

NOAH AS

► Tiltaksrettet resipientovervåking Langøya

Årsrapport 2020

Oppdragsnr.: 5195570 Dokumentnr.: 5195570-RIM03 Versjon: J03 Dato: 2021-05-05



Oppdragsgiver: NOAH AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Kristofer Larsen
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Karin Raamat
Fagansvarlig: Anne Fevang
Andre nøkkelpersoner: Amalie Sofie Liane, Ruth Vingerhagen

J03	2021-05-05	For bruk	KarRam	AnFev	KarRam
C02	2021-02-05	For kommentar hos oppdragsgiver	KarRam, RutVin	AnFev	KarRam
A01	2021-02-03	For fagkontroll	KarRam, RutVin		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

I 2020 har Norconsult på vegne av NOAH AS gjennomført en tiltaksrettet resipientovervåking ved Langøya i Holmestrandsfjorden.

Det ble satt ut blåskjell ved fem prøvelokaliteter utenfor Langøya. Tre lokaliteter ved vestsiden, en lokalitet ved østsiden av Langøya, og en lokalitet ved Mølen. Mølen representerer referansestasjoner i overvåkingen. Hver prøvelokalitet hadde ca. 300 skjell. Skjellene ble hentet inn etter to måneders eksponeringstid. I tillegg ble det tatt sjøvannprøve ved utslippspunktet til NOAH og sedimentprøver fra 5 sedimentstasjoner.

Resultater fra overvåkingen har vist lave konsentrasjoner (tilstandsklasse I-II) av tungmetaller i alle analysene.

For flere tungmetaller ble det målt de laveste konsentrasjonene i blåskjell siden oppstart av overvåkingen. Den tidligere registrerte trenden med økning i kvikksølvnivåer i blåskjell ved hovedkaia på Langøya har nå flatet ut. Tungmetaller i blåskjell hadde konsentrasjoner som er betraktet som referansekonsentrasjoner for norske kystområder

Sammenligning av resultater fra 2020 med tidligere år viste at konsentrasjoner av radionuklider har små variasjoner i alle matrikser. Om disse variasjonene representerer naturlig bakgrunnsnivå er ikke mulig å konkludere grunnet lite kunnskap tilgjengelig og usikkerheter i analysemetodikk.

Ingen prioriterte stoff ble målt over miljøkvalitetsstandarden og dermed kan det konkluderes med at aktiviteter på Langøya ikke hindrer vannforekomstene rundt Langøya til å nå god kjemisk tilstand til 2027.

Resultater fra 2020-overvåkingen indikerer at utslippet til NOAH ikke påvirker resipienten i merkbar grad. Tidligere år har det vært målinger av enkelte vannregionspesifikke stoff over EQS-verdien i blåskjell. Det medfører at ved bruk av *føre-var* prinsippet kan det ikke konkluderes om det hindrer vannforekomstene rundt Langøya i å nå god økologisk tilstand innen 2027.

2021-overvåkingen skal i henhold til overvåkningsprogrammet inkludere flere økologiske parametere og vil gi bedre grunnlag om klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomstene rundt Langøya.

Innhold

1	Bakgrunn	5
1.1	Håndtering av vann i deponiene på Langøya	6
1.2	Resipient	6
1.3	Andre forurensningskilder i området	6
1.4	Tidligere overvåking	7
2	Vurderingsgrunnlag	10
2.1	Blåskjell	11
2.2	Sediment	12
2.3	Vann	12
2.4	Usikkerheter ifb. radionuklidanalyser	12
3	Feltarbeid	14
3.1	Blåskjellundersøkelser	14
3.2	Sedimentundersøkelser	17
3.3	Vannundersøkelser	18
4	Resultater og vurderinger	21
4.1	Blåskjell	21
4.1.1	<i>Prioriterte stoff</i>	21
4.1.2	<i>Vannregionspesifikke stoff</i>	30
4.1.3	<i>Kobolt og mangan</i>	38
4.1.4	<i>Radionuklider</i>	40
4.2	Sediment	41
4.2.1	<i>Tungmetaller</i>	41
4.2.2	<i>Radionuklider</i>	41
4.3	Sjøvann	45
4.3.1	<i>Tungmetaller</i>	45
4.3.2	<i>Radionuklider</i>	45
5	Konklusjon og videre overvåking	48
5.1	Overvåking 2021	48
6	Litteratur	52
7	Vedlegg	53

1 Bakgrunn

NOAH driver behandlingsanlegg og deponier for uorganisk farlig avfall og ordinært avfall på Langøya i Holmestrand kommune i Vestfold og Telemark (Figur 1).

NOAH Langøya har tillatelse fra to myndigheter, Miljødirektoratet og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet/Statens strålevern (DSA). NOAH AS kan årlig motta 1 000 000 tonn avfall til sluttbehandling på Langøya ifølge tillatelsen fra Miljødirektoratet (tillatelsesnummer 2009.121.T). Tillatelsen fra Statens strålevern gjelder for mottak og deponering av inntil 100 000 tonn radioaktivt avfall på Langøya per år (tillatelsesnummer TU17-10). Både Miljødirektoratets og DSAs tillatelser setter krav om overvåking av sjøresipient utenfor NOAH sitt anlegg på Langøya.

Ifølge tillatelsen fra Miljødirektoratet (2009.121.T med siste endringer av 27. september 2019):

Bedriften skal overvåke hvordan utslipp fra virksomheten påvirker økologisk og/eller kjemisk tilstand i vannforekomsten. Det skal gjennomføres rullerende overvåking, og undersøkelser skal gjennomføres med et intervall på hvert 3. år for metaller og miljøgifter, samt for fjærundersøkelser og hver 6. år for sediment, bløtbunnsfauna og ålegress.

Ifølge tillatelsen fra SDA (TU17-10 punkt 4.2):

Undersøkelsene av resipient skal som et minimum omfatte årlig sedimentundersøkelser på grunt vann (stasjon B2, B3 og B11), årlig undersøkelse av blåskjell (stasjon B2 og B11), samt årlig undersøkelse av sjøvann utenfor utløp for prosessavløpsvann. Analyse av prøvematerialet skal som et minimum omfatte Ra-226, Ra-228, Th-232, U-238 og Pb-210.

Analyse av radioaktive stoff skal inkluderes i NOAHs undersøkelser av dypvanns-sedimenter hvert 6. år for relevante radionuklider. Virksomheten kan foreta analysen på samme prøvemateriale som de tar ut for rapportering til Miljødirektoratet.

Se Tabell 1 for oversikt over parametere og hyppighet for undersøkelser. Overvåkingen i 2020 var omfattet av det årlige overvåkningsprogrammet med tilleggspanalyser av metaller i grunt sediment og blåskjell.

Tabell 1: Oversikt over overvåkingsparametere og hyppighet for målinger.

Parameter	Årlig	Hvert 3. år	Hvert 6. år
Statens strålevern (tillatelse TU17-10)			
Sediment i grunt vann	X		
Blåskjell	X		
Sjøvann	X		
Sediment i dypvann			X
Miljødirektoratet (tillatelse 2009.121.T med siste endringer av 27. september 2019)			
Kartlegging makroalger		X	
Metaller og miljøgifter i grunt sediment		X	
Metaller og miljøgifter i blåskjell		X	
Metaller og miljøgifter i dypt sediment			X
Bløtbunnsfauna			X
Ålegresskartlegging rundt Langøya			X

1.1 Håndtering av vann i deponiene på Langøya

Vannstanden inne i deponiene for farlig avfall kontrolleres gjennom å holde vannstanden i deponienes randsone lik eller lavere enn kote 0. For å oppnå dette er det etablert et dreneringssystem, ringdrenering. Vann fra deponiene samles opp og ledes til renseanlegg som renser vannet før det slippes til sjø. Utløp fra renseanlegget ledes til resipient via utslippsrør som går ut på ca. 38 m dyp nord for det nordre kaianlegget. Utslipet fra NOAH innlagres på 32-40 m vanddyp (NIVA, 2017). Lasting og lossing av avfall foregår i nærheten av utslippsområdet.

1.2 Resipient

NOAH AS har utslipp til vannforekomst Langøya (vannforekomst-ID 0101021000-2-C). Vannforekomsten har vann-type beskyttet kyst/fjord med delvis blandet vannsøyle og moderat oppholdstid for bunnvann (uker; vann-nett.no 28.01.2021).

Miljømål for vannforekomst Langøya er å oppnå «god» økologisk tilstand og «god» kjemisk tilstand. Miljømålene skal oppnås innen 2027 (vann-nett.no 28.01.2021).

- Dagens *økologiske tilstand* er klassifisert til «**moderat**». Kvalitetselementene «Siktedyp» og «Nitrat + nitritt» har «dårlig» tilstand.
- Dagens *kjemiske tilstand* er klassifisert til «**dårlig**». Det er enkelte PAH-forbindelser, PFOS, kvikksølv og TBT i «dårlig» tilstand.

Både økologisk og kjemisk tilstand har høy presisjon.

Det er registrert middels grad av påvirkning fra punktforurensning fra industri (NOAH Langøya og Hydro Aluminium; vann-nett.no 28.01.2021).

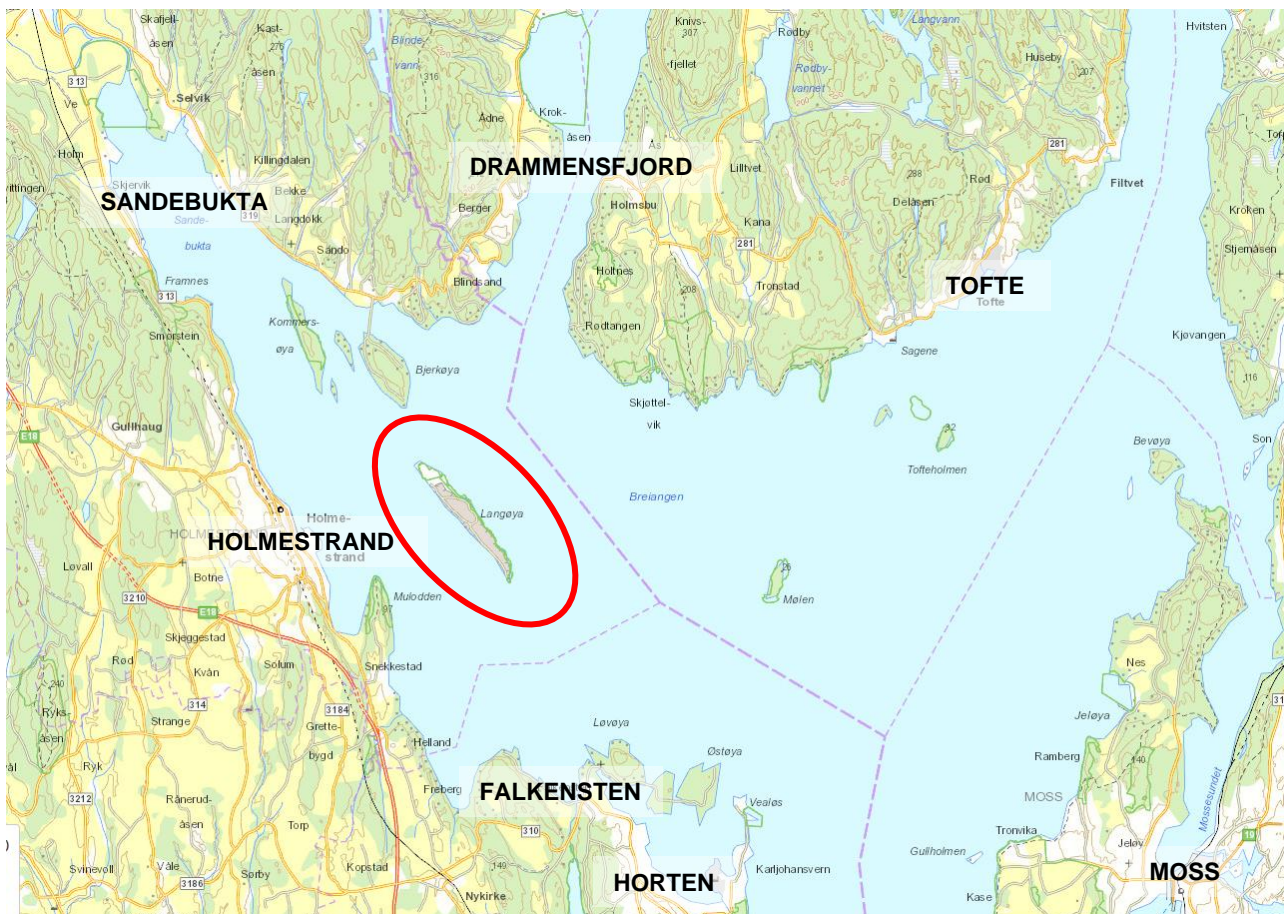
Referansestasjon ved Mølen ligger i vannforekomst Breiangeren-vest (vannforekomst-ID 0101021000-1-C). Vannforekomsten er karakterisert som beskyttet kyst/fjord med delvis blandet vannsøyle og moderat oppholdstid for bunnvann (uker).

- Dagens *økologiske tilstand* er klassifisert til «**moderat**» med høy presisjon. Kvalitetselementene for bløtbunnsfauna og «Totalfosfor» har «moderat» tilstand og «Nitrat + nitritt» har «dårlig» tilstand.
- Dagens *kjemiske tilstand* er klassifisert til «**god**» (vann-nett.no 28.01.2021), men med lav presisjon.

1.3 Andre forurensningskilder i området

Følgende forurensningskilder ligger i området rundt Langøya og det er sannsynlig at disse kan påvirke miljøet i resipienten (Figur 1):

- Falkensten renseanlegg
- Nærheten til industrien i Holmestrand, Sandebukta, Tofte, Horten og Moss
- Hydro Aluminium Rolled Products og Holmestrand avløpsanlegg i Holmestrand
- Langøya ligger i Drammenselvas/-fjordens influensområde
- Skipstrafikk
- Generelt mye trafikk av fritidsbåter spesielt på sommeren
- Diffus utlekking av miljøgifter fra historiske kilder og forurensede sedimenter i vannforekomsten



Figur 1: Kart over Langøya-området med potensielle andre forurensningskilder. Bakgrunnskart hentet fra vanmiljv.no.

1.4 Tidligere overvåking

Overvåking av miljøgifter i resipient er gjennomført ved årlig prøvetaking av ikke-radioaktive stoffer i resipienten utenfor Langøya siden 1996.

I 2010 ble analyser av radioaktivitet i sedimenter inkludert i det årlige programmet, og i 2013 ble programmet utvidet til å dekke radioaktivitet i sjøvann og blåskjell. Overvåking av resipient med hensyn på radioaktive stoffer har dermed foregått i en begrenset tidsperiode. Tabell 2 viser oversikt over undersøkelser siden 2010, dvs. siden radionuklider ble inkludert i resipientovervåkingen.

Tabell 2: Liste over overvåkingsundersøkelser siden 2010. Tabellen viser også hvilke parametere som ble målt, i hvilke matriks, og hvilket laboratorium som ble brukt.

År	Selskap	Matriks	Analyser (lab)
2010	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Strandsone Sjøsonne	Tungmetaller (NIVA), organiske miljøgifter og dioksiner (NILU og ALS) Tungmetaller (NIVA) og Radioaktivitet (IFE)
2011	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Strandsone Sjøsonne	Tungmetaller (NIVA), organiske miljøgifter og dioksiner (NILU og Eurofins) Tungmetaller (NIVA) og radioaktivitet (IFE)
2012	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Strandsone Sjøsonne	Tungmetaller (NIVA), organiske miljøgifter og dioksiner (NILU og Eurofins) Tungmetaller (NIVA) og radioaktivitet (IFE)
2013	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Strandsone Ålegras	Tungmetaller (NIVA), organiske miljøgifter og dioksiner (NILU og Eurofins) Tungmetaller (NIVA) og radioaktivitet (IFE)
2014	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Strandsone Sjøsonne	Tungmetaller, organiske miljøgifter, dioksiner (Eurofins) og radioaktivitet (IFE) Tungmetaller (NIVA) og radioaktivitet (IFE)
2015	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Makroalger Ålegras Sjøvann	Tungmetaller, organiske miljøgifter (Eurofins) og radioaktivitet (IFE) Tungmetaller, organiske miljøgifter (Eurofins) og radioaktivitet (IFE) Klf.a, CTD, fysiske-kjemiske parametere, oksygen (NIVA) og radionuklider (IFE)

År	Selskap	Matriks	Analyser (lab)
2016	NIVA	Blåskjell Sediment Bløtbunnsfauna Sedimentprofilfoto Makroalger Sjøvann	Tungmetaller, organiske miljøgifter (Eurofins) og radioaktivitet (IFE) Radioaktivitet (IFE) Radioaktivitet (IFE)
2017	NIVA	Blåskjell Torsk	Tungmetaller, organiske miljøgifter (Eurofins) og radioaktivitet (IFE) Tungmetaller, organiske miljøgifter (Eurofins) og radioaktivitet (IFE)
2018	DNV GL	Blåskjell Sediment Makroalger Sjøvann	Tungmetaller, organiske miljøgifter, dioksiner og radioaktivitet (ALS) Tungmetaller, organiske miljøgifter og radioaktivitet (ALS) Radioaktivitet (ALS)
2019	Norconsult	Blåskjell Sediment Vann	Tungmetaller og radionuklider (ALS og IFE) Tungmetaller og radionuklider (ALS) Tungmetaller og radionuklider (ALS)
2020	Norconsult	Blåskjell Sediment Vann	Tungmetaller og radionuklider (ALS og IFE) Tungmetaller og radionuklider (ALS) Tungmetaller og radionuklider (ALS)

2 Vurderingsgrunnlag

Gjennom vannforskriften er det satt miljømål for vannforekomstene. De skal som hovedregel oppnå minst «god» økologisk og kjemisk tilstand innen utgangen av 2021 (Figur 2). Enkelte forekomster har fått utsettelse til 2027.

God **økologisk tilstand** er definert som «akseptable avvik fra naturtilstanden» for de biologiske elementene, samt for de fysiskekjemiske og hydromorfologiske støtteparameterne (Direktoratsgruppen, 2019)

Kjemisk tilstand i en vannforekomst bestemmes ut fra målinger av utvalgte miljøgifter i vannforekomsten og ved hjelp av miljøkvalitetsstandarder (EQS, *Environmental Quality Standards* / grenseverdier). For å oppnå miljømålet god kjemisk tilstand i overflatevannet skal utslipp av de prioriterte stoffene reduseres eller opphøre slik at det oppnås konsentrasjoner i vannmiljøet som ligger nær bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoff og nær null for menneskeskapte stoff (Direktoratsgruppen, 2019).



Figur 2: Vanddirektivet og den norske vannforskriften forutsetter at tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Dette betyr at i vannforekomster der miljømålene ikke er tilfredsstillt, må miljøforbedrende og/eller gjenopprettende tiltak iverksettes. Forebyggende tiltak for å hindre forringelse i de vannforekomstene som i dag tilfredsstillt miljømålene (god eller svært god tilstand) må også vurderes. Hentet fra vannforskriftens veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen, 2019)

For å klassifisere tilstand med hensyn på miljøgifter, skal resultatene vurderes mot EQS (miljøkvalitetsstandard) eller tilstandsklasser. Kjemiske stoff er delt i to grupper:

1. **Prioriterte stoff** – brukes for klassifisering av kjemisk tilstand i en vannforekomst. Hvis en eller flere stoff har konsentrasjon over EQS-verdien, blir vannforekomsten klassifisert med dårlig tilstand.
2. **Vannregionspesifikke stoff** – er et av støtteelementene i klassifisering av økologisk tilstand i en vannforekomst. I tillegg en eller flere vannregionspesifikke stoff har konsentrasjoner over EQS-verdien, kan vannforekomsten få maksimum moderat økologisk tilstand. Det betyr at vannforekomsten ikke kan nå miljømålet.

Overvåking 2020 inkluderte prøvetaking av tungmetaller og radionuklider. Kvikksølv, bly, nikkel og kadmium tilhører de prioriterte stoffene og brukes for å klassifisere kjemisk tilstand i vannforekomsten. Kobber, sink, arsen og krom hører til de vannregionspesifikke stoffene for å klassifisere økologisk tilstand i vannforekomsten. Overvåkingen inkluderer dermed både vurdering av økologisk og kjemisk tilstand.

Radionuklider og resterende undersøkte tungmetaller følger ikke av vannforskriften og er vurdert i henhold til diverse retningslinjer per matriks avhengig av tilgjengelig data.

2.1 Blåskjell

Ettersom det, per dags dato, kun er utarbeidet EQS-verdi for et tungmetall i blåskjell, kvikksølv, er det i tillegg valgt å se resultatene mot følgende:

1. Resultater vurderes mot siste veileder publisert i Norge som har klassegrenser for tungmetaller i blåskjell, Veiledning 97:03, se Tabell 3 (Molvær, 1997).
2. Resultater vurderes mot grenseverdier som er rettet mot mattrygghet og er brukt av Mattilsynet¹. Det er tre metaller med bestemt grenseverdi, Hg, Cd og Pb.
3. I overvåkingsprogrammet «Miljøgifter i norske kystområder - MILKYS» brukes det et begrep kalt norsk provisorisk høy referansekonsentrasjon for miljøgifter, PROREF (Green, et al., 2020). Dette verktøyet angir referansekonsentrasjoner for miljøgifter, hovedsakelig i områder fjernt fra punktkilder, og gir dermed en verdifull metode for å vurdere nivåer av miljøgifter i tillegg til EQS. Resultater skal vurderes mot PROREF-verdier fra 2019.

Vurderinger under første punktet er gjort basert på konsentrasjoner i tørrvekt, fordi Veiledning 97:03 har grenseverdier for tørrvekt. Resterende vurderinger baseres på konsentrasjoner i våtvekt, fordi dette brukes i nyere undersøkelser og av Mattilsynet.

Tabell 3: Klassegrenser for bly og kadmium i blåskjell iht. Veiledning 97:03 fra SFT (Molvær, 1997). EQS er vanligvis grensen mellom tilstandsklasse II og III for alle oppdaterte grenseverdier, men disse er gamle og ikke gjennomgått tilpassingen ennå.

Tilstandsklasse I	Tilstandsklasse II	Tilstandsklasse III	Tilstandsklasse IV	Tilstandsklasse V
Ubetydelig-Lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset

¹ Nasjonalt tilsynsprogram for produksjon av skjell og andre bløtdyr ble startet av Mattilsynet i 2006 på bakgrunn av krav i Europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 854/2004 av 29. april 2004 om fastsettelse av særlige regler for gjennomføringen av offentlig tilsyn med produkter av animalsk opprinnelse beregnet på humant konsum (H3) ("Hygienepakken"). Før dette har NIFES/Havforskningsinstituttet bidratt i skjellovervåking siden 1999. (Havforskningsinstituttet, 2020)

2.2 Sediment

Resultatene fra analysene klassifiseres med fargekoder iht. tilstandsklasser gitt i Miljødirektoratets veileder M608 rev. 30.10.2020 (Miljødirektoratet, 2020). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 4.

For å vurdere miljøtilstand benyttes sammenligning mot miljøkvalitetsstandard (EQS), som er oftest en grenseverdi mellom god og dårlig tilstand (Figur 2). Dette gjøres for å konkludere om utslippet fra renseanlegg vil redusere sannsynligheten for at vannforekomsten når miljømålene.

Tabell 4: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor (Miljødirektoratet, 2020).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

2.3 Vann

Resultatene fra analysene klassifiseres med fargekoder iht. tilstandsklasser for kystvann gitt i Miljødirektoratets veileder M608 (Miljødirektoratet, 2020). Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 4.

For å konkludere om utslippet vil redusere sannsynligheten for at vannforekomsten når miljømålene, vurderes resultatene mot EQS. Miljøkvalitetsstandarder i vann er oppgitt som to verdier; årlig gjennomsnitt (AA-EQS) og maksimal verdi (MAC-EQS). AA-EQS er ment å gi beskyttelse for kronisk eksponering mens MAC-EQS er ment å gi beskyttelse for akutt eksponering. Grenseverdien er bestemt utfra et risikohensyn for helse og miljø for eller via akvatiske økosystem. Årlig gjennomsnitt sammenlignes med AA-EQS og hver enkelt prøve sammenlignes med MAC-EQS. Begge EQS-verdier må tilfredsstilles for å kunne oppnå miljømål.

