



Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2020



Hovedkontor

Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Tittel Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2020	Løpenummer 7609-2021	Dato 08.04.2021
Forfatter(e) Anders Ruus, Trond Kristiansen, Caroline Mengeot, Henrik Jonsson	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hardanger, Hordaland	Sider 61 + Vedlegg

Oppdragsgiver(e) DIHVA IKS på vegne av Boliden Odda AS og Tizir Titanium & Iron AS	Oppdragsreferanse Erling Heggøy
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17147

Sammendrag

Overvåkingen av kystvann i vannområdet Hardanger i 2020 viste følgende: Oksygen ved største sondedyp (her antatt bunnvann) viste moderat tilstand på stasjonene S07/2, Lind1 og S22Sør. Siktedypet på disse stasjonene tilsvarte hhv. dårlig, moderat og dårlig tilstand. Vannregionspesifikke stoffer i vann (metaller; særlig sink) oversteg grenseverdiene (EQS) på alle stasjoner hvor vann ble analysert (Lind1, S07/2, S22Sør og S1/4). Også prioriterte stoffer (bly) oversteg grenseverdiene (EQS) i sjøvann på stasjon S07/2 og S22Sør og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd. Konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell var også for høye til å klassifisere kjemisk tilstand som god på samtlige stasjoner hvor blåskjell ble analysert. På stasjon S010 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 600 µg/L. Thallium kunne detekteres i 2 av 14 sjøvannsprøver, men dette ble ikke bekreftet av parallelle analyser på annet laboratorium. TI ble funnet i blåskjell i konsentrasjoner på 4-6 µg/kg.

Fire emneord	Four keywords
<ol style="list-style-type: none"> Sørfjorden-Hardangerfjorden Overvåking Miljøtilstand (økologisk og kjemisk) Vannforekomst 	<ol style="list-style-type: none"> The Sørfjord - Hardangerfjord Monitoring Water status (ecological and chemical) Water body

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Anders Ruus
Prosjektleder

Henrik Jonsson
Faglig kvalitetssikring

Marianne Olsen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7345-8

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger
2020**

Forord

Denne rapporten presenterer gjennomført overvåking av kystvann i vannområde Hardanger i 2020.

Overvåkingen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag av bedriftene Boliden Odda AS og Tizir Titanium & Iron AS. Kontaktpunkt mot oppdragsgiverne har vært Erling Heggøy ved DIHVA IKS. Undersøkelsen har vært et samarbeid med Hardanger miljøsender AS og Anders Ruus har vært prosjektleder på NIVA.

Takk til alle som har bidratt i prosjektet:

- Feltarbeid og/eller opparbeiding av prøver: Siri Moy, samt Frode Høyland, Joar Øygard, Christel Holtmo, Victor Andreu og Mats Helland ved Hardanger Miljøsender.
- Kalibrering og vedlikehold av måleinstrumenter: Uta Brandt og Medyan Ghareeb m.fl. ved NIVAs instrumentsentral
- Kjemiske analyser: Anne Luise Ribeiro m.fl. ved NIVAs laboratorium, og personell ved Eurofins og ALS.
- Kartproduksjon: Jan Karud
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Dag Hjermann, Jens Vedal og øvrige kolleger ved seksjon for miljøinformatikk.
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av forskningsleder Marianne Olsen.

Oslo, april 2021

Anders Ruus

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	9
1.1 Bakgrunnsinformasjon om området og virksomhetene	12
1.2 Vannforekomstene	16
1.3 Stasjoner.....	17
2 Materiale og metoder	23
2.1 Overvåkingsprogrammet	23
2.2 Prøvetakingsmetodikk.....	24
2.2.1 Vann.....	24
2.2.2 Biota.....	25
2.3 Analysemetoder	26
2.3.1 Vann.....	26
2.3.2 Biota.....	27
2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand.....	27
3 Resultater	31
3.1 Økologisk tilstand	31
3.1.1 Biologiske kvalitetselementer	31
3.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	31
3.1.3 Vannregionspesifikke stoffer.....	34
3.2 Kjemisk tilstand.....	37
3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner	40
3.4 Fluorid i sjøvann.....	42
3.5 Tidstrender og andre betraktninger	42
3.5.1 Hydrografi.....	42
3.5.2 Metaller i vann	44
3.5.3 Metaller i blåskjell.....	50
3.5.4 PAH i blåskjell.....	56
3.5.5 Thallium i sjøvann og blåskjell	58
4 Oppsummering og konklusjoner	59
5 Referanser	60
6 Vedlegg	62

Sammendrag

DIHVA IKS utformet et overvåkingsprogram for kystvann i vannområde Hardanger, for 2017-2021, på vegne av bedriftene Boliden Odda AS og Tizir Titanium & Iron AS. Programmet ble godkjent av Miljødirektoratet i brev av 22.12.2016. Programmet for 2020 er utført av NIVA, i samarbeid med Hardanger Miljøsenster.

Det skulle i dette programmet (2017-2021) gjennomføres undersøkelser av følgende kvalitetslementer på bestemte stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C), Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C) og Samlafjorden (ID 0260040800-C):

I vannsøylen: siktedyp, temperatur, salt, oksygen, metaller og fluorid.

I sjøbunn: Bunnfauna, sedimentkarakteristikk, metaller og PAH i sediment.

I biota: Metaller i fisk (brosme), metaller og PAH i blåskjell.

I 2020 dekket programmet stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) og Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C), samt følgende kvalitetslementer:

I vannsøylen: siktedyp, temperatur, salt, oksygen, metaller og fluorid.

I biota: Metaller og PAH i blåskjell.

Biologiske kvalitetslementer er altså ikke evaluert i 2020.

Det ble i 2020 også gjennomført noen tilleggsundersøkelser av thallium (Tl) utenfor Boliden Odda AS.

Resultatene av undersøkelsen viste følgende:

Økologisk tilstand ble ikke klassifisert, da det ikke forelå data på biologiske kvalitetslementer. Med hensyn på de fysiske-kjemiske kvalitetslementene viste oksygen ved største sondedyp moderat tilstand på stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr. Siktedypet på disse stasjonene tilsvarte henholdsvis dårlig, moderat og dårlig tilstand.

Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer og/eller prioriterte stoffer ble overskredet på flere stasjoner. Sink (Zn) er et vannregionspesifikt stoff som overskred grenseverdien i vann på samtlige stasjoner hvor vann er analysert (Lind1, SØ7/2, S22SØr og S1/4). Arsen (As) overskred grenseverdien på stasjonene Lind1 og S22SØr. Vedrørende prioriterte stoffer i vann, var det forhøyede konsentrasjoner av bly (Pb) på stasjonene SØ7/2 og S22SØr. På S22SØr var konsentrasjonen av kadmium også så godt som på grensen til overskridelse (rett over). Konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell var også for høye til å klassifisere kjemisk tilstand som god på stasjonene SØb1, B1 og B3.

En samlet oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon er vist nedenfor. For økologisk tilstand er kun vannregionspesifikke stoffer lagt til grunn siden det ikke foreligger resultater fra biologiske kvalitetselementer. Overskridelse av miljøkvalitetsstandardene (EQS) for vannregionspesifikke stoffer er angitt med sort celle med hvit skrift. Blanke celler angir at det ikke foreligger data. Klassifisering av kjemisk tilstand er angitt ved farge kode blå=God tilstand, og rød=Ikke god tilstand. For økologisk tilstand i moderat eller dårligere tilstand angis det dårligst klassifiserte kvalitetselementet, og for kjemisk tilstand angis hvilke prioriterte stoffer som eventuelt overskrider EQS.

Stasjonskode	Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
Lind1	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
Sø7/2	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og dårlig siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Pb
S22sør	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og dårlig siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Pb og Cd
S1/4	Ytre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn	
Søb1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B3	Ytre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg

Da konsentrasjonene av metaller ble vurdert i henhold til det ferdelte tilstandsklasser-systemet for kystvann, ble følgende observert: Metaller i sjøvann viste i hovedsak årlige gjennomsnittskonsentrasjoner i tilstandsklasse II (god tilstand), eller bedre, med unntak av for sink på samtlige stasjoner (Lind1, Sø7/2, S22Sør og S1/4; tilstandsklasse IV, dårlig), for arsen på stasjon Lind1 og S22Sør (tilstandsklasse III, moderat), for bly på stasjon Sø7/2 og S22Sør (tilstandsklasse III, moderat), samt for kadmium på stasjon S22Sør (tilstandsklasse III, moderat).

På stasjon Sø10 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 600 µg/L.

Thallium ble analysert i 2020 etter utredningskrav på thalliumutslipp fra Boliden Odda. TI var detekterbart i sjøvann kun ved 2 av totalt 14 anledninger, men i ingen av tilfellene kunne resultatene bekreftes av parallelle analyser på annet laboratorium. Thallium ble funnet i blåskjell i konsentrasjoner på 4 – 6 µg/kg.

Summary

Title: Monitoring of coastal waters in the Hardanger River Basin, 2020

Year: 2021

Author: Anders Ruus, Trond Kristiansen, Caroline Mengeot, Henrik Jonsson

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-7345-8

DIHVA IKS designed a monitoring program for coastal water in the Hardanger river basin for 2017-2021, on behalf of the companies Boliden Odda AS and Tizir Titanium & Iron AS. The program was approved by the Norwegian Environment Agency in a letter of 22.12.2016. The program for 2020 was carried out by NIVA, in collaboration with Hardanger Miljøsenster.

In this program (2017-2021), measurements of the following quality elements should be carried out at defined stations in the water bodies Sjørfjorden inner part (ID 0260040900-1-C), Sjørfjorden outer part (ID 0260040900-2-C) and Samlafjorden (ID 0260040800-C):

In the water column: Secchi depth, temperature, salinity, oxygen, metals and fluoride.

On the sea bottom: Benthic fauna and sediments habitat characteristics, metals and PAHs in sediment.

In biota: Metals in fish (tusk), metals and PAHs in mussels.

In 2020, the program comprised stations in Sjørfjorden inner part (ID 0260040900-1-C) and Sjørfjorden outer part (ID 0260040900-2-C), as well as the following quality elements:

In the water column: Secchi depth, temperature, salinity, oxygen, metals and fluoride.

In biota: Metals and PAHs in mussels.

Biological quality elements were not evaluated in 2020.

An additional activity in 2020 was the monitoring of thallium (Tl) outside Boliden Odda AS.

The results showed the following:

Ecological status was not classified since no biological quality elements were measured. With regard to the physical-chemical quality elements oxygen at largest sensor depth showed moderate condition for the stations Sjø7/2, Lind1 and S22Sør. Regarding the secchi depth the condition was poor, moderate and poor, respectively.

Quality standards for river basin specific substances and/or priority substances were exceeded at several stations. Zinc (Zn) is a river basin specific substance that exceeded the quality standard in water at all stations where water was analysed (Lind1, Sjø7/2, S22Sør and S1/4). Arsenic (As) exceeded the quality standard at stations Lind1 and S22Sør. Regarding priority substances in water, there were elevated concentrations of lead (Pb) at stations Sjø7/2 and S22Sør. At S22Sør The concentration of cadmium was barely exceeding the EQS. Concentrations of mercury in blue mussel were also too high to achieve good chemical status at stations Sjøb1, B1 and B3.

An overview of ecological and chemical status per station is presented below. For ecological status, only water river basin specific substances are used as a result, as there are no results from biological quality elements. Exceeding the environmental quality standards (EQS) for river basin specific substances is indicated in black cell with white lettering. Blank cells indicate that no data is available for classification. Classification of chemical status is indicated by color code blue = Good status, and red = Not good status. For ecological status in moderate or worse ecological status, the worst-

classified quality element is stated, and for chemical status, the priority substances that may exceed EQS are indicated.

Station	Water body	Ecological status	Chemical status
Lind1	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn and As (Moderate oxygen and moderate Secchi depth)	
Sø7/2	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn (Moderate oxygen and poor Secchi depth)	Priority subst. in water: Pb
S22sør	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn and As (Moderate oxygen and poor Secchi depth)	Priority subst. in water: Pb and Cd
S1/4	Outer Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn	
Søb1	Inner Sjørfjorden		Priority subst. in blue mussel: Hg
B1	Inner Sjørfjorden		Priority subst. in blue mussel: Hg
B3	Outer Sjørfjorden		Priority subst. in blue mussel: Hg

When the concentrations of metals were assessed according to the five-class condition classification system for coastal water, the following was observed: metals in seawater showed mainly annual average concentrations in condition class II (good condition), or better, except for zinc at all stations (Lind1, Sø7/2, S22Sør and S1/4; condition class IV, poor), for arsenic at stations Lind1 and S22Sør (condition class III, moderate), for lead at stations Sø7/2 and S22Sør (condition class III, moderate), and for cadmium at S22Sør (condition class III, moderate).

At station Sø10 the highest concentration of fluoride in unfiltered water from 2m depth was measured to 600 µg/L.

Thallium was analysed in 2020 because of an official requirement to Boliden Odda to investigate the effect of their discharges. Tl was detected in sea water only on 2 of 14 occasions, however the findings could not be confirmed by parallel analyses in another laboratory. Concentrations of thallium in blue mussels were 4 – 6 µg/kg.

1 Innledning

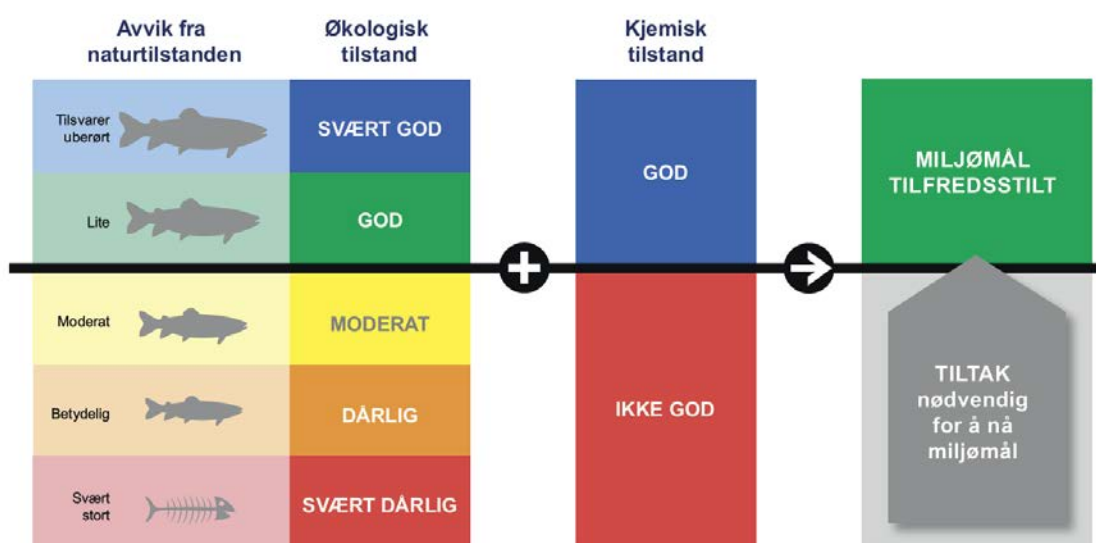
Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster i Norge fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god kjemisk og økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås. Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomstene. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst.

Kjemisk tilstand fastsettes på basis av EUs prioriterte stoffer i vann, sedimenter eller organismer. De prioriterte stoffene omfatter et bredt utvalg av metaller, PAHer, klorerte forbindelser og andre miljøfremmede stoffer. Stasjonene klassifiseres til tilstand «god» eller «ikke god» etter etablerte grenseverdier, kalt EQS-verdier (Environmental Quality Standards) eller miljøkvalitetsstandarder. Alle konsentrasjoner for prioriterte stoffer må være under grenseverdiene for å oppnå god kjemisk tilstand.

Økologisk tilstand for vannforekomsten beregnes ved kombinasjon av parametere/ indekser for de forskjellige kvalitetselementene det finnes data for. For beregning av økologisk tilstand inngår biologiske kvalitetselementer (f.eks. bunnfauna), generelle fysisk-kjemiske kvalitetselementer (f.eks. næringsalter), hydromorfologiske kvalitetselementer (f.eks. strøm og eksponering) og vannregionspesifikke stoffer (dvs. kjemiske forbindelser som potensielt kan skade vannmiljøet, men som ikke står på EUs liste over prioriterte stoffer).

Dersom kjemisk og/eller økologisk tilstand ikke er god er miljømålet ikke oppnådd og tiltak må gjennomføres.

Disse prinsippene er illustrert i Figur 1.



Figur 1. Prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand. Se tekst for nærmere forklaring (fra Veileder 02:2018).

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Utformingen av et tiltaksorientert overvåkingsprogram er karakterisert av at man har flere overvåkingsstasjoner som plasseres for eksempel etter utslippspunktene beliggenheter, hydromorfologiske egenskaper¹ og eventuelle endringer i vannforekomsten som følge av tiltak.

Prøvetakningsfrekvensen skal være så hyppig at man pålitelig kan fastsette miljøtilstanden. Som retningslinje bør overvåkingen finne sted med intervaller som ikke overstiger dem som er angitt i Tabell 1, med mindre større intervaller er berettiget ut fra tekniske kunnskaper og ekspertvurderinger.

¹ *Hydromorfologiske egenskaper:* Vannmengde og variasjon i vannføring og vannstand, samt bunnforhold og vannforekomstens fysiske beskaffenhet.

Tabell 1. Oversikt over intervaller mellom prøvetaking i vannforskriften (Vannforskriften, 2019). Merk at denne tabellen gjelder basisovervåking. For tiltaksorientert overvåking kan det være tilfeller hvor prøvetakningsfrekvensen må økes i forhold til det som er angitt for basisovervåkingen. Lavere prøvetakningsfrekvenser kan også tilrådes, dersom kunnskap om vannforekomsten er god og vannfaglige vurdering er lagt til grunn for valget. For de biologiske kvalitetselementene vil tidsrom for prøvetaking være bestemt av de enkelte organismenes årssyklus. Kunnskap om vannforekomsten og det kvalitetselementet som undersøkes avgjør hyppigheten av prøvetakingen (Ranneklev et al. 2018).

Kvalitetsэлемент	Elver	Innsjøer	Brakkvann	Kystvann
<i>Biologisk</i>				
Planteplankton	6 måneder	6 måneder	6 måneder	6 måneder
Annen akvatisk flora	3 år	3 år	3 år	3 år
Makroinvertebrater	3 år	3 år	3 år	3 år
Fisk	3 år	3 år	3 år	
<i>Hydromorfologisk</i>				
Kontinuitet	6 år			
Hydrologi	Kontinuerlig	1 måned		
Morfologi	6 år	6 år	6 år	6 år
<i>Fysisk-kjemisk</i>				
Temperaturforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Oksygenforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Saltholdighet/ledningsevne	3 måneder	3 måneder	3 måneder	
Næringsstofftilstand	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Forsuringstilstand	3 måneder	3 måneder		
Vannregionspesifikke stoffer	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Prioriterte stoffer, farlige stoffer og andre EU-utvalgte stoffer i vannsøylen	1 måned	1 måned	1 måned	1 måned
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i sediment*	6 år	6 år	6 år	6 år
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i organismer	1 år	1 år	1 år	1 år

* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en forvaltningsplan² for vannregionen. Dette gjøres på grunnlag av opplysninger innsamlet i forbindelse med kravene i vedlegg II i vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet.

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet. Alle prioriterte³ stoffer som slippes ut i vannforekomsten skal overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder (Vannforskriften 2019; Ranneklev et al. 2018).

DIHVA IKS utformet et overvåkingsprogram for kystvann i vannområde Hardanger, for 2017-2021, på vegne av bedriftene Boliden Odda AS og Tizir Titanium & Iron AS. Programmet ble godkjent av

² *Vannforvaltningsplaner*: samlet plan for forvaltning av vannforekomster i en vannregion. Miljømålene i regionen og tiltaksplaner (plan for hvordan miljømålet skal nås eller opprettholdes) er beskrevet.

³ Redusert overvåkingsfrekvens for allestedsnærværende stoffer (stoff nr. 5, 21, 28, 30, 35, 37, 43 og 44 i vedlegg VIII del A tillates, så lenge overvåkningen er representativ og overvåkingsdataene har høy oppløsning og viser stabile nivåer over tid (Vannforskriften, 2019).

