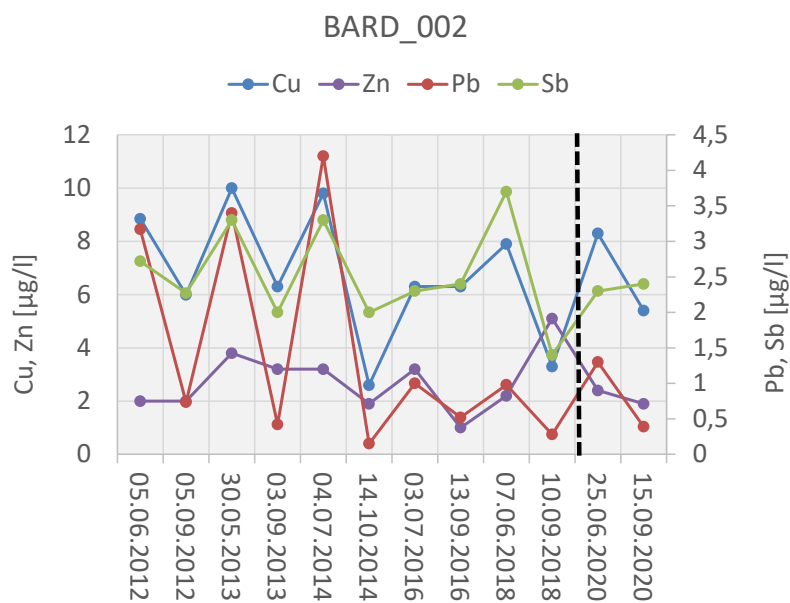
Tabell 4. Konsentrasjon av metaller i kontrollpunkt 2 på Bardufoss sentralskytebane i 2020. Disse er sammenlignet med vannprøver for de forrige 5 prøvetakingsårene (perioden 2012-2019). AA-EQS og MAC-EQS er grenseverdier gitt i vannforskriften [2]. For antimon (Sb) finnes det ikke egne EQS-verdier, så her angis grenseverdien i drikkevannsforskriften [3]. Røde tall markerer overskridelse av grenseverdi.

Bardufoss		2020				2012-2019 (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
BARD_002	Pb	2	0	0,8	1,3	10	0	1,5	4,2		14
	Pb_BIO	2	0	0,1	0,2	10	0	0,2	0,6	1,2	
	Cu	2	0	6,9	8,3	10	0	6,7	10,0	7,8	7,8
	Zn	2	0	2,2	2,4	10	3	2,8	5,1	11	11
	Sb	2	0	2,4	2,4	10	0	2,5	3,7	5***	5***

* Beregnet konsentrasjon

** LOQ = Kvantifiseringsgrense (Limit of Quantification)

*** Drikkevannsnorm



Figur 2. Årlig variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i kontrollpunkt 2 på Bardufoss sentralskytebane i perioden 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.

3.2 Øvrige punkter

Nivå og trend

Nivået av bly og kobber ligger noe lavere enn tidligere i internpunkt 20, mens sink ligger høyere enn hva som er målt før (jf. figur v1). Nivået av antimon varierer mye mellom vår og høstprøven i 2020 (hhv. 4,9 og 0,2 µg Sb/l). Prøvepunktet ligger i en grøft (fra bane C; trolig til tider meget lav vannføring), og av det kan man forvente en del variasjon i metallkonsentrasjon. Nedstrøms ved kontrollpunkt 2 (med vannføring på 9 l/s), finner man ikke tilsvarende variasjon (kun en forskjell i nivå mellom prøver tatt ut om vår kontra høst, jf. figur 2).

Referansepunktet på Bardufoss er trolig en del påvirket av metallforurensning, og har til tider høy konsentrasjon av særlig sink (jf. figur v1). I 2020 er konsentrasjonene lave (jf. figur v1).

Spesielle forhold

Ingen spesielle hendelser.

4 Konklusjon og anbefalinger

Overskridelser

Det er i 2020 som for tidligere år overskridelser for kobber (MAC-EQS) i kontrollpunktet ved Bardufoss. MAC-EQS for 2020 er på 8,3 µg Cu/l. MAC-EQS for årene 2012-2019 var på 10 µg Cu/l. Grenseverdien for MAC-EQS (årlig maksimumskonsentrasjon) er på 7,8 µg Cu/l.