2.4 Usikkerheter ifb. radionuklidanalyser

Kunnskap om nivåer av naturlig forekommende radioaktive stoffer² i sjø har ikke vært sammenstilt tidligere og grunnlaget for å kunne skille naturlige og menneskeskapte kilder har derfor vært mangelfullt. Manglende kunnskap om naturlige radionuklider både historisk og geografisk har gjort det utfordrende å vurdere om aktiviteter på Langøya bidrar til forhøyede nivåer i sjøresipienter rundt.

² Da jorden ble dannet oppstod naturlige radioaktive stoffer som uran-238 (U-238) og thorium-232 (Th-232). Disse brytes ned til blant annet radium-226 (Ra-226), radium-228 (Ra-228) og bly-210 (Pb-210).

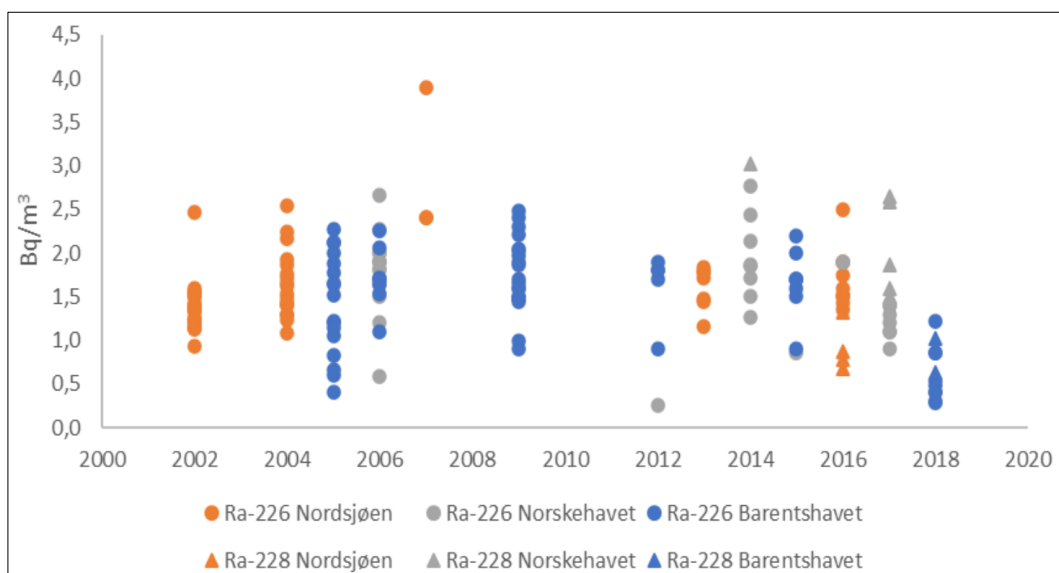
Radionuklidene som overvåkes er oftest antropogene, f.eks. Cs-137, Tc-99 og Sr-90 som f.eks. kommer med havstrømmer fra områder som ble forurenset etter Tsjernobyl-ulykken og fra Sellafield anlegget. Offshore petroleumsvirksomhet er eksempel på industri med betydelig utslipp av naturlige radionuklider. Overvåking og utslippskontroll har gitt data om konsentrasjoner av Ra-226 og Ra-228 i hav. Samtidig gir overvåkingen ikke informasjon om naturlige konsentrasjoner før petroleumsvirksomheten startet på 1960-tallet.

I 2020 startet forskningsprosjektet «NORM in Norwegian marine areas» (NORM - *Naturally Occurring Radioactive Materials*). Formålet med prosjektet er å sammenstille all tilgjengelig kunnskap om naturlige radioaktive stoffer i det marine miljø, og finne ut om det er mulig å etablere en oversikt over bakgrunnsnivåer for ett eller flere av disse stoffene (DSA, 2021). Prosjektet er rettet mot åpent hav og petroleumsvirksomhet.

I det marine miljø varierer nivåene av naturlige radioaktive stoffer mellom forskjellige geografiske områder, og er avhengig av blant annet avstand til land, havdybde, sedimentasjonsmønstre, salinitet og lokal geologi. Det betyr at resultatene fra prosjektet ikke kan sammenlignes direkte med resultater rundt Langøya, men vil øke kunnskapsgrunnlaget om konsentrasjoner av naturlige radionuklider i hav betydelig.

Det er knyttet relativt høy, metodisk usikkerhet til rapporterte konsentrasjoner av radionuklidanalysene fra lab. I tillegg vil mangel på bakgrunnsdata av naturlige radionuklidene både i sjøvann, biota og sediment medføre at trendanalyser på disse dataene er mindre verdifulle enn trendanalyser på tungmetaller og organiske miljøgifter. Analysene kan kun gi en indikasjon på utvikling over tid som igjen kan gi en pekepinn på vurdering av endring i måleprogram eller ytterligere kartlegging.

I tillegg er deteksjonsgrenser til analysene relativt høye. Ifølge overvåking av radioaktivitet i det marine miljøet er bakgrunnskonsentrasjoner av Ra-226 og Ra-228 i saltvann noen Bq/m³ (Figur 3), dvs. ca. 100 ganger lavere enn deteksjonsgrensen i analysene fra ALS (se kapittel 4.3.2).



Figur 3: Aktivitetskonsentrasjoner av Ra-226 og Ra-228 i sjøvann (DSA, 2021).

3 Feltarbeid

Undersøkelser ble planlagt og gjennomført i samsvar med følgende Norske Standarder:

- NS 9434:2017 Vannundersøkelse - Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.) - Innsamling av utplasserte eller stedegne skjell og prøvebehandling
- NS-EN ISO 5667-19:2004 Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004)
- NS-EN ISO 5667-9:1992 Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Veiledning i prøvetaking av sjøvann (ISO 5667-9:1992)

Plassering av prøvepunkter samsvarer med stasjoner som ble benyttet i 2019. Det ble undersøkt fire stasjoner rundt Langøya, samt en referansestasjon ved Mølen. I 2020 var det en del mer industriaktiviteter på syrekaia sammenlignet med tidligere år og det ble derfor etablert en ny prøvestasjon der, BS.

GPS-koordinater for prøvepunktene er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Koordinater til prøvepunktene i 2020 (gitt i desimalgrader WGS 84).

Punkt	Prøvematriks	Vanndyp (m)	Nord	Øst
B3	Sediment	23	59,489240	10,382092
	Blåskjell	10	59,489342	10,383704
B2	Sediment	25	59,482218	10,395788
	Blåskjell	8	59,481697	10,396811
B11	Sediment	21	59,488318	10,396350
	Blåskjell	10	59,489081	10,393709
BS	Sediment	18	59,491678	10,376573
	Blåskjell	5	59,492769	10,378360
BK-ny	Sediment	18	59,483212	10,492200
BK-20	Blåskjell	8	59,487277	10,496993
NOA06	Vann	50	59,491850	10,371850

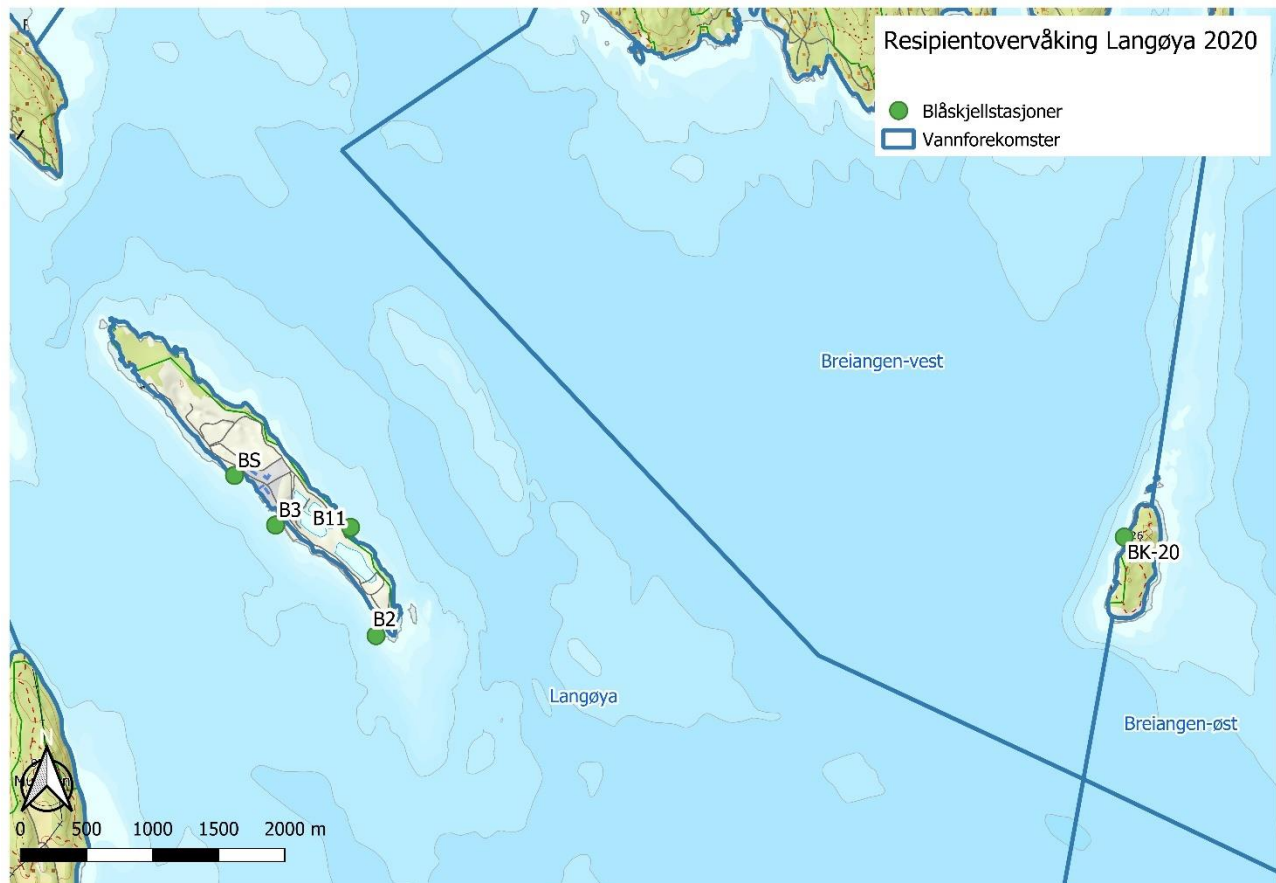
3.1 Blåskjellundersøkelser

Konsentrasjon av miljøgifter i blåskjell er mye brukt som indikator for miljøgiftinnholdet i sjøvann. Blåskjell er filtrerende organismer som tar opp metaller, både løst i vann eller partikkelbundet. I tillegg er det relevant å måle forurensning i blåskjell mht. konsum for mennesker (og sjøfugl).

2018-overvåkingen viste at det er få store skjell igjen på stasjonene og at det trolig vil gå noen år før populasjonene av blåskjell på de ulike stasjonene er store nok til å støtte en innsamling tilsvarende det som ble utført i 2018. Siden 2019 er det derfor satt ut blåskjell i nett.

Blåskjellene ble kjøpt inn fra Sørskjell AS. Blåskjellene var fra Kaldvellfjorden³ i Agder, som er et område klassifisert som rent. Skjellene var frie for skjellsykdommer og fremmede organismer og kunne fritt settes ut i sjøen mellom Bergen og Svenskegrensen. Det ble kjøpt inn totalt 1800 blåskjell med en størrelse fra ca. 3-6 cm. 1500 skjell ble satt ut i fem prøvepunkter, kalt «riggskjell» og 300 ble fryst ned for senere analyse av bakgrunnsnivåer i skjell, kalt «start riggskjell». Plassering av blåskjellenettene er vist på Figur 4.

³ Kaldvellfjorden er en liten fjord på grensen mellom Grimstad og Lillesand kommune, like øst for Lillesand by.

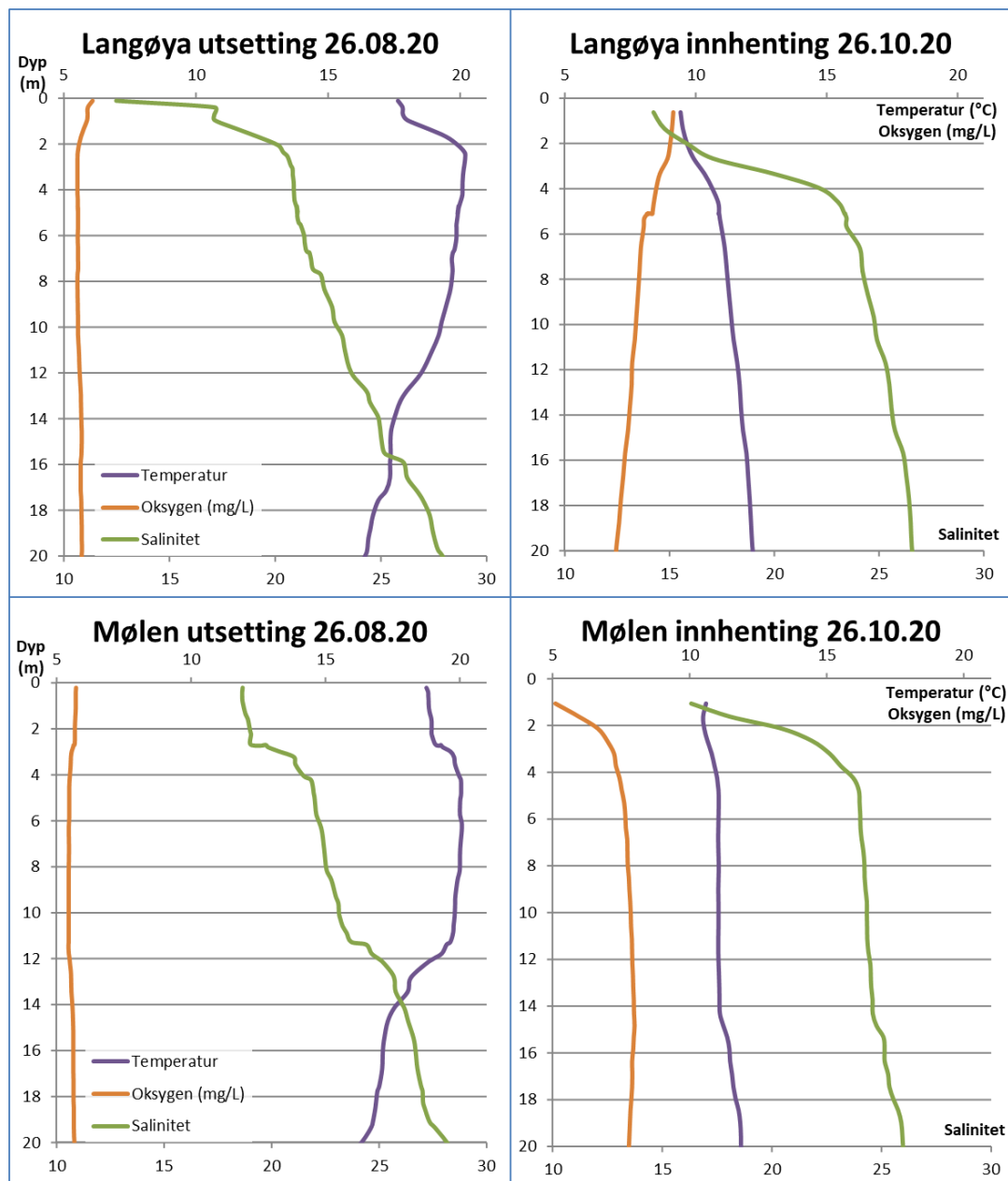


Figur 4: Kart som viser plassering av blåskjellnettene.

Blåskjell ble satt ut 26. august 2020 og hentet inn 26. oktober 2020. Dette gir eksponeringstid på 2 måneder. Blåskjellene ble plassert på 5 m vanddyp.

Ved utsetting og innhenting av blåskjellene ble det målt salinitet, temperatur og oksygen med CTD for å få profiler av fysiske forhold i vannsøylen. Etter kjøring av CTD-profil, ble data lastet ned og kvalitetssikret i felt. Profiler for oksygen, temperatur og salinitet er vist i Figur 5.

Figurene viser en del ulike forhold ved utsetting og innhenting av blåskjellene. Samtidig viser målingene at vannmassene ved Mølen og ved vestsiden av Langøya er like.



Figur 5: Temperatur, salinitet og oksygen i vannsøylen ved utsetting (venstre) og innhenting (høyre) av blåskjellene.

Etter innhenting av blåskjellene ble skjellengden målt, skjellene ble rensed og prøvemengde veid. Data om blåskjellene er vist i Tabell 6. Skjellene ble fryst ned og sendt til ALS Laboratory Groups AS for analyser av tungmetaller og til IFE for radionuklidanalyser. Det ble analysert 3 paralleller for tungmetaller hver stasjon. Radionuklidanalyser krever stor prøvemengde for å få deteksjonsgrensen lav nok. Dermed ble antall skjell som ble sendt til tungmetallanalyser lav, 5 skjell per prøve. Følgende parametere ble analysert i blåskjell fra alle prøvelokaliteter:

- Tungmetaller: As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb og Zn
- Radionuklider: Pb-210, Ra-226, Ra-228, U-238 og Th-232

Tabell 6: Oversiktstabell over blåskjellprøvene. M viser til prøver som ble analysert for tungmetaller, RN viser prøver som ble analysert for radionuklider.

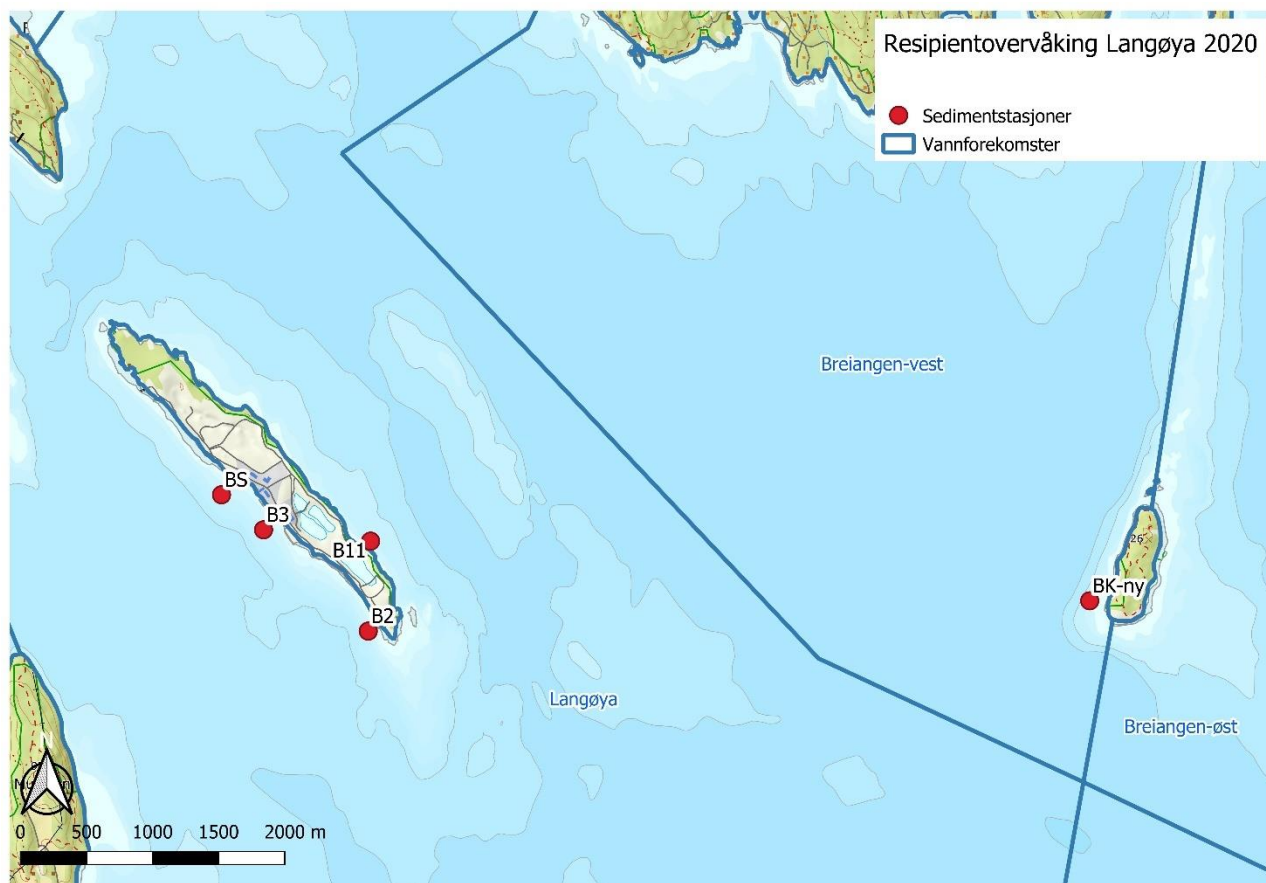
		Antall skjell per prøve	Skall-lengde (mm)	Gjennomsnittslengde (mm)	Total våtvekt av prøve (g)	Døde skjell (ind.)
Start riggskjell	M1	5	47-61	55,20	25,97	2 (0,5 %)
	M2	5	45-64	56,20	22,53	
	M3	5	42-72	57,00	24,85	
	RN	393	39-77	55,52	1976,20	
B2	M1	5	55-70	63,20	28,17	27 (9,6 %)
	M2	5	49-60	56,00	20,74	
	M3	5	55-66	61,20	30,18	
	RN	239	41-79	57,95	1297,40	
B3	M1	5	54-65	61,60	35,60	31 (10,0 %)
	M2	5	51-70	59,40	33,55	
	M3	5	52-64	57,40	28,38	
	RN	264	37-74	56,78	1608,80	
B11	M1	5	52-67	56,40	55,12	37 (10,1 %)
	M2	5	52-69	60,60	67,01	
	M3	5	47-68	57,60	44,53	
	RN	315	32-76	58,44	2405,80	
BK-20	M1	5	53-65	58,60	26,51	26 (10,5 %)
	M2	5	50-68	56,80	18,32	
	M3	5	41-65	53,60	22,97	
	RN	207	23-72	58,04	1152,60	
BS	M1	5	55-64	59,80	29,00	32 (10,2 %)
	M2	5	53-61	57,40	25,18	
	M3	5	49-63	56,20	27,93	
	RN	267	40-75	56,58	1388,60	

3.2 Sedimentundersøkelser

Sedimentprøver ble tatt fra samme lokaliteter som tidligere overvåking. Unntaket er stasjon BS som er et nytt prøvepunkt for å overvåke aktiviteter ved syrekaia. Vandndyp i prøvepunktene er vist i Tabell 5 og plassering er vist på kart på Figur 6. Feltlogg med prøvebeskrivelser finnes i Vedlegg 1.

Feltarbeid ble gjennomført med forskningsfartøyet F/F Trygve Braarud den 26. oktober 2020. Sediment ble samlet inn ved hjelp av en Van Veen grabb (0,15 dm³). For sedimentprøver ble det innhentet 3-4 replikater

fra hver stasjon. Sediment fra øverste 0-1 cm og 0-2 cm sjiktet av prøven ble samlet til blandprøver. Blandprøve av det øverste 0-1 cm laget ble analysert for tungmetaller. Blandprøve av det øverste 0-2 cm laget ble analysert for radionuklider.



Figur 6: Oversiktskart over plassering av prøvepunkter for sedimentanalyser.