Miljødirektoratet i brev av 22.12.2016. NIVA leverte et løsningsforslag og fikk oppdraget med å gjennomføre overvåkingen. Programmet er beskrevet i detalj i programbeskrivelsen og 4de år i programmet (2020) er nå gjennomført, i samarbeid med Hardanger miljøsenter.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om området og virksomhetene

Sørfjorden har en forurensingshistorie som strekker seg tilbake til begynnelsen av 1900-tallet da tungindustri ble etablert i Odda-området. Først ble Odda smelteverk anlagt i Odda sentrum i 1908, deretter D.N.N. Aluminium i Tyssedal i 1916 og til slutt Det norske Zinkkompani på Eitrheimsneset i 1929. Utslippene til fjorden økte med økende produksjon og sinkverket hadde sine største utslipp til fjorden i 1985, året før jarositt-avfallet ble ført til fjellhaller. Dette året ble det sluppet ut nesten 1 tonn kvikksølv, 1835 tonn sink, 773 tonn bly og nesten 24 tonn kadmium (Skei et al. 1998). I tillegg var det tidvis store utslipp av tjærestoffer (PAH) fra aluminiumsfabrikken i Tyssedal før den ble nedlagt i 1982, og fra Odda smelteverk (nedlagt i 2002).

Utslipet av oksygenforbrukende nitrogenforbindelser fra Odda smelteverk, da dette var i drift, førte til ekstremt dårlige oksygenforhold i Sørfjordens indre del. Nedleggelsen av smelteverket høsten 2002 medførte at primærutslippene av oksygenforbrukende stoffer stoppet. Oksygenforholdene ble senere analysert annethvert år innenfor det daværende overvåkingsprogrammet i regi av Miljødirektoratet (sist analysert i 2012).

Det er også tidligere bemerket at forhøyede konsentrasjoner av DDT og dets nedbrytningsprodukter er observert i blåskjell. Det er sannsynlig at dette er forbundet med mye nedbør og utvasking av forurensede jordpartikler fra gamle kilder (jordsmonn) på land, samt høyere pH i nedbør (reduert sulfatdeposisjon/mindre sur nedbør) og derfor mer løst organisk karbon i overflatevann, som kan transportere DDT ut av jorda (Ruus et al. 2013). Metallet kadmium har vist en tidsmessig reduksjon i blåskjell fra Sørfjorden (Ruus et al. 2013).

Forurensningssituasjonen i Sørfjorden har ført til at Mattilsynet har gitt advarsler mot konsum av sjømat fra området (første gang i 1973; Økland, 2005), på grunn av forurensning med bl.a. kadmium, bly og kvikksølv.

Utslipp til sjø av de tradisjonelt mest problematiske metallene (de seneste offisielle verdier; gjelder for 2019) fra Boliden Odda AS, Noralf AS og Tizir Titanium & Iron AS (TTI) rapportert til Miljødirektoratet, er vist i Tabell 2.

Utslipet fra Bolidens vannrenseanlegg går ut på 30 m dyp på østsiden av Eitrheimsvågen. Utslipet fra aluminiumfluoridfabrikken på Eitrheimsneset er også dypvannsutslipp (30 m dyp). I tillegg går dypvannsutslippet fra TTI i Tyssedal ut på 35-40 m dyp.

I tillegg til utslippene av metaller til vann er det også utslipp til luft, hvorav en del må forventes å ende opp i Sørfjorden. I 2019 var det totale utslippet av kvikksølv til luft fra Boliden, Noralf og TTI henholdsvis 1,00 kg, 2,24 kg og 0,68 kg.

Tabell 2. Rapporterte verdier for utslipp til sjø av kobber, bly, sink, kadmium og kvikksølv fra Boliden Odda AS, Noralf AS og Tizir Titanium & Iron AS (TTI) i 2019. Basert på opplysninger fra Miljødirektoratet/www.norskeutslipp.no.

Bedrift	Cu, kg/år	Pb, kg/år	Zn, kg/år	Cd, kg/år	Hg, kg/år
Boliden Odda AS	14,1	18,7	1137	11,5	0,15
Noralf AS	18,2	229,2	143,5	1,35	0,44
TTI	7,0	165,6	691	0,71	0,86
Totalt	39,3	413,5	1971,5	13,56	1,45

Noralf AS rapporterte også et utslipp av fluorider til vann på 1108,2 tonn, mens Boliden Odda AS rapporterte et utslipp av thallium (Tl) til vann på 87,9 kg i 2019 (Basert på opplysninger fra Miljødirektoratet/www.norskeutslipp.no).

Boliden Odda og TTI sine utslippstillatelser fra Miljødirektoratet er gitt i Tabell 3.

Tabell 3. Boliden Odda AS, sinkverket (a.) og Noralf AS, aluminiumfluoridfabrikken (b.), samt Tizir Titanium & Iron (c.) sine regulerte utslippstillatelser (til vann) fra Miljødirektoratet. Data fra www.norskeutslipp.no.

a.

Utslippspunkt	Utlippskomponent	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Kons.grense (mg/l) ⁽¹⁾ Midlingstid døgn	Kons.grense (mg/l) ⁽¹⁾ Midlingstid år	Langtidsgrense (kg/år)	
VR-I og VR-II ⁽²⁾	Arsen	0,1	0,002	3,3	01.04.2020
	Bly	0,2	0,010	18,1	01.04.2020
	Kadmium	0,1	0,008	12,6	01.04.2020
	Kobber	0,1	0,008	14,4	01.04.2020
	Kvikksølv	0,05	0,0001	0,18	01.04.2020
	Nikkel	0,1	0,006	10,0	01.04.2020
	Sink	1	0,6	1056	01.04.2020
	Thallium	-(5)	-(5)	-(5)	
Hg-rens	Arsen	1,4	-	62,0	01.04.2020
		0,1	0,1	4,5	01.12.2023
	Bly	0,2	0,09	4,0	01.04.2020
			-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾
	Kadmium	0,1	0,08	3,6	01.04.2020
			-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾
	Kobber	0,1	0,02	0,7	01.04.2020
			-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾
	Kvikksølv	0,05	0,002	0,1	01.04.2020
			-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾
Nikkel	0,1	-(4)	0,1	01.04.2020	
		-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾	
Sink	1	0,49	22,3	01.04.2020	
		-(4)	-(4)	P350 ⁽⁶⁾	
Thallium	-(5)	-(5)	-(5)		
PB-5	Arsen			0,4	01.04.2020
	Bly			1,0	01.04.2020
	Kadmium			3,0	01.04.2020
	Kobber			2,2	01.04.2020
	Kvikksølv			0,02	01.04.2020
	Nikkel			1,2	01.04.2020
	Sink			248,0	01.04.2020
	Thallium			-(5)	
SO2-scrubber	SO2	-	-	-(3)	01.04.2020
	H2SO4	-	-	-(3)	01.04.2020

⁽¹⁾ Grenseverdiene gjelder ikke ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftsstans eller ved nedleggelse av virksomheten, forutsatt at pliktene til å redusere forurensning så langt som mulig (pkt 2.3 i tillatelsen), forebyggende vedlikehold (pkt 2.5 i tillatelsen) og tiltakspunkt (pkt 2.6 i tillatelsen) er overholdt. Utslippsbegrensningene gjelder for uforynnet avløpsvann.

⁽²⁾ Konsentrasjonsgrensene gjelder ved den enkelte kilde, dvs. ved utløpet av henholdsvis VR-I og VR II. Årlig mengde gjelder for begge kildene til sammen.

⁽³⁾ Det er ikke satt utslippsgrense for denne komponenten, men utslippet i kg/år skal rapporteres i henhold til pkt. 11.2. i tillatelsen.

⁽⁴⁾ Utslippsgrenser vil settes på bakgrunn av utredninger jamfør punkt 14.3. i tillatelsen.

⁽⁵⁾ Utslippsgrenser vil settes på bakgrunn av undersøkelser og utredning jamfør pkt 14.11. i tillatelsen.

⁽⁶⁾ Utslippsgrensen gjelder fra oppstart av produksjonsramme på 350 000 tonn sink (=P350).

b.

Utslippskilde	Utslippskomponent	Utslippsgrenser	Midlingstid	Gjelder
Alle kilder	Fluorider	1200 tonn/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.07.16
	Fluorider	30 kg/tonn AlF_3	Løpende årsmiddel	Fom. 01.07.16
	Anhydritt	25000 tonn/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	Anhydritt	10500 tonn/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Anhydritt	24000 tonn/år	Fast fireårsmiddel	Fom. 01.01.14
	As	200 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	As	150 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Pb	1000 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.04.11
	Pb	800 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Cd	25 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	Cd	10 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Cu	800 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	Cu	300 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Cr	300 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	Cr	100 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Hg	3 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.01.07
	Hg	3 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14
	Zn	1500 kg/år	Løpende årsmiddel	Fom. 01.04.11
	Zn	700 kg/år	Fast årsmiddel	Fom. 01.01.14

C.

Utslippskilde	Utslippskomponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra/til
		Ukes- middel	Års- Middel	
Totalt fra alle utslippskilder	Suspendert stoff	0,5 t/døgn	100 t/år	Fom. 01.01.07
	Zn		5 t/år	Fom. 01.01.16
	Hg		1 kg/år	Fom. 22.02.19
	Pb		230 kg/år	Fom. 01.01.16
	Cd		3 kg/år	Fom. 01.01.16
PAH			250 kg/år	Fom. 22.02.19

1.2 Vannforekomstene

Programmet (2017-2021) omfatter 3 vannforekomster: Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C), Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C) og Samlafjorden (ID 0260040800-C). I 2017, 2019 og 2020 dekket programmet stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) og Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C). I 2018 dekket programmet alle tre vannforekomstene.

Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) er i Vann-nett (www.vann-nett.no) karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord (polyhalin; saltholdighet 18-30). Vannforekomsten er vurdert til å ha dårlig økologisk tilstand og ikke god kjemisk tilstand, på grunn av forhøyede konsentrasjoner av særlig bly, kadmium og kvikksølv, men også flere polysykliske aromatiske hydrokarboner.

Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C) er i Vann-nett karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord (polyhalin; saltholdighet 18-30). Vannforekomsten er vurdert til å ha moderat økologisk tilstand (på grunn av forhøyede konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, som sink). Vannforekomsten er også klassifisert til å ikke oppnå god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av særlig bly og kvikksølv, men også flere polysykliske aromatiske hydrokarboner.

Samlafjorden (ID 0260040800-C) er i Vann-nett karakterisert som en beskyttet kyst/fjord (euhalin; saltholdighet >30). Vannforekomsten er antatt å ha moderat økologisk tilstand. Vannforekomsten er også klassifisert til å ikke oppnå god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv og enkelte polysykliske aromatiske hydrokarboner).

Det ble gjennomført overvåking av kystvann i vannområde Hardanger i 2015 (Ruus et al. 2016), 2017 (Ruus et al. 2018), 2018 (Ruus et al. 2019) og 2019 (Ruus et al. 2020). Av resultatene fra 2015-overvåkingen kan nevnes:

- Bløtbunnsfauna viste god økologisk tilstand på samtlige stasjoner og det ble bemerket at det hadde vært en generell forbedring av tilstanden for bunnfauna sammenlignet med tidligere undersøkelser på 1980- og 1990-tallet.
- Fysisk-kjemiske kvalitetslementer viste god (eller meget god) tilstand på alle stasjoner, unntatt på to stasjoner i Sørfjorden hvor tilstanden var moderat.

- Vannregionspesifikke stoffer i vann (metaller), og særlig i sediment (metaller og PAH-forbindelser) oversteg i mange tilfeller miljøkvalitetsstandarden og reduserte økologisk tilstand til moderat på flere stasjoner.
- Også prioriterte stoffer i vann (metaller) og særlig sediment (metaller og PAH-forbindelser) oversteg miljøkvalitetsstandarden og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd på flere stasjoner.

Av resultatene fra 2017-overvåkingen kan nevnes:

- I indre Sørfjorden var konsentrasjonene av metaller i blåskjell blant de laveste som er observert siden overvåking startet i 1980-årene. Konsentrasjonene av kvikksølv oversteg imidlertid miljøkvalitetsstandarden og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd.
- Vannregionspesifikke stoffer i vann (særlig sink) oversteg miljøkvalitetsstandarden på flere stasjoner.
- Også EUs prioriterte stoffer i vann (bly) oversteg miljøkvalitetsstandarden og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd på en stasjon.

Av resultatene fra 2018-overvåkingen kan nevnes:

- Bløtbunnsfauna viste god til svært god tilstand på samtlige stasjoner.
- Mhp. de fysiske-kjemiske kvalitetselementene viste oksygen ved største sondedyp moderat og dårlig tilstand på stasjoner i indre sørfjorden.
- Vannregionspesifikke stoffer i vann (metaller), og særlig i sediment (metaller og PAH-forbindelser) oversteg i mange tilfeller miljøkvalitetsstandarden og begrenset økologisk tilstand til moderat på de fleste stasjoner.
- Også EUs prioriterte stoffer i sediment (metaller og PAH-forbindelser) oversteg miljøkvalitetsstandarden og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd på de fleste stasjoner.

Av resultatene fra 2019-overvåkingen kan nevnes:

- Mhp. de fysiske-kjemiske kvalitetselementene viste oksygen ved største sondedyp moderat tilstand på stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr.
- Vannregionspesifikke stoffer i vann (metaller; særlig sink) oversteg grenseverdiene (EQS) på alle stasjoner hvor vann ble analysert (Lind1, SØ7/2 og S22SØr).
- Også prioriterte stoffer (kadmium og bly) oversteg grenseverdiene (EQS) i sjøvann på stasjon S22SØr og førte til at god kjemisk tilstand ikke ble oppnådd.
- Konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell var også for høye til å klassifisere kjemisk tilstand som god på samtlige stasjoner hvor blåskjell ble analysert.

Det bemerkes at Samlafjorden også påvirkes av andre potensielle kilder som for eksempel fiskeoppdrett og Elkem Bjølvfossen (Figur 2). Det er tidligere gjennomført tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden for Elkem Bjølvfossen (Øxnevad, 2016) og de har rapportert til Miljødirektoratet noe utslipp av kadmium, bly, krom, arsen, enkelte PAH-forbindelser og suspendert stoff til vann 2016-2019 (www.norskeutslipp.no).

1.3 Stasjoner

Kvalitetselementer som skal undersøkes i løpet av programperioden er:

I vannsøylen: Siktedyp, temperatur, salt, oksygen, metaller og fluorid.

I sjøbunn: Bunnfauna, sedimentkarakteristikk, metaller og PAH i sediment.

I biota: Metaller i fisk (brosme), samt metaller og PAH i blåskjell.

Det skulle i dette programmet for 2020 gjennomføres undersøkelser av følgende kvalitetselementer på stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) og Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C):

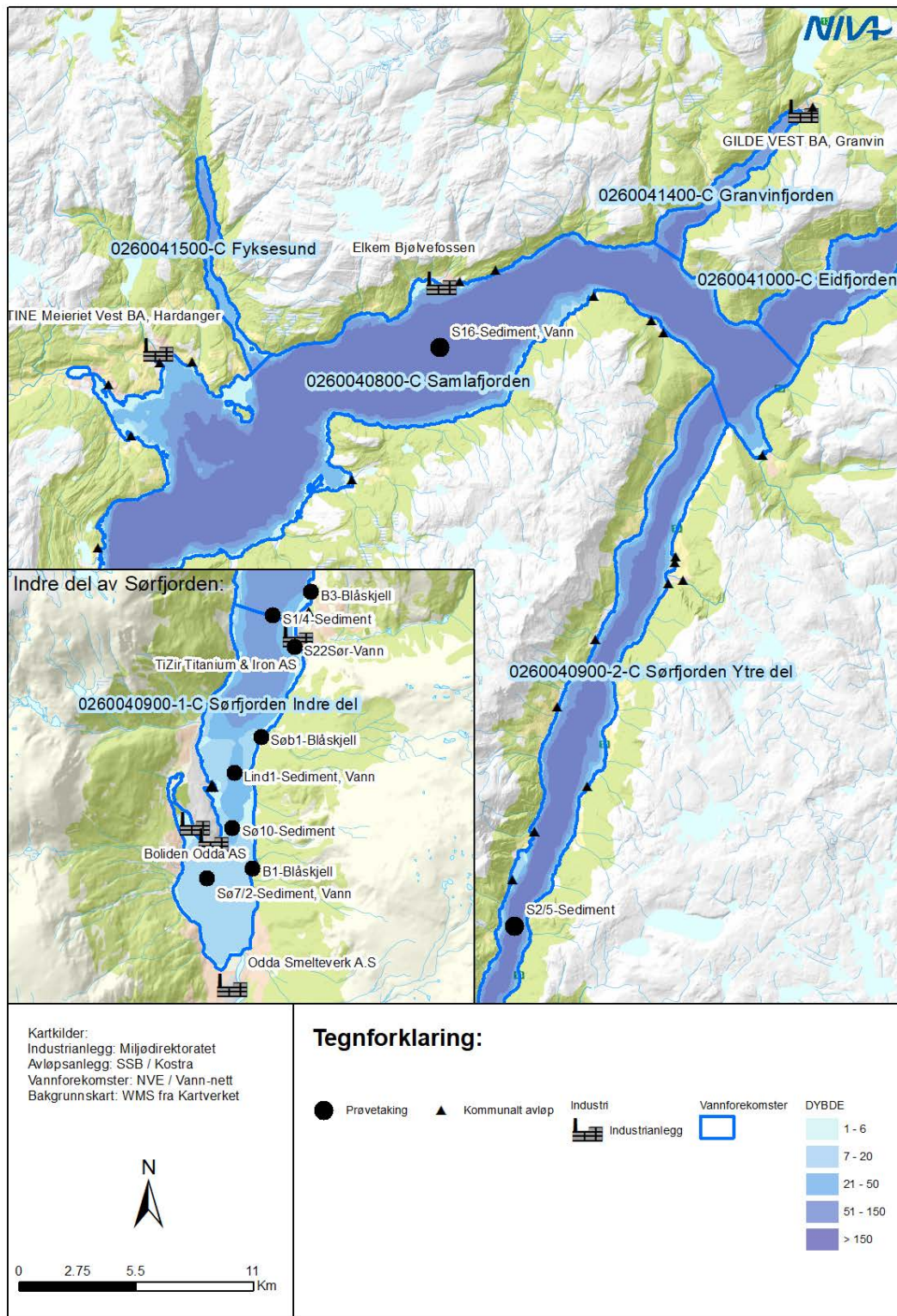
I vannsøylen: siktedyp, temperatur, salt, oksygen, metaller og fluorid.

I biota: Metaller og PAH i blåskjell.

Biologiske kvalitetselementer er altså ikke evaluert i 2019.

Stasjonsnettet for denne innsamlingen ble gitt i spesifikasjonen av programmet utformet av DIHVA IKS, med instruksjon om nøyaktig plassering av stasjoner. En oversikt over stasjoner som inngår i programmet (2017-2021) er vist i Figur 2. Detaljerte stasjonsopplysninger er gitt i Tabell 4. Hvilke stasjoner og kvalitetselementer som har inngått i programmet for 2020 kan ses av Tabell 5, som gir en oversikt over stasjoner med kvalitetselementer/parametere og frekvens. Stasjonsnavn og -koder fra tidligere overvåking er videreført for ensartet praksis og etterprøvnbarhet. I tillegg til disse stasjonene har Tizir også besørget prøvetaking og analyse av metaller i overflatevann på stasjon S1/4 ved tre anledninger i 2020 (juli, september og november). Dette var en respons på tilbakemelding på overvåkingen 2019, fra Miljødirektoratet (brev datert 10.06.2020), hvor det ble uttrykt ønske om inkludering av en stasjon som ikke ligger så nær bedriften som S22sør.

Blåskjell-stasjonene er endret noe siden overvåkingen i 2015 og Søb1 er den eneste stasjonen som er beholdt. Stasjonene B1 og B3 er de samme som inngikk i overvåkingen av Sørfjorden frem til 2012.



Figur 2. Kart med prøvetakingsstasjoner for overvåking (2017-2021) i vannområde Hardanger (sjøbunn-, vann- og blåskjell-stasjoner (stasjonsnavn fra tidligere undersøkelser er benyttet). Kartkoordinater og oversikt over hva som er prøvetatt er gitt i Tabell 4.

Tabell 4. Stasjonsopplysninger for overvåkingsprogram (2017-2021).

Stasjon	Type	Dyp (m)	WGS 84 (grader)		UTM33	
			N	Ø	Ø	N
S16	Sediment/Vann	841	60.404001	6.435502	29032.66	6727098
Lind1 *	Sediment/Vann	55,6	60.09583	6.541883	30454.08	6692209
Sø10 *	Sediment	49,5	60.08855	6.543167	30421.21	6691394
Sø7/2 *	Sediment/Vann	45	60.08138	6.538253	30046.94	6690635
S1/4	Sediment	118	60.117335	6.546674	31025.96	6694557
S2/5	Sediment	297	60.16633	6.561667	32552.84	6699876
S22Sør *	Vann	-	60.11348	6.55353	31350	6694081
Søb1 *	Blåskjell	-	60.101046	6.547685	30849.41	6692745
B1 *	Blåskjell	-	60.0835	6.549833	30717.93	6690787
B3 *	Blåskjell	-	60.12107	6.55595	31591.91	6694904

* Stasjoner som har vært inkludert i programmet for 2020. Merk at det tas prøver av fluorid i sjøvann (2m dyp) på stasjon Sø10 to ganger i året (dette kommer ikke frem av Tabell 5).