Nivå og trend

Nivået har vært stabilt i kontrollpunktet de siste årene. Det er ingen synkende eller økende trend.

Anbefalinger

- Det anbefales å begynne med årlig prøvetaking, samt legge til noen ekstrapunkter i noen år fremover, for å få et bedre bilde av utlekking oppstrøms kontrollpunkt 2. Dette fordi det måles relativt høye konsentrasjoner av kobber og antimon ut av feltet.
- 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. I vedlegg 1 finnes gjeldende måleprogram for Bardufoss sentralskytebane (ss. 24-28).

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

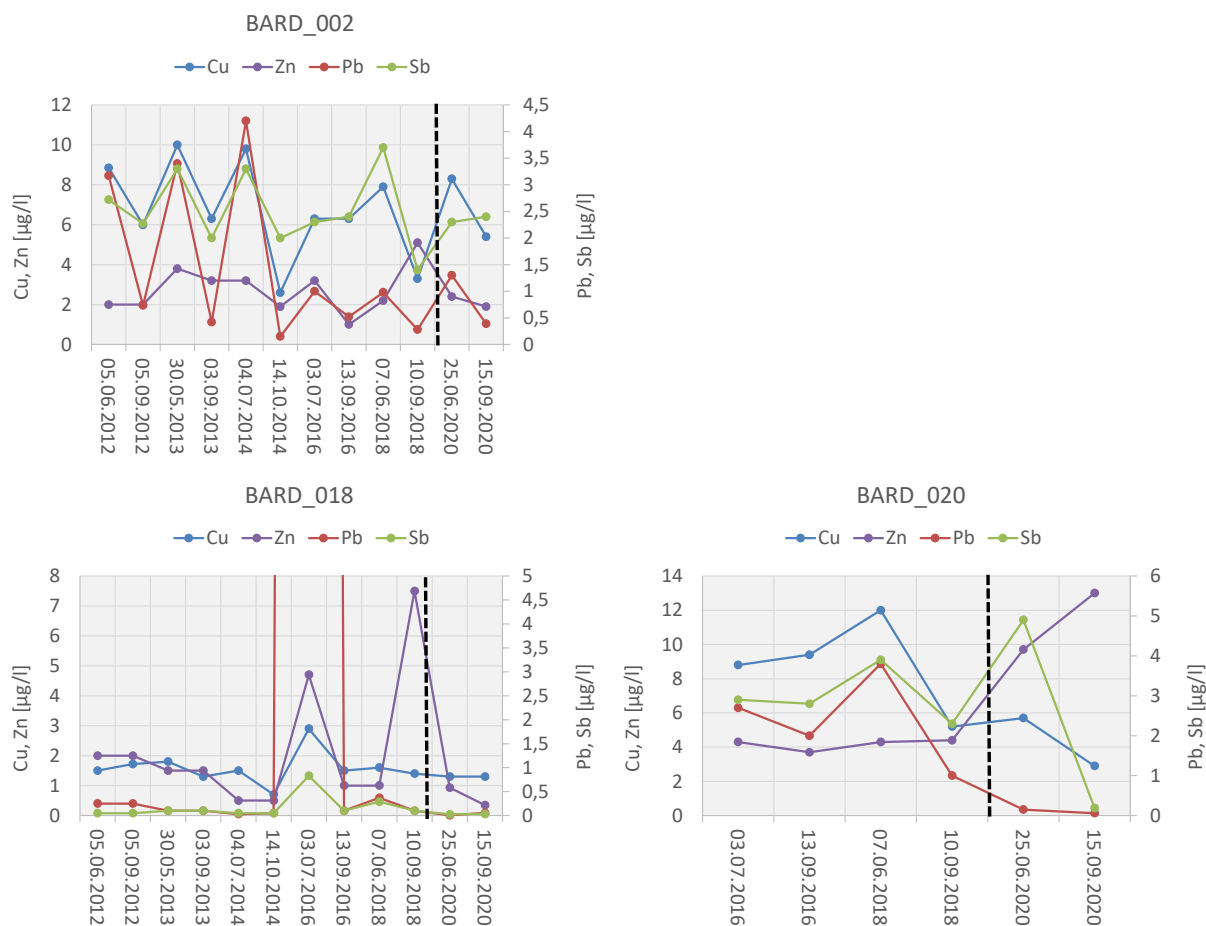
- [3] Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) (2017).
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>.