Sedimentprøvene ble oppbevart kjølig og levert til lab for analyser neste dag. Analyser ble gjennomført av ALS Laboratory Group, som er akkreditert for de aktuelle analysene, bortsett fra analyser for to radionuklider, Th-232 og U-234. Følgende parametere ble analysert i sediment fra alle prøvelokaliteter:

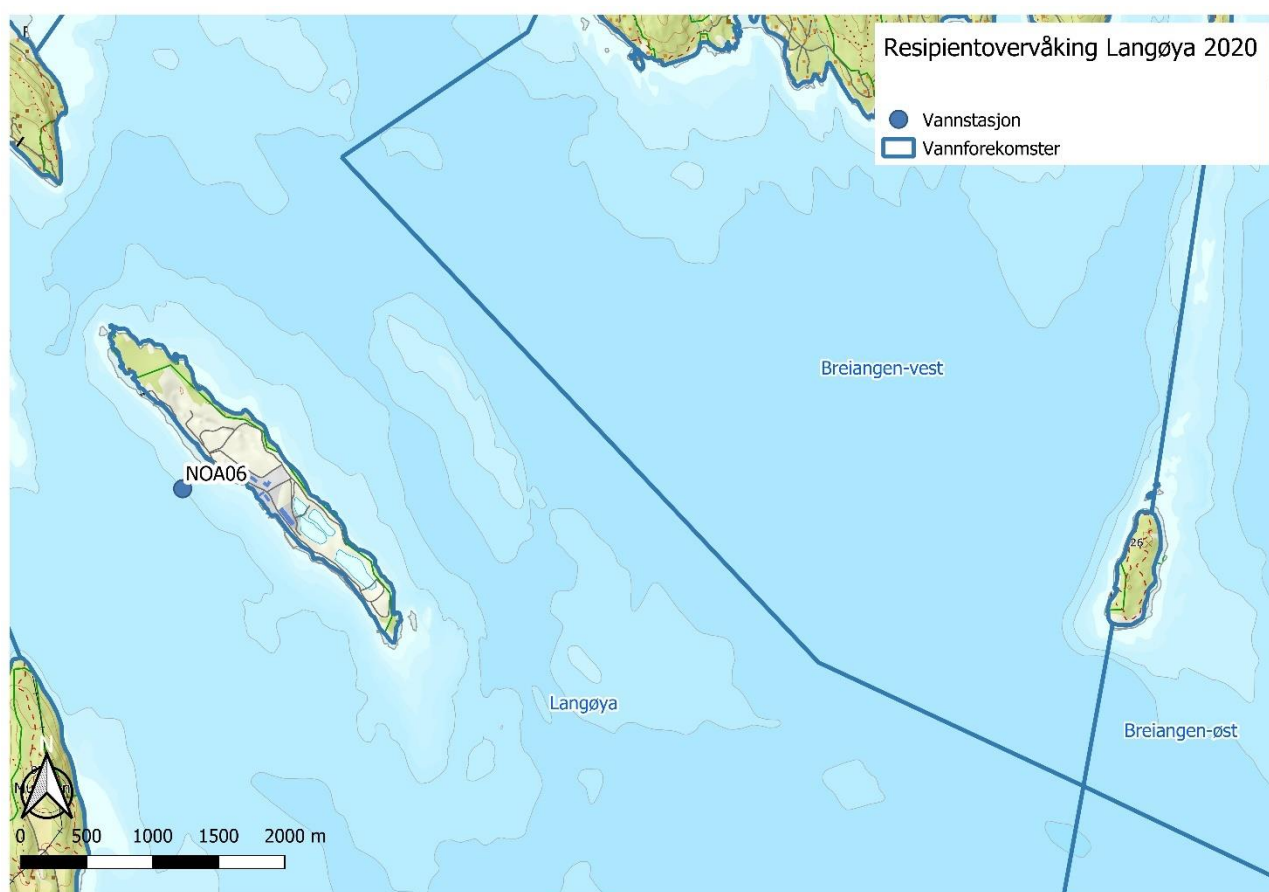
- Tungmetaller: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn
- Radionuklider: Pb-210, Ra-226, Ra-228, U-238, Th-232, Ac-227, K-40, Pa-231, Ra-223, Th-227, Th-228, Th-230, Th-234, U-234 og U-235

3.3 Vannundersøkelser

Vannprøve ble samlet inn fra én stasjon, NOA06, ved utslippet til Langøya på 5 meters dyp, se Figur 7.

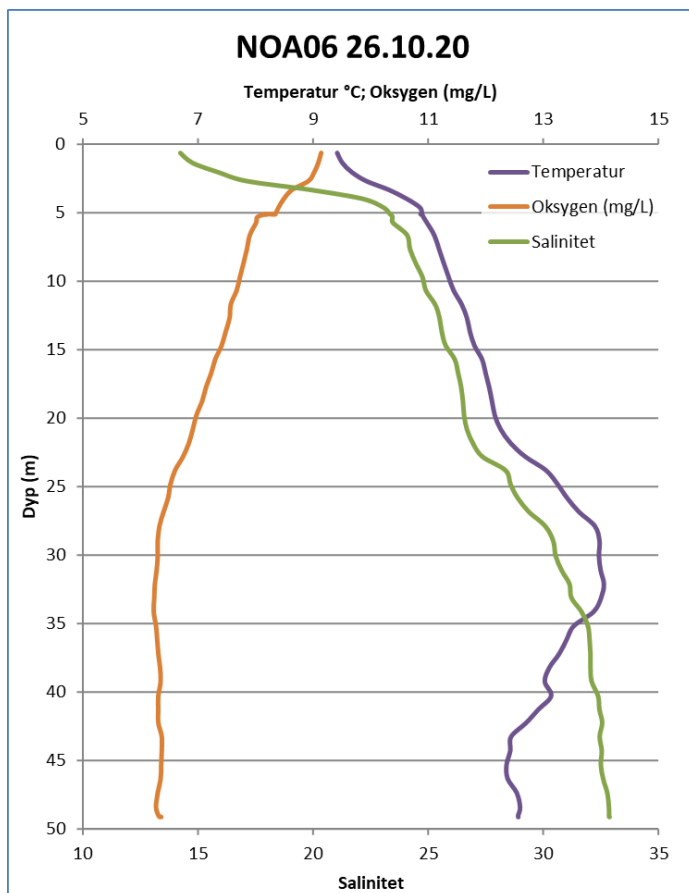
Prøvetaking ble gjennomført med fartøyet Trygve Braarud på samme dag med sedimentprøvetaking, 26. oktober 2020. Prøven ble samlet inn med Niskin vannhenter. Vannprøven ble oppbevart kjølig og levert til lab for analyser neste dag. Analyser ble gjennomført av ALS Laboratory Group, som er akkreditert for de aktuelle analysene, bortsett fra analyser for radionuklider Th-232, U-234 og U-238. Følgende parametere ble analysert i vann:

- Tungmetaller: As, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn og Hg
- Radionuklider: Pb-210, Ra-226, Ra-228, U-238, Th-232, Ac-227, K-40, Pa-231, Ra-223, Th-227, Th-228, Th-230, Th-234, U-234 og U-235



Figur 7: Oversiktskart over undersøkelsesområdet som viser plassering av vannprøvepunkt.

Ved vannprøvetaking ble det målt salinitet, temperatur og oksygen med CTD for å få profiler av fysiske forhold i vannsøylen. Profiler for temperatur, oksygen og salinitet er vist i Figur 8.



Figur 8: Temperatur, salinitet og oksygen i vannsøylen ved vannprøvetaking NOA06 den 26. oktober 2020.

4 Resultater og vurderinger

4.1 Blåskjell

Analyseresultatene fra blåskjellprøvene i 2020 er vist på Figur 9-Figur 17 og Tabell 7-Tabell 16. Resultatene av tungmetaller i biota er delt i prioriterte og vannregionspesifikke stoff iht. klassifiseringsmetodikken. Originale analyserapporter fra laboratoriet finnes i vedlegg 3 og vedlegg 4.

4.1.1 *Prioriterte stoff*

Analyseresultater av prioriterte stoff er vurdert detaljert i fire kapitler nedenfor. Målte konsentrasjoner i 2020 er blant de laveste målingene siden 1996. Resultatene for prioriterte stoff fra 2020 viser ingen negativ påvirkning, eller hindrer vannforekomsten «Langøya» for å nå «god» kjemisk tilstand innen 2027.

4.1.1.1 Bly

Blykonsentrasjoner i blåskjell fra overvåkingen i 2020 er gitt i Tabell 7. Resultatene er sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) og viser at alle konsentrasjoner er i tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

Målinger av bly i blåskjell som hadde vært oppbevart i fryser har fått benevnelsen «start riggskjell». Resultatene fra disse varierte fra 0,13 til 0,174 mg/kg tørrvekt. Konsentrasjoner av bly i skjellene som ble hengt ut i nett, «riggskjell», hadde både lavere og høyere verdier (0,111-0,416 mg/kg tørrvekt). Høyere konsentrasjoner ble registrert på vestsiden av Langøya (BS, B3 og B2).

Tabell 7: Analyseresultater av blykonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våtvpekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

PB	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,061	0,076	0,077	0,071	0,060	0,030	0,037	0,042	0,040	0,060	0,075	0,058
TV	0,338	0,416	0,399	0,384	0,337	0,185	0,266	0,263	0,223	0,333	0,383	0,313
PB	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,014	0,037	0,032	0,028	0,029	0,046	0,029	0,035	0,024	0,029	0,022	0,025
TV	0,111	0,194	0,232	0,179	0,189	0,210	0,139	0,179	0,135	0,174	0,130	0,146

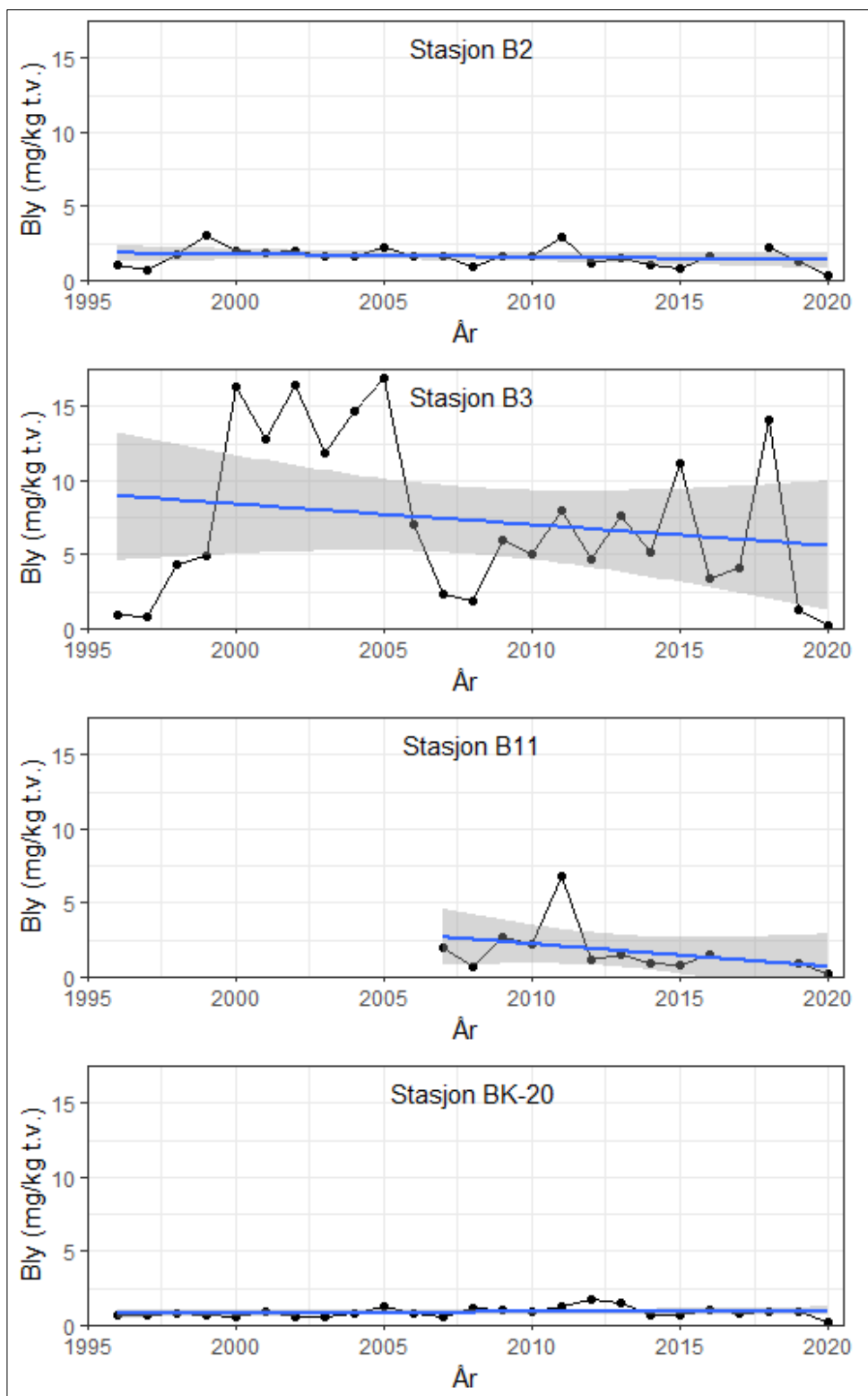
Alle blåskjellprøvene som ble analysert i 2020 hadde blykonsentrasjoner som tilfredsstillende EU og Norges grenseverdi på 1,5 mg Pb/kg våtvpekt for konsum ((EC) No 854/2004).

Miljødirektoratet karakteriserer lokaliteter med blykonsentrasjoner i blåskjell lavere enn 3 mg/kg tørrvekt eller 0,45 mg/kg våtvpekt som ubetydelig til lite forurenset. Alle prøvene i 2020 hadde konsentrasjoner under denne grensen.

Per 2019, ligger PROREF-verdien for bly på 0,195 mg/kg våtvpekt (Green, et al., 2020). Ingen prøver analysert rundt Langøya hadde konsentrasjoner over denne verdien.

Det kan konkluderes at blykonsentrasjoner i blåskjell fra 2020 er lavere enn det som er målt langs Norskekysten, og tilfredsstillende grenseverdier for konsum knyttet til blyinnhold.

Figur 9 viser utvikling av blykonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. I 2020 ble det registrert lavere konsentrasjoner av bly enn tidligere årene. Resultater viser ingen eller nedadgående trend i alle prøvestasjoner. B3 skiller seg ut med større variasjoner i målte konsentrasjoner gjennom årene. Målte konsentrasjoner har vært i tilstandsklasse I eller II siden 2006 (øvre grense for tilstandsklasse II i SFT veileder 97:03 er 15 mg/kg tørrvekt). Dermed kan det konkluderes med at konsentrasjoner av bly i blåskjell ikke er til hinder for at vannforekomsten kan oppnå god kjemisk tilstand i 2027.



Figur 9: Historiske mediankonsentrasjoner av bly i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.1.2 Kvikksølv

Resultater fra overvåkingen i 2020 viser at kvikksølv i blåskjell (Tabell 8) tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» ifølge SFTs veileder (Molvær, 1997).

Analyseresultater i tørrvekt viser at konsentrasjoner av kvikksølv var på samme nivå som konsentrasjoner i «start riggskjell». Alle prøvene var enten under rapporteringsgrensen eller så vidt over den. Rapporteringsgrensen for analysen er 0,01 mg/kg. Høyest målt konsentrasjon av kvikksølv var 0,012 mg/kg.

Kvikksølv er det eneste tungmetallet som har fastsatt EQS-verdi i blåskjell, 0,02 mg/kg våtvekt (Direktoratsgruppen, 2019). Høyest målt verdi i våtvekt i blåskjell var 0,002 som er 10 ganger lavere enn EQS. Det kan dermed vurderes til at basert på kvikksølvkonsentrasjoner målt i blåskjell i 2020, vil dette ikke hindre vannforekomsten å nå «god» kjemisk tilstand i 2027.

Tabell 8: Analyseresultater av kvikksølvkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våtvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

HG	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,002	0,002	0,002	0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,002
TV	0,010	0,010	0,012	0,011	<0,010	<0,010	0,011	0,010	<0,010	0,011	<0,010	0,010

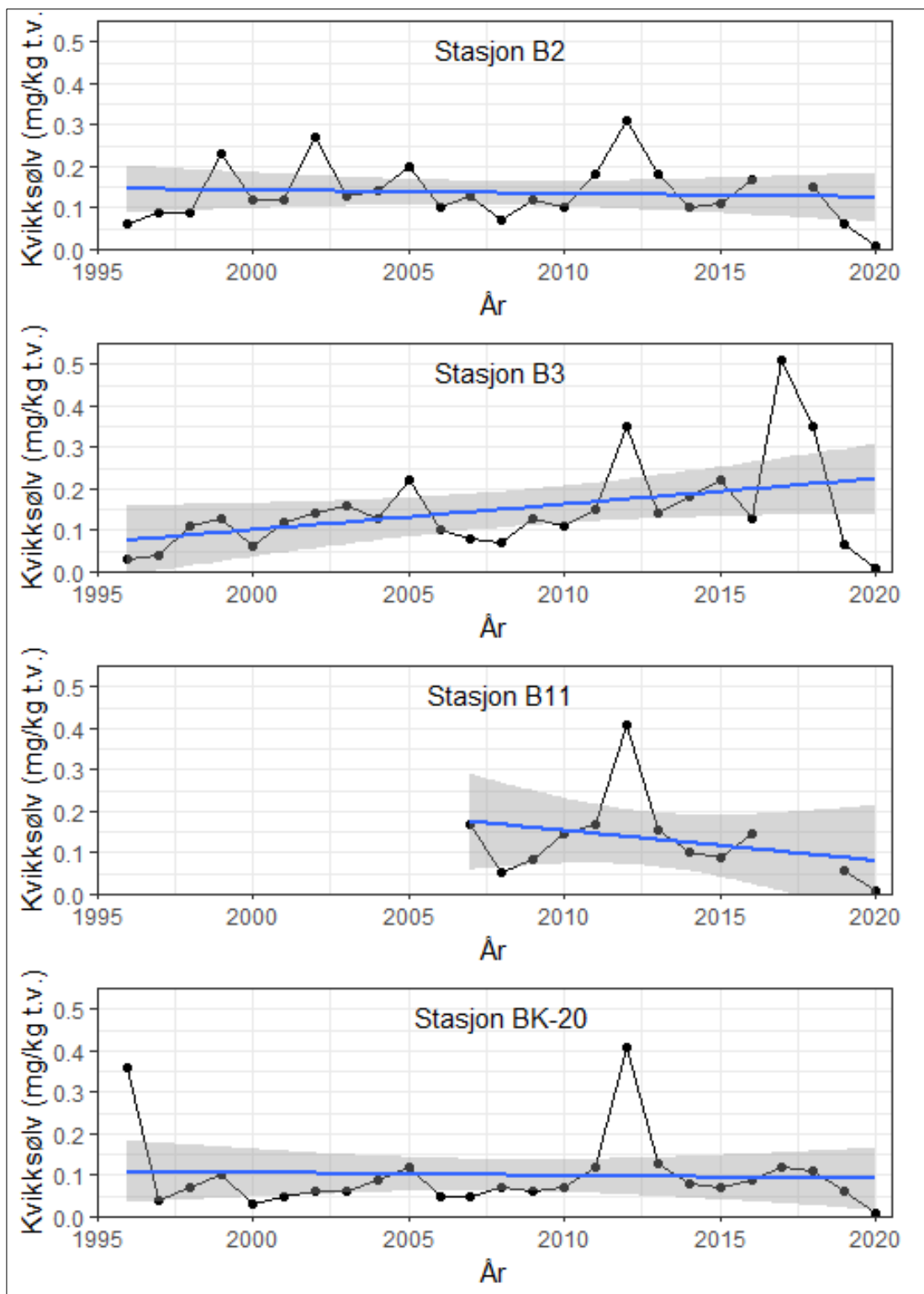
HG	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
TV	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Alle blåskjellprøvene som ble analysert i 2020 hadde kvikksølvkonsentrasjoner som tilfredsstillende EUs og Norges grenseverdi på 0,5 mg Hg/kg våtvekt for konsum ((EC) No 854/2004).

Miljødirektoratet karakteriserer lokaliteter med kvikksølvkonsentrasjoner i blåskjell under 0,2 mg/kg våtvekt som ubetydelig til lite forurenset. Alle prøvene i 2020 hadde konsentrasjoner under denne grensen.

Per 2019, ligger PROREF for kvikksølv på 0,012 mg/kg våtvekt. Ingen prøver fra 2020 viste konsentrasjoner over denne verdien. Det er dermed konkludert at kvikksølvkonsentrasjoner i blåskjell rundt Langøya er lavere enn det som er målt langs Norske kysten, og tilfredsstillende grenseverdier for konsum knyttet til kvikksølvinnhold.

Figur 10 viser utvikling av kvikksølvkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultater viser ingen tydelig trend ved B2 og BK-20. Ved B11 er det vist en nedadgående trend, men dataserien er kortere enn for de andre stasjonene. B3 skiller seg ut med en oppadgående trend i målte konsentrasjoner. Dette skyldes hovedsakelig konsentrasjoner i 2017-2018. Samtidig er det viktig å poengtere at kvikksølvkonsentrasjoner har overskredet øvre klassegrense til tilstandsklasse II (SFT veileder 97:03, 0,5 mg/kg tørrvekt) i en måling, B3 fra 2017. Ellers har alle målinger vært i tilstandsklasse I eller II. Målte konsentrasjoner i 2020 er de laveste målingene siden 1996.



Figur 10: Historiske mediankonsentrasjoner av kvikksølv i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.1.3 Nikkel

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) viser resultater fra overvåkingen i 2020 at nikkel i utsatte blåskjell (Tabell 9) tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

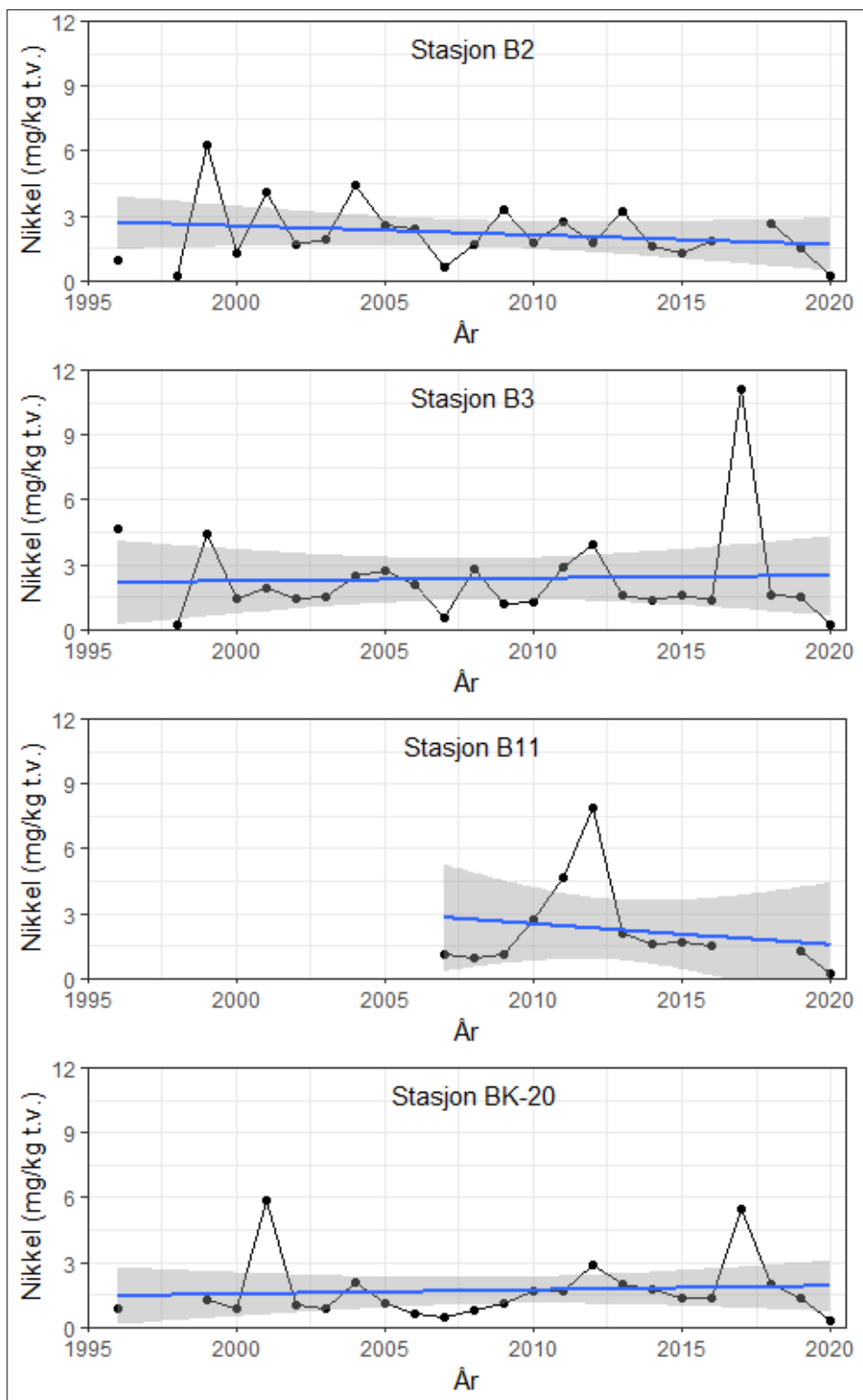
Målte konsentrasjoner varierte svært lite mellom prøvepunkter, inkludert «start riggskjell».