Målinger av siktedyp, temperatur, salt og oksygen i sjøvann ble gjort månedlig på stasjonene Lind1 og Sø7/2, samt annenhver måned på stasjon S22Sør. Prøver av sjøvann til analyse av metaller ble også tatt månedlig på stasjonene Lind1 og Sø7/2, samt hver andre måned på stasjon S22Sør (f.o.m. januar), gjennom aktivitet i regi av Boliden (Lind1 og Sø7/2) og Tizir (S22Sør), gjennomført av Hardanger miljøsender. I tillegg til dette har, som nevnt, Tizir også besørget prøvetaking og analyse av metaller i overflatevann på stasjon S1/4 ved tre anledninger i 2020 (juli, september og november) Prøver av sjøvann til analyse av fluorid ble tatt i mai og september på stasjon Sø10. Blåskjell fra stasjon Søb1, B1 og B3 ble samlet inn i november, til analyse av metaller og PAH.

Tabell 5. Oversikt over stasjoner med kvalitetselementene som er undersøkt og hvor ofte de skulle prøvetas i løpet av året. **A.:** 2017, 2019 og 2020, **B.:** 2018 og 2021. For fler detaljer, se Tabell 6.

A. (2017, 2019 og 2020)

Stasjon	Vannsøyle					Sediment			Biota	
	Siktedyp	Temperatur	Salt	Oksygen	«Miljøgifter» ¹⁾ i (overflate-)vann	Bunnfauna	Sedimentkarakter	«Miljøgifter» ²⁾ i sediment	«Miljøgifter» ³⁾ i blåskjell	«Miljøgifter» ⁴⁾ i Brosme
S16										
S1/4										
S2/5										
Lind1	12	12	12	12	12*					
Sø10										
Sø7/2	12	12	12	12	12*					
S22sør					6**					
Søb1									1	
B3									1	
B1									1	

* Prøvetaking av overflatevann en gang per måned i regi av Boliden, gjennomført av Hardanger miljøsenter gjennom aktivitet for industrien.

** Prøvetaking av sjøvann (25 m dyp) annenhver måned i regi av Tizir, gjennomført av Hardanger miljøsenter gjennom aktivitet for industrien.

¹⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller (og enkelte målinger av fluorid).

²⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller og PAH-forbindelser.

³⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller og PAH-forbindelser.

⁴⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Bly i lever og kvikksølv i muskel.

(Forts. neste side)

Forts. Tabell 5.

B. (2018 og 2021)

Stasjon	Vannsøyle					Sediment			Biota	
	Siktedyp	Temperatur	Salt	Oksygen	«Miljøgifter» ¹⁾ i (overflate-)vann	Bunnfauna	Sedimentkarakter	«Miljøgifter» ²⁾ i sediment	«Miljøgifter» ³⁾ i blåskjell	«Miljøgifter» ⁴⁾ i Brosme
S16	5	5	5	5	4	1	1	1		
S1/4	1	1	1	1		1	1	1		
S2/5	1	1	1	1		1	1	1		1
Lind1	12	12	12	12	12*	1	1	1		
Sø10						1	1	1		
Sø7/2	12	12	12	12	12*	1	1	1		
S22sør					6**					
Søb1									1	
B3									1	
B1									1	

* Prøvetaking av overflatevann en gang per måned i regi av Boliden, gjennomført av Hardanger miljøsenter gjennom aktivitet for industrien.

** Prøvetaking av sjøvann (25 m dyp) annenhver måned i regi av Tizir, gjennomført av Hardanger miljøsenter gjennom aktivitet for industrien.

¹⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller (og enkelte målinger av fluorid).

²⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller og PAH-forbindelser.

³⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Metaller og PAH-forbindelser.

⁴⁾ Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer; Bly i lever og kvikksølv i muskel.

2 Materiale og metoder

2.1 Overvåkingsprogrammet

Miljødirektoratet har satt krav til bedriftene Boliden Odds AS og Tizir Titanium & Iron AS, om årlig overvåking av Sørfjorden. DIHVA har utarbeidet et overvåkingsprogram som skal følge planperioden og kravene fastsatt i Vannforskriften (2016-2021), samt bygge videre på tidligere miljøundersøkelser i området. Programmet ble godkjent av Miljødirektoratet i brev av 22.12.2016.

En kort oppsummering av overvåkingsprogrammet (2017-2021) er vist i Tabell 6.

På stasjonene Lind1 og SØ7/2 ble det gjort månedlig prøvetaking og analyse av overflatevann i regi av Boliden Odda AS. På stasjon S22Sør ble det gjort prøvetaking og analyse av vann (25m dyp) hver andre måned (fra og med januar), i regi av TTI. TTI har også besørget prøvetaking og analyse av metaller i overflatevann på stasjon S1/4 ved tre anledninger i 2020 (juli, september og november). Prøvetaking og analyse for bedriftene gjennomføres av Hardanger miljøseniter. Disse resultatene er mottatt og benyttes i klassifiseringen av disse stasjonene (se Tabell 5). Resultater fra samtlige tidspunkter er benyttet til beregning av årsmiddel, som sammenlignes mot grenseverdiene (Tabell 11 og Tabell 14).

Tabell 6. Oppsummering av overvåkingsprogram for vannområde Hardanger (2017-2021).

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Indeks/parameter	Habitat / Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr aktuelt år)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	Suspendert stoff og næringssalter	Bløtbunnsfauna	NQ1, H', ES100, ISI2012, NSI2012	Bløtbunn	6	1	Vår
	Suspendert stoff og næringssalter	TOC, kornstørrelse (Støtteparametre)	Støtteparametre for bunnfauna	Sediment	6	1	Vår
	Næringssalter	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Siktedyp, oksygen	Sjøvann	5	1-12	Vår-høst
	Cu, Zn, As, Cr, PAH-forbindelser	Vannregion-spesifikke stoffer	Cu, Zn, As, Cr, Acenaftalen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Pyren, Benzo(a)-antracen, Krysen, Dibenzo(ah)-antracen, PAH16, PCB7,	Sjøvann ¹⁾ , sediment ¹⁾ , blåskjell ¹⁾ ,	4 (vann), 6 (sed.), 3 (blåskjell),	4-12 (vann), 1 (andre)	Vår-høst (vann) Vår (sed.) Høst (biota)
Kjemisk tilstand	Cd, Pb, Ni, Hg, PAH-forbindelser	Prioriterte stoffer	Cd, Pb, Ni, Hg, Naftalen, Antracen, Fluoranten, Benzo(b)-fluoranten, Benzo(k)-fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(123-cd)pyren, Benzo(ghi)-perylene	Sjøvann ¹⁾ , sediment ¹⁾ , blåskjell ¹⁾ , (+brosme ¹⁾)	4 (vann), 6 (sed.), 3 (blåskjell), 1 (brosme)	4-12 (vann), 1 (andre)	Vår-høst (vann) Vår (sed.) Høst (biota)

¹⁾ Samtlige kvalitetselementer er ikke analysert i alle habitater/matrikser. Det er dessuten analysert for enkelte komponenter det ikke foreligger grenseverdier for. Resultattabeller (Tabell 20, Tabell 21, Tabell 23, Tabell 25) viser hvilke komponenter som er analysert i de respektive habitater/matrikser. Se Vedlegg A for oversikt over alle analyseresultater.

2.2 Prøvetakingsmetodikk

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2020.

2.2.1 Vann

På stasjonene Lind1 og SØ7/2 ble det gjort månedlig prøvetaking og analyse av overflatevann. På stasjon S22SØr ble det gjort prøvetaking og analyse av vann (25m dyp) hver andre måned (fra og med januar). En aktivitet som ble lagt til i 2020 var også prøvetaking og analyse av overflatevann på stasjon S1/4 i juli, september og november. Prøvetaking og analyse for bedriftene gjennomføres av Hardanger miljøseniter. Prøvene ble samlet for analyse av metaller (prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer). Det er dessuten samlet vannprøve til analyse av fluorid på stasjon S10 i

mai og september. I 2020 ble det også gjort analyser av thallium i enkelte av sjøvannsprøvene, i regi av Boliden.

Det ble også foretatt hydrografiske målinger (CTD og oksygen) på stasjonene Lind1, SØ7/2 og S22SØr samtidig med vannprøvetakingen.

2.2.1.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Prøvetaking av vannsøylen ble gjennomført av personell fra Hardanger miljøsenters AS som også har stått for dette i tidligere overvåking.

Siktedyp ble målt på hvert tokt på alle stasjoner, i forbindelse med vannprøvetaking. Dette ble gjort vha. en Secchi-skive med diameter 25 cm.

Temperatur og saltholdighet ble målt ved hjelp av CTD (SAIV SD204). Ved alle stasjonene er målingene antatt foretatt ned til bunnen hver gang.

Oksygen ble målt med en oksygensonde (Rinko-sonde fra JFE Alec Co. LTD), som ble senket ned i vannsøylen tilknyttet CTD-sonde.

2.2.1.2 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i vann

Prøvetaking av vannsøylen ble gjennomført av personell fra Hardanger miljøsenters AS som også har stått for dette i tidligere overvåking. Prøver av overflatevann ble tatt direkte på spesialvaskede flasker; glassflasker for kvikksølvanalyser og plastflasker for de andre elementene.

2.2.2 Biota

Det er samlet inn prøver av biota (blåskjell) for analyse av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Det ble også besørget analyse av thallium (Tl) i blåskjell fra stasjon SØb1 i 2020.

2.2.2.1 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i blåskjell

Innsamling av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble gjennomført av Hardanger miljøsenters AS i november 2020 på stasjonene SØb1, B1 og B3. På stasjon B1 benyttet Hardanger miljøsenters assistanse fra en dykker for å få tak i en tilstrekkelig mengde skjell.

Det ble i utgangspunktet forsøkt samlet inn blåskjell med skall-lengde 3-5 cm. Skjellene ble sendt NIVA for opparbeidelse av prøver. Skjellene varierte mellom 20 og 72 mm. Det ble inkludert 28 skjell i hver replikat fra stasjon SØb1, 50-120 skjell i hver replikat fra stasjon B1 (hvor skjellene var minst) og 25-50 skjell i hver replikat på stasjon B3. Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling.

Blåskjellene ble samlet inn om høsten for å unngå sesongmessige variasjoner og for å ha grunnlag for sammenligning med tidligere overvåkingsresultater (også innsamling om høsten). Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene er utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen følger retningslinjer gitt i OSPAR (2012).

Før opparbeidning ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av blåskjellene. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløtte

delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la en del væske renne ut av skjellene. (drypptørking; Figur 3). Blåskjellinmaten ble skrapet ut med en skalpell og samlet i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet.



Figur 3. Foto fra opparbeidelse av blåskjellprøver. Foto (NIVA).

2.3 Analysemetoder

Under følger informasjon om analysemetoder som er benyttet for analyse av biota og vannprøver.

2.3.1 Vann

Det har som nevnt blitt samlet inn vannprøver for bestemmelse av fysisk-kjemiske kvalitetselementer, prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer, samt thallium i 2020. Det er også samlet vannprøver til analyse av fluorid.

2.3.1.1 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Siktedyp ble som nevnt målt på hvert tokt på alle stasjoner, i forbindelse med vannprøvetaking. Dette ble gjort vha. en Secchi-skive med diameter 25 cm.

Temperatur og salinitet ble som nevnt målt på hvert tokt ved hjelp av CTD (SAIV SD204).

Oksygen ble som nevnt målt på hvert tokt med en oksygensonde (Rinko-sonde fra JFE Alec Co. LTD), som ble senket ned i vannsøylen tilknyttet CTD-sonde.

2.3.1.2 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i vann

Data på metaller i vann på stasjonene Lind1, SØ7/2 og S22SØr, samt S1/4 i 2020, ble mottatt fra industribedriftene/Hardanger miljøsentre. Prøvetaking og analyse for bedriftene gjennomføres av Hardanger miljøsentre. Denne aktiviteten er ikke del av foreliggende overvåkingsprogram, men resultatene er mottatt og benyttes i klassifiseringen av disse stasjonene. Fluorid ble analysert av NIVA og ALS. Thallium ble analysert av Hardanger miljøsentre og Eurofins.

Ved beregning av gjennomsnitt for enkeltforbindelser av vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer som er målt under kvantifikasjonsgrensen er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi, dersom enkelte analyser viste konsentrasjoner under deteksjonsgrensen. For de stoffene hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser, for eksempel isomerer og kongenere, ble konsentrasjonsverdier av forbindelser under kvantifikasjonsgrensen satt til null for beregning av totalsum. Dette er i henhold til EU Direktiv 2009/90/EC.

2.3.2 Biota

Det er samlet inn prøver av biota (blåskjell) for analyse av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Det er i 2020 også analysert thallium i blåskjell fra stasjon Søb1.

2.3.2.1 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i blåskjell

Alle kjemiske analyser ble utført av NIVA eller Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstiller de krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i Tabell 7.

Tabell 7. Oversikt over kjemiske analyser i biota som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Matriks	Akkreditert metode	Kvantifiseringsgrense (LoQ)	Enhet	Standardmetode	Utførende lab	Instrument/analyseteknikk
Hg	Blåskjell	Ja	0,005	mg/kg	EN ISO 12846	Eurofins	Hg-AAS
Cd	Blåskjell	Ja	0,001	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Cr	Blåskjell	Ja	0,03	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Cu	Blåskjell	Ja	0,03	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Ni	Blåskjell	Ja	0,04	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Pb	Blåskjell	Ja	0,05	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
Zn	Blåskjell	Ja	0,5	mg/kg	EN ISO 17294-2	Eurofins	ICP-MS
PAH16	Blåskjell	Ja	0,5 *	µg/kg		Eurofins	HR-MS

* Per komponent. LOQ for sum ikke oppgitt

Tørrstoff og fett ble også analysert av Eurofins etter akkrediterte metoder, mens fettinnhold ble analysert av NIVA.

Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer er under kvantifikasjonsgrensen. For de stoffene hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser (for eksempel isomere og kongenerer), ble konsentrasjonsverdier av den enkelte forbindelsen under kvantifikasjonsgrensen satt til null for beregning av totalsum.

2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

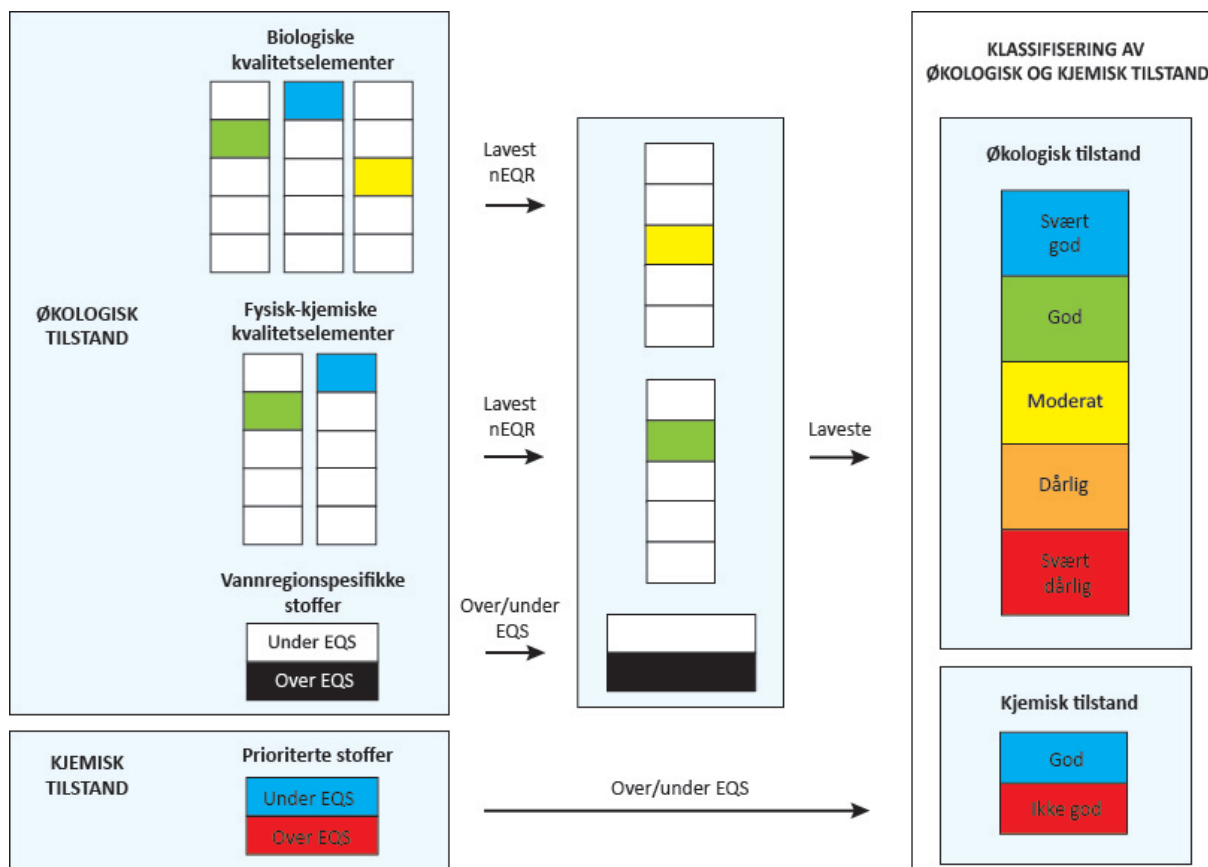
Prinsipper for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand er gitt i det følgende. Det bemerkes at det ikke er analysert biologiske kvalitetselementer i foreliggende overvåkingsprogram i 2020.

Den generelle metodikken for å klassifisere økologisk tilstand i kystvann er angitt i kapittel 3 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018), og er oppsummert i Figur 4. Klassifiseringen begynner med å kartlegge tilstanden til de såkalte biologiske kvalitetselementene (for eksempel bunnfauna, begroingsalger, vannplanter), der sammensetningen av arter og evt biomassen sammenlignes med hva man ville forventet dersom vannforekomsten var upåvirket av menneskelige aktiviteter (også kalt "naturtilstand" eller "referansetilstand"). Artssammensetningen uttrykkes gjerne i form av indekser som angir andel arter som er følsomme og andel arter som er tolerante for en bestemt påvirkning. Det er definert tallverdier for «naturtilstand» og grenseverdier som angir graden av menneskelig påvirkning for hver parameter eller indeks for hvert kvalitetselement, der svært god tilstand angis med blått fargesymbol, god tilstand med grønt, moderat tilstand med gult, dårlig tilstand med oransje og svært dårlig tilstand med rødt.

Avstanden fra naturtilstanden uttrykkes som EQR- verdier (Ecological Quality ratio) for hver parameter eller indeks for hvert enkelt kvalitetselement i henhold til formler gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018). Neste skritt er å normalisere EQR-verdiene for hver parameter eller indeks, slik at de kan sammenlignes og kombineres. Grenseverdiene for de normaliserte EQR verdiene (nEQR) er like for alle parametere og indekser), der grenseverdiene mellom tilstandsklassene er 0,8 for svært god/god, 0,6 for god/moderat, 0,4 for moderat/dårlig og 0,2 for dårlig/svært dårlig. Dersom man har flere parametere eller indekser innen ett kvalitetselement, beregnes som regel en middelværdi av nEQR for hver parameter eller indeks til et endelig resultat for det aktuelle kvalitetselementet. Deretter gjøres tilsvarende beregninger for hver parameter for de generelle fysisk-kjemiske kvalitetselementene, der nEQR verdiene midles for parametere som angir effekter av samme påvirkning, f.eks. eutrofiering: total fosfor, fosfat, total nitrogen og nitrat.