- [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 2012-2020

Vedlegg 1 viser utviklingen av konsentrasjonen for bly, kobber, sink og antimon fra 2012 til 2020. Mer informasjon i figurtekstene.



Figur v1. Årlig variasjon i konsentrasjoner av bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn) og antimon (Sb) i kontrollpunkt 2, referansepunkt 18 og internpunkt 20 på Bardufoss sentralskytebane i perioden 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 2012-2020

Vedlegg 2 viser datatabell for konsentrasjonen for bly, kobber, sink og antimon, samt støtteparametere fra 2012 og frem til i dag.

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
BARD_002	05.06.2012	3,17	8,85	2	2,72	16,4	143	7,8	12	0,59	5,39
BARD_002	05.09.2012	0,734	5,99	2	2,27	32,8	574	8,0	21,3	1,5	7,4
BARD_002	30.05.2013	3,4	10	3,8	3,3	19	220	7,6	11,9	0,39	7,2
BARD_002	03.09.2013	0,42	6,3	3,2	2	42	790	7,7	23,6	0,48	6,9
BARD_002	04.07.2014	4,2	9,8	3,2	3,3	25	720	7,4	16,6	1,4	8,1
BARD_002	14.10.2014	0,15	2,6	1,9	2	53	480	7,3	31,5	0,34	4,6
BARD_002	03.07.2016	1	6,3	3,2	2,3	39	410	7,4	19	1,4	8,3
BARD_002	13.09.2016	0,52	6,3	1	2,4	31	340	7,4	18	0,51	8,9
BARD_002	07.06.2018	0,98	7,9	2,2	3,7	18	100	7,5	13,2	0,37	7,2
BARD_002	10.09.2018	0,28	3,3	5,1	1,4	42	710	7,4	27,3	1,5	8,1
BARD_002	25.06.2020	1,3	8,3	2,4	2,3	24	170	7,7	14,3	0,49	7,3
BARD_002	15.09.2020	0,39	5,4	1,9	2,4	29	230	7,5	17,6	0,77	9,3
BARD_018	05.06.2012	0,25	1,5	2	0,05	11,7	111	7,5	9,18	0,37	5,74
BARD_018	05.09.2012	0,25	1,72	2	0,05	21,1	144	7,8	14,2	0,66	4,28
BARD_018	30.05.2013	0,1	1,8	1,5	0,1	14	180	7,4	9,42	0,28	6,9
BARD_018	03.09.2013	0,1	1,3	1,5	0,1	22	70	7,6	13,9	0,11	4,8
BARD_018	04.07.2014	0,03	1,5	0,5	0,05	17	270	7,5	12,1	0,69	7,1
BARD_018	14.10.2014	0,05	0,7	0,5	0,05	25	90	7,2	17,4	0,65	3
BARD_018	03.07.2016	140	2,9	4,7	0,83	24	1700	7,1	12,4	2,4	6,4
BARD_018	13.09.2016	0,1	1,5	1	0,1	20	130	7,5	11,7	0,23	9,9
BARD_018	07.06.2018	0,37	1,6	1	0,29	9,9	33	7,2	7,99	0,31	7,6
BARD_018	10.09.2018	0,1	1,4	7,5	0,1	19	190	7,4	14,2	0,72	5,3
BARD_018	25.06.2020	0,005	1,3	0,93	0,024	14	51	7,5	9,85	0,18	6
BARD_018	15.09.2020	0,055	1,3	0,35	0,033	16	79	7,6	11,2	0,23	8,5
BARD_020	03.07.2016	2,7	8,8	4,3	2,9	30	310	7,4	15,5	1,2	9,1
BARD_020	13.09.2016	2	9,4	3,7	2,8	26	420	7,5	15,4	0,71	9,4
BARD_020	07.06.2018	3,8	12	4,3	3,9	16	190	7,3	11,4	0,68	8,3
BARD_020	10.09.2018	1	5,2	4,4	2,3	30	940	7,1	20,8	2,6	8,8
BARD_020	25.06.2020	0,15	5,7	9,7	4,9	49	360	7,3	28,1	5,7	7,8
BARD_020	15.09.2020	0,059	2,9	13	0,19	52	80	7,8	29,9	0,79	5,6

Vedlegg 3 – Analyserapporter fra Eurofins 2020

Vedlegg 3 viser analyserapportene fra Eurofins i 2020. Rapportene inneholder analyseresultater, måleusikkerhet, deteksjonsgrenser for analysene, mm.

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.