Tabell 9: Analyseresultater av nikkelkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våtvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

NI	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,050	0,037	0,061	0,050	0,043	0,044	0,032	0,040	0,038	0,046	0,059	0,048
TV	0,276	0,206	0,316	0,266	0,239	0,274	0,224	0,246	0,213	0,254	0,303	0,257
NI	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,019	0,056	0,023	0,033	0,043	0,058	0,056	0,052	0,033	0,039	0,037	0,037
TV	0,153	0,294	0,169	0,205	0,283	0,265	0,265	0,271	0,186	0,232	0,218	0,212

Per 2019, ligger PROREF for nikkel på 0,29 mg/kg våtvekt. Alle prøver tilfredsstillende denne grenseverdien. Det kan konkluderes med at nikkelkonsentrasjoner i blåskjell er på samme nivå eller lavere enn det som er målt langs Norskekysten.

Figur 11 viser utvikling av nikkelkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultatene viser en svak nedadgående trend ved B2 og B11, og ingen eller svak oppadgående trend ved B3 og BK-20. Det har aldri blitt målt nikkelkonsentrasjoner som overskrider tilstandsklasse II (SFT veileder 97:03 på 20 mg/kg tørrvekt). Dermed kan det konkluderes at konsentrasjoner av nikkel i blåskjell ikke er til hinder for at vannforekomsten kan oppnå god kjemisk tilstand i 2027.



Figur 11: Historiske mediankonsentrasjoner av nikkel i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.1.4 Kadmium

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) viser resultater fra overvåkingen i 2020 at samtlige konsentrasjoner av kadmium i utsatte blåskjell (Tabell 10). tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset».

Resultater viser noe variasjoner mellom stasjonene, men disse er små og kan godt tilskrives naturlig variasjon.

Tabell 10: Analyseresultater av kadmiumkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våtvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

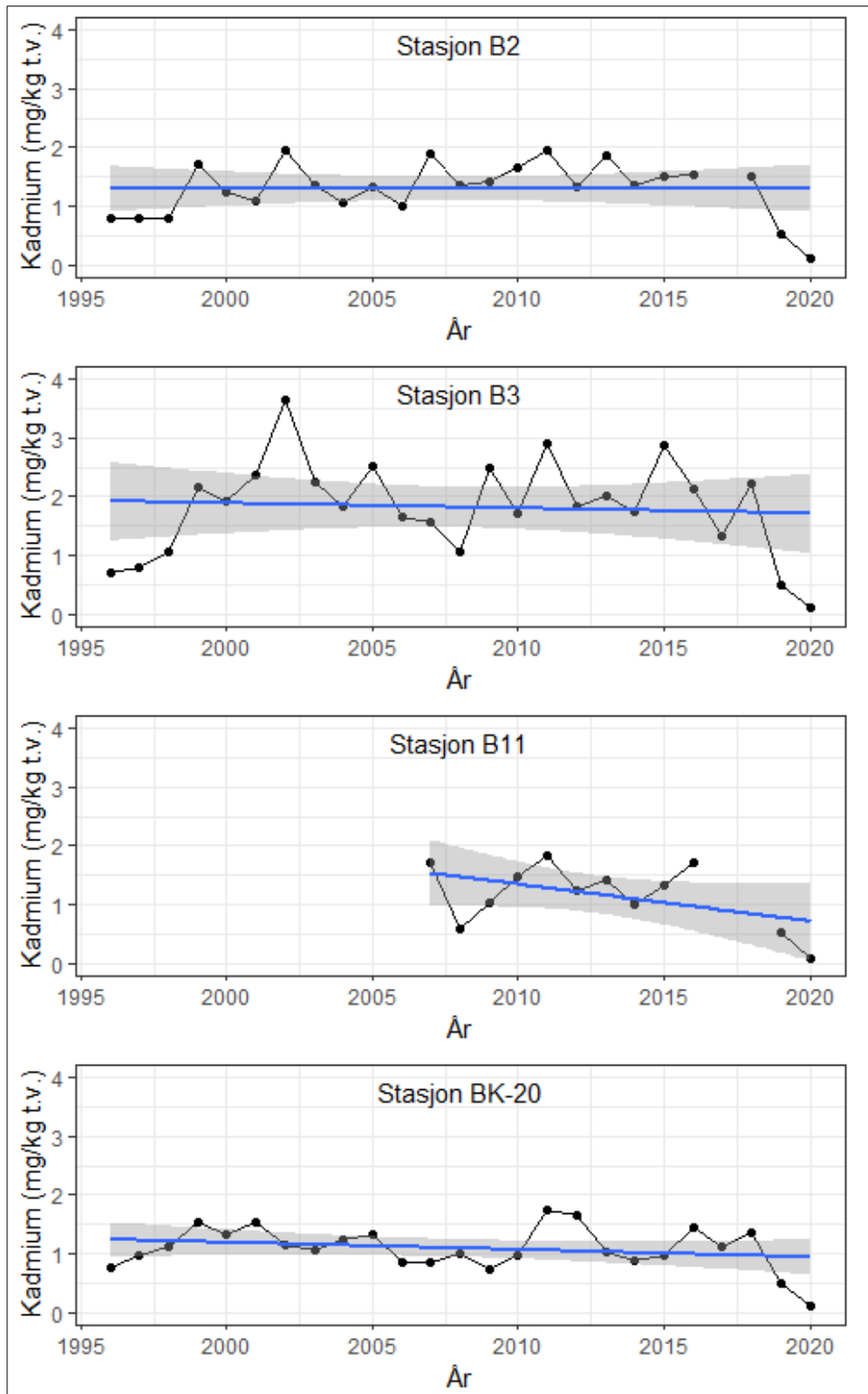
CD	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,024	0,021	0,024	0,023	0,020	0,013	0,017	0,017	0,020	0,026	0,025	0,024
TV	0,134	0,118	0,122	0,125	0,112	0,082	0,123	0,106	0,114	0,146	0,126	0,129
CD	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,009	0,021	0,012	0,014	0,018	0,033	0,022	0,025	0,019	0,015	0,015	0,016
TV	0,077	0,109	0,089	0,092	0,121	0,152	0,106	0,126	0,106	0,087	0,089	0,094

Alle blåskjellprøvene som ble analysert i 2020 hadde kadmiumkonsentrasjoner som tilfredsstillende EUs og Norges grenseverdi på 1,0 mg Cd/kg våtvekt for konsum ((EC) No 854/2004).

Miljødirektoratet karakteriserer lokaliteter med kadmiumkonsentrasjoner i blåskjell under 0,4 mg/kg våtvekt som ubetydelig til lite forurenset. Alle prøvene i 2020 hadde konsentrasjoner under denne grensen.

Per 2019, ligger PROREF for kadmium på 0,18 mg/kg våtvekt. Alle prøver for 2020 tilfredsstillende dette. Det kan konkluderes med at kadmiumkonsentrasjoner i blåskjell er lavere enn det som er målt langs Norskekysten, og tilfredsstillende grenseverdier for konsum knyttet til kadmiuminnhold.

Figur 12 viser utvikling av kadmiumkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2019. Resultatene viser ingen eller en svak nedadgående trend i alle prøvestasjoner. Det har aldri vært målt konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse II (SFT veileder 97:03 er 5 mg/kg tørrvekt). Dermed kan det konkluderes at konsentrasjoner av kadmium i blåskjell ikke er til hinder for at vannforekomsten kan oppnå god kjemisk tilstand i 2027.



Figur 12: Historiske mediankonsentrasjoner av kadmium i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.2 Vannregionspesifikke stoff

Nedenfor er resultater av vannregionspesifikke stoff vurdert. Målte konsentrasjoner fra 2020 er blant de laveste målingene siden 1996. Det konkluderes med at resultatene ikke viser negativ utvikling, eller hindrer vannforekomsten «Langøya» fra å nå god økologisk tilstand. Det er noen usikkerheter basert på historiske data av krom. Samtidig viser resultater at konsentrasjoner av krom varierer i et større område og kan ikke tilskrives aktiviteter på Langøya.

4.1.2.1 Kobber

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997), viser resultater fra overvåkingen i 2020 at konsentrasjoner av kobber i utsatte blåskjell (Tabell 11) tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

Målinger av kobber i «start riggskjell» varierte fra 1,03 til 7,7 mg/kg tørrvekt. Konsentrasjoner av kobber i riggskjell hadde tilsvarende konsentrasjoner, mellom 1,2 og 8,33 mg/kg tørrvekt.

Tabell 11: Analyseresultater av kobberkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våttvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

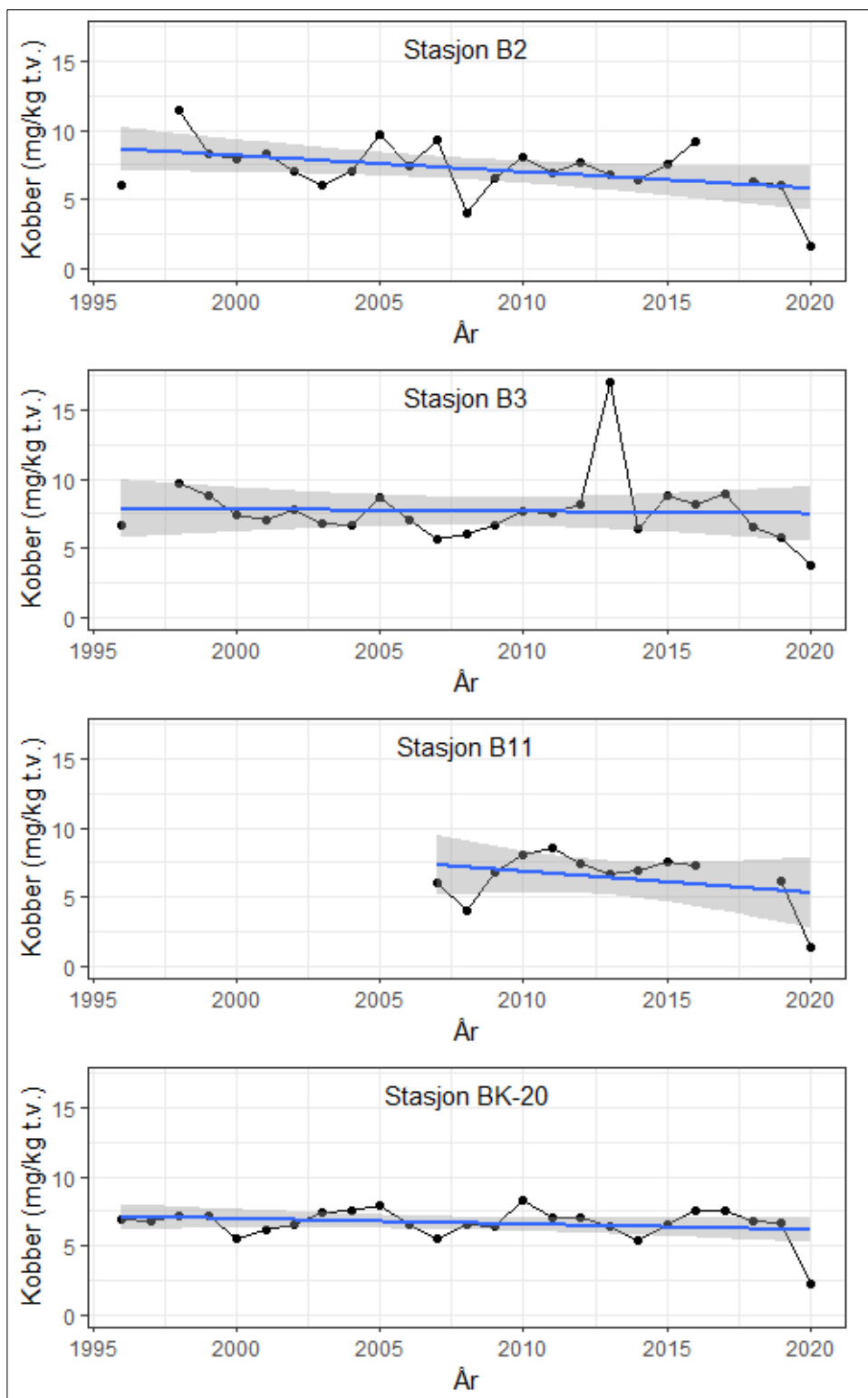
CU	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	1,090	0,433	0,962	0,828	0,263	1,354	0,226	0,614	0,215	0,295	0,414	0,308
TV	6,020	2,380	4,960	4,453	1,480	8,360	1,600	3,813	1,200	1,640	2,110	1,650

CU	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,172	0,287	0,178	0,212	0,296	0,362	0,689	0,449	0,477	1,294	0,177	0,649
TV	1,410	1,500	1,290	1,400	1,960	1,660	3,250	2,290	2,680	7,700	1,030	3,803

Per 2018, ligger PROREF for kobber på 1,4 mg/kg våttvekt. Alle prøver fra 2020 tilfredsstillende dette. Høyest konsentrasjon ble målt ved hovedkaia, B3, 1,354 mg/kg. Det kan konkluderes med at kobberkonsentrasjoner i blåskjell ved Langøya er på samme nivå eller lavere enn det som er målt langs Norskekysten.

Miljødirektoratet karakteriserer lokaliteter med kobberkonsentrasjoner i blåskjell lavere enn 1,5 mg/kg våttvekt eller 10 mg/kg tørrvekt som ubetydelig til lite forurenset. Alle prøvene i 2020 hadde konsentrasjoner under denne grensen.

Figur 13 viser utvikling av kobberkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultatene viser en svak nedadgående trend i alle prøvestasjoner. Målte konsentrasjoner i 2020 er de laveste siden 1996 i alle prøvestasjoner. Det har aldri blitt målt konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse II (SFT veileder 97:03, 30 mg/kg tørrvekt). Det konkluderes med at konsentrasjoner av kobber ikke er til hinder for at vannforekomsten kan oppnå god økologisk tilstand i 2027.



Figur 13: Historiske mediankonsentrasjoner av kobber i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.2.2 Sink

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) viser resultater fra overvåkingen i 2020 at konsentrasjoner av sink i utsatte blåskjell (Tabell 12) tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

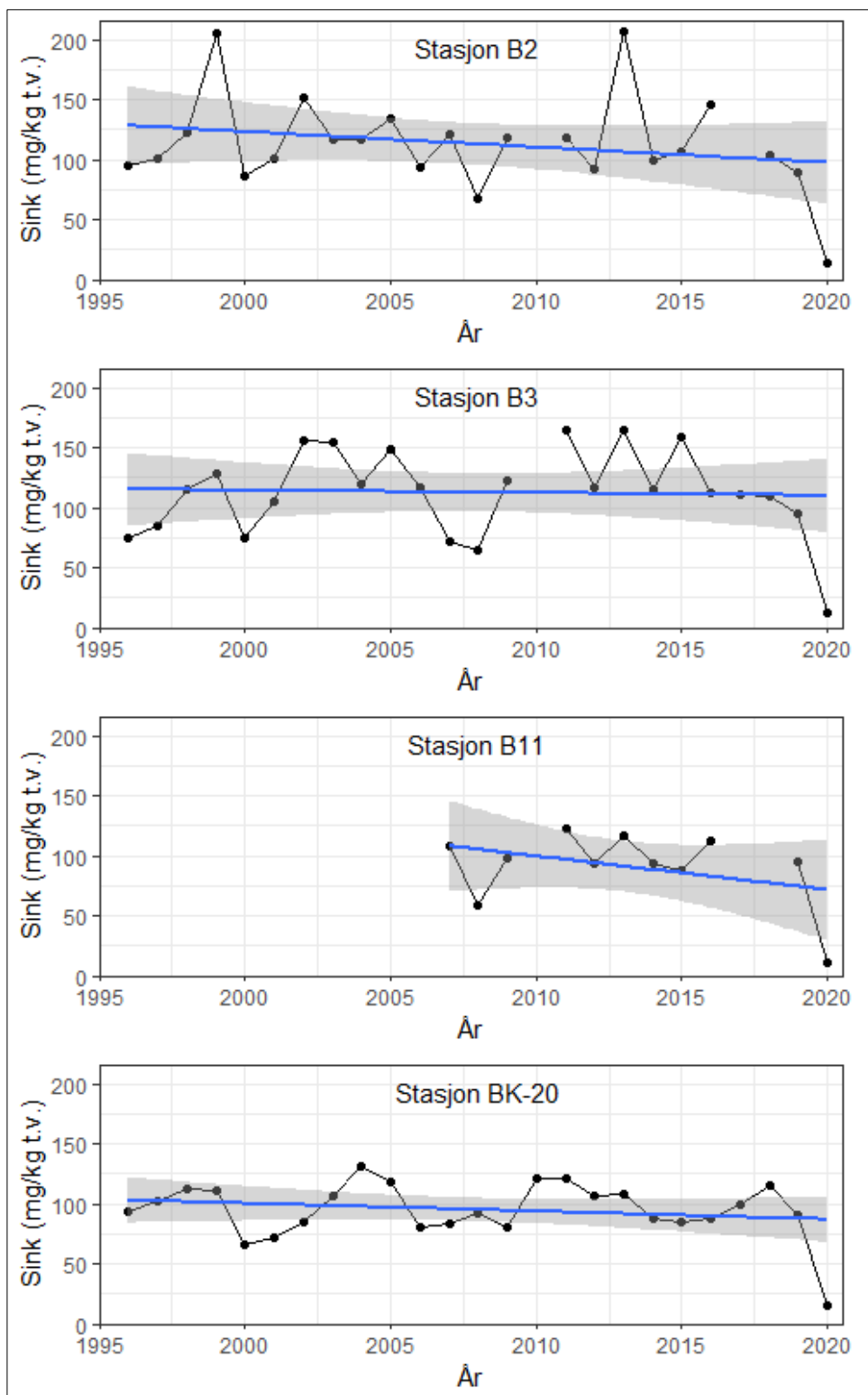
Målinger av sink i «start riggskjell» og blåskjellene som ble satt ut rundt Langøya viser svært lave konsentrasjoner. Variasjoner fra prøve til prøve kan tilskrives naturlig variasjon.

Tabell 12: Analyseresultater av sinkkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våttvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

ZN	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	2,7	2,9	4,0	3,2	2,1	1,8	2,1	2,0	2,5	2,4	3,2	2,7
TV	14,7	15,8	20,7	17,1	11,9	11,0	15,0	12,6	13,7	13,3	16,1	14,4
ZN	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	1,0	2,7	1,5	1,7	2,1	4,0	3,1	3,1	2,0	2,2	1,8	2,0
TV	8,1	14,3	10,9	11,1	14,0	18,1	14,6	15,6	11,4	13,2	10,5	11,7

Per 2019, ligger PROREF for sink på 17,66 mg/kg våttvekt. Høyest målt konsentrasjon var 4,0 mg/kg våttvekt utenfor syrekaia. Dette er 4 ganger lavere enn PROPREF. Det konkluderes med at sinkkonsentrasjoner i blåskjell er betydelig lavere enn det som er målt langs Norskekysten.

Figur 14 viser utvikling av sinkkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultatene viser en svak nedadgående trend i alle målestasjoner. Konsentrasjoner så vidt over tilstandsklassegrense I (200 mg/kg) er målt i to enkeltprøver på stasjon B2. Det har aldri blitt målt konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse II (SFT veileder 97:03, 400 mg/kg tørrvekt). Det konkluderes med at konsentrasjoner av sink ikke er til hinder for at vannforekomsten kan oppnå god økologisk tilstand i 2027.



Figur 14: Historiske mediankonsentrasjoner av sink i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.2.3 Arsen

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) viser resultater fra overvåkingen i 2020 at konsentrasjoner av arsen i blåskjell (Tabell 13) tilfredsstillende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

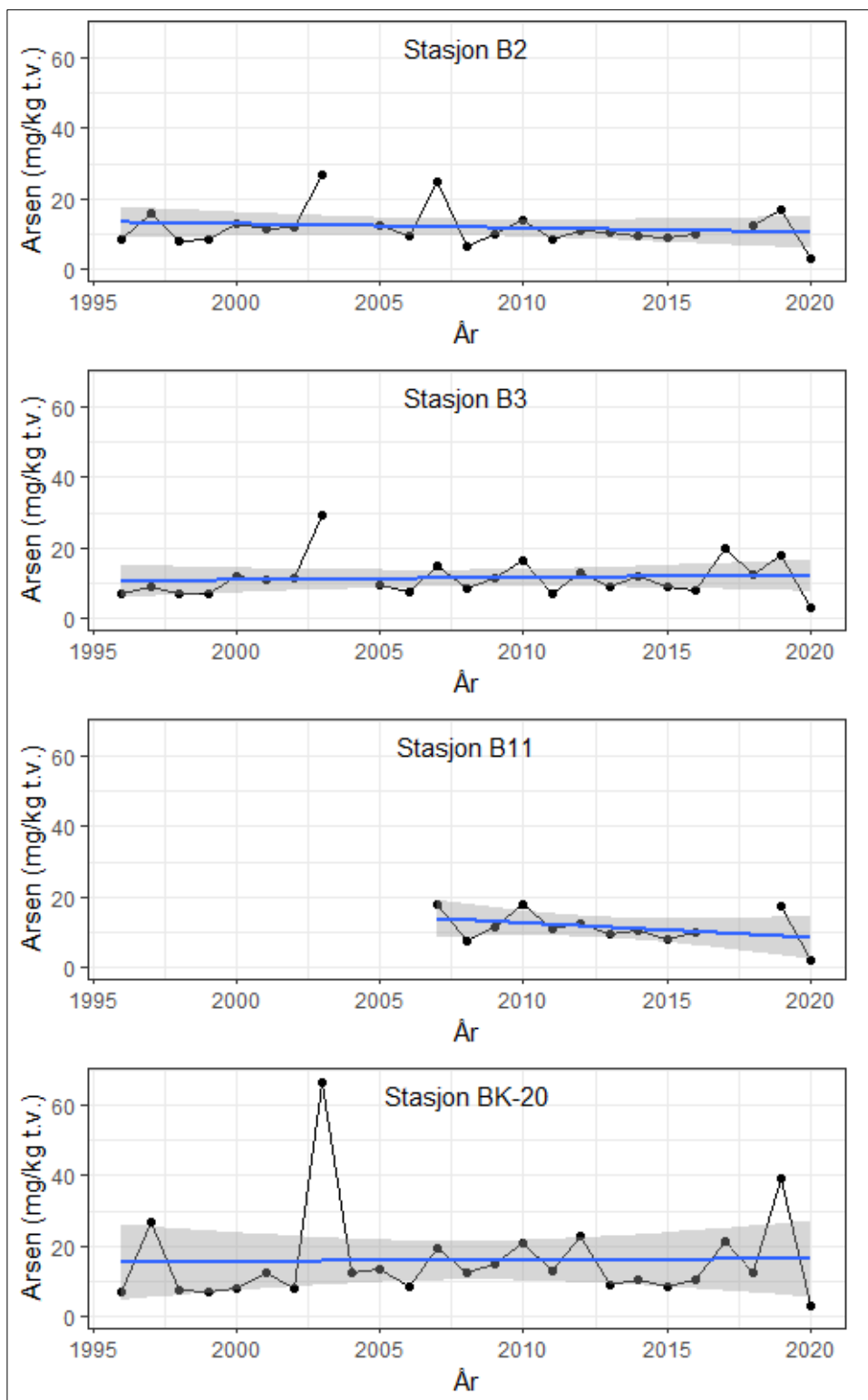
Arsenkonsentrasjoner varierer en del fra område til område. Høyere verdier ble målt i både referansestasjonen, ved Mølen, og i det sørligste prøvepunktet ved Langøya, B2.