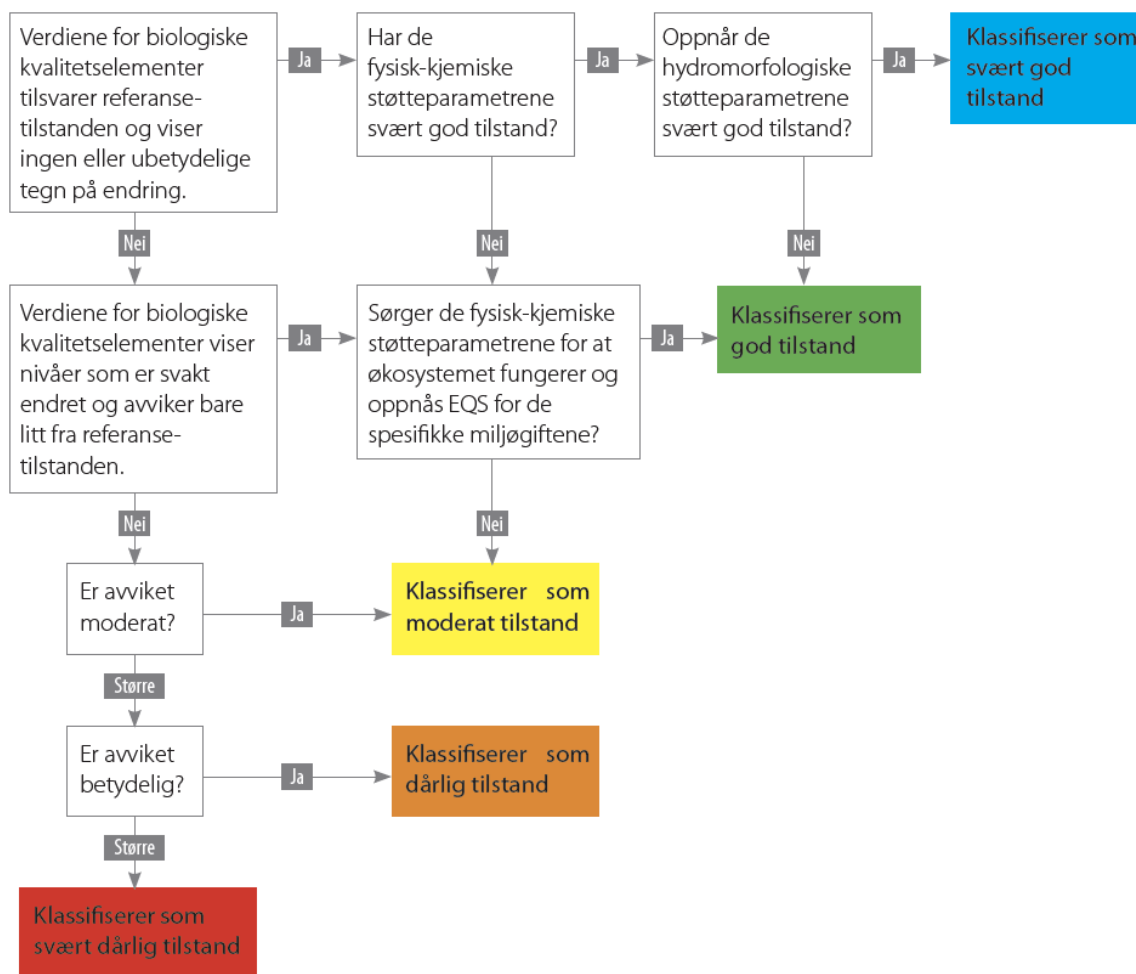
Hvert av de vannregionspesifikke stoffene klassifiseres etter egne grenseverdier, også kalt miljøkvalitetsstandarder (Environmental Quality Standards - EQS). Dersom noen av de vannregionspesifikke stoffene overskrider oppgitte grenseverdier for vann, sedimenter eller biota i kan ikke miljømålet om god økologisk tilstand oppnåes i vannforekomsten, selv om de biologiske kvalitetselementene er i god eller svært god tilstand; overskridelse av de vannregionsspesifikke stoffene nedgraderer økologisk tilstand fra god eller svært god tilstand til moderat. Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer er gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

Den kjemiske tilstanden for en vannforekomst er bestemt av om den målte konsentrasjonen av ett eller flere av de prioriterte stoffene er under eller over fastsatte grenseverdier for vann, sedimenter eller biota, og kan kun være god eller ikke god (se Figur 4 og Kap. 11 i Klassifiserings-veilederen; Direktoratgruppa, 2018). Grenseverdier (EQS) for prioriterte stoffer er gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

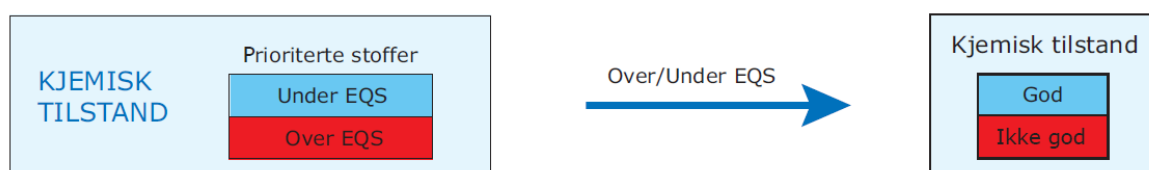


Figur 4. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst.

I Figur 4 er kvalitetsparametere som inngår i vurdering av økologisk tilstand og prioriterte stoffer som inngår i kjemisk tilstandsvurdering indikert. For både vannregionspesifikke stoffer og for prioriterte stoffer er det satt grenseverdier i form av EQS-verdier (Environmental Quality Standards). Det er de biologiske kvalitetsparametere som er styrende for klassifiseringen av økologisk tilstand. Dersom biologien indikerer «svært god» eller «god» tilstand kan fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetsparametere nedgradere tilstanden til «god» eller «moderat» tilstand. Tilsvarende kan vannregionspesifikke stoffer, som nevnt ovenfor, nedgradere tilstanden til «moderat», men ikke lavere. Dersom de biologiske kvalitetsparametere indikerer «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand vil disse alene være styrende for klassifiseringen. Det dårligste biologiske kvalitetsparametere avgjør den økologiske tilstanden. Prinsippet omtales ofte som «Det verste styrer» (Figur 5). Den kjemiske tilstanden er, som nevnt, bestemt av om den målte konsentrasjonen av prioriterte stoffer er under eller over EQS-verdien (Figur 6).



Figur 5. Prinsippskisse for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018).



Figur 6. Prinsippskisse for bestemmelse av kjemisk tilstand.

3 Resultater

3.1 Økologisk tilstand

3.1.1 Biologiske kvalitetselementer

Ingen biologiske kvalitetselementer ble evaluert i overvåkingen i 2020.

3.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Eventuell betydning av de fysisk-kjemiske kvalitetselementene siktdyp og oksygen for økologisk tilstand er presentert i Tabell 8 i form av nEQR-verdier. For siktdyp er nEQR beregnet ut ifra et gjennomsnitt for sommerperioden juni til august. Temperatur, Saltholdighet, og oksygen (alle tidspunkt og dyp) er fremstilt grafisk i Vedlegg B. Observasjoner av temperatur, saltholdighet og oksygen mangler for alle stasjonene for månedene januar og februar, samt for stasjon SØ7/2 i august (loggefeil sonde). På stasjon S22SØr ble det gjort tokt hver andre måned (altså heller ikke data for april, juni, august, og oktober).

Oksygen ved bunn er målt med sonde, og bunn er definert som den dypeste målingen. For flere tidspunkt er maksimaldypet for den aktuelle profilen til de ulike stasjonene noe over bunn. Som vi tidligere har påpekt, må det fremover tilstrebes å senke sonden nærmest mulig bunn ved alle prøvetakninger for å kunne fange opp tidspunktet for et oksygenminimum for de ulike stasjonene i Sør fjorden for det aktuelle året. For flere målinger er data flere meter fra bunnen, noe som for allerede grunne stasjoner er suboptimalt.

Sør fjorden har hatt utfordringer med lave oksygenkonsentrasjoner. Tidligere er dette forklart med høyt nitratinhold på grunn av utslipp fra Odda smelteverk, samt utlekking av nitrogen fra bunnsedimentene. I de siste årene har lave oksygenkonsentrasjoner i større grad skyldtes den naturlige variasjonen i Sør fjorden (Ruus et al. 2009). I Vedlegg B er temperatur, saltholdighet og oksygen presentert for vannsøylen fra overflaten til dypeste måling for stasjonene SØ7/2, Lind1 og ned til 25 m for S22SØr.

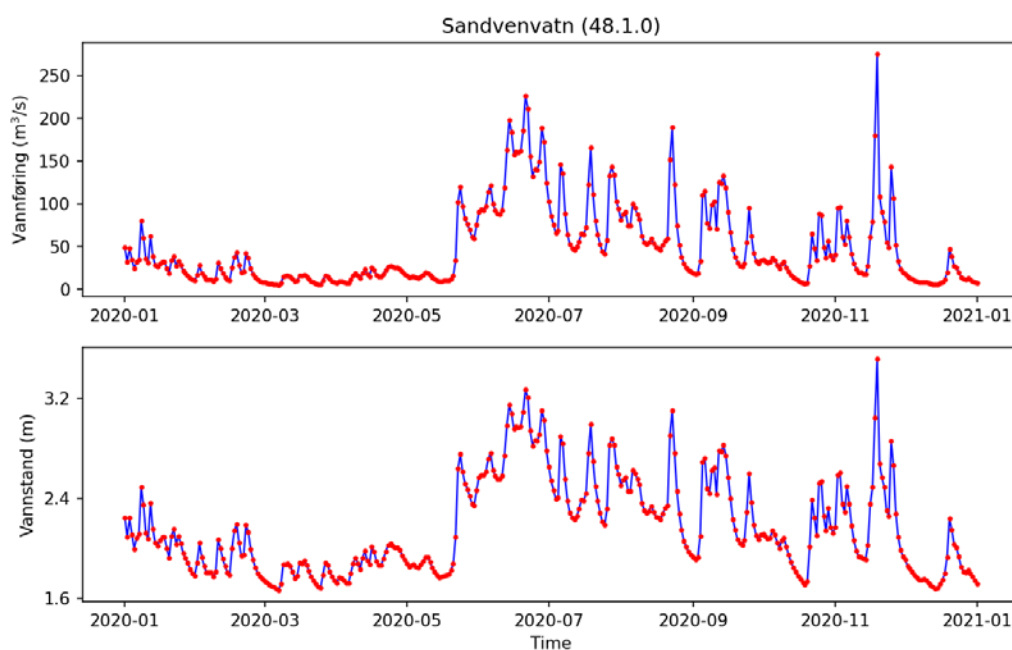
De laveste konsentrasjonene målt ved bunnen (dypeste sondemåling) for stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr er presentert i Tabell 9. Sammenlignet med undersøkelsene fra 2017, 2018, og 2019 i Tabell 10, så er minimumsoksygenkonsentrasjonen for SØ7/2, Lind1 og S22SØr litt lavere i 2020 sammenliknet med verdiene målt i 2019. For stasjonene SØ7/2 og Lind 1 er verdiene for 2020 lavere enn maksimum målt i 2015, men høyere enn verdiene for 2017, 2018. For S22SØr er 2020 målingene fortsatt høyere enn 2017, og 2018. Oksygenkonsentrasjonen er lavest ved SØ7/2 som ligger innerst i Sør fjorden av disse tre stasjonene. For stasjon S22SØr lengst nord av disse tre stasjonene i indre del av Sør fjorden er den laveste observasjonen av oksygen målt i mai 2020. For å kunne fange opp hydrografien i hele vannsøylen, bør det tas målinger ved størst mulig dyp.

I det tidligere statlige overvåkingsprogrammet (frem t.o.m. 2012) i Sør fjorden ble det gjennomført målinger hvert år fra 2003 og annet hvert år fra 2007, og de første målingene for det gjeldende året startet i mai. I Ruus et al. (2009) ble det vurdert at oppholdstiden innenfor Lindesneset på vannmassene mellom 10-15 m og bunn er rundt 3 til 5 døgn, noe som tyder på en god vannutskiftning i Sør fjorden. Det er typisk for norske fjorder å ha et oksygenminimum om sommeren/høsten på grunn av nedbrytning av organisk materiale, som synker ned i vannsøylen etter

en oppblomstring av planteplankton. I Molvær (2007) var det et oksygenminimum i august 2006, mens det i Ruus et al. (2009) var et minimum i september 2008.

Vannføringsdata for 2020 vist for elven Opo i Figur 7 viser en økende vannføring fra midten av mai mot et toppunkt i slutten av juni. Vannføringen går så litt ned frem til midten av august, men varierer relativt mye. Vannføringen øker endel i slutten av august og inn i september. Vi ser et toppunkt igjen i slutten av november. Sammenliknet med 2019 var det en mye kraftigere vannføring fra juni til september i 2020. For vannstanden i Sandvenvatn varierer det mye innenfor hver enkelt måned, tilsvarende som for vannføringen. Dette samsvarer godt med saltholdigheten for de ulike stasjonene vist i Vedlegg B hvor ferskvannslaget starter i mai og gradvis blitt mindre i november. Samtidig viser konturplottene her at ferskvannslagets tykkelse og varighet varierer mellom 2017 og 2020. Ferskvannslaget ser ut til å være dypest i 2020 og 2017 og grunnest i 2018. For 2020 var det en reduksjon i siktdypet for stasjonene SØ7/2 og SØ22Sør noe som kan skyldes en økning i elveavrenning.

Det er ved flere tilfeller hvor økningen av saltholdighet ved bunn sammenfaller med perioden med høyest ferskvanninnhold i det øvre vannlaget. Ettersom økt tilførsel av ferskvann i løpet av våren og sommeren vil gi en utgående strøm i det øvre ferskvannspåvirkede laget, vil dette bli kompensert av en inngående strøm ved større dyp. Flere tidspunkt med oksygenkonsentrasjonsminimum ser ut til å sammenfalle med tidspunktet for utbredelsen av ferskvannslaget. Det er også tilfeller gjennom vinteren hvor det kommer nytt vann til dypvannet med høyere saltholdighet, og oksygenkonsentrasjonen blir ved flere slike tilfeller lavere. Dette tyder på at minimumet i hovedsak er styrt av oksygenkonsentrasjonen til det innstrømmende vannet, og ikke på grunn av stagnerende vann.



Figur 7. Vannføringsdata (over) og vannstandsdata (under) fra Sandvenvatn (stasjonsnummer 48.1.0, elvehierarki Opo) for 2020. Kilde: sildre.nve.no.

Tabell 8. Eventuell betydning for økologisk tilstand (økologisk tilstand bestemmes ikke i mangel av biologiske kvalitetselementer) oppgitt som nEQR for hver stasjon for de fysiske-kjemiske kvalitetselementene oksygen og siktedyp. Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig og rød=svært dårlig.

Parameter	Stasjon	Stasjon	Stasjon
	Sø7/2	Lind1	S22Sør
Oksygen*	0,5	0,5	0,5
Siktdyp	0,3	0,5	0,3**

*Ved maksimum sondedyp for årene 2017 til 2020. **Kun fire målinger fra sommer 2017, 2018, 2019 og 2020.

Tabell 9. Minimum oksygenverdi i dypvannet, vha. oksygensonde, for 2020.

Stasjon:	Sø7/2	Lind1	S22Sør
mg O ₂ /l	4,0	4,6	5,4
ml O ₂ /l	2,8	3,2	3,8
O ₂ %	43,9	51,6	61,4
Dyp (m)	35	41	17

Tabell 10. Målt oksygenminimum vha. oksygensonde for 2015, 2017, 2018, 2019 og 2020. Minimum for årene 2017 til 2020 ligger til grunn for nEQR-verdien presentert i Tabell 8. For 2018, 2019 og 2020 var oksygenminimumet ikke ved største måledyp.

Stasjon:	Sø7/2	Lind1	S22Sør
mg O ₂ /l 2015	6,42 (4,5 ml/l)* 43 m	6,0 (4,2 ml/l)* 54 m	
mg O ₂ /l 2017	3,7 (2,6 ml/l) 42 m, Juli	4,3 (3,0 ml/l) 39 m, Juni	4,1 (2,9 ml/l) 37 m, Juni
mg O ₂ /l 2018	3,7 (2,6 ml/l) 16 m, Juli	4,0 (3,1 ml/l) 32 m, Juni	4,3 (3,0 ml/l) 12 m, Juli
mg O ₂ /l 2019	4,8 (3,3 ml/l) 40 m, Juni	4,8 (3,4 ml/l) 39 m, Juni	6,63 (4,6 ml/l) 23 m, April
mg O ₂ /l 2020	4,0 (2,8 ml/l) 35 m, Juni	4,6 (3,2 ml/l) 41 m, Juli	5,4 (3,8 ml/l) 17 m, Mai

*Kun fra mars.

3.1.3 Vannregionspesifikke stoffer

Vurdering av målte konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer mot grenseverdier er presentert i Tabell 11 og Tabell 12. Grenseverdiene som konsentrasjonene er relatert til er presentert i Tabell 13. Hver enkelt måling er presentert i Vedlegg A, i form av konsentrasjoner i vann de enkelte aktuelle måneder, samt replikater av blåskjell.

Konsentrasjoner i vann representerer gjennomsnitt av 12 målinger (en i hver måned) på stasjonene SØ7/2 og Lind1 (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Boliden Odda), og gjennomsnitt av 6 målinger (hver andre måned f.o.m. januar) på stasjon S22SØr (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Tizir Titanium & Iron). I 2020 ble det i tillegg gjort 3 målinger på stasjon S1/4 (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Tizir Titanium & Iron; juli, september og november) og gjennomsnitt er presentert. Konsentrasjonene i blåskjell representerer gjennomsnitt av 3 replikater på stasjonene SØb1, B1 og B3, samlet i november.

På alle stasjonene Lind1, SØ7/2, S22SØr og S1/4 var gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av sink over grenseverdien. De gjennomsnittlige årskonsentrasjonene av sink oversteg også maksimalverdi (sjøvann) på samtlige stasjoner. Det var også gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av arsen over grenseverdien på stasjonene Lind1 og S22SØr. Variasjonen mellom månedene går frem av Vedlegg A2. Det bemerkes som tidligere (Ruus et al. 2016; Ruus et al. 2018; Ruus et al. 2019) at grenseverdien for arsen er lav. Denne er basert på en EC10/NOEC for *Strongylocentrotus purpuratus* på 6 µg/L og en sikkerhetsfaktor 10, som blir 0,6 µg/L (Arp et al. 2014). I følge Donat og Bruland (1995) er vanlige konsentrasjoner av arsen i sjøvann mellom 1,5 og 1,8 µg/L (20 - 24 µM). Det bemerkes også at vannet samlet inn på stasjon S22 SØr er fra 25 m dyp, i nærheten av scrubberutløp fra TTI.

Benzo(a)antracen er det eneste vannregionspesifikke stoffet målt i blåskjell som kan vurderes mot en grenseverdi. Ingen konsentrasjoner av benzo(a)antracen viste overskridelse av grenseverdien. Det var liten variasjon mellom replikatene (se Vedlegg A2).

Tabell 11. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer mot grenseverdier for vann. Beregnede gjennomsnittsverdier for hver parameter er oppgitt for hver stasjon. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for den økologiske tilstandsvurderingen; dersom ett stoff overstiger den fastsatte grenseverdien kan ikke tilstanden på stasjonen bli klassifisert som god eller svært god. Stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift, og på disse stasjonene kan ikke økologisk tilstand settes høyere enn moderat.

Parameter	Enhet	Stasjon	Stasjon	Stasjon	Stasjon
		Lind1	Sø7/2	S22Sør	S1/4
<i>Vannregionspesifikke stoffer i vann</i>					
Cu	µg/L	0,12	0,75 ¹⁾	1,60 ¹⁾	0,40
Zn	µg/L	10,23	9,10	17,37	7,07
As	µg/L	0,79	0,43	1,23	0,33
Cr	µg/L	0,48	0,64	0,91	<0,40
Totalresultat		Overskridelse	Overskridelse	Overskridelse	Overskridelse

¹⁾ En månedsverdi overstiger maksimalverdi (sjøvann)

Tabell 12. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell mot grenseverdi for biota. Benzo(a)antracen er det eneste vannregionspesifikke stoffet som er målt i blåskjell og som er gitt grenseverdi for biota (Veileder 02:2018). Beregnede gjennomsnittsverdier (3 replikater) for hver parameter er oppgitt for hver stasjon. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for den økologiske tilstandsvurderingen: Dersom ett stoff overstiger grenseverdien kan ikke tilstanden på stasjonen bli klassifisert som god eller svært god. Stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift, og på disse stasjonene kan ikke økologisk tilstand settes høyere enn moderat.

Parameter	Enhet	Stasjon	Stasjon	Stasjon
		Søb1	B1	B3
<i>Vannregionspesifikke stoffer i biota (her blåskjell)</i>				
Benzo(a)antracen	µg/kg VV	<0,300	0,374	0,484
Totalresultat		Ingen overskridelse	Ingen overskridelse	Ingen overskridelse

Tabell 13. Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer.