Tabell 13: Analyseresultater av arsenkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våttvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

AS	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,46	0,43	0,49	0,46	0,51	0,41	0,43	0,45	0,48	0,58	0,51	0,52
TV	2,54	2,39	2,52	2,48	2,84	2,53	3,05	2,81	2,68	3,23	2,58	2,83
AS	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,21	0,44	0,26	0,31	0,43	0,67	0,57	0,56	0,37	0,32	0,35	0,34
TV	1,75	2,32	1,92	2,00	2,84	3,08	2,71	2,88	2,06	1,88	2,03	1,99

Per 2019, ligger PROREF for arsen på 2,5 mg/kg våttvekt. Målte konsentrasjoner ved Langøya var betydelig lavere enn det i 2020. Det kan konkluderes med at arsenkonsentrasjoner i blåskjell rundt Langøya er lavere enn det som er observert langs Norskekysten.

Figur 15 viser utvikling av arsenkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultatene viser stabile konsentrasjoner siden 1996 i alle prøvestasjoner. Konsentrasjoner over tilstandsklassegrense II (30 mg/kg) er målt tre ganger, ved B3 og BK-20 i 2003 og ved BK-20 i 2019. Siden BK-20 ligger i en annen vannforekomst enn Langøya, kan det konkluderes med at resultater fra arsenanalyser ikke er til hinder for at vannforekomst «Langøya» kan oppnå god økologisk tilstand.



Figur 15: Historiske mediankonsentrasjoner av arsen i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.2.4 Krom

Sammenlignet med tilstandsklasser i SFTs veiledning 97:03 (Molvær, 1997) viser resultater fra overvåkingen i 2020 at konsentrasjoner av krom i utsatte blåskjell (Tabell 14) tilfredsstiller tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig-lite forurenset» (Tabell 3).

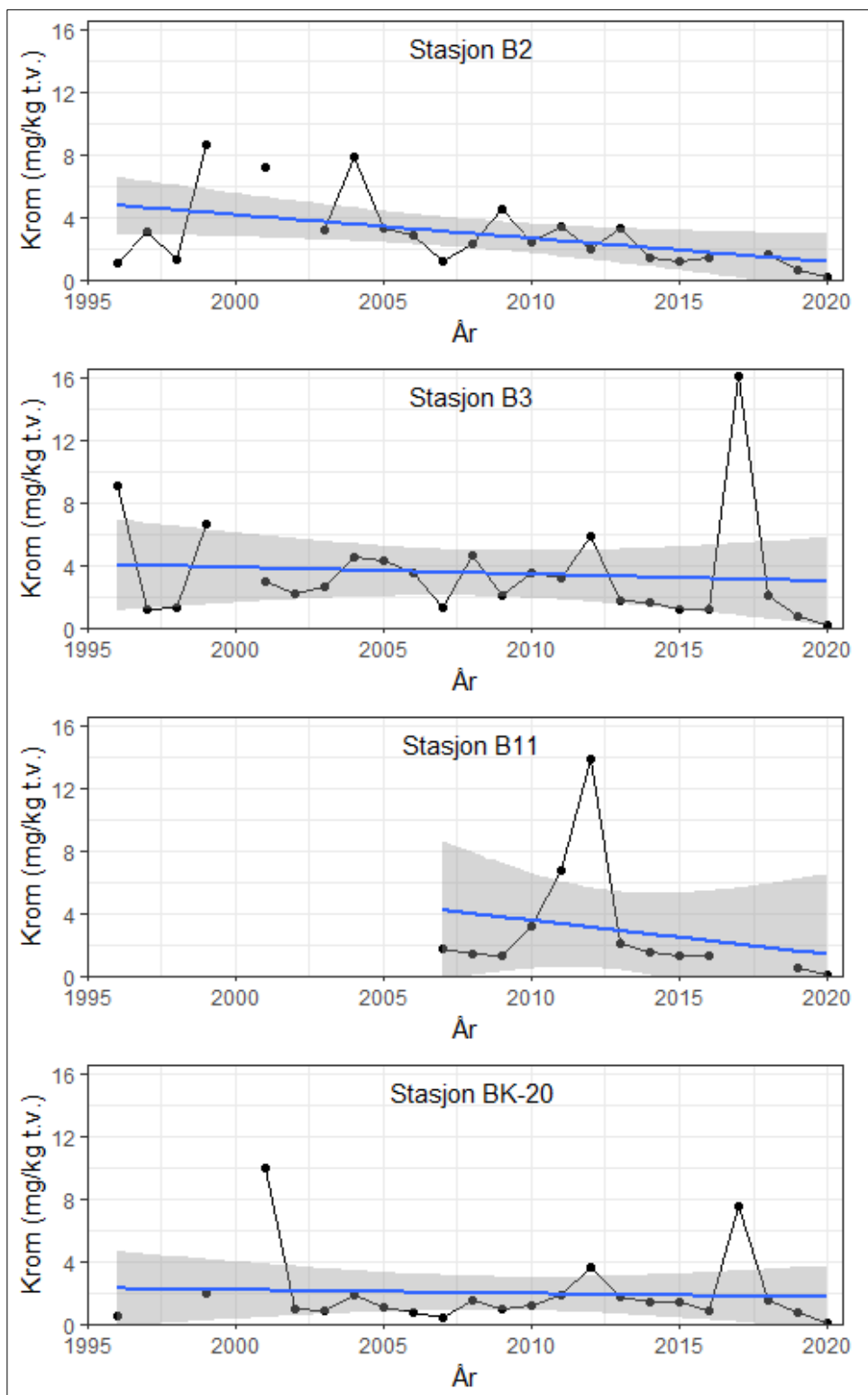
Resultater viser en del variasjoner i kromkonsentrasjoner mellom prøver, men disse er små og kan godt tilskrives naturlig variasjon.

Tabell 14: Analyseresultater av kromkonsentrasjoner i biota (mg/kg). Resultater i tørrvekt er fargekodet i henhold til tilstandsklasser gitt i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). VV = Våtvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

CR	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,051	0,029	0,063	0,048	0,030	0,044	0,018	0,031	0,023	0,028	0,032	0,028
TV	0,283	0,158	0,323	0,255	0,171	0,270	0,128	0,190	0,130	0,154	0,165	0,150
CR	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,014	0,029	0,018	0,020	0,020	0,025	0,027	0,024	0,014	0,035	0,006	0,018
TV	0,114	0,150	0,129	0,131	0,135	0,114	0,128	0,126	0,076	0,206	0,036	0,106

Per 2019, ligger PROREF for krom på 0,361 mg/kg våtvekt. Alle prøvene fra 2020 tilfredsstiller PROREF verdien. Høyeste, målte konsentrasjon var 0,063 mg/kg ved syrekaia, BS. Det konkluderes med at konsentrasjoner av krom i blåskjell ved Langøya er lavere enn det som er målt langs Norskekysten.

Figur 16 viser utvikling av kromkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultater viser ingen eller liten nedadgående trend i alle stasjoner. Konsentrasjon over tilstandsklassegrense II (10 mg/kg) er målt tre ganger: en gang ved stasjon B3 i 2017, en gang ved stasjon B11 i 2012 og en gang ved BK-20 i 2001. Disse målingene representerer diverse vannmasser og har flere år mellom målingene. Det er derfor vurdert at resultatene mest sannsynlig viser den naturlige variasjonen i et større område. Målte kromkonsentrasjoner har vært lave siden 2018. Ved å bruke *føre-var* prinsippet, kan det konkluderes med at det ikke er entydig om konsentrasjoner av krom vil være til hinder for at vannforekomsten «Langøya» kan oppnå god økologisk tilstand i 2027.



Figur 16: Historiske mediankonsentrasjoner av krom i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.3 Kobolt og mangan

Kobolt og mangan har ikke tilstandsklasser i SFTs veileder 97:03 (Molvær, 1997). De er heller ikke inkludert i klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomst.

Tabell 15 viser resultater fra 2020. Målte konsentrasjoner av både kobolt og mangan var høyest ved referansestasjon BK-20 og sørvest for Langøya, B2.

Tabell 15: Analyseresultater av kobolt- og mangankonsentrasjoner i biota (mg/kg). VV = Våtvekt, TV = tørrvekt, GS = Gjennomsnitt.

CO	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,015	0,017	0,016	0,016	0,017	0,012	0,016	0,015	0,018	0,022	0,021	0,020
TV	0,084	0,094	0,085	0,088	0,094	0,076	0,114	0,095	0,102	0,120	0,105	0,109

CO	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,008	0,019	0,011	0,013	0,016	0,029	0,019	0,021	0,015	0,015	0,019	0,016
TV	0,062	0,101	0,078	0,080	0,105	0,131	0,091	0,109	0,086	0,090	0,110	0,095

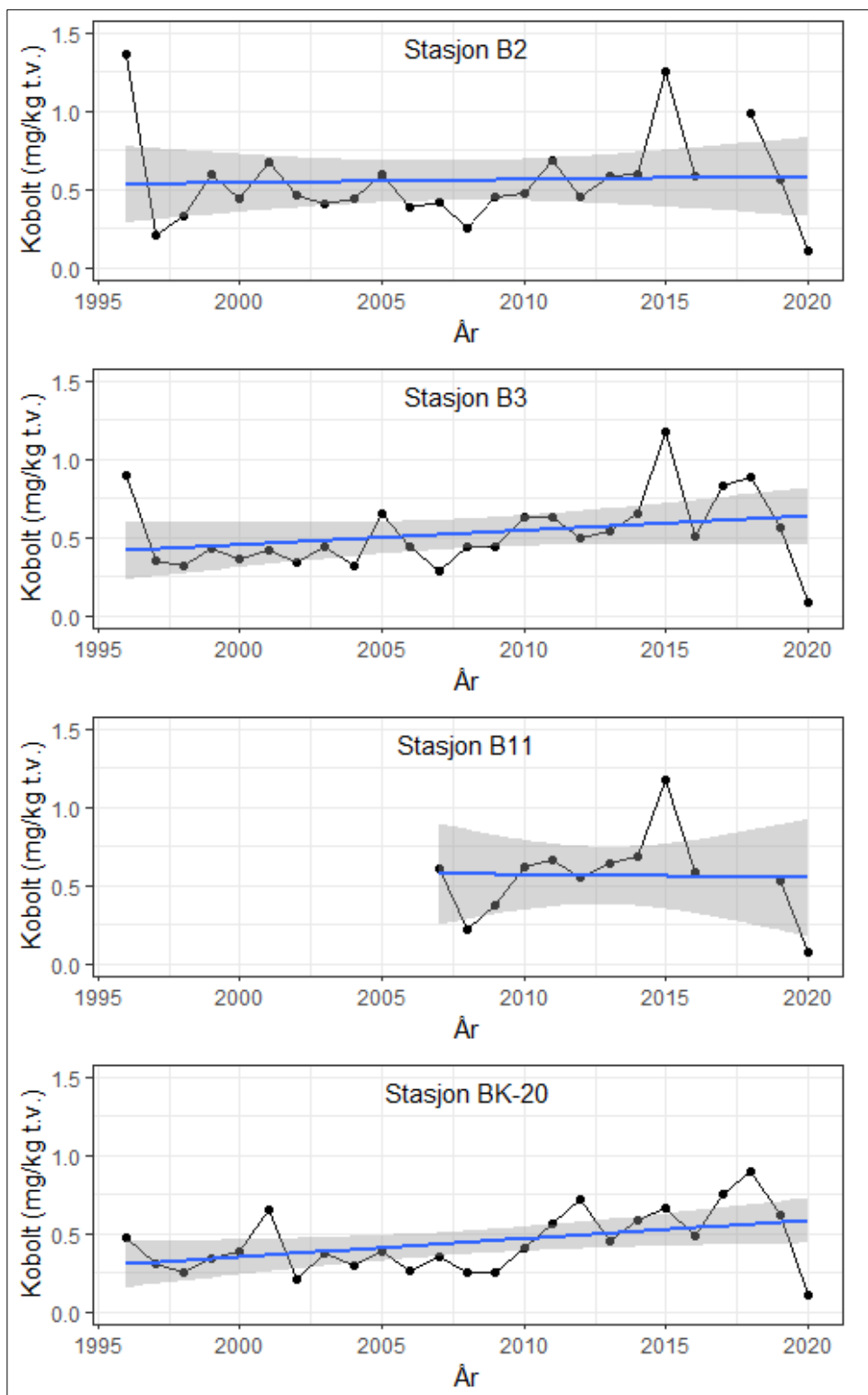
MN	BS				B3				B2			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,261	0,295	0,330	0,295	0,384	0,352	0,319	0,352	0,360	0,428	0,641	0,476
TV	1,440	1,620	1,700	1,587	2,160	2,170	2,260	2,197	2,010	2,380	3,270	2,553

MN	B11				BK-20				Start riggskjell			
	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS	M1	M2	M3	GS
VV	0,143	0,539	0,229	0,303	0,377	0,587	0,401	0,455	0,150	0,145	0,141	0,145
TV	1,170	2,820	1,660	1,883	2,500	2,690	1,890	2,360	0,843	0,863	0,821	0,842

Per 2019, ligger PROREF for kobolt på 0,08 mg/kg (våtvekt). Høyeste, målte konsentrasjon var 0,029 mg/kg ved Mølen, BK-20. Det konkluderes med at konsentrasjoner av kobolt i blåskjell ved Langøya er lavere enn det som er målt langs Norskekysten.

Figur 17 viser utvikling av koboltkonsentrasjoner i blåskjell fra 1996 til 2020. Resultater viser oppadgående trend ved alle prøvepunkter, med unntak av B11, hvor trenden har blitt flat etter lave måleresultater i 2020.

Mangan hadde konsentrasjoner ca. 75 % lavere enn det som ble målt i 2019.



Figur 17: Historiske mediankonsentrasjoner av kobolt i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor og blå linje modellert trendlinje.

4.1.4 Radionuklider

Tabell 16 viser resultater fra 2020 sammenlignet med målinger fra 2018 og 2019. For å vise naturlige variasjoner, er det også vist målinger i «start riggskjell» fra både 2019 og 2020 i tabellen.

Uran-238 viser konsentrasjoner over deteksjonsgrense i alle prøver, med høyest måling utenfor hovedkaia, B3. Ra-226 og Ra-228 hadde ingen prøver over deteksjonsgrensen.

Merk at resultater fra «start riggskjell» varierer betydelig fra 2019 til 2020. Blåskjellene er hentet fra samme oppdretter og i et område hvor det ikke er kjente kilder for radionuklider i vannforekomsten. Dermed kan det konkluderes at disse målingene viser naturlige variasjonen av radionuklider i blåskjell. Siden det generelt vises mindre variasjoner i blåskjell som ble satt ut utenfor Langøya, kan det konkluderes at det mest sannsynlig er naturlige variasjoner fra år til år.

Tabell 16: Analyseresultater av radionuklidanalyser i blåskjell fra 2018 til 2020 i Bq/kg våtvekt. Parametere som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense er markert med grå skravur. Rød farge viser økning i konsentrasjonen mens grønn farge viser nedgang i konsentrasjonen sammenlignet med foregående år. For sammenligning er det også vist variasjoner i «start riggskjell».

	BS	B3			B2		
	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Ra-226	≤ 1,1	0,26 ± 0,05	≤ 1,6	≤ 0,7	0,21 ± 0,05	≤ 0,7	≤ 2,2
Ra-228	≤ 1,9	0,35 ± 0,06	≤ 2,2	≤ 1,1	0,34 ± 0,06	≤ 1,2	≤ 2,9
Pb-210	8 ± 3,0	≤ 7,5	≤ 4	8,1 ± 1,9	≤ 7,6	4,4 ± 1,4	≤ 4,0
U-238	0,17 ± 0,04	0,23 ± 0,03	0,34 ± 0,04	0,53 ± 0,06	0,24 ± 0,03	0,30 ± 0,07	0,32 ± 0,05
Th232	0,27 ± 0,19	0,06 ± 0,05	0,23 ± 0,10	≤ 0,15	0,05 ± 0,05	0,16 ± 0,08	≤ 0,16

	B11			BK-20			Start riggskjell	
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2019	2020
Ra-226	0,26 ± 0,04	≤ 1,9	≤ 1,3	0,15 ± 0,04	≤ 2	≤ 1,6	≤ 2,1	≤ 0,6
Ra-228	0,34 ± 0,06	≤ 2,7	≤ 2,3	0,24 ± 0,05	≤ 2,3	≤ 2,9	≤ 3	≤ 1,1
Pb-210	≤ 7,1	≤ 4	7 ± 5,0	≤ 6,2	≤ 4	≤ 5,0	12 ± 7	6,9 ± 1,5
U-238	0,19 ± 0,03	0,26 ± 0,04	0,43 ± 0,07	0,18 ± 0,03	0,24 ± 0,04	0,27 ± 0,05	0,49 ± 0,06	0,058 ± 0,007
Th232	0,03 ± 0,04	≤ 0,22	0,19 ± 0,05	0,04 ± 0,04	≤ 0,16	0,07 ± 0,02	≤ 0,07	0,017 ± 0,005

Merk at bruk av trendanalyser på konsentrasjoner av radionuklider i blåskjell er usikkert. Som skrevet ti kapittel 2.4 skyldes dette høy metodeusikkerhet for radionuklider fra lab, og at det ikke foreligger like lange tidsserier for trendanalyser på radionuklider eller fullt datasett fra referansestasjon.

4.2 Sediment

Resultater fra analyser av sedimentprøver er gitt i Tabell 17-Tabell 18 og Figur 18-Figur 19. Feltlogg med beskrivelser av prøver og bilder av sedimentet finnes i Vedlegg 1.

4.2.1 Tungmetaller

Alle målinger i 2020 hadde konsentrasjoner i tilstandsklasse I «svært god» (Tabell 17).

Ingen av de målte konsentrasjonene overskrider EQS (Direktoratsgruppen, 2019). Dette betyr at tungmetaller i sedimentet ikke er til hinder for at vannforekomstene kan oppnå god kjemisk og økologisk tilstand.

Tidligere data fra tungmetallanalyser i fire stasjoner er presentert på figurer i vedlegg 2. Figurene viser generelt at metallene har negative trender i alle stasjoner. Merk at for enkelte stasjoner er datamengden begrenset. To metaller hadde oppadgående trender i enkelte stasjoner. Arsen i B2 og BK-ny, og krom i BK-ny. Arsen og krom viser også oppadgående trender i blåskjell ved Mølen (BK-20). Dette tyder på at disse trender ikke kan tilskrives til aktivitetes på Langøya.

Tabell 17: Analyseresultater av tungmetaller for sediment i 2020. Innhold av forurensningsparametere er klassifisert iht. M-608 (Miljødirektoratet, 2020). Parametere som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense er markert med grå farge. EQS verdien gir grensen mellom kjemisk og økologisk tilstand «god» og «ikke god». For konsentrasjoner som overskrider grensen er tallet farget rødt.

		B2	B3	B11	BS	BK-ny	EQS
Vanndyp (m)		25	23	21	18	18	
Prøvetakingsdyp (cm)		0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	
Tørrstoff	%	64,3	61,6	68,6	64,0	81,3	
As (Arsen)**	mg/kg TS	2,81	3,31	1,52	2,56	2,48	18
Cd (Kadmium)*	mg/kg TS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	2,5
Cr (Krom)**	mg/kg TS	8,6	12,4	8,4	10,0	22,8	620
Cu (Kobber)**	mg/kg TS	4,8	11,0	4,3	8,4	3,1	84
Hg (Kvikksølv)*	mg/kg TS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,52
Ni (Nikkel)*	mg/kg TS	7,0	11,5	6,8	8,9	14,4	42
Pb (Bly)*	mg/kg TS	8,6	12,8	6,1	11,3	6,2	150
Zn (Sink)**	mg/kg TS	28,4	45,4	24,0	38,4	22,8	139

* Prioriterte stoff

** Vannregionspesifikke stoff

4.2.2 Radionuklider

2020-overvåkingen inkluderte analyser av radionuklider i alle fem prøvestasjoner. Resultater er vist i Tabell 18. Resultater viser at konsentrasjoner av radionuklider rundt Langøya og ved Mølen varierer lite.

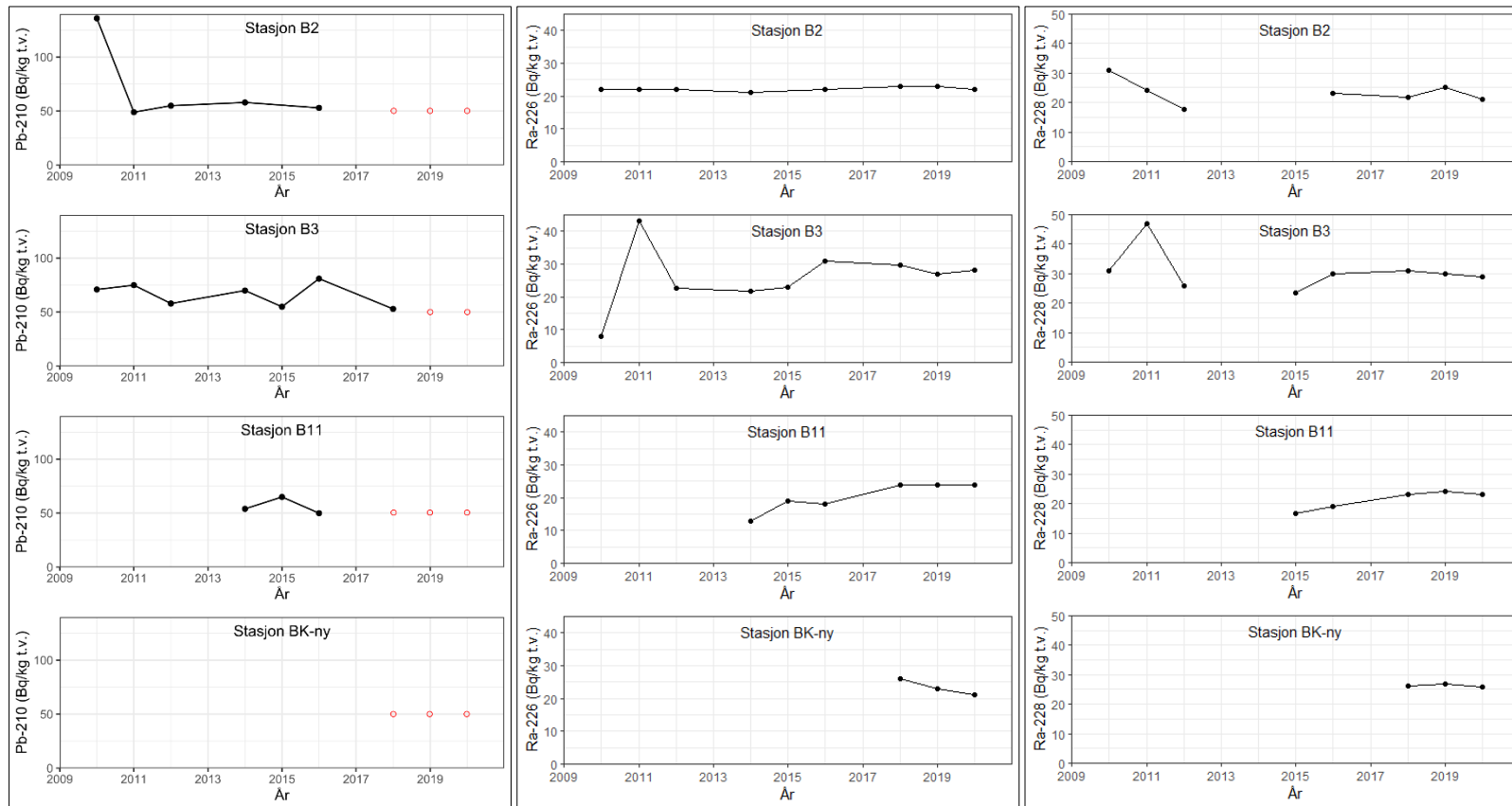
Tabell 18: Analyseresultater av radionuklider for sediment i 2020. Parametere som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense er markert med grå farge.