Parameter	Enhet	Grenseverdi
<i>Vannregionspesifikke stoffer i vann</i>		
Cu	µg/L	2,6
Zn	µg/L	3,4
As	µg/L	0,6
Cr	µg/L	3,4
<i>Vannregionspesifikke stoffer i biota</i>		
Benzo(a)antracen	µg/kg VV	300

3.2 Kjemisk tilstand

En klassifisering av de konsentrasjoner som er målt av prioriterte stoffer er presentert i Tabell 14 og Tabell 16. Grenseverdiene som konsentrasjonene er relatert til er presentert i Tabell 17. Hver enkelt måling (konsentrasjoner i vann de enkelte aktuelle måneder, samt replikater av blåskjell er presentert i Vedlegg A2).

Konsentrasjoner i vann representerer gjennomsnitt av 12 målinger (en i hver måned) på stasjonene SØ7/2 og Lind1 (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Boliden Odda), og gjennomsnitt av 6 målinger på stasjon S22SØr (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Tizir Titanium & Iron). På stasjon S1/4 ble det tatt vannprøver ved 3 anledninger i 2020 og gjennomsnitt er presentert. Konsentrasjonene i blåskjell representerer gjennomsnitt av 3 replikater på stasjonene SØb1, B1 og B3, samlet i november.

Stasjonene Lind1 og S1/4 oppnådde god kjemisk tilstand mhp. konsentrasjoner av Cd, Pb og Ni i vann. Merk at det ikke foreligger noen grenseverdi for årlig gjennomsnitt av kvikksølv, kun en MAC-EQS (maksimalverdi) på 0.07 µg/L. En månedsverdi (februar) overstiger imidlertid denne maksimalverdien Lind1. Merk også at konsentrasjonen av bly er på grensen til ikke god tilstand. Stasjonene SØ7/2 og S22SØr oppnådde ikke god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av bly. På S22SØr var konsentrasjonen av kadmium også så godt som på grensen til overskridelse (rett over). Dessuten oversteg en månedsverdi (april) maksimalverdien for nikkel på stasjon SØ7/2. Det gjorde også en månedsverdi (januar) for kvikksølv. På Stasjon S22SØr oversteg også en månedsverdi (januar) maksimalverdien for kvikksølv. De enkelte månedsvise konsentrasjonene er presentert i Vedlegg A2. Det bemerkes at vannet samlet inn på stasjon S22 SØr er fra 25 m dyp, i nærheten av scrubberutløp fra TTI.

Det foreligger tilstandsklasser (5 klasser) for kystvann for både prioriterte og vannregionspesifikke stoffer (Miljødirektoratet M-608). Konsentrasjonene som er målt i sjøvann er tilstandsklassifisert iht. disse og presentert i Tabell 15. På stasjonene Lind1 og SØ7/2 viser resultatene i hovedsak årlige gjennomsnitts-konsentrasjoner i tilstandsklasse II (god), med unntak av for sink (tilstandsklasse IV, dårlig, på begge stasjoner). Merk at tilstandsklasse II og III (moderat) er overlappende for kobber (Miljødirektoratet M-608). På Lind1 var arsen i tilstandsklasse III, mens bly lå på grensen mellom klasse II og klasse III. På SØ7/2 var bly i tilstandsklasse III. På stasjon S22SØr var det også også forhøyet årsgjennomsnitt for sink (klasse IV). Det var dessuten forhøyede årsgjennomsnitt for arsen, bly og kadmium (klasse III). På stasjon S1/4 viser resultatene i hovedsak årlige gjennomsnitts-konsentrasjoner i tilstandsklasse II, eller bedre, med unntak av for sink (klasse IV).

Blåskjell på alle stasjonene (SØb1, B1 og B3) viste konsentrasjoner av kvikksølv som var for høye til å klassifiseres som god kjemisk tilstand. Det var ikke stor variasjon mellom replikatene (se Vedlegg A2). Ingen PAH-forbindelser i blåskjell viste konsentrasjoner over grenseverdiene. Ingen PAH-forbindelser ble detektert på stasjon SØb1 (se Vedlegg A2).

Tabell 14. Kjemisk tilstand for prioriterte stoffer i sjøvann. Beregnede gjennomsnittsverdier for hver parameter er oppgitt for hver stasjon. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen for hver stasjon. (Blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand).

Parameter	Enhet	Stasjon	Stasjon	Stasjon	Stasjon
		Lind1	Sø7/2	S22Sør	S1/4
<i>Prioriterte stoffer i vann</i>					
Cd	µg/L	0,12	0,08	0,22 ¹⁾	0,12
Pb	µg/L	1,30 ¹⁾	1,50	2,65	1,13
Ni	µg/L	2,73	5,36 ³⁾	0,46	<0,40
Hg	µg/L	0,02 ^{2) 3)}	0,02 ^{2) 3)}	0,041 ^{2) 3)}	<0,004 ²⁾
Totalresultat		God	Ikke god	Ikke god	God

¹⁾ Så godt som på grensen til overskridelse

²⁾ Det foreligger ikke noen grenseverdi for årlig gjennomsnitt av kvikksølv, kun en MAC-EQS (maksimalverdi) på 0,07 µg/L.

³⁾ En månedsverdi overstiger maksimalverdi (sjøvann).

Tabell 15. Tilstandsklassifisering (Miljødirektoratet M-608) av observerte konsentrasjoner av metaller i vann.

Stasjon	Lind 1			Sø7/2			S22Sør			S1/4		
	Gj. Snitt (år)	Min. (måned)	Max. (måned)	Gj. Snitt (år)	Min. (måned)	Max. (måned)	Gj. Snitt (år)	Min. (måned)	Max. (måned)	Gj. Snitt (år)	Min. (måned)	Max. (måned)
Zn	IV	I	IV	IV	I	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV
Cd	II	II *	III	II	II *	III	III	II *	III	II	II *	III
Cu	II/III	II/III **	II/III	II/III	II/III **	IV	II/III	II/III	IV	II/III	II/III **	II/III
As	III	II *	III	II	II *	III	III	II *	III	II	II *	II/III
Pb	II/III	II	III	III	II *	III	III	II	III	II	II	III
Cr	II	II *	II	II	II *	III	II	II *	III	II	II *	II *
Ni	II	I	III	II	I	IV	I	I	II	I	I	I
Hg	II	II *	V	II	II *	IV	II	II *	V	II	II *	II *

*Deteksjonsgrensen ligger i klasse II

**Deteksjonsgrensen ligger i klasse II/III

Tabell 16. Kjemisk tilstand for prioriterte stoffer i biota (her blåskjell). Beregnede gjennomsnittsverdier av replikater for hver parameter er oppgitt, for hver stasjon. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen for hver stasjon. (Blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand).

Parameter	Enhet	Stasjon	Stasjon	Stasjon
		Søb1	B1	B3
<i>Prioriterte stoffer i biota (her blåskjell)</i>				
Hg *	µg/kg VV	40	34	39
Naftalen	µg/kg VV	<50	<50	<50
Antracen	µg/kg VV	<0,300	0,320	<0,309
Fluoranten	µg/kg VV	<0,600	1,00	0,637
Benzo(a)pyren	µg/kg VV	<0,300	<0,467	<0,352
Totalresultat		Ikke God	Ikke god	Ikke god

* Grenseverdi for kvikksølv gjelder hel fisk. Alternativ taksa eller matriks kan benyttes dersom denne gir samme beskyttelsesnivå.

Tabell 17. Grenseverdier for klassifisering av kjemisk tilstand.

Parameter	Enhet	Grenseverdi
<i>Prioriterte stoffer i vann</i>		
Cd	µg/L	0,2
Pb	µg/L	1,3
Ni	µg/L	8,6
Hg	µg/L	-*
<i>Prioriterte stoffer i biota, her blåskjell</i>		
Hg	µg/kg VV	20
Naftalen	µg/kg VV	2400
Antracen	µg/kg VV	2400
Fluoranten	µg/kg VV	30
Benzo(a)pyren	µg/kg VV	5

* Det foreligger ikke noen grenseverdi for årlig gjennomsnitt av kvikksølv, kun en MAC-EQS (maksimalverdi) på 0.07 µg/L.

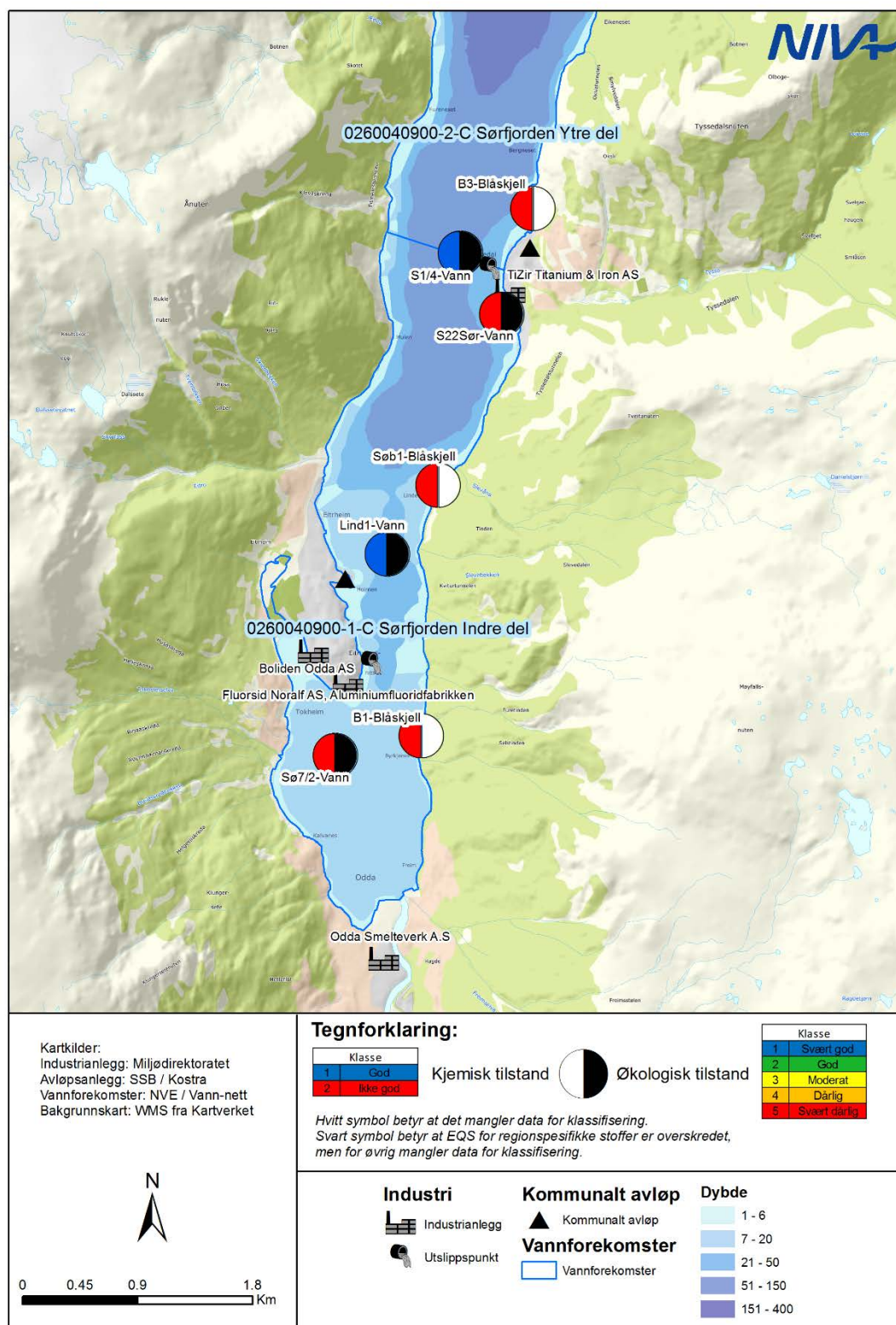
3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner

En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon er gitt i Tabell 18. Biologiske kvalitetselementer er ikke evaluert i overvåkingen i 2020. Det påpekes at såfremt biologiske kvalitetselementer er i god/svært god tilstand, så vil overskridelse av vannregionspesifikke stoffer og/eller fysisk-kjemiske kvalitetselementer nedgradere den økologiske tilstanden til moderat tilstand (se Figur 4). Dersom vannregionspesifikke stoffer er analysert, men ingen biologiske kvalitetselementer, så klassifiseres ikke økologisk tilstand på stasjonen, men det påpekes at vannregionspesifikke stoffer oversteg grenseverdien på stasjonene Lind1, SØ7/2, S22Sør og S1/4 (Tabell 18).

Figur 8 viser økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjonene plassert i kart.

Tabell 18. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon. Vannregionspesifikke stoffer som overskrider miljøkvalitetsstandardene angis med sort celle med hvit skrift, dersom det ikke er målt biologiske kvalitetselementer for å angi økologisk tilstand. Klassifisering av kjemisk tilstand: Blå=God tilstand, rød=Ikke god tilstand. For økologisk tilstand i moderat eller dårligere angis i tillegg det dårligst klassifiserte kvalitetselementet, og for kjemisk tilstand angis eventuelle prioriterte stoffer som overskrider EQS.

Stasjonskode	Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
Lind1	Indre Sørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
SØ7/2	Indre Sørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og dårlig siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Pb
S22sør	Indre Sørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og dårlig siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Pb og Cd
S1/4	Ytre Sørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn	
SØb1	Indre Sørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B1	Indre Sørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B3	Ytre Sørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg



Figur 8. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner overvåket i 2020. Vedrørende økologisk tilstand så er det ikke analysert biologiske kvalitetselementer i 2020. Der vannregionspesifikke stoffer overskrider miljøkvalitetsstandarder er dette angitt med sort halvsirkel.

3.4 Fluorid i sjøvann

Fluorid ble målt i sjøvann. Ufiltrerte prøver av sjøvann (2 m dyp) ble tatt på stasjon SØ10 7. mai og 7. september og analysert for fluorid. Disse prøvene ble analysert parallelt ved 2 forskjellige laboratorier (henholdsvis ALS og NIVA). Resultatene er presentert i Tabell 19.

Vanlige konsentrasjoner av fluorid i sjøvann ligger på rundt 1000 µg/l (Föyn, 1969; Government of British Columbia). Sjøvann inneholder bl.a. kalsium og magnesium, som danner fluoridsalter med lav løselighet (Seyfried og Ding, 1995). Fluorid vil derfor felle ut og sedimentere. Men det er tenkelig at ved å måle totalt fluorid i ufiltrerte prøver tatt nær et utslipp, vil man kunne fange opp også utfelte fluoridsalter som ennå ikke har sedimentert ut av vannsøylen.

Tabell 19. Konsentrasjoner av fluorid (µg/L) i sjøvann.

Måned	Fluorid (µg/L)	
	Stasjon SØ10 ¹	
	NIVA	ALS
Mai	600	466
September	350	390

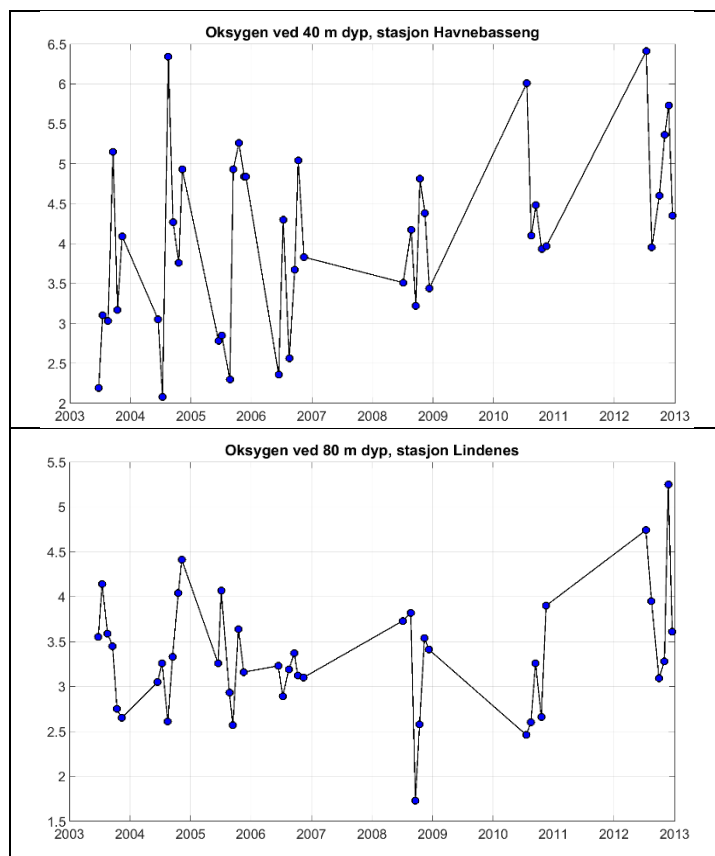
¹ Ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp

3.5 Tidstrender og andre betraktninger

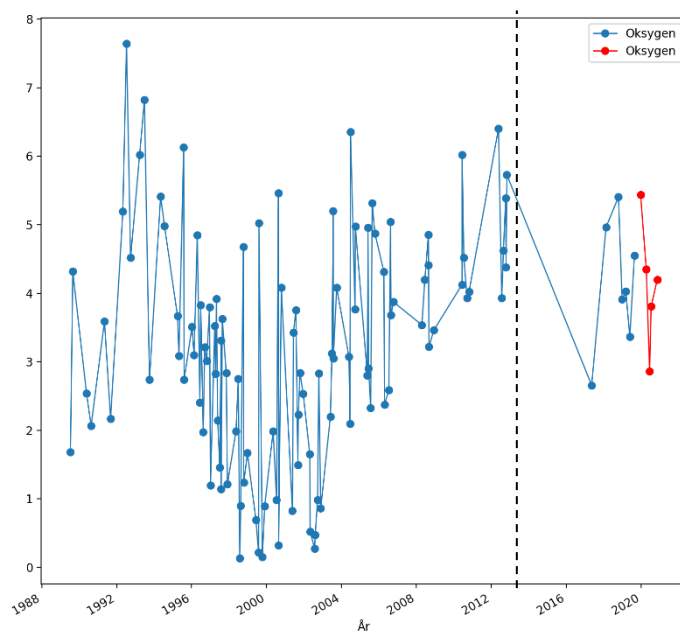
3.5.1 Hydrografi

Målinger (i dybdeprofil) gjort med sonde (temperatur, saltholdighet og oksygen) er sammenstilt og presentert i Vedlegg B.

Som tidligere nevnt (Ruus et al. 2016; Ruus et al. 2018), har Sørfjorden hatt utfordringer med lave oksygenkonsentrasjoner forklart med høyt nitratinnhold på grunn av utslipp fra Odda smelteverk samt utlekking av nitrogen fra bunnsedimentene, men i de siste årene har lave oksygenkonsentrasjoner i større grad skyldtes den naturlige variasjonen i Sørfjorden (Ruus et al. 2009). I Figur 9 er oksygen presentert fra 30 til 40 m dyp for stasjon Havnebasseng og 80 m for Lindeneset med data fra 2003 til 2012. Stasjonen i havnebassenget er lokalisert i samme område som stasjonen SØ7/2. I Figur 10 er historiske data for oksygenkonsentrasjon fra 40 m dyp på stasjon Havnebasseng sammenstilt med data fra stasjon SØ7/2 de siste årene. I Ruus et al. (2009) ble det vurdert at oppholdstiden for vannmassene mellom 10-15 m og bunn innenfor Lindeneset oftest er på 3 til 5 døgn, som tyder på en god vannutskifting i Sørfjorden. Det er typisk for norske fjorder å ha et oksygenminimum om sommeren/høsten på grunn av nedbrytning av organisk materiale, som etter en oppblomstring av planteplankton. Sammenlignet med tidligere undersøkelser i Tabell 10 (Ruus et al. 2018; Ruus et al. 2019; Ruus et al. 2020), så er minimum oksygenkonsentrasjonen for SØ7/2 og Lind1 litt lavere i 2020 sammenliknet med 2019, men litt høyere sammenliknet med 2017 og 2018. Dette sammenfaller med trenden for oksygenkonsentrasjonen sett fra tidligere observasjoner (Figur 9 og Figur 10) i det samme området.



Figur 9. Oksygenkonsentrasjon (ml O₂/l) fra stasjon Havnebasseng (øverst, fra 2003 til 2012) og stasjon Lindeneset (nederst, fra 2003 til 2012). Data er fra tidligere overvåking i Sørfjorden. Havnebassenget-stasjonen ligger 550 m syd-øst for stasjon Sø7/2.



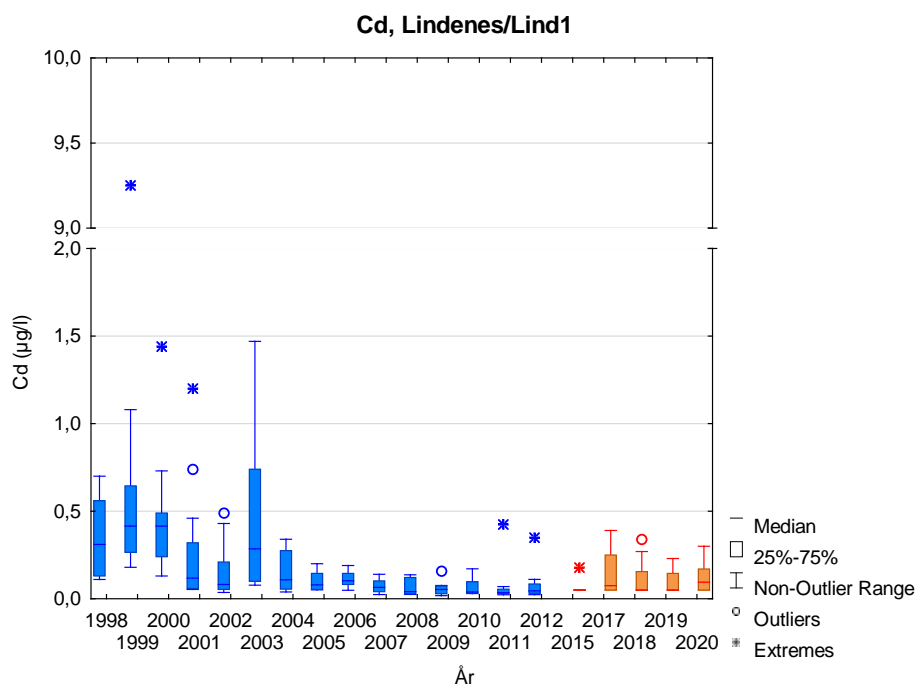
Figur 10. Historiske data for oksygenkonsentrasjon (ml O₂/l) på stasjon Havnebasseng (t.o.m. 2012) sammenstilt med data for oksygenkonsentrasjon på stasjon Sø7/2 de siste årene (røde punkter for 2020). Vertikal stiplet linje indikerer overgangen fra stasjon Havnebasseng til stasjon Sø7/2.

3.5.2 Metaller i vann

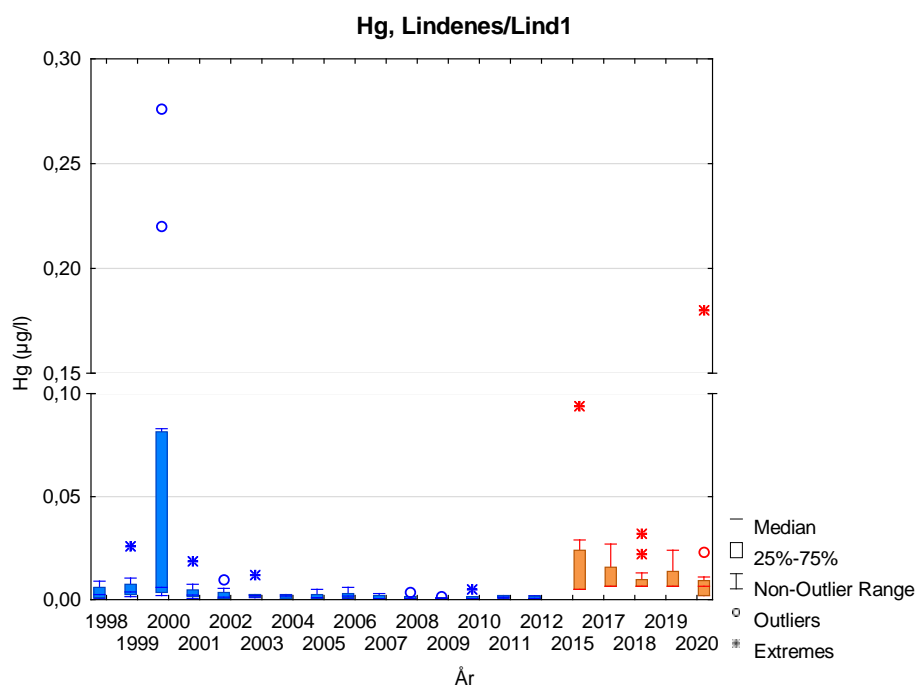
Årsgjennomsnitt og høyeste månedsverdi for konsentrasjoner av metaller (Zn, Cd, Cu, As, Pb og Hg) i vann på stasjon SØ7/2 og Lind1 i 2015, 2017, 2018, 2019 og 2020 er sammenstilt i Tabell 20. Det var ingen signifikante forskjeller i årsgjennomsnitt ($n=12$) mellom årene 2019 og 2020 for konsentrasjoner av disse metallene, på de to stasjonene (Mann-Whitney U). Til sammenligning presenteres konsentrasjonene på stasjon Lind1 med tidligere konsentrasjoner av metaller i vann ved stasjon Lindenes, som ligger 880 m nord for stasjon Lind1, (Figur 11 - Figur 15), mens konsentrasjonene på stasjon SØ7/2 presenteres med tidligere konsentrasjoner av metaller i vann ved stasjon Havnebasseng, som ligger 550 m syd-øst for stasjon SØ7/2 (Figur 16 - Figur 20).

Tabell 20. Årsgjennomsnitt og høyeste månedsverdi for konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av metaller i vann på stasjon SØ7/2 og Lind1 i 2015, 2017, 2018, 2019 og 2020.

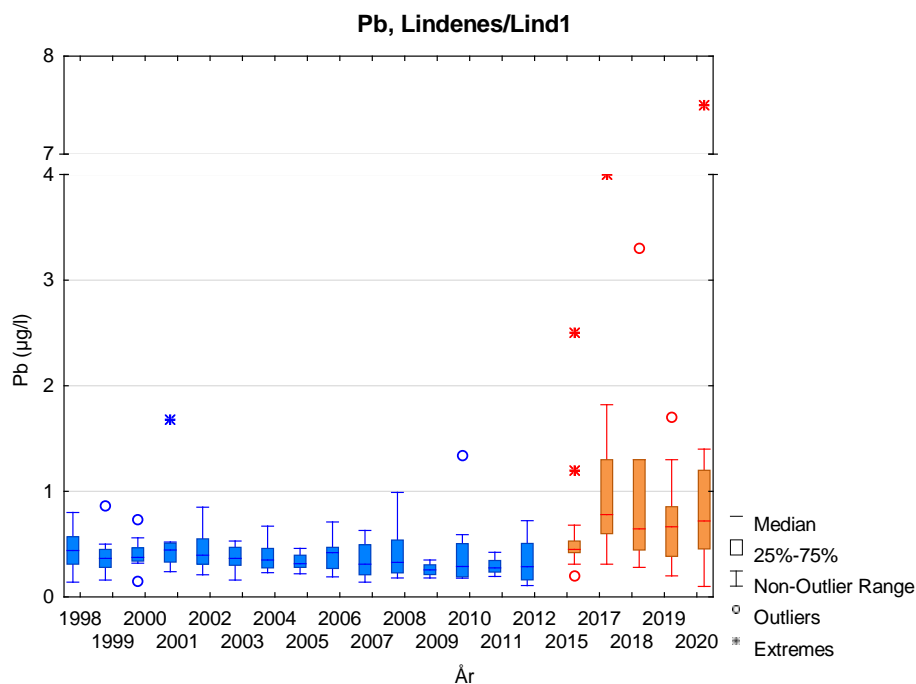
Stasjon SØ7/2	År	Zn	Cd	Cu	As	Pb	Hg
Årsgjennomsnitt ($\mu\text{g/L}$)	2015	6	0,16	0,75	0,55	0,56	0,009
	2017	22	0,19	1,11	0,45	1,59	0,010
	2018	17	0,12	0,63	0,49	1,02	0,024
	2019	15	0,09	0,71	0,45	0,97	0,008
	2020	9	0,08	0,75	0,43	1,50	0,018
Høyeste månedsverdi ($\mu\text{g/L}$)	2015	11	1,10	2,50	2,30	0,90	0,027
	2017	100	0,93	5,00	1,60	7,20	0,025
	2018	65	0,27	1,80	1,20	2,00	0,14
	2019	98	0,22	2,20	1,10	4,30	0,02
	2020	32	0,39	4,40	1,30	10,00	0,120
Stasjon Lind 1	År	Zn	Cd	Cu	As	Pb	Hg
Årsgjennomsnitt ($\mu\text{g/L}$)	2015	8	0,29	0,84	0,62	0,66	0,017
	2017	17	0,15	0,65	0,41	1,13	0,011
	2018	15	0,12	0,77	0,64	0,96	0,010
	2019	13	0,10	0,72	0,58	0,72	0,011
	2020	10	0,12	0,54	0,79	1,30	0,021
Høyeste månedsverdi ($\mu\text{g/L}$)	2015	32	3,00	2,70	1,60	2,50	0,094
	2017	64	0,39	1,60	0,77	4,00	0,027
	2018	64	0,34	3,50	2,50	3,30	0,032
	2019	64	0,23	1,80	1,30	1,70	0,024
	2020	31	0,30	1,40	2,00	7,50	0,180



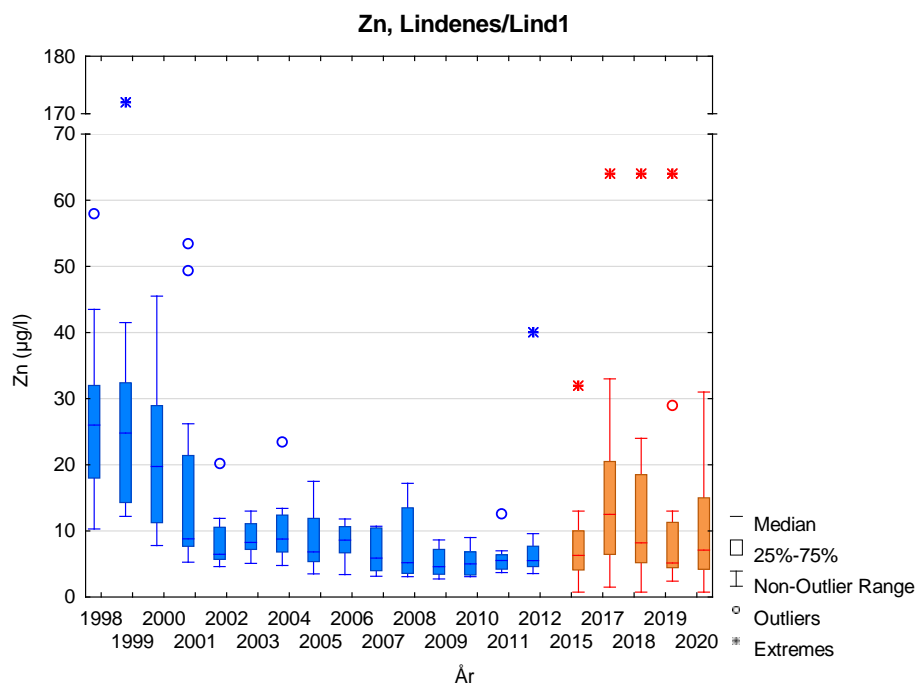
Figur 11. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cd i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjørfjorden (1998-2012; blå), samt ved stasjon Lind1 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



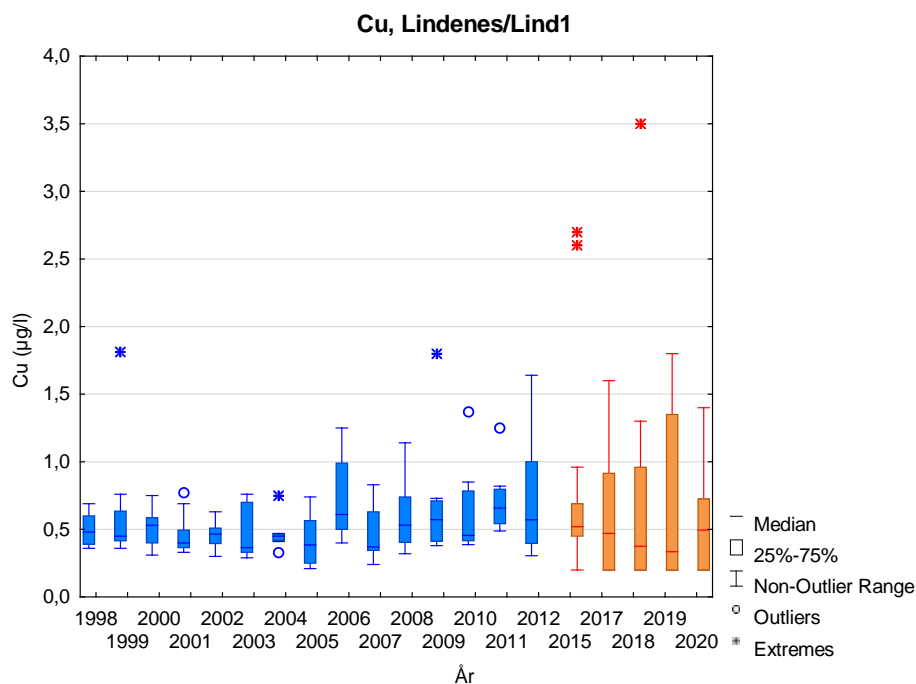
Figur 12. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Hg i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjørfjorden (1998-2012; blå), samt ved stasjon Lind1 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



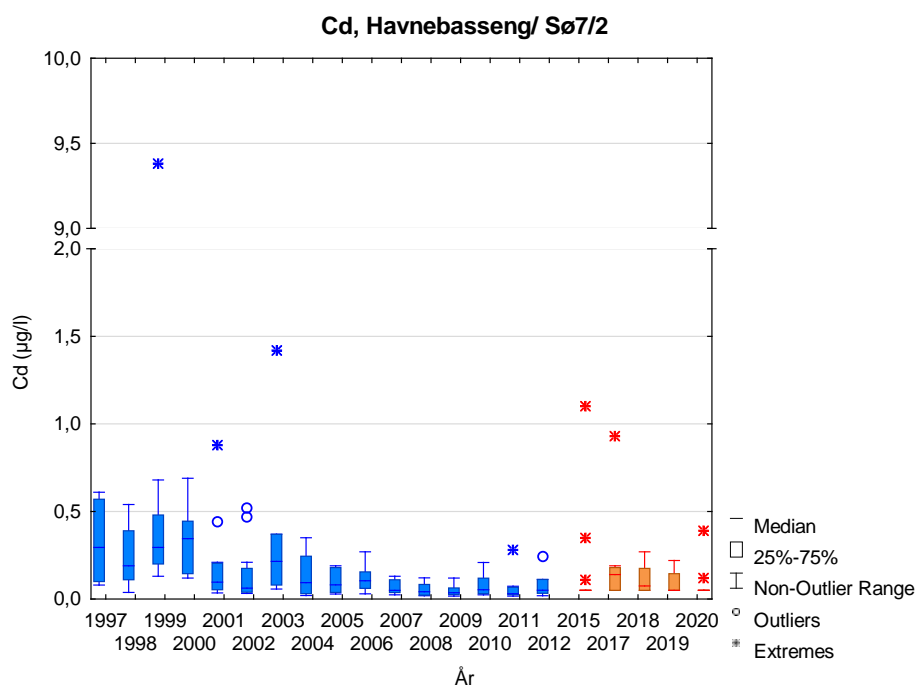
Figur 13. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Pb i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjøfjorden (1998-2012; blå), samt ved stasjon Lind1 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



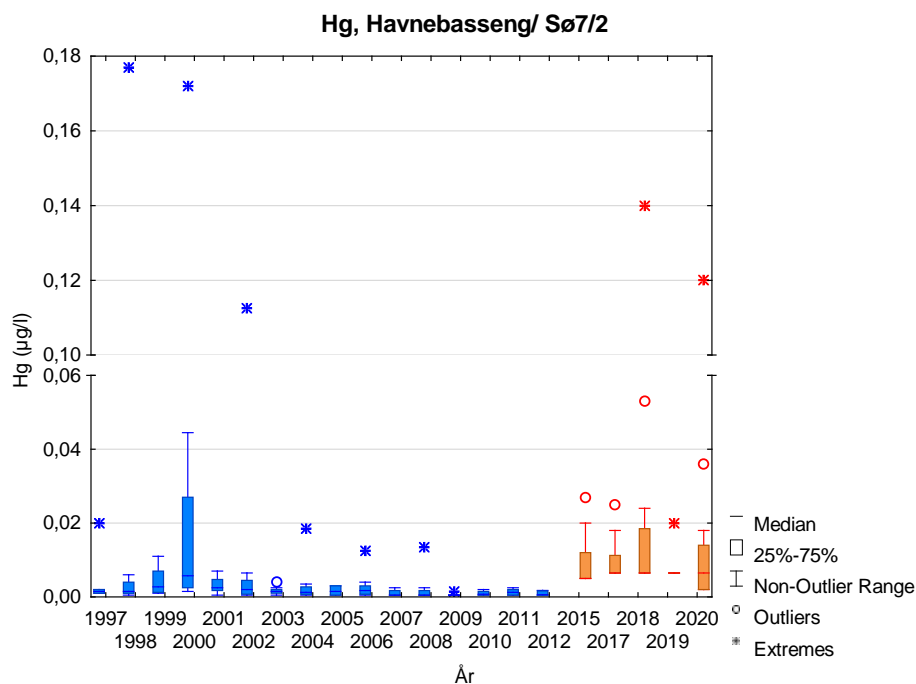
Figur 14. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Zn i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjøfjorden (1998-2012; blå), samt ved stasjon Lind1 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



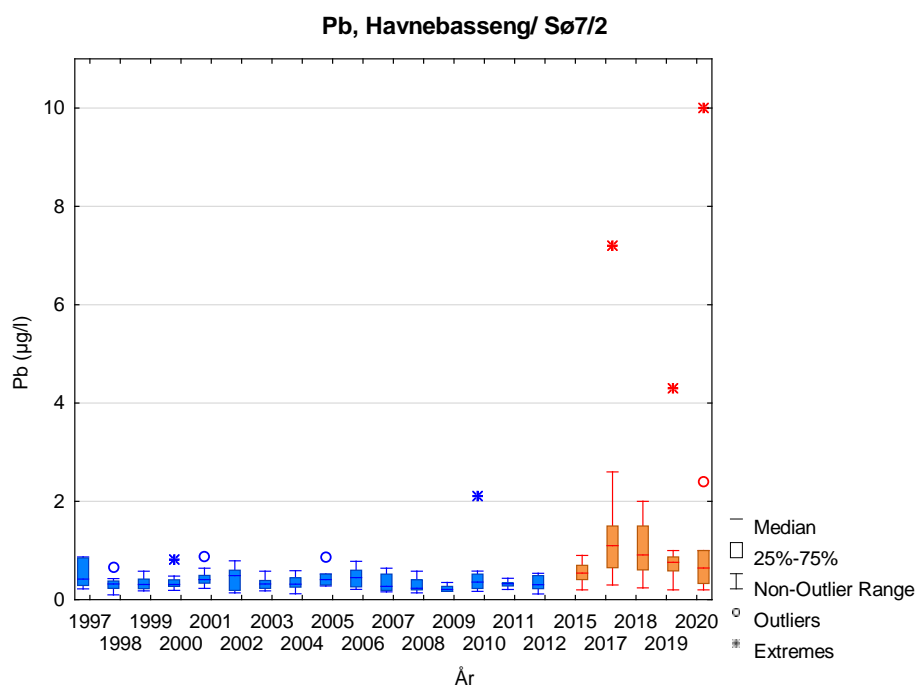
Figur 15. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cu i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjørfjorden (1998-2012; blå), samt ved stasjon Lind1 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år.