	Enhet	BS	B3	B2	B11	BK-ny
Pb-210	Bq/kg TS	<50	<50	<50	<50	<50
Ra-226	Bq/kg TS	27 ± 4	28 ± 4,2	21,6 ± 3,2	24,2 ± 3,6	21,1 ± 3,2
Ra-228	Bq/kg TS	29,1 ± 4,4	28,5 ± 4,3	21,2 ± 3,2	23,3 ± 3,5	25,6 ± 3,8
Th-232*	Bq/kg TS	40,6	48,3	35,4	50,7	42,6
U-238	Bq/kg TS	36 ± 25	32 ± 30	28 ± 30	32 ± 30	36 ± 25
Th-227	Bq/kg TS	<3.6	<3.1	<3.1	<2.9	<3.0
Th-228	Bq/kg TS	32,2 ± 4,8	31,9 ± 4,8	23,8 ± 3,6	27,1 ± 4,1	27 ± 4
Th-230	Bq/kg TS	<85	<75	<75	<70	<75
Th-234	Bq/kg TS	36 ± 25	32 ± 25	31 ± 25	25 ± 25	36 ± 25
U-235	Bq/kg TS	1,7 ± 25	1,5 ± 30	1,3 ± 30	1,4 ± 30	1,2 ± 30
U-234*	Bq/kg TS	38,5	33,9	27,2	45,4	36,2
Ac-227	Bq/kg TS	<3.6	<3.1	<3.2	<2.9	<3.0
K-40	Bq/kg TS	812 ± 162	799 ± 160	687 ± 137	754 ± 151	859 ± 172
Pa-231	Bq/kg TS	<9.5	<9.0	<8.6	<9.0	<9.3
Ra-223	Bq/kg TS	<3.7	<3.6	<3.2	<3.5	<3.7

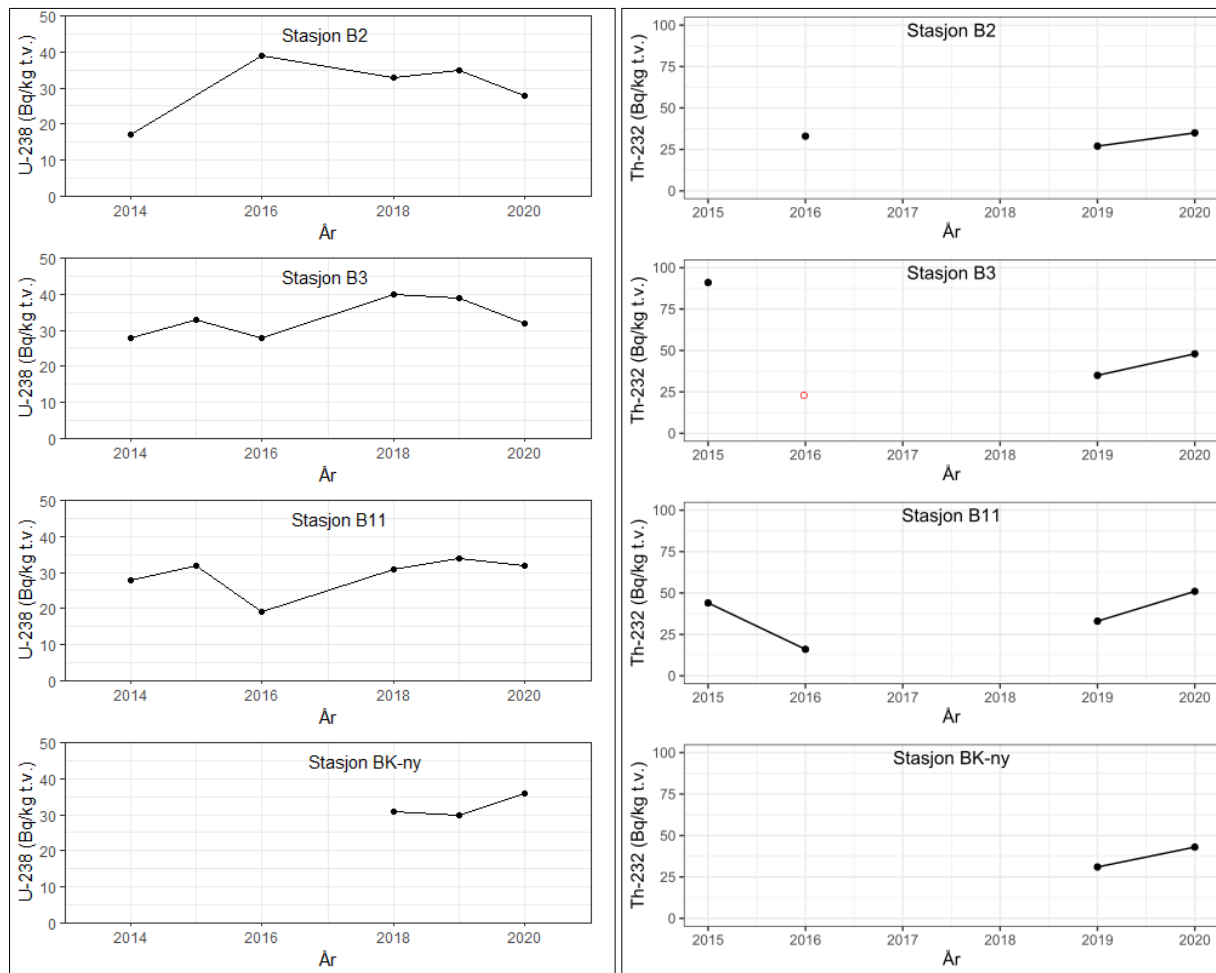
* Ikke akkreditert analyse

Data fra tidligere undersøkelser av radionuklider er vist nedenfor. Figur 18 og Figur 19 viser data fra 2010 til 2020 i fire stasjoner B2, B3, B11 og BK-ny. Det er viktig å poengtere at datamengden ikke er tilstrekkelig for å oppdage en reell økning/reduksjon av radionuklider i sedimentet per dags dato.

Som nevnt i kapittel 2.4 startet i 2020 forskningsprosjekt «NORM in Norwegian marine areas». Formålet med prosjektet er å sammenstille tilgjengelig kunnskap om naturlige radioaktive stoffer i det marine miljø, og finne ut om det er mulig å etablere en oversikt over bakgrunnsnivåer for ett eller flere av disse stoffene (DSA, 2021). Prosjektet er rettet mot åpent hav og petroleumsindustri, men ville gi verdifull sammenligningsgrunnlag for å sammenligne sedimentprøver rundt Langøya.



Figur 18: Historiske konsentrasjoner av Pb-210, Ra-226 og Ra-228 i tre grunne stasjoner rundt Langøya, samt referansestasjon ved Mølen. Røde ringer vise resultater under deteksjonsgrensen.



Figur 19: Historiske konsentrasjoner av U-238 og Th-232 i sedimentet i tre grunne stasjoner rundt Langøya, samt referansestasjon ved Mølen. Røde ringer viser resultater under deteksjonsgrensen.

4.3 Sjøvann

Analyseresultatene fra vannprøven 2020 er vist i Tabell 19-Tabell 20 og Figur 20. Originale analyserapporter er vist i vedlegg 3.

4.3.1 Tungmetaller

Resultatene av tungmetaller er vist i Tabell 19. Konsentrasjonene tilfredsstiller tilstandsklasse II, med unntak av sink og arsen. Arsen har konsentrasjon over AA-EQS, men under MAC-EQS. Sink har konsentrasjon over både AA-EQS og MAC-EQS.

Vannprøver er et øyeblikksbilde. For sammenligning viser tabellen også konsentrasjoner målt i 2019. Resultater fra 2020 er høyere enn det som ble målt i 2019. Samtidig er forskjellene svært små og grunnlaget er for lite for å konkludere.

Vannprøven ble tatt fra 5 m vanddyb, dvs. de samme vannmassene blåskjellene ble utsatt for. Hensikten var å se en sammenheng mellom målingene i sjøvann og i biota, samt i passive prøvetakere i 2019. Resultatene har ikke vist noen korrelasjon og dermed skal tungmetallanalysene i sjøvann ikke videreføres.

Tabell 19: Analyseresultater av tungmetaller for sjøvann. Innhold av forurensningsparametere er klassifisert iht. veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2020). Parametere som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense er markert med grå farge. EQS verdiene gir grensen mellom kjemisk og økologisk tilstand «god» og «ikke god». For konsentrasjoner som overskrider grensen er tallet farget rødt.

	Enhet	NOA06 2019	NOA06 2020	AA-EQS	MAC-EQS
As (Arsen)**	µg/l	1,52	3,52	0,6	8,5
Cd (Kadmium)*	µg/l	<0,05	0,0605	0,2	0,45
Co (Kobolt)	µg/l	<0,2	<0,2		
Cr (Krom)**	µg/l	<0,9	<0,9	3,4	35,8
Cu (Kobber)**	µg/l	<1	1,02	2,6	2,6
Mo (Molybden)	µg/l	7,78	7,77		
Ni (Nikkel)*	µg/l	<0,6	0,659	8,6	34
Pb (Bly)*	µg/l	<0,5	0,708	1,3	14
V (Vanadium)	µg/l	0,911	1,08		
Zn (Sink)**	µg/l	<4	6,62	3,4	6
Hg (Kvikksølv)*	µg/l	<0,02	<0,02		0,07
Ba (Barium)	µg/l		7,96		

* Prioriterte stoff

** Vannregionspesifikke stoff

4.3.2 Radionuklider

Analyseresultater av radionuklider i sjøvannet er i hovedsak under deteksjonsgrensen for metoden (Tabell 20). Bare tre målte radionuklider hadde konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, U-238, K-40 og U-234.

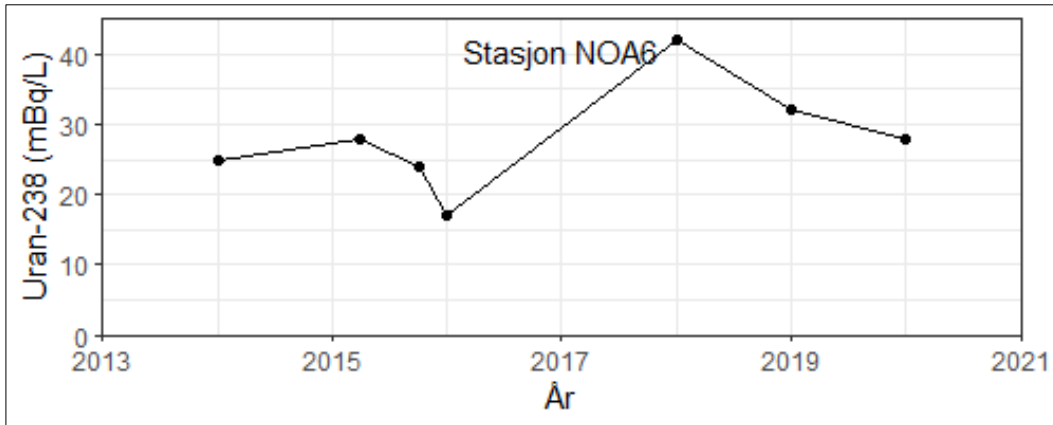
Det finnes ikke grenseverdier for radionuklider i sjøvann. For sammenligning viser tabell også data fra 2018 og 2019. Resultater viser lavere konsentrasjoner for alle tre påviste radionuklider i 2020 enn tidligere år.

Tabell 20: Analyseresultater av radionuklider for sjøvann siden 2018. Parametere som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense er markert med grå farge. Måleusikkerheten er ikke gitt for ikke akkrediterte analyser. Grønn farge viser nedgang i konsentrasjonen sammenlignet med forrige år.

	Enhet	NOA06 2018	NOA06 2019	NOA06 2020
Pb-210	Bq/l	<0,06	<10	<10
Ra-226	Bq/l	<0,20	<0,20	<0,20
Ra-228	Bq/l	<0,20	<0,20	<0,20
Th-232*	Bq/l	<0,001	<0,001	<0,001
U-238*	Bq/l	0,032	0,032±0,0048	0,028
Ac-227	Bq/l		<0,20	<0,20
K-40	Bq/l		8,8±1,8	8,1±1,7
Pa-231	Bq/l		<1	<1
Ra-223	Bq/l		<0,20	<0,20
Th-227	Bq/l		<0,20	<0,20
Th-228	Bq/l		<0,20	<0,20
Th-230	Bq/l		<10	<10
Th-234	Bq/l		<2,0	<2,0
U-235	Bq/l		<0,20	<0,20
U-234*	Bq/l		0,039±0,0058	0,035

* Ikke akkreditert analyse

Uran-238 er den eneste radionukliden som har gitt målinger over deteksjonsgrensen siden 2014 (Figur 20). Måleserie fra 2014-2020 viser små variasjoner ved utslippspunktet. Om disse variasjonene representerer naturlig bakgrunnsnivå er ikke mulig å konkludere grunnet lite kunnskap tilgjengelig og usikkerheter i analysemetodikk (se kapittel 2.4).



Figur 20: Målte konsentrasjoner av Uran-238 siden 2014 i sjøvann ved stasjon NOA06.

5 Konklusjon og videre overvåking

Resultater fra overvåkingen av vannforekomstene utenfor NOAH AS i Langøya har vist lave konsentrasjoner av tungmetaller og radionuklider i 2020. De målte konsentrasjonene av tungmetaller i biota- og sedimentprøver var hovedsakelig i tilstandsklasse I «bakgrunnsnivå».

For flere tungmetaller ble det målt de laveste konsentrasjonene i blåskjell siden oppstart av overvåkingen. Tungmetaller i blåskjell hadde konsentrasjoner som er på samme nivå eller lavere enn det som er referansekonsentrasjoner for norske kystområder. Den tidligere, registrerte trenden med økning i kvikksølvnivåer i blåskjell ved hovedkaia på Langøya, har flatet ut. I 2019 ble det gjennomført kildesporing av kvikksølv på land og i sjø. Kildesporingen viste ingen målinger som støtter at det pågår en generell, økende trend i kvikksølvinnholdet i resipient.

Analyser av radionuklider i 2020 viser tilsvarende nivåer som har vært observert tidligere i alle matrikser.

Ingen prioriterte stoff ble målt over miljøkvalitetsstandarden og dermed kan det konkluderes med at aktiviteter på Langøya ikke hindrer vannforekomstene rundt Langøya til å nå miljømålet i vannforskriften om god kjemisk tilstand til 2027.

Tidligere år har det vært målinger av enkelte vannregionspesifikke stoff over EQS-verdien i blåskjell. Det medfører at ved bruk av *føre-var* prinsippet kan det ikke konkluderes om det hindrer vannforekomstene rundt Langøya nå god økologisk tilstand innen 2027. 2021-overvåkingen skal i henhold til overvåkningsprogrammet inkludere flere økologiske parametere og vil gi bedre data om klassifisering av den økologiske tilstanden i vannforekomstene rundt Langøya.

5.1 Overvåking 2021

Ifølge tillatelsen fra Miljødirektoratet og DSA (se kap. 1 Bakgrunn) skal 2021-overvåkingen være 6. år i rotasjonen, det betyr at det skal være omfattende undersøkelser. Basert på de kravene i tillatelser og tidligere undersøkelser er det foreslått følgende prøvepunkter for overvåkingen 2021:

- Fjærundersøkelser: B2, B6 og BK
Samme prøvepunkter var undersøkt både i 2015 og i 2018
- Metaller, miljøgifter og radionuklider i grunt sediment: B2, B3, BS, B11 og BK-ny
Med unntak av BS har disse prøvepunktene vært analysert siden 2018 for radionuklider og tungmetaller. I 2018 ble det også analysert miljøgifter i disse prøvepunktene.
Det skal ikke analyseres for PFOS, PFOA og dioksiner i sedimentet. Undersøkelser fra 2015 og 2018 viste ingen til svært lave konsentrasjoner og det har ikke vært mottak av mye PFAS-holdig avfall på Langøya siden 2018.
Det er ingen faglig grunn å analysere for dioksiner.
- Metaller, miljøgifter og radionuklider i blåskjell: B2, B3, BS, B11, BK-20
B2, B3, B11 og BK-20 har vært undersøkt siden 2018 for tungmetaller og radionuklider. Det foreslås følgende analyser for 2021:
B2 og B11 radionuklider, tungmetaller og miljøgifter (PAH16 og TBT)
B3, BS og BK-20 (+ 0-prøve) tungmetaller og miljøgifter (PAH16 og TBT)

Det er foreslått å ikke analysere PFOS, PFOA og dioksiner i blåskjell. Undersøkelser fra 2015 og 2018 viste ingen til svært lave konsentrasjoner og det har ikke vært mottak av mye PFAS-holdig avfall på Langøya siden 2018.

Det er ingen faglig grunn å analysere for dioksiner.

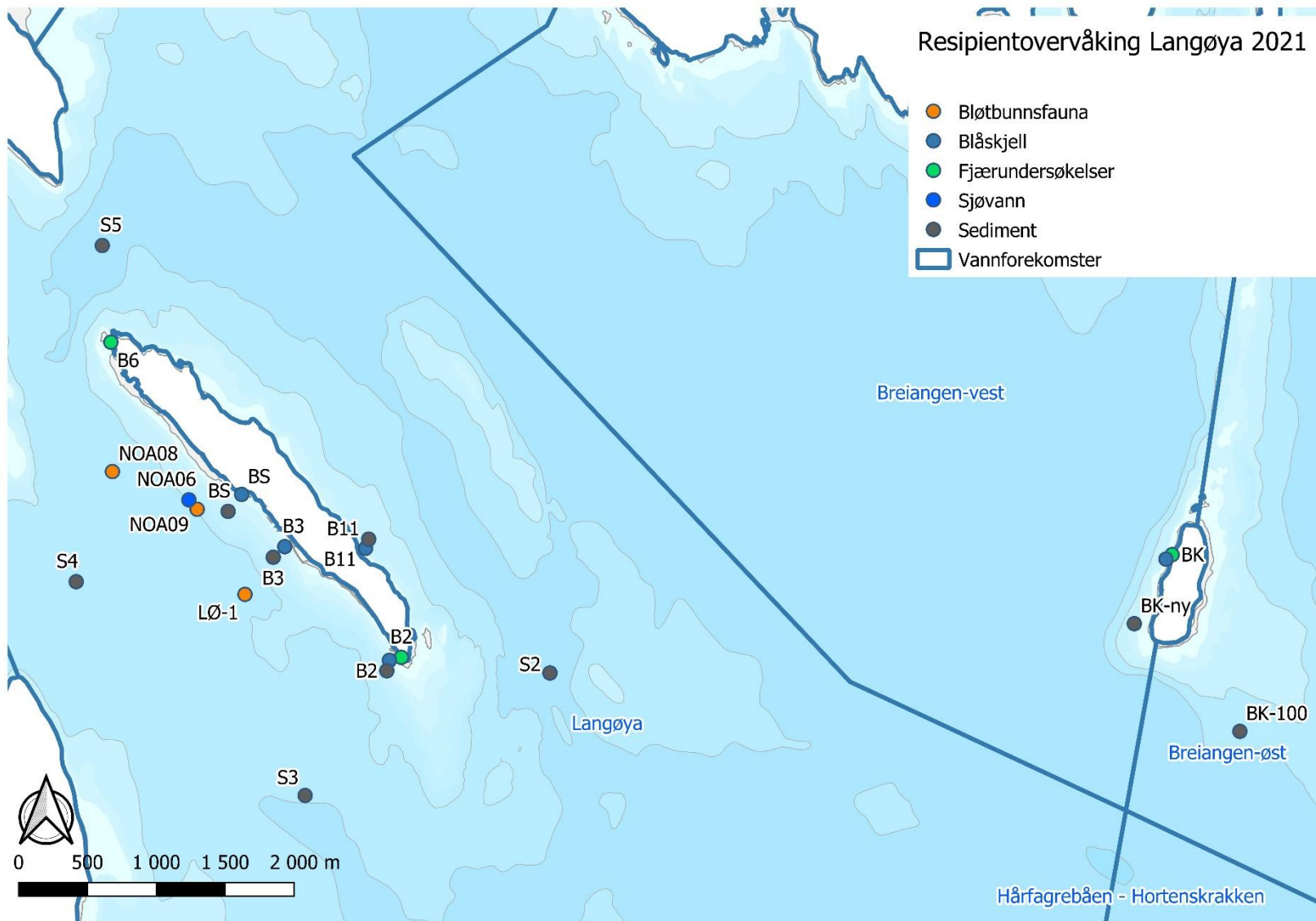
- **Metaller, miljøgifter og radionuklider i dypvannssediment:** S2, S3, S4, S5, BK-100
Med unntak av S2, var disse prøvepunktene analysert i 2018 og 2019 og har dermed bakgrunnsverdier for radionuklider.
Det er foreslått å ikke analysere PFOS, PFOA og dioksiner i sedimentet. Undersøkelser fra 2015 og 2018 viste ingen til svært lave konsentrasjoner.
- **Bløtbunnsfauna:** NOA08, NOA09 og LØ1
Samme stasjoner ble undersøkt i 2015.
- **Ålegresskartlegging** rundt Langøya: det skal videofilmes rundt hele øya
- **Radionuklider i sjøvann:** NOA06
Ifølge modelleringer utført av NIVA innlagres utslippet på 32-40 m vandndyp (NIVA, 2017). Det skal dermed tas vannprøven for radionuklider fra 35 m vandndyp.

Prøvepunkter for de ulike analysene er vist på kart (Figur 21) og analyser som skal utføres er vist i Tabell 21.

Tabell 21: Prøvepunkter, prøvemethodikk og analyser overvåkingen i 2021.

Fjærundersøkelser		
B2, B6, BK	Feltarbeid skal gjennomføres august 2021. Feltarbeid skal følge NS 19493:2007. Indeksberging og klassifisering av kvalitetsparameter skal gjøres i henhold til klassifiseringsveileder 02:2018.	Klassifisering av makroalgeindeks gjennomføres av marinbiologer fra Norconsult.
Sediment i grunt vann		
B2, B3, BS, B11, BK-ny	Sedimentprøvetaking skal følge NS 5667-19:2004. Det skal brukes Van Veen grabb. Det skal analysere for følgende parametere: Kornfordeling, TOC, Tungmetaller, PAH16, PCB, TBT. Forurensningsparametere skal vurderes mot klassegrenser i M608 og mot miljøkvalitetsstandarder i Veileder 02:2018.	Prøvetaking skal utføres med F7F Trygve Braarud av miljørådgivere fra Norconsult. Prøvene analyseres av et akkreditert laboratorium.
B2, B3, BS, B11, BK-ny	Radionuklider: Ra-226, Ra-228, Th-232, U-238 og Pb-210	Analyser gjennomføres av et laboratorium som er akkreditert for fleste analysene.