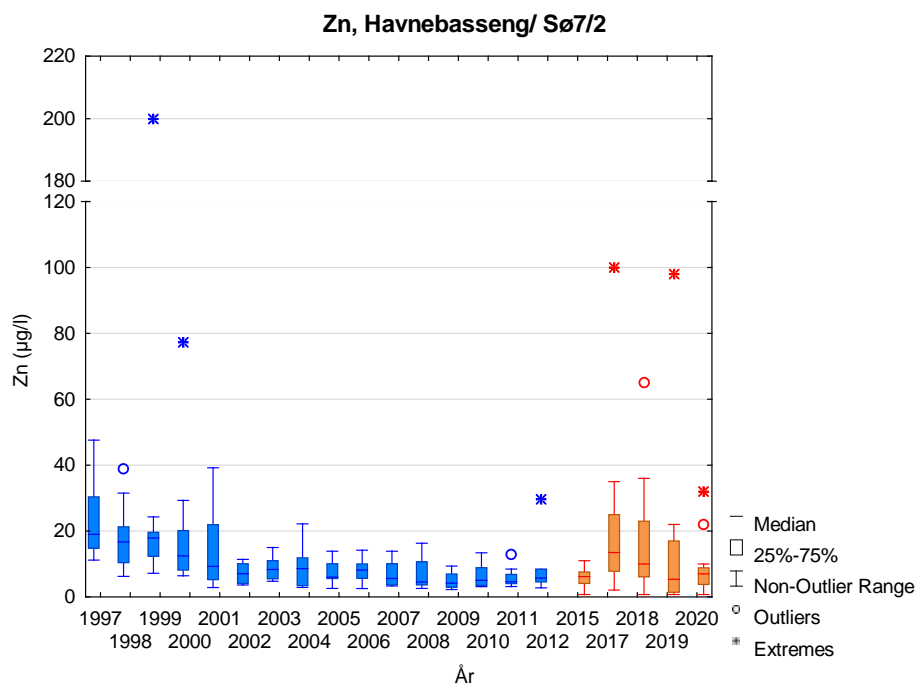
Figur 16. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cd i sjøvann (overflate) ved stasjon Havnebasseng (550 m syd-øst for stasjon SØ7/2) i tidligere overvåking av Sjørfjorden (1997-2012; blå), samt ved stasjon SØ7/2 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



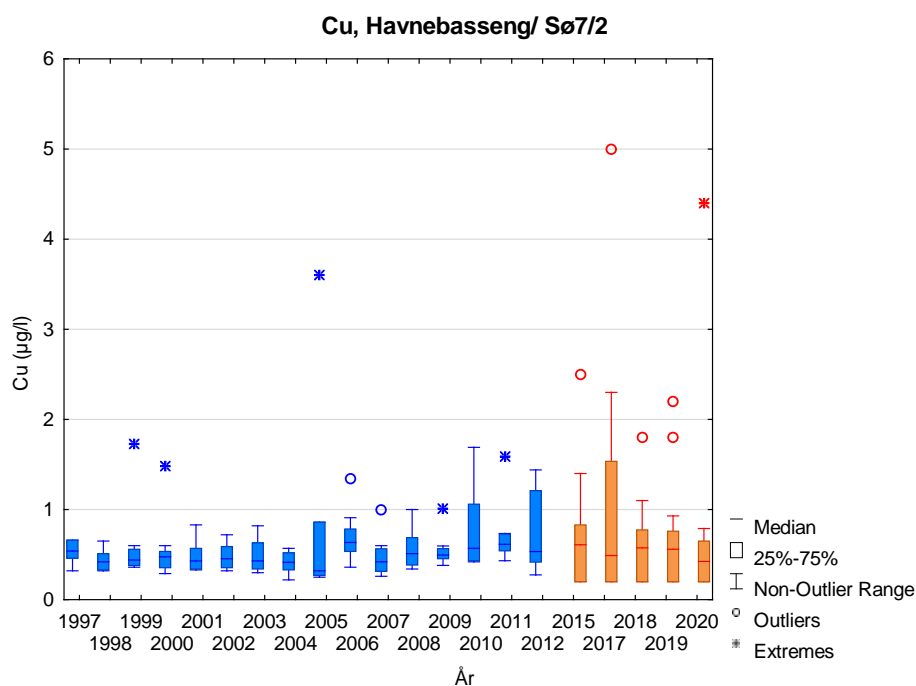
Figur 17. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Hg i sjøvann (overflate) ved stasjon Havnebasseng (550 m syd-øst for stasjon SØ7/2) i tidligere overvåking av Sør fjorden (1997-2012; blå), samt ved stasjon SØ7/2 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



Figur 18. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Pb i sjøvann (overflate) ved stasjon Havnebasseng (550 m syd-øst for stasjon SØ7/2) i tidligere overvåking av Sør fjorden (1997-2012; blå), samt ved stasjon SØ7/2 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år.



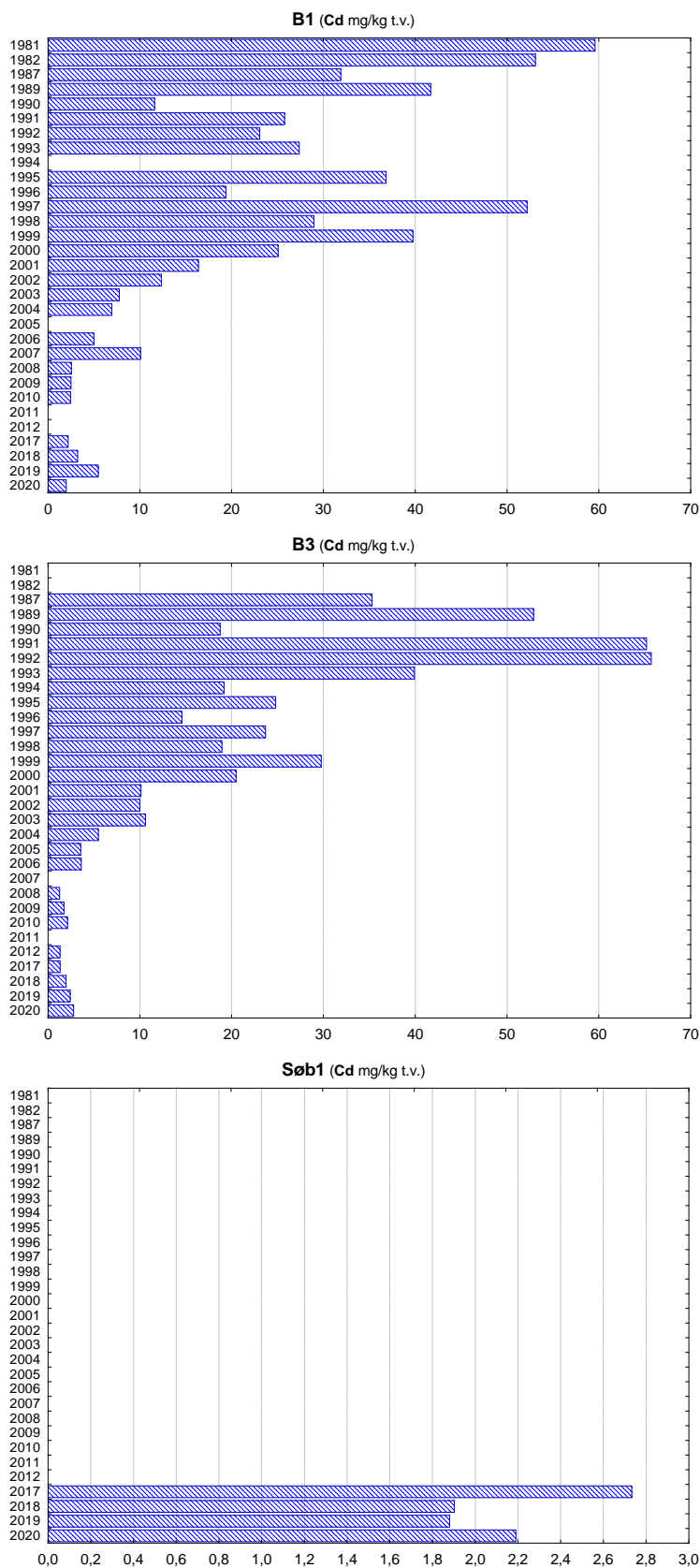
Figur 19. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Zn i sjøvann (overflate) ved stasjon Havnebasseng (550 m syd-øst for stasjon SØ7/2) i tidligere overvåking av Sør fjorden (1997-2012; blå), samt ved stasjon SØ7/2 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



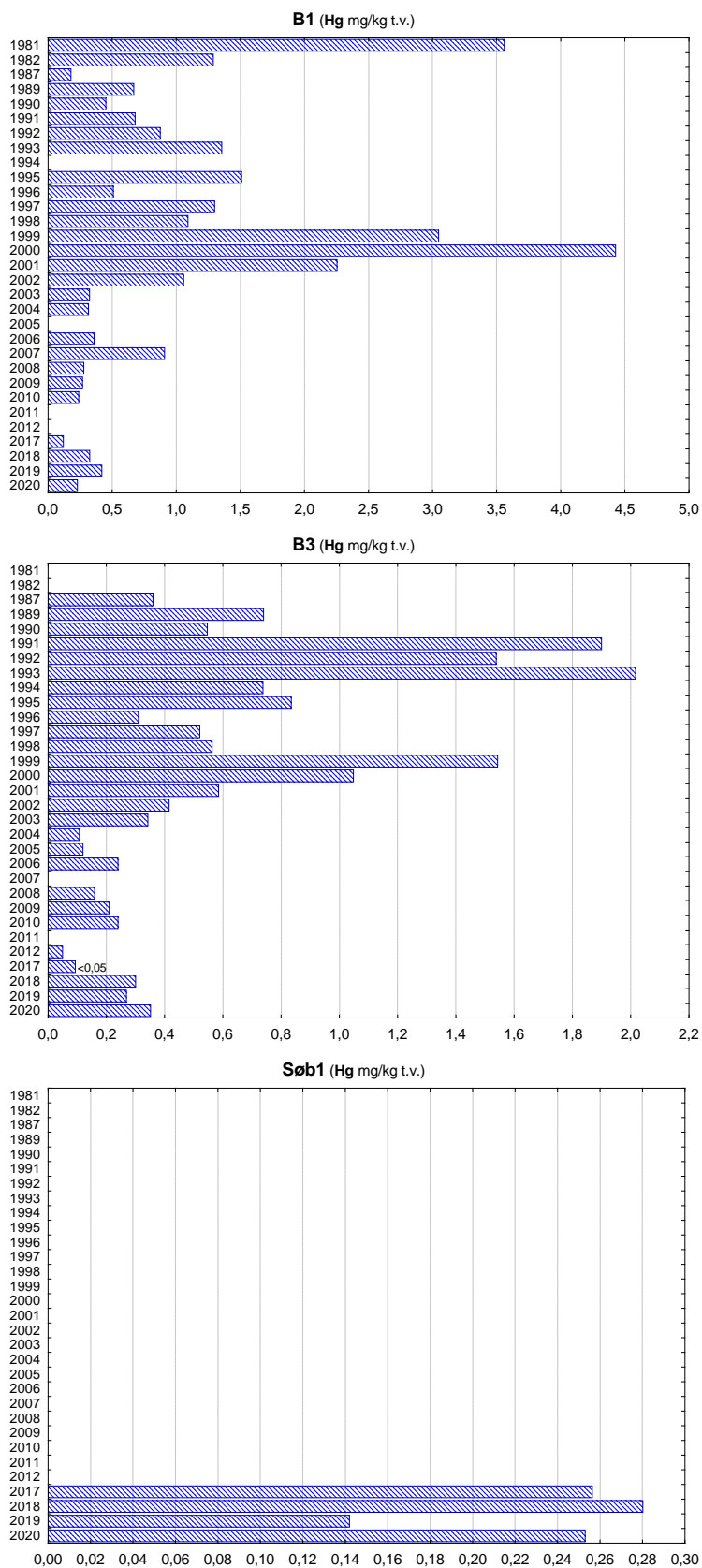
Figur 20. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cu i sjøvann (overflate) ved stasjon Havnebasseng (550 m syd-øst for stasjon SØ7/2) i tidligere overvåking av Sør fjorden (1997-2012; blå), samt ved stasjon SØ7/2 (fra 2015; oransje). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år.

3.5.3 Metaller i blåskjell

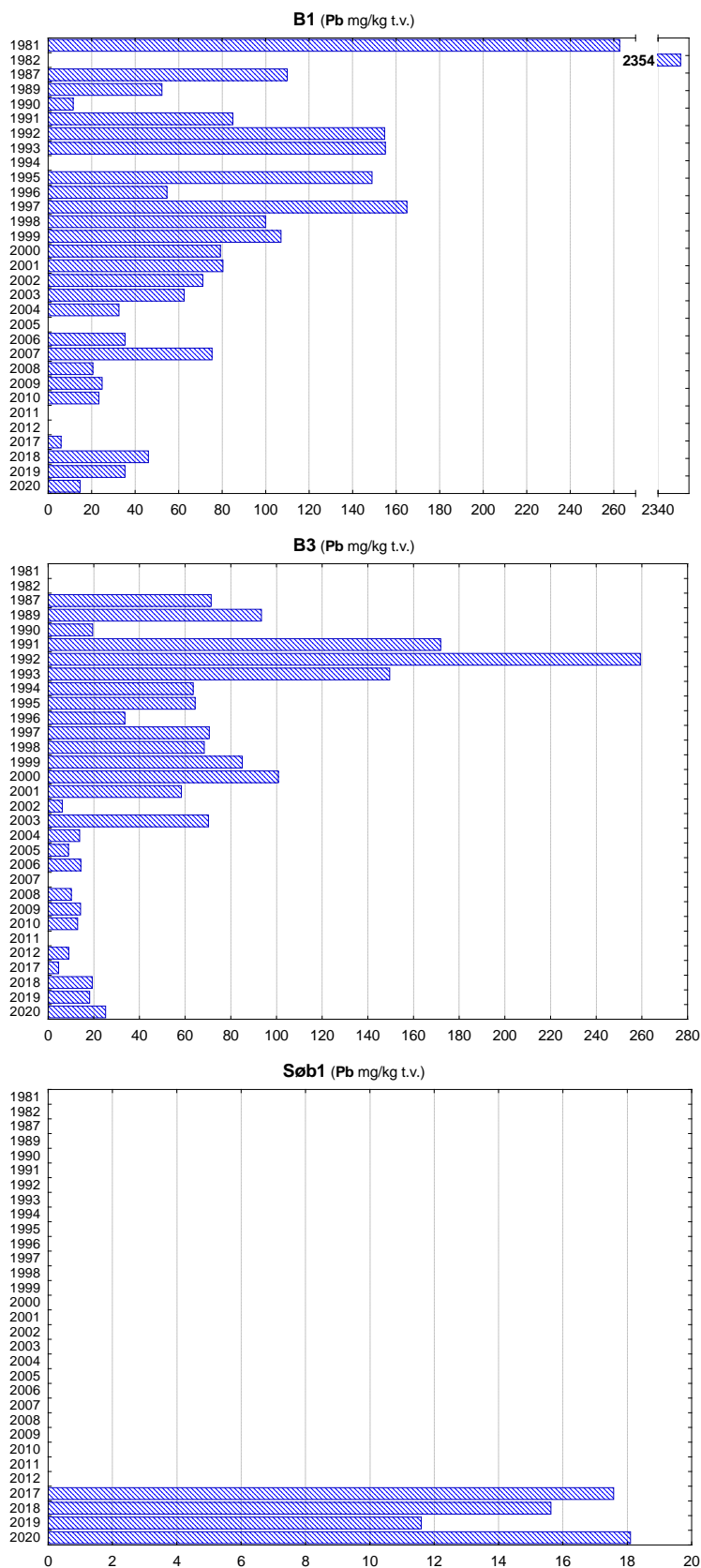
På stasjonene B1 (Byrkjenes), B3 (Tyssedal) og Søb1 er Hg, Cd, Pb, Zn og Cu analysert i blåskjell i tidligere overvåking. På stasjon Søb1 er skjell kun analysert fra 2017. Figur 21 - Figur 25 viser tidsutviklingen i konsentrasjoner av disse metallene på disse stasjonene. Konsentrasjoner er uttrykt på tørrvekt. I forbindelse med overvåkingen i 2017 ble det kommentert at konsentrasjonene i 2017 føyet seg inn blant de laveste som har blitt observert (Ruus et al. 2018). Konsentrasjonene av enkelte metaller, som kvikksølv og bly, viser tilsynelatende noe økning i årene etter på stasjon B3 (Figur 22; Figur 23). Fremtidig overvåking vil kunne indikere om dette kan være en begynnende trend. Om dette er tilfelle, vil det være aktuelt å lete etter mulige årsaker. Det er vanskelig å relatere dette til noen endringer i de rapporterte utslippene til vann fra bedriftene. Diffuse utslipp, f.eks. forbundet med vind og lossing av råvarer, er kun én mulig forklaring som ikke kan utelukkes.



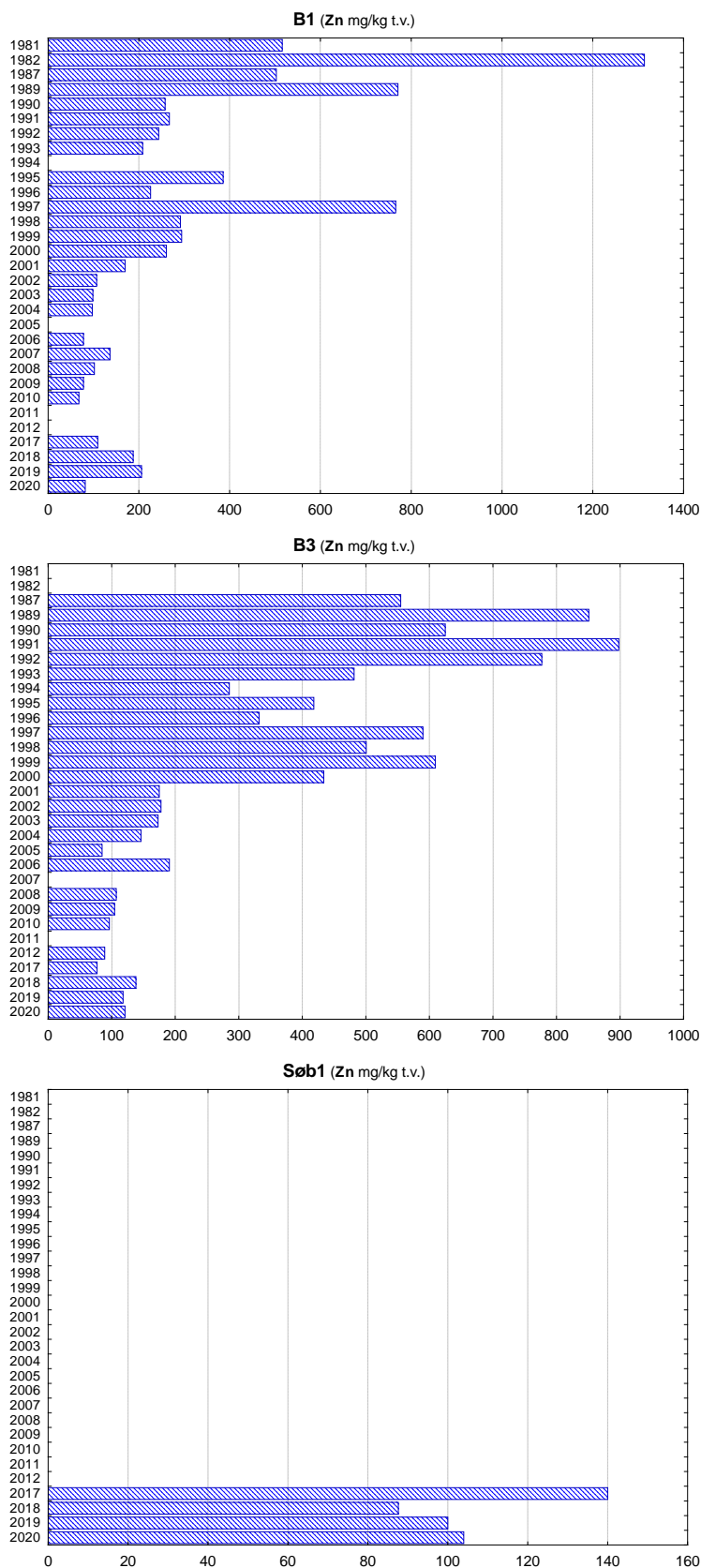
Figur 21. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Cd i blåskjell fra Sørkjøya samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