Blåskjell*		
B2, B3, BS, B11, BK-20	Blåskjellene skal kjøpes i nett fra oppdretter Sørskjell AS og eksponeres i sjø fra august til oktober. Feltarbeid gjøres i henhold til NS 9434:2017. Analyseresultater vurderes mot tilgjengelig grenseverdier (se kap. 2.1).	Tungmetaller, PAH16 og TBT i blåskjell skal analyseres av et akkreditert laboratorium
B2, B11	Blåskjellene skal kjøpes i nett fra oppdretter Sørskjell AS og eksponeres i sjø fra juni til august. Radionuklider: Ra-226, Ra-228, Th-232, U-238 og Pb-210	Det skal brukes alfaspektrometri for Ra-226 og Ra-228, og betaanalyse for Pb-210. Analysene skal utføres av IFE.
Sediment i dypt vann		
S2, S3, S4, S5, BK-100	Sedimentprøvetaking skal følge NS 5667-19:2004. Det skal brukes Van Veen grabb. Det skal analyseres for følgende parametere: Kornfordeling, TOC, Tungmetaller, PAH16, PCB, TBT. Forurensningsparametere skal vurderes mot klassegrenser i M608 og mot miljøkvalitetsstandarder i Veileder 02:2018.	Prøvetaking skal utføres med F7F Trygve Braarud av miljørådgivere fra Norconsult. Prøvene analyseres av et akkreditert laboratorium.
S2, S3, S4, S5, BK-100	Radionuklider: Ra-226, Ra-228, Th-232, U-238 og Pb-210	Analysen gjennomføres av et laboratorium som er akkreditert for fleste analysene.
Bløtbunnsfauna		
NOA08, NOA09, LØ-1	Prøvetaking skal utføres etter NS 16665:2014 Det skal brukes Veileder 02:2018 for indeksberegning og klassifisering av bløtbunnsfaunaprøver Støtteparametere inkluderer TOC, kornfordeling og total nitrogen	Artsidentifikasjon skal utføres av Medins i Sverige Støtteparametere skal analyseres av et akkreditert laboratorium
Ålegresskartlegging		
Rundt hele øya	Tilstandsklassifisering skal gjøres etter Veileder 02:2018	Filming skal gjennomføres av marinbiologer fra Norconsult vha. Blueye Pioneer.
Sjøvann		
NOA06 (35 m dyp)	Prøvetaking skal gjennomføres etter NS 5667-9:1992 Det skal analyseres minimum følgende radionuklider: Ra-226, Ra-228, Th-232, U-238 og Pb-210	Analysen gjennomføres av et laboratorium som er akkreditert for fleste analysene.



Figur 21: Kart over prøvepunkter i overvåkingen 2021.






6 Litteratur

- Direktoratsgruppen. (2019). *Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver* (Veileder 02:2018. utg.). Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften.
- Green, N. W., Schøyen, M., Hjermann, D. Ø., Øxnevad, S., Ruus, A., Grung, M., . . . Bæk, K. (2020). *Miljøgifter i norske kystområder 2019*. NIVA. Miljødirektoratet report M-1894|2020.
- Havforskningsinstituttet. (2020). *Nasjonalt tilsynsprogram for produksjon av skjell og andre bløtdyr*. Havforskningsinstituttet.
- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020*. Veileder M-608/2016.
- Molvær, J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann* Veiledning 97:03. SFT.
- NIVA. (2017). *Tiltaksorientert vannovervåking i Holmestrandsfjorden. Overvåking for NOAH Langøya 2016*.

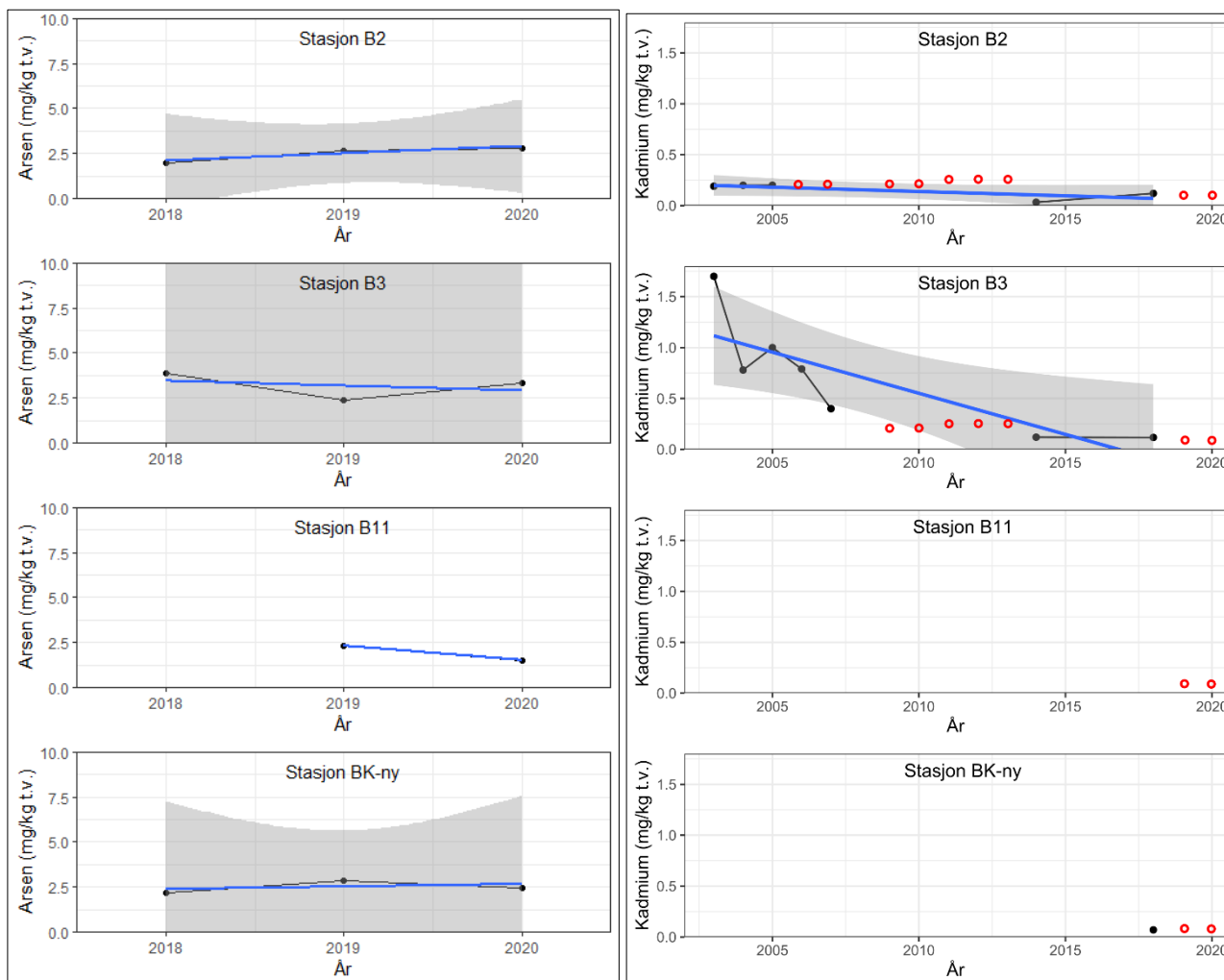
7 Vedlegg

1. Feltlogg fra sedimentprøvetaking 26. oktober 2020.
2. Figurer av historisk utvikling av tungmetallkonsentrasjoner i sedimentet
3. Analyserapporter fra ALS Laboratory Group
4. Analyserapporter fra IFE

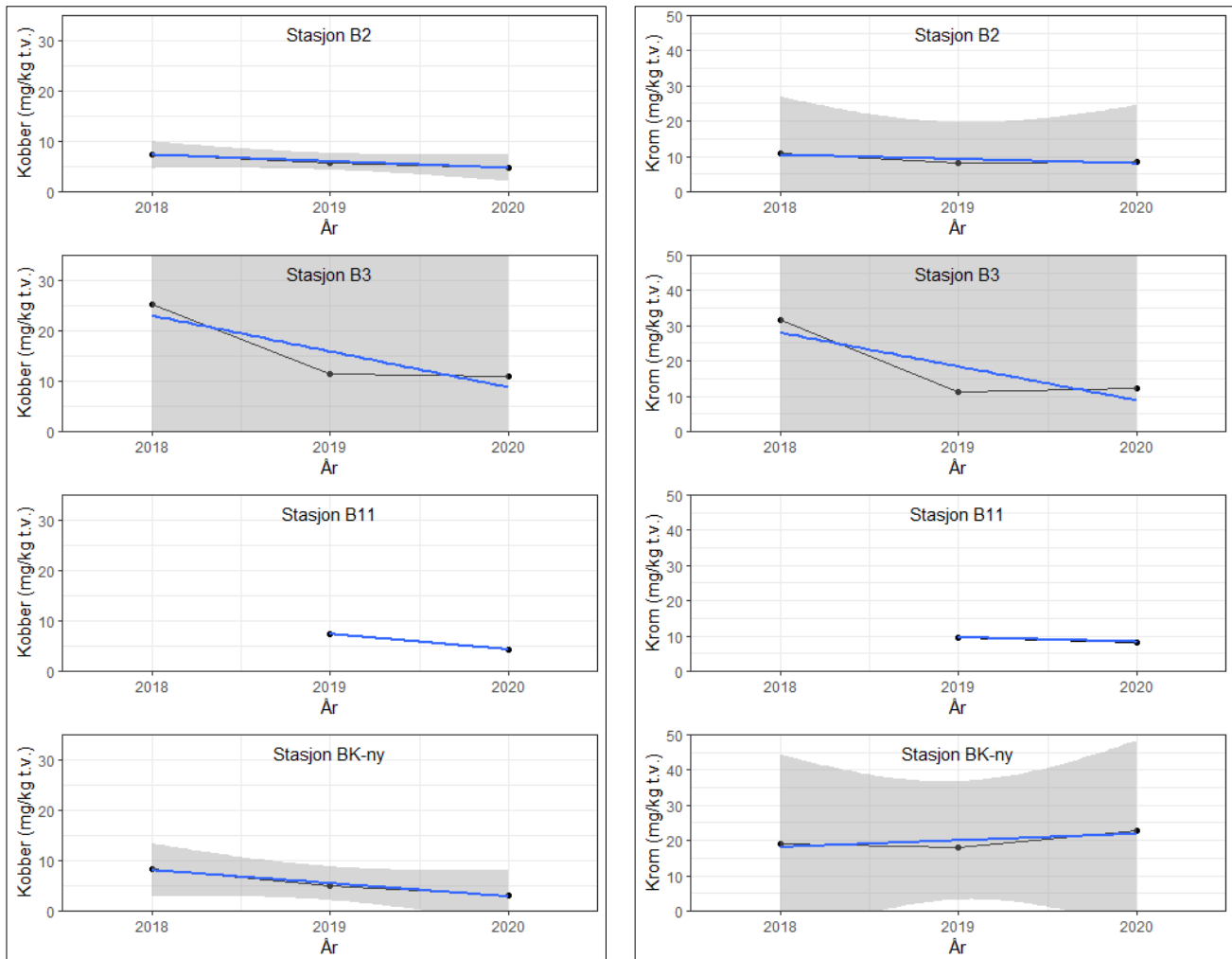
Vedlegg 1: Feltlogg fra sedimentprøvetaking

Prøvestasjon	Beskrivelse	Bilde
B2 Vanddyp ca. 25 m	Homogen prøve Siltig og finsand Gråbrun topp (ca. 33 mm) og grå under Noen sjøtetter og mange skjellrester	
B3 Vanddyp ca. 23 m	Homogen prøve Silt og leire 2 øverste mm olivengrønn fluff, grå under Skjellrester og sjøtetter 2 slipp hadde ikke materiale, 1 slipp hadde stein og 1 slipp en taustump mellom lukene	
B11 Vanddyp ca. 21 m	Homogen prøve Sandig silt, medium og finsand Fra olivengrønn til mellomgrå Sjøfjær, eremittkreps, ribbemanet, børstemark og tårnsnegl 3 slipp uten materiale	
BS Vanddyp ca. 19 m	Homogen Sandig silt Oliven på øverste 2 mm, grå under Lite fauna: tårnsnegl og noen skjellrester 2 slipp hvor grabb ikke lukket seg	
BK-ny Vanddyp ca. 18 m	Mye grovere enn forrige prøver Medium til grov sand Fra mørkebrun til grå Mye skjellfragmenter i prøven, samt tang i en prøve	

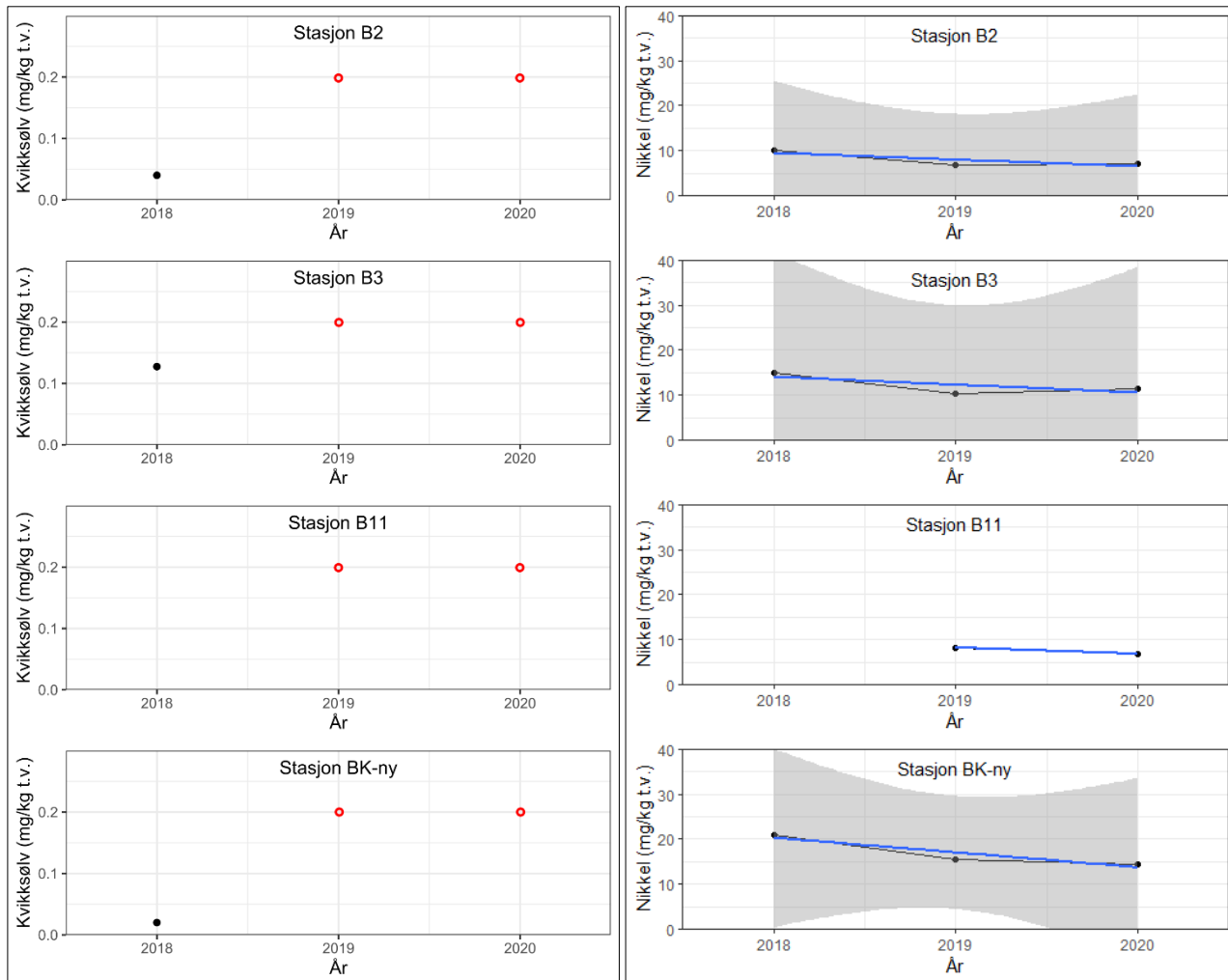
Vedlegg 2: Figurer av historisk utvikling av tungmetallkonsentrasjoner i undersøkelsesområdet.



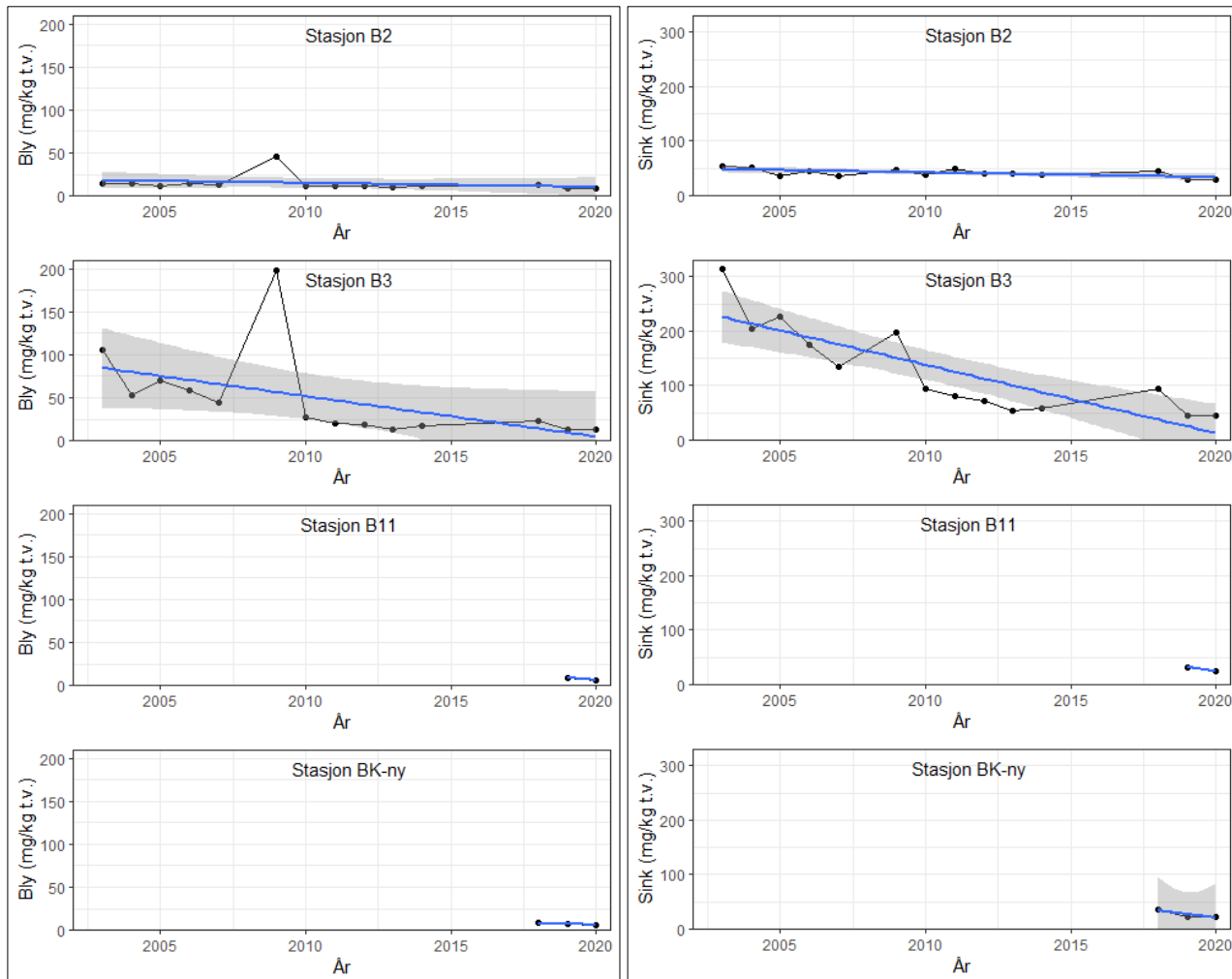
Figur 22: Historiske konsentrasjoner av arsen og kadmium i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor, blå linje modellert trendlinje og røde ringer viser resultater under deteksjonsgrensen.



Figur 23: Historiske konsentrasjoner av krom og kobber i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor, blå linje modellert trendlinje og røde ringe vise resultater under deteksjonsgrensen.



Figur 24: Historiske konsentrasjoner av kvikksølv og nikkel i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor, blå linje modellert trendlinje og røde ringer vise resultater under deteksjonsgrensen.



Figur 25: Historiske konsentrasjoner av bly og sink i fire stasjoner som ble undersøkt ved overvåkingen i 2020. Grått område viser 95 % sikkerhetsfaktor, blå linje modellert trendlinje og røde ringe vise resultater under deteksjonsgrensen.



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2011806	Side	: 1 av 12
Kunde	: Norconsult AS	Prosjekt	: Tiltaksrettet overvåkning Langøya 2019 - 2020
Kontakt	: 105440 Karin Raamat	Ordrenummer	: 5195570
Adresse	: Postboks 8984 7439 Trondheim Norge	Prøvetaker	: ----
Epost	: karin.raamat@norconsult.com	Sted	: ----
Telefon	: ----	Dato prøvemottak	: 2020-10-29 13:00
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2020-11-04
Tilbuds- nummer	: OF170333	Dokumentdato	: 2020-11-12 09:48
		Antall prøver mottatt	: 18
		Antall prøver til analyse	: 18

Generelle kommentarer

Denne rapporten erstatter enhver preliminær rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----



Analyseresultater

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		Kundes prøvetakingsdato		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				B3_M1		Blåskjell				
				LOR	Analysedato	Prøvenummer lab	NO2011806001			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00				
Tørrstoff										
Tørrstoff ved 105 grader	17.8	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*		
Prøvepre-preparering										
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*		
Prøvepreparering										
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*		
Totale elementer/metaller										
As (Arsen)	2.84	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cd (Kadmium)	0.112	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Co (Kobolt)	0.0940	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cr (Krom)	0.171	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cu (Kopper)	1.48	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Mn (Mangan)	2.16	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Ni (Nikkel)	0.239	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Pb (Bly)	0.337	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Zn (Sink)	11.9	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		Kundes prøvetakingsdato		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				B3_M2		Blåskjell				
				LOR	Analysedato	Prøvenummer lab	NO2011806002			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00				
Tørrstoff										
Tørrstoff ved 105 grader	16.2	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*		
Prøvepre-preparering										
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*		
Prøvepreparering										
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*		
Totale elementer/metaller										
As (Arsen)	2.53	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cd (Kadmium)	0.0820	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Co (Kobolt)	0.0763	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cr (Krom)	0.270	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Cu (Kopper)	8.36	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Mn (Mangan)	2.17	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Ni (Nikkel)	0.274	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		
Pb (Bly)	0.185	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*		

Dokumentdato : 2020-11-12 09:48
 Side : 3 av 12
 Ordrenummer : NO2011806
 Kunde : Norconsult AS



Submatris: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B3_M2			
				Prøvenummer lab		Blåskjell			
				Kundes prøvetakingsdato		NO2011806002			
						2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Totale elementer/metaller - Fortsetter									
Zn (Sink)	11.0	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatris: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B3_M3			
				Prøvenummer lab		Blåskjell			
				Kundes prøvetakingsdato		NO2011806003			
						2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	19.3	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*	
Prøvepreparering									
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*	
Totale elementer/metaller									
As (Arsen)	3.05	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cd (Kadmium)	0.123	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Co (Kobolt)	0.114	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cr (Krom)	0.128	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	1.60	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	0.0110	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Mn (Mangan)	2.26	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Ni (Nikkel)	0.224	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Pb (Bly)	0.266	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Zn (Sink)	15.0	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatris: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B2_M1			
				Prøvenummer lab		Blåskjell			
				Kundes prøvetakingsdato		NO2011806004			
						2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	17.9	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*	
Prøvepreparering									
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*	
Totale elementer/metaller									
As (Arsen)	2.68	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cd (Kadmium)	0.114	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Co (Kobolt)	0.102	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cr (Krom)	0.130	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	1.20	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B2_M1
Blåskjell

NO2011806004

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Totale elementer/metaller - Fortsetter								
Mn (Mangan)	2.01	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.213	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.223	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	13.7	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B2_M2
Blåskjell

NO2011806005

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	18.0	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	3.23	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.146	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.120	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.154	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	1.64	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	0.0108	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	2.38	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.254	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.333	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	13.3	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B2_M3
Blåskjell

NO2011806006

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	19.6	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.58	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.126	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.105	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*



Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B2_M3 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806006			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Totale elementer/metaller - Fortsetter									
Cr (Krom)	0.165	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	2.11	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Mn (Mangan)	3.27	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Ni (Nikkel)	0.303	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Pb (Bly)	0.383	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Zn (Sink)	16.1	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B11_M1 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806007			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	12.2	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*	
Prøvepreparering									
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*	
Totale elementer/metaller									
As (Arsen)	1.75	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cd (Kadmium)	0.0771	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Co (Kobolt)	0.0617	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cr (Krom)	0.114	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	1.41	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Mn (Mangan)	1.17	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Ni (Nikkel)	0.153	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Pb (Bly)	0.111	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Zn (Sink)	8.05	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B11_M2 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806008			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	19.1	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*	
Prøvepreparering									
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*	
Totale elementer/metaller									



Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B11_M2 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806008			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Totale elementer/metaller - Fortsetter									
As (Arsen)	2.32	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cd (Kadmium)	0.109	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Co (Kobolt)	0.101	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cr (Krom)	0.150	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	1.50	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Mn (Mangan)	2.82	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Ni (Nikkel)	0.294	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Pb (Bly)	0.194	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Zn (Sink)	14.3	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B11_M3 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806009			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	13.8	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*	
Prøvepreparering									
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*	
Totale elementer/metaller									
As (Arsen)	1.92	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cd (Kadmium)	0.0889	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Co (Kobolt)	0.0777	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cr (Krom)	0.129	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Cu (Kopper)	1.29	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Mn (Mangan)	1.66	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Ni (Nikkel)	0.169	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Pb (Bly)	0.232	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	
Zn (Sink)	10.9	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*	

Submatriks: MUSLINGER				Kundes prøvenavn		B20_M1 Blåskjell			
				Prøvenummer lab		NO2011806010			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Tørrstoff									
Tørrstoff ved 105 grader	19.8	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*	
Prøvepre-preparering									



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B20_M1
Blåskjell

NO2011806010

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Prøvepre-preparering - Fortsetter								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.84	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.121	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.105	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.135	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	1.96	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	2.50	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.283	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.189	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	14.0	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B20_M2
Blåskjell

NO2011806011

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	17.7	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	3.08	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.152	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.131	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.114	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	1.66	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	2.69	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.265	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.210	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	18.1	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

B20_M3
Blåskjell

NO2011806012

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	21.2	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.71	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.106	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0908	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.128	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	3.25	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	1.89	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.265	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.139	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	14.6	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

REF_M1
Blåskjell

NO2011806013

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	17.8	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.06	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.106	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0856	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.0759	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	2.68	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	0.843	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.186	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.135	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	11.4	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

REF_M2
Blåskjell

NO2011806014

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	16.8	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	1.88	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.0870	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0896	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.206	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	7.70	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	0.863	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.232	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.174	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	13.2	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

REF_M3
Blåskjell

NO2011806015

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	17.2	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.03	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.0892	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.110	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.0361	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	1.03	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	<0.01	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	0.821	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.218	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.130	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	10.5	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

BS_M1
Blåskjell

NO2011806016

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	18.1	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.54	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.134	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0835	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.283	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	6.02	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	0.0104	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	1.44	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.276	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.338	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	14.7	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

BS_M2
Blåskjell

NO2011806017

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	18.2	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.39	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.118	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0944	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.158	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	2.38	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	0.0104	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	1.62	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.206	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.416	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	15.8	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*



Submatriks: MUSLINGER

Kundes prøvenavn

BS_M3

Blåskjell

NO2011806018

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

2020-10-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	19.4	----	%	0.1	2020-11-10	B-DW105	LE	*
Prøvepre-preparering								
Homogenisering.	Ja	----	-	-	2020-11-09	B-PP-hommix	LE	*
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-11-04	B-PB29-MW	LE	*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	2.52	----	mg/kg TS	0.0800	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cd (Kadmium)	0.122	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Co (Kobolt)	0.0846	----	mg/kg TS	0.00500	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cr (Krom)	0.323	----	mg/kg TS	0.0300	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Cu (Kopper)	4.96	----	mg/kg TS	0.100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Hg (Kvikksølv)	0.0115	----	mg/kg TS	0.0100	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Mn (Mangan)	1.70	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Ni (Nikkel)	0.316	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Pb (Bly)	0.399	----	mg/kg TS	0.0400	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*
Zn (Sink)	20.7	----	mg/kg TS	0.200	2020-11-04	B-SFMS-29	LE	*

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
*B-DW105	Bestemmelse av tørrvekt, gravimetrisk, ved 105°C iht SE-SOP-0067 (SS-ISO 11465:1995).
B-PB29-MW	Oppslutning ved salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn iht SE-SOP-0041 (SS-EN 13805:2014).
*B-PP-hommix	Homogenization by mixing.
B-SFMS-29	Determination of metals in biota according to SS-EN ISO 17294-2:2016, US EPA Method 200.8:1994. Prior to analysis the sample is digested according to B-PB29-MW or B-VKSPEC.



Nøkkel: **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parametrene for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortynning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Målesikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Målesikkerhet:

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75



Dette analysertifikatet erstatter tidligere sertifikat med samme nummer

ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2011809	Side	: 1 av 7
Endring	: 1		
Kunde	: Norconsult AS	Prosjekt	: Tiltaksrettet overvåkning Langøya 2019 - 2020
Kontakt	: 105440 Karin Raamat	Prosjektnummer	: 5195570
Adresse	: Postboks 8984 7439 Trondheim Norge	Prøvetaker	: ----
Epost	: karin.raamat@norconsult.com	Sted	: ----
Telefon	: ----	Dato prøvemottak	: 2020-10-29 13:18
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2020-11-02
Tilbuds- nummer	: OF170333	Dokumentdato	: 2021-02-23 12:11
		Antall prøver mottatt	: 5
		Antall prøver til analyse	: 5

Generelle kommentarer

Denne rapporten erstatter enhver preliminær rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Kommentarer

*

Rapport revidert grunnet nye resultater for uran. Reklamasjonsnummer 4000

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 2 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Analyseresultater

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		B2		Metode	Uff. lab	Acc.Key
				Jord/sediment		Jord/sediment				
				Prøvenummer lab		NO2011809001				
Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00		LOR	Analysedato					
Fysikalske parametere										
Tørrstoff	64.3	± 3.89	%	0.10	2020-11-02	S-DRY-GRCI	PR	a ulev		
Radiologiske parametere										
U-238	28	± 30.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Th-234	31	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Th-230	<75	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Ra-226	21.6	± 3.20	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Pb-210	<50	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
U-235	1.3	± 30.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Pa-231	<8.6	----	Bq/kg TS	5.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Ac-227	<3.2	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Th-227	<3.1	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Ra-223	<3.2	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Ra-228	21.2	± 3.20	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Th-228	23.8	± 3.60	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
K-40	687	± 137.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev		
Metaller/elementer										
As (Arsen)	2.81	± 0.56	mg/kg TS	1.00	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Cd (Kadmium)	<0.10	----	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Cr (Krom)	8.58	± 1.72	mg/kg TS	0.25	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Cu (Kopper)	4.82	± 0.96	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Hg (Kvikksølv)	<0.20	----	mg/kg TS	0.20	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Ni (Nikkel)	7.0	± 1.40	mg/kg TS	5.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Pb (Bly)	8.6	± 1.70	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Zn (Sink)	28.4	± 5.70	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev		
Radiologiske parametere										
Th-230	35	----	Bq/kg TS	8	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*		
Th-232	35.4	----	Bq/kg TS	0.1	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*		
U-234	27.2	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*		
U-235	1.34	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*		
U-238	28.1	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*		

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		B3		Metode	Uff. lab	Acc.Key
				Jord/sediment		Jord/sediment				
				Prøvenummer lab		NO2011809002				
Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00		LOR	Analysedato					
Fysikalske parametere										

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 3 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: JORD				Kundes prøvenavn		B3 Jord/sediment			
				Prøvenummer lab		NO2011809002			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Fysikalske parametere - Fortsetter									
Tørrstoff	61.6	± 3.72	%	0.10	2020-11-02	S-DRY-GRCI	PR	a ulev	
Radiologiske parametere									
U-238	32	± 30.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Th-234	32	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Th-230	<75	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Ra-226	28.0	± 4.20	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Pb-210	<50	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
U-235	1.5	± 30.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Pa-231	<9.0	----	Bq/kg TS	5.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Ac-227	<3.1	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Th-227	<3.1	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Ra-223	<3.6	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Ra-228	28.5	± 4.30	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Th-228	31.9	± 4.80	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
K-40	799	± 160.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Metaller/elementer									
As (Arsen)	3.31	± 0.66	mg/kg TS	1.00	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Cd (Kadmium)	<0.10	----	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Cr (Krom)	12.4	± 2.48	mg/kg TS	0.25	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Cu (Kopper)	11.0	± 2.19	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Hg (Kvikksølv)	<0.20	----	mg/kg TS	0.20	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Ni (Nikkel)	11.5	± 2.30	mg/kg TS	5.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Pb (Bly)	12.8	± 2.60	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Zn (Sink)	45.4	± 9.10	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev	
Radiologiske parametere									
Th-230	40	----	Bq/kg TS	8	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*	
Th-232	48.3	----	Bq/kg TS	0.1	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*	
U-234	33.9	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*	
U-235	1.76	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*	
U-238	37.8	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*	

Submatriks: JORD				Kundes prøvenavn		B11 Jord/sediment			
				Prøvenummer lab		NO2011809003			
				Kundes prøvetakingsdato		2020-10-29 00:00			
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	
Fysikalske parametere									
Tørrstoff	68.6	± 4.14	%	0.10	2020-11-02	S-DRY-GRCI	PR	a ulev	
Radiologiske parametere									
U-238	32	± 30.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	
Th-234	25	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev	

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 4 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: JORD

Kundes prøvenavn

B11

Jord/sediment

NO2011809003

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Radiologiske parametere - Fortsetter								
Th-230	<70	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-226	24.2	± 3.60	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Pb-210	<50	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
U-235	1.4	± 30.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Pa-231	<9.0	----	Bq/kg TS	5.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ac-227	<2.9	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-227	<2.9	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-223	<3.5	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-228	23.3	± 3.50	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-228	27.1	± 4.10	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
K-40	754	± 151.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Metaller/elementer								
As (Arsen)	1.52	± 0.30	mg/kg TS	1.00	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.10	----	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cr (Krom)	8.35	± 1.67	mg/kg TS	0.25	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	4.31	± 0.86	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.20	----	mg/kg TS	0.20	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	6.8	± 1.40	mg/kg TS	5.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Pb (Bly)	6.1	± 1.20	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Zn (Sink)	24.0	± 4.80	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Radiologiske parametere								
Th-230	87	----	Bq/kg TS	8	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
Th-232	50.7	----	Bq/kg TS	0.1	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
U-234	45.4	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-235	2.13	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-238	47.2	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*

Submatriks: JORD

Kundes prøvenavn

BK_ny

Jord/sediment

NO2011809004

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Fysikalske parametere								
Tørrstoff	81.3	± 4.91	%	0.10	2020-11-02	S-DRY-GRCI	PR	a ulev
Radiologiske parametere								
U-238	36	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-234	36	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-230	<75	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-226	21.1	± 3.20	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Pb-210	<50	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
U-235	1.2	± 30.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 5 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: JORD

Kundes prøvenavn

BK_ny
Jord/sediment

NO2011809004

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Radiologiske parametere - Fortsetter								
Pa-231	<9.3	----	Bq/kg TS	5.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ac-227	<3.0	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-227	<3.0	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-223	<3.7	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-228	25.6	± 3.80	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-228	27.0	± 4.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
K-40	859	± 172.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Metaller/elementer								
As (Arsen)	2.48	± 0.50	mg/kg TS	1.00	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.10	----	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cr (Krom)	22.8	± 4.55	mg/kg TS	0.25	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	3.06	± 0.61	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.20	----	mg/kg TS	0.20	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	14.4	± 2.90	mg/kg TS	5.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Pb (Bly)	6.2	± 1.20	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Zn (Sink)	22.8	± 4.60	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Radiologiske parametere								
Th-230	42	----	Bq/kg TS	8	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
Th-232	42.6	----	Bq/kg TS	0.1	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
U-234	36.2	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-235	1.67	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-238	34.4	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*

Submatriks: JORD

Kundes prøvenavn

BS
Jord/sediment

NO2011809005

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Fysikalske parametere								
Tørrstoff	64.0	± 3.87	%	0.10	2020-11-02	S-DRY-GRCI	PR	a ulev
Radiologiske parametere								
U-238	36	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-234	36	± 25.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-230	<85	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-226	27.0	± 4.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Pb-210	<50	----	Bq/kg TS	50	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
U-235	1.7	± 25.00	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Pa-231	<9.5	----	Bq/kg TS	5.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ac-227	<3.6	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-227	<3.6	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-223	<3.7	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 6 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: JORD

Kundes prøvenavn

BS

Jord/sediment

NO2011809005

2020-10-29 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Radiologiske parametere - Fortsetter								
Ra-228	29.1	± 4.40	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-228	32.2	± 4.80	Bq/kg TS	1.0	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
K-40	812	± 162.00	Bq/kg TS	10	2020-11-03	S-RAD-NAT	CS	a ulev
Metaller/elementer								
As (Arsen)	2.56	± 0.51	mg/kg TS	1.00	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.10	----	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cr (Krom)	10.0	± 2.01	mg/kg TS	0.25	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	8.40	± 1.68	mg/kg TS	0.10	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.20	----	mg/kg TS	0.20	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	8.9	± 1.80	mg/kg TS	5.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Pb (Bly)	11.3	± 2.30	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Zn (Sink)	38.4	± 7.70	mg/kg TS	1.0	2020-11-02	S-METAXAC1	PR	a ulev
Radiologiske parametere								
Th-230	48	----	Bq/kg TS	8	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
Th-232	40.6	----	Bq/kg TS	0.1	2020-11-09	S-TH232-0	CS	*
U-234	38.5	----	Bq/kg TS	1.0	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-235	1.64	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*
U-238	35.3	----	Bq/kg TS	0.10	2020-11-09	S-U238-5-4	CS	*

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
S-RAD-NAT	CZ_SOP_D06_07_367 (CSN ISO 10703) ikke-destruktiv bestemmelse av radionuklider ved HR gammaspektroskopi.
*S-TH232-0	Bestemmelse av aktivitetskonsentrasjonen av naturlige thoriumisotoper (Th-232 og Th-230) ved ICP-SFMS.
*S-U238-5-4	Bestemmelse av aktivitetskonsentrasjonen av naturlige uran isotoper (U-238, U-235 og u-234) ved ICP-SFMS etter oppslutning med HNO3 og HF.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346, CSN 46 5735) Bestemmelse av tørrstoff gravimetrisk og bestemmelse av vanninnhold ved utregning fra målte verdier.
S-METAXAC1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, prøver opparbeidet i henhold til CZ_SOP_D06_02_J02 (US EPA 3050, CSN EN 13657, ISO 11466) kap. 10.3 to 10.16, 10.17.5, 10.17.6, 10.17.9 to 10.17.14), Bestemmelse av elementer ved AES med ICP og støkiometriske utregninger av konsentrasjonen til aktuelle forbindelser fra målte verdier. Prøven ble homogenisert og mineralisert med salpetersyre i autoklav under høyt trykk og temperatur før analyse.

Prepareringsmetoder	Metodebeskrivelser
*S-PPHOM.07	CZ_SOP_D06_07_P01 Prøvepreparering av faste prøver for analyse (knusing, kverning og pulverisering).
*S-PPHOM.0.3	CZ_SOP_D06_07_P01 Prøvepreparering av faste prøver for analyse (knusing, kverning og pulverisering).
*S-PPHOM2	Tørking og sikting av prøve med kornstørrelse < 2 mm

Dokumentdato : 2021-02-23 12:11
 Side : 7 av 7
 Ordrenummer : NO2011809 Endring 1
 Kunde : Norconsult AS



Nøkkel: **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parametrene for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matrisinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Målesikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Målesikkerhet:

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
CS	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa 470 01
PR	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2011813	Side	: 1 av 3
Kunde	: Norconsult AS	Prosjekt	: Tiltaksrettet overvåkning Langøya 2019 - 2020
Kontakt	: 105440 Karin Raamat	Ordrenummer	: 5195570, Ansatt 105440
Adresse	: Postboks 8984 7439 Trondheim Norge	Prøvetaker	: ----
Epost	: karin.raamat@norconsult.com	Sted	: ----
Telefon	: ----	Dato prøvemottak	: 2020-10-29 13:27
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2020-10-30
Tilbuds- nummer	: OF170333	Dokumentdato	: 2020-11-19 15:29
		Antall prøver mottatt	: 1
		Antall prøver til analyse	: 1

Generelle kommentarer

Denne rapporten erstatter enhver preliminær rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Kommentarer

Referansedatoen for aktivitetskonsentrasjoner av radionuklider er 29.10.2020

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----



Analyseresultater

Submatriks: SJØVANN

Kundes prøvenavn

NOA_6

Saltvann

Prøvenummer lab

NO2011813001

Kundes prøvetakingsdato

2020-10-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Radiologiske parametere								
Th-232	<0.001	----	Bq/L	0.001	2020-11-09	W-TH232-0	CS	*
U-238	0.0280	----	Bq/L	0.0010	2020-11-09	W-U238-5-4	CS	*
Th-234	<2.0	----	Bq/L	2.0	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-230	<10	----	Bq/L	10	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-230	<0.004	----	Bq/L	0.004	2020-11-09	W-TH232-0	CS	*
U-235	0.0010	----	Bq/L	0.0010	2020-11-09	W-U238-5-4	CS	*
Ra-226	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Pb-210	<10	----	Bq/L	10	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
U-234	0.0350	----	Bq/L	0.0040	2020-11-09	W-U238-5-4	CS	*
U-235	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Pa-231	<1	----	Bq/L	1	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Ac-227	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-227	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-223	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Ra-228	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Th-228	<0.20	----	Bq/L	0.20	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
K-40	8.1	± 1.70	Bq/L	2.0	2020-11-04	W-RAD-NAT	CS	a ulev
Prøvepreparering								
Oppslutning	Ja	----	-	-	2020-10-30	W-PV-AC	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	3.52	± 0.37	µg/L	0.50	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Ba (Barium)	7.96	± 0.81	µg/L	1.00	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.0605	± 0.01	µg/L	0.050	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Co (Kobolt)	<0.2	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Cr (Krom)	<0.9	----	µg/L	0.90	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Cu (Kopper)	1.02	± 0.20	µg/L	1.00	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.02	----	µg/L	0.002	2020-10-30	W-AFS-17V3b	LE	a ulev
Mo (Molybden)	7.77	± 0.78	µg/L	0.50	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	0.659	± 0.16	µg/L	0.60	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.708	± 0.08	µg/L	0.50	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
V (Vanadium)	1.08	± 0.12	µg/L	0.20	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev
Zn (Sink)	6.62	± 1.90	µg/L	4.0	2020-10-30	W-SFMS-06	LE	a ulev



Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
W-AFS-17V3b	Bestemmelse av kvikksølv i avløpsvann ved AFS iht SS-EN ISO 17852:2008. Prøven er oppsluttet i forkant av analyse iht W-PV-AC.
W-PV-AC	Oppslutning med salpetersyre i autoklav iht oppslutningsprosedyre beskrevet i SS 28150:1993 (SE-SOP-0400).
W-SFMS-06	Bestemmelse av metaller i avløpsvann ved ICP-SFMS iht SS-EN ISO 17294-2:2016 og US EPA Method 200.8:1994. Prøven er oppsluttet i forkant iht W-PV-AC.
W-RAD-NAT	CZ_SOP_D06_07_367 (CSN ISO 10703) ikke-destruktiv bestemmelse av radionuklider ved HR gammaspektroskopi. (LOR are gjeldende feller Initial prøvevolum 5 L konsentratd to 0.45 L.)
*W-TH232-0	Bestemmelse av aktivitetskonsentrasjonen av naturlige thoriumisotoper (Th-232 og Th-230) ved ICP-SFMS.
*W-U238-5-4	Bestemmelse av aktivitetskonsentrasjonen av naturlige uran isotoper (U-238, U-235 og u-234) ved ICP-SFMS.

Nøkkel: LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Målesikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Målesikkerhet:

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
CS	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa 470 01
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75

Att.: Karin Raamat

Vår ref.: VE/1.8.1/Aban
Dir. tlf: +47 925 245 46
E-mail: radanalyse@ife.no

Deres ref.: Karin Raamat
Best. nr.:

Dato: 2021-01-05

Resultater på bestemmelse av Ra-isotoper, ^{210}Pb , ^{238}U og ^{232}Th i blåskjellprøver

Oppdragsnr.: 2020-2525

De mottatte prøvene har blitt analysert for innhold av ^{210}Pb , ^{226}Ra og ^{228}Ra vha høyoppløselig gammaspektrometri. ^{226}Ra ble bestemt vha datternukliden ^{214}Pb etter inngroing til radioaktiv likevekt. ^{228}Ra ble bestemt ved å måle aktiviteten til datternukliden ^{228}Ac . Ved radioaktiv likevekt er aktiviteten av ^{226}Ra lik aktiviteten av ^{214}Pb . Det samme gjelder for ^{228}Ra og ^{228}Ac .

Et uttak av prøven ble også analysert for innhold av ^{232}Th og ^{238}U . Uttaket ble tilsatt utbyttebestemmere, forasket og løst med salpetersyre. Uran og thorium ble så separert ved bruk av ekstraksjonskromatografi, før aktiviteten ble bestemt vha alfaspektrometri.

Alle resultater er gitt i tabell 1. Rapportert usikkerhet er en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95 %.

Tabell 1. Måleresultater for prøver av blåskjell tilsendt fra Norconsult. Resultatene er i Bq/kg våtvekt.

Prøve	^{226}Ra	^{228}Ra	^{210}Pb	^{238}U	^{232}Th
B2	$\leq 2,2$	$\leq 2,9$	$\leq 4,0$	$0,32 \pm 0,05$	$\leq 0,16$
B3	$\leq 0,7$	$\leq 1,1$	$8,1 \pm 1,9$	$0,53 \pm 0,06$	$\leq 0,15$
B11	$\leq 1,3$	$\leq 2,3$	$7 \pm 5,0$	$0,43 \pm 0,07$	$0,19 \pm 0,05$
BK20	$\leq 1,6$	$\leq 2,9$	$\leq 5,0$	$0,27 \pm 0,05$	$0,070 \pm 0,021$
BS	$\leq 1,1$	$\leq 1,9$	$8 \pm 3,0$	$0,17 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,19$
REF	$\leq 0,6$	$\leq 1,1$	$6,9 \pm 1,5$	$0,058 \pm 0,007$	$0,017 \pm 0,005$

Tabell 2. Måleresultater for prøver av blåskjell tilsendt fra Norconsult. Resultatene er i Bq/kg tørrvekt.

Prøve	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	²¹⁰ Pb	²³⁸ U	²³² Th
B2	≤ 12,0	≤ 15,0	≤ 19,0	1,90 ± 0,27	≤ 0,90
B3	≤ 4,0	≤ 6,0	41 ± 10,0	2,70 ± 0,30	≤ 0,80
B11	≤ 8,0	≤ 14,0	40 ± 27,0	2,50 ± 0,50	1,11 ± 0,27
BK20	≤ 9,0	≤ 16,0	≤ 22,0	1,41 ± 0,27	0,36 ± 0,11
BS	≤ 6,0	≤ 10,0	40 ± 16,0	0,87 ± 0,18	1,4 ± 1,0
REF	≤ 4,0	≤ 6,0	39 ± 8,0	0,33 ± 0,04	0,099 ± 0,027

Hvis ikke annet er avtalt, vil prøvene bli oppbevart i to uker og deretter avhendet.

Vennlig hilsen



Thomas Bandur Aleksandersen
Avdelingeniør
Miljø og strålevern