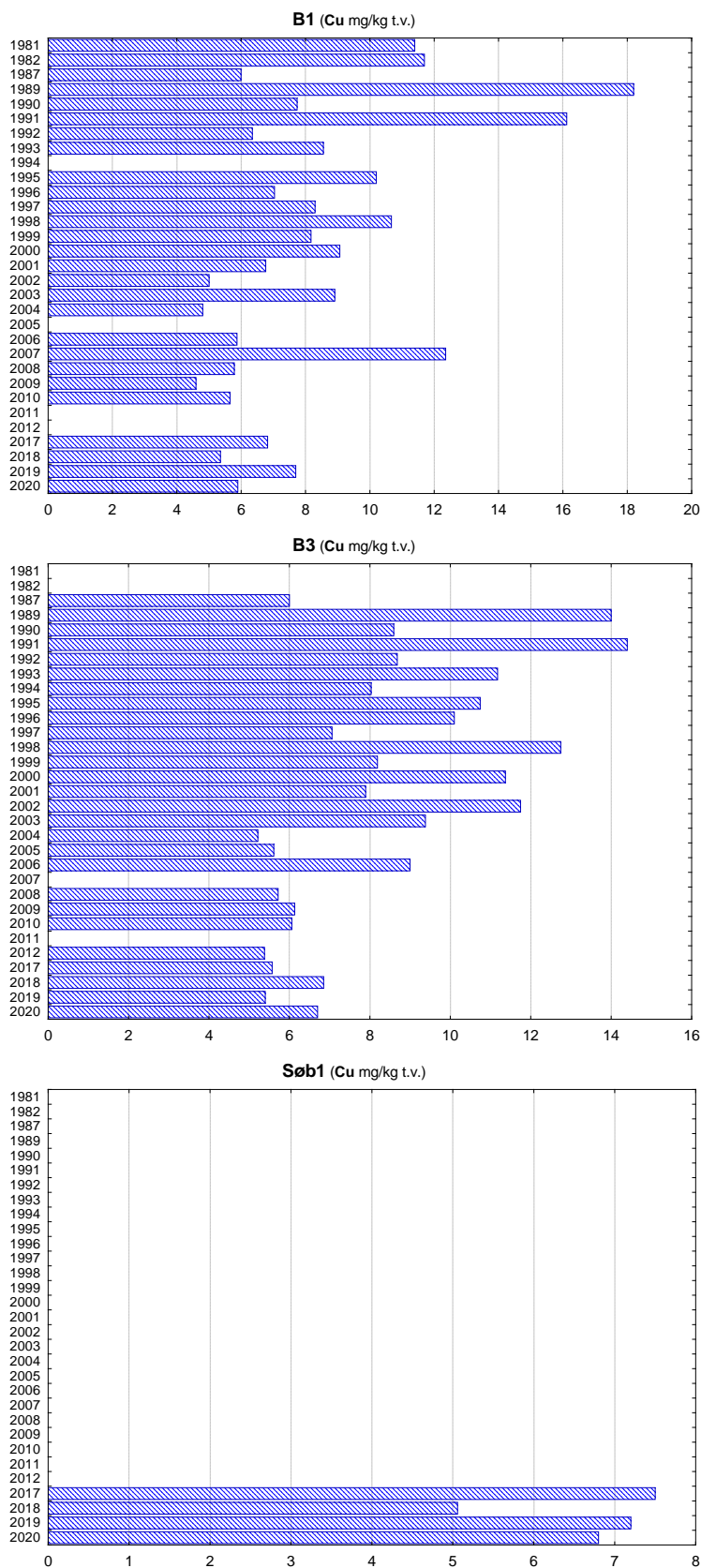
Figur 22. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Hg i blåskjell fra Sørfjorden samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



Figur 23. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Pb i blåskjell fra Sørkjøya samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



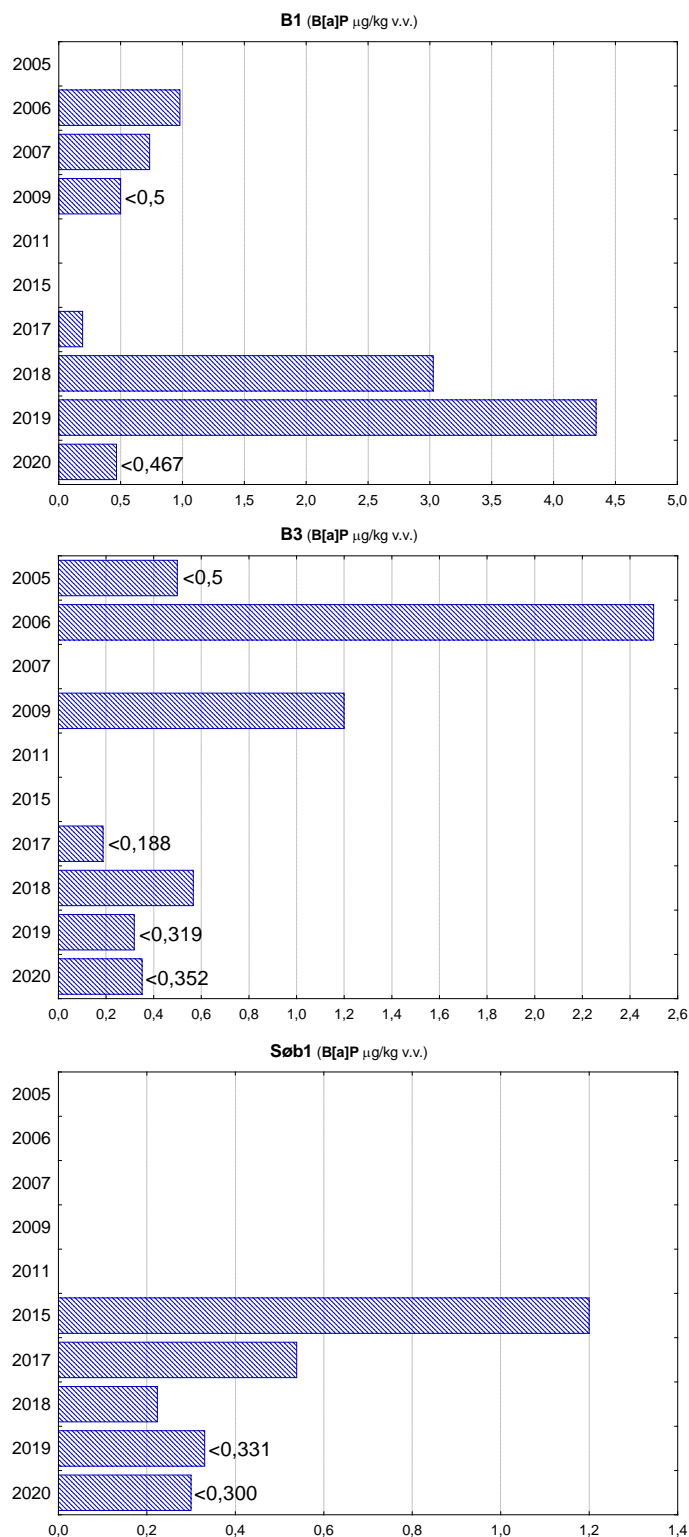
Figur 24. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Zn i blåskjell fra Sørkjorden samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



Figur 25. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Cu i blåskjell fra Sørkjøya samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.

3.5.4 PAH i blåskjell

På stasjonene B1 (Byrkjenes) og B3 (Tyssedal) er PAH-forbindelser analysert i blåskjell med ujevne mellomrom, siden 2005, i tidligere overvåking. På stasjon Søb1 også i 2015, 2017, 2018 og 2019. Figur 26 viser tidsutviklingen i konsentrasjoner av benzo(a)pyren på disse stasjonene. I 2020 kunne benzo(a)pyren ikke detekteres på noen av stasjonene.



Figur 26. Konsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) av benzo[a]pyren i blåskjell fra Sørfjorden samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (2005-2011), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.

3.5.5 Thallium i sjøvann og blåskjell

Thallium ble analysert i 2020 for første gang etter utredningskrav på thalliumutslipp fra Boliden Odda (utredningspunkt 14.11 i virksomhetstillatelse revidert 13.mars 2020). Boliden Odda er ikke regulert på thallium, men måler metallet internt på anlegget og rapporterer thalliumutslipp til sjø på grunnlag av egne målinger. Siden 2010 har bedriften rapportert inn thalliumutslipp til sjø i størrelsesorden 26 til 200 kg/år. Basert på deteksgrense 2 µg/l er det kun utslippet som går ut i Eitrheimsvågen («Hg-rens») som inneholder målbare thalliumkonsentrasjoner.

I sjøvannsprøver tatt i 2020 ble thallium kun detektert ved to av totalt 14 anledninger. I desember målte Hardanger miljøsender 0,11 µg/L TI på stasjon Lind 1. Eurofins kunne ikke detektere TI ved denne stasjonen, på dette tidspunktet (<0,4 µg/L). I september målte Eurofins 0,98 µg/L på stasjon Sjø7/2. Hardanger miljøsender kunne ikke detektere TI ved denne stasjonen, på dette tidspunktet (<0,05 µg/L). En oversikt over thalliumanalyser i sjøvannsprøver gis i Tabell 21.

Thallium ble også analysert i de tre replikate prøvene av blåskjell fra hver av stasjonene Sjøb1, B1 (Byrkjenes) og B3 (Tyssedal). TI ble funnet i konsentrasjoner på 4 – 6 µg/kg (Tabell 22).

Tabell 21. Konsentrasjoner av thallium (µg/L) i sjøvann.

Dato	Stasjon	Thallium (TI)	
		Eurofins µg/L	Hardanger miljøsender µg/L
02.06.2020	Lind1	<0,4	
16.07.2020	Lind1		<0,05
10.08.2020	Lind1		<0,05
07.09.2020	Lind1	<0,4	<0,05
05.10.2020	Lind1	<0,4	<0,02
06.11.2020	Lind1	<0,4	<0,02
17.12.2020	Lind1	<0,4	0,11
02.06.2020	Sjø7/2	<0,4	
16.07.2020	Sjø7/2		<0,05
10.08.2020	Sjø7/2		<0,05
07.09.2020	Sjø7/2	0,98	<0,05
05.10.2020	Sjø7/2	<0,4	<0,05
06.11.2020	Sjø7/2	<0,4	<0,02
17.12.2020	Sjø7/2	<0,4	<0,02

Tabell 22. Konsentrasjoner av thallium (µg/kg v.v.) i blåskjell.

Station:	Sjøb1	B1 (Byrkjenes)	B3 (Tyssedal)
Thallium (TI; µg/kg, v.v.) gj.snitt (n=3)	4	6	4
(spenn)	(4 – 4)	(5 – 7)	(4 – 4)

4 Oppsummering og konklusjoner

Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Økologisk tilstand ble ikke klassifisert, da det ikke forelå data for biologiske kvalitetselementer. Med hensyn på de fysisk-kjemiske kvalitetselementene viste oksygen ved største sondedyp (her antatt bunnvann) moderat tilstand (med forbehold om enda lavere verdier enda nærmere bunnen) på stasjonene S07/2, Lind1 og S22Sør. Siktedypet på disse stasjonene tilsvarte henholdsvis «dårlig», «moderat» og «dårlig». Merk at for S22Sør var det kun fire siktdypmålinger for perioden 2017-2020.

Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer

Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer og/eller prioriterte stoffer ble overskredet på flere stasjoner.

Sink (Zn) er et vannregionspesifikt stoff som overskred grenseverdien i vann på samtlige stasjoner hvor vann er analysert (Lind1, S07/2, S22Sør og S1/4). Arsen (As) overskred grenseverdien på stasjonene Lind1 og S22Sør. Vedrørende prioriterte stoffer i vann, var det forhøyede konsentrasjoner av bly (Pb) på stasjonene S07/2 og S22Sør. På S22Sør var konsentrasjonen av kadmium også så godt som på grensen til overskridelse (rett over). Konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell var også for høye til å klassifisere kjemisk tilstand som god på stasjonene S0b1, B1 og B3.

Tilstandsklassifisering av konsentrasjonene av metaller i sjøvann viste i hovedsak årlige gjennomsnittskonsentrasjoner i tilstandsklasse II (god tilstand), eller bedre, men unntak for sink på samtlige stasjoner (Lind1, S07/2, S22Sør og S1/4; tilstandsklasse IV, dårlig), for arsen på stasjonene Lind1 og S22Sør (tilstandsklasse III, moderat), for bly på stasjonene S07/2 og S22Sør (tilstandsklasse III, moderat), samt for kadmium på stasjon S22Sør (tilstandsklasse III, moderat).

På stasjon S010 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 600 µg/L. Et annet laboratorium analyserte samme prøve og fant 466 ng/L.

Thallium ble analysert i sjøvannsprøver fra S07/2 og Lind1 av to forskjellige laboratorier, hhv. Hardanger Miljøsentor og Eurofins. Thallium var detekterbart i sjøvann ved 2 av totalt 14 anledninger, men i begge tilfeller kunne ikke resultatene bekreftes av det andre laboratoriet. Thallium ble funnet i blåskjell i konsentrasjoner på 4 – 6 µg/kg. Basert på svært stabile nivåer tolkes målte konsentrasjoner i blåskjell foreløpig som naturlig bakgrunnsnivå. Med utgangspunkt i sjøvannsprøver med målbart thalliuminnhold ville resultatene tilsvare en bioakkumuleringsfaktor for thallium i blåskjell i området 4 - 55. Thalliumanalyser gjennomført i 2020 skal hovedsakelig betraktes som sonderende, før utvidet prøvetaking i 2021, når det også er planlagt sedimentanalyser. Resultater fra årets analyser viser at vannprøver må tas betydelig nærmere utslippet på østsiden av Eittheimsneset.

Overvåkingen i 2020 som her er gjennomført er fjerde år av et overvåkingsprogram utarbeidet av DIHVA, som skal følge planperiode 2016-2021 og krav gitt i Vannforskriften, samt bygge videre på tidligere miljøundersøkelser i området. Programmet ble godkjent av Miljødirektoratet i brev av 22.12.2016. Miljødirektoratet foretar vurdering av hyppigheten av intervallene i overvåkingen ettersom resultater foreligger.

5 Referanser

- Arp HP, Ruus A, Machen A, Lillicrap A. 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Miljødirektoratets rapportserie M-241/2014.
- Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, 3 pp.
- Direktoratsgruppa (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand I vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Donat JR, Bruland KW. 1995 Trace elements in the oceans. In Trace Elements in Natural Waters (eds. E. Steinnes and B. Salbu). CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 247–281.
- Föyn E. 1969. The composition of seawater and the significance of the chemical components of the marine environment. In Lange R. (Ed.) Chemical Oceanography. Universitetsforlaget. Oslo. pp. 11-34.
- Government of British Columbia (Ministry of Environment, Environmental Protection Division). "Ambient water quality criteria for fluoride": <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/water-quality-guidelines/approved-wqgs/fluoride-tech.pdf>
- Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. M-608|2016. 13 pp.
- Molvær J. 2007. Overvåkning av miljøforholdene i Sørfjorden 2006. Delrapport 2. Oksygen, nitrogen og fosfor i vannmassene. TA 2308/2007, 29 pp.
- OSPAR 2012. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, ref.no. 99-02e.
- Ranneklev S, Haande S, Walday M, Grung M. 2018. Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking. Miljødirektoratets rapportserie M-997, 84 pp.
- Ruus A, Kvassnes AJS, Ledang AB, Green N, Schøyen M. 2013. Overvåking av miljøforholdene I Sørfjorden 2012 – Metaller i vannmassene, Oksygen, nitrogen og fosfor i vannmassene, Miljøgifter i organismer. Rapport M15-2013 fra Miljødirektoratet. 106 pp.
- Ruus A, Skei J, Molvær J, Green N, Schøyen M. 2009. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2008 – Metaller i vannmassene, Oksygen, nitrogen og fosfor i vannmassene. TA 2519/2009, 91 pp.
- Ruus A, Borgersen G, Ledang AB, Fagerli CW, Staalstrøm A, Norli M. 2016. Tiltaksrettet overvåking av kystvann i vannområdet Hardanger 2015. NIVA-rapport 6996-2016, 80 pp + vedlegg.
- Ruus A, Kristiansen T, Staalstrøm A. 2018. Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2017. NIVA-rapport 7251-2018, 54 pp + vedlegg.

Ruus A, Borgersen G, Ledang AB, Kristiansen T. 2019. Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2018. NIVA-rapport 7338-2019, 77 pp + vedlegg.

Ruus A, Ledang AB, Kristiansen T. 2020. Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2019. NIVA-rapport 7501-2020, 56 pp + vedlegg.

Skei J, Rygg B, Moy F, Molvær J, Knutzen J, Hylland K, Næs K, Green N, Johnsen T. 1998. Forurensningsutviklingen i Sørfjorden/Hardangerfjorden i perioden 1980-1997. Sammenstilling av resultater fra overvåking av vann, sedimenter og organismer. NIVA-rapport 3922, 95 pp.

Vannforskriften 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdata.no (sist endret: FOR-2018-12-20-2231 fra 01.01.2019)

Økland TØ. 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder – En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorder fra 1960-tallet til i dag. Rapport utarbeidet av Bergfald & Co på vegne av Mattilsynet, med Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og statens forurensningstilsyn (SFT) som samarbeidende etater. 268 pp.

Øxnevad S. 2016. Tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Elkem Bjølvefossen. NIVA-rapport 6982, 40 pp.

6 Vedlegg

Vedlegg A: Analyserapporter

A1: Alle analyserapporter

A2: Sammenstilte data

Metaller og fluorid i vann

Siktedyp

Metaller og polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

Vedlegg B: Hydrografifigurer

Saltholdighet

Temperatur

Oksygen

Vedlegg A: Analyserapporter

A1: Alle analyserapporter

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14958

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147 Biota - Vassområde Hardanger

Analyseoppdrag: 324-9037
Versjon: 1
Dato: 12.02.2021

MVD 12.02.21: Lagt til thallium på alle prøver og satt pris til 0 kr (ref: avvik 16373).

Prøvenr.: NR-2020-04205
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2020
Prøve mottatt dato: 04.01.2021
Analyseperiode: 08.01.2021 - 10.02.2021

Prøvemerking: Søb1 Søb1-Blåskjell - repl. 1
Stasjon : Søb1 Søb1-Blåskjell
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,3	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,041	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	3,0	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,37	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,15	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4,0	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	ND	µg/kg			Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	68,7	µg/kg	30%		Eurofins
a) Tørrstoff %	NS 4764	16	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2020-04206	Prøvermerking:	Søb1 Søb1-Blåskjell - repl. 2
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	Søb1 Søb1-Blåskjell
Prøvetakningsdato:	01.10.2020	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	04.01.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	08.01.2021 - 10.02.2021	Individnr:	2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,1	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,038	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,9	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,33	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,8	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,12	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	<0,1	mg/kg			Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	ND	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	68,7	µg/kg	30%		Eurofins
a) Tørrstoff %	NS 4764	16	%	12%	0.02	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.: NR-2020-04207
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2020
Prøve mottatt dato: 04.01.2021
Analyseperiode: 08.01.2021 - 10.02.2021

Prøvermerking: Søb1 Søb1-Blåskjell - repl. 3
Stasjon : Søb1 Søb1-Blåskjell
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 3

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,0	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,04	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,6	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,33	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,56	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	ND	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	68,7	µg/kg	30%		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-04208
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2020
Prøve mottatt dato: 04.01.2021
Analyseperiode: 08.01.2021 - 10.02.2021

Prøvemerking: B1 Byrkjenes - repl. 1
Stasjon : B1 Byrkjenes
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,2	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,035	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,2	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,31	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,9	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,24	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	12	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	7	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.316	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.316	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,397	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,45	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,708	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.316	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	0,759	µg/kg	30%		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,568	µg/kg	30%		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.50	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	0,683	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	4,56	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	71,2	µg/kg	30%		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	14	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.: NR-2020-04209
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2020
Prøve mottatt dato: 04.01.2021
Analyseperiode: 08.01.2021 - 10.02.2021

Prøvemerking: B1 Byrkjenes - repl. 2
Stasjon : B1 Byrkjenes
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 2

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,4	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,032	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,9	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,26	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,18	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	11	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	6,0	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.310	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.310	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,367	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,503	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.500	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.310	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	1,10	µg/kg	30%		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,449	µg/kg	30%		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.20	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	0,831	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	3,25	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	70,3	µg/kg	30%		Eurofins
a) Tørrstoff %	NS 4764	15	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2020-04210	Prøvermerking:	B1 Byrkjenes - repl. 3
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	B1 Byrkjenes
Prøvetakningsdato:	01.10.2020	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	04.01.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	08.01.2021 - 10.02.2021	Individnr:	3

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,3	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,034	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,4	mg/kg		0.05	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,31	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,47	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,3	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	13	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	5	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.333	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.333	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,359	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,75	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.800	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.333	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	1,14	µg/kg	30%		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0.500	µg/kg			Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,18	µg/kg	30%		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	0,911	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	5,34	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	71,4	µg/kg	30%		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2020-04211	Prøvermerking:	B3 Tyssedal - repl. 1
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	B3 Tyssedal
Prøvetakningsdato:	01.10.2020	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	04.01.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	08.01.2021 - 10.02.2021	Individnr:	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	0,87	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,034	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,6	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,31	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,8	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,17	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	12	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4,0	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.322	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.322	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,437	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.20	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.322	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.450	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.322	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	< 0.650	µg/kg			Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,423	µg/kg	30%		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.20	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	0,861	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	69,6	µg/kg	30%		Eurofins
a) Tørrestoff %	NS 4764	11	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2020-04212	Prøvemerkning:	B3 Tyssedal - repl. 2
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	B3 Tyssedal
Prøvetakningsdato:	01.10.2020	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	04.01.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	08.01.2021 - 10.02.2021	Individnr:	2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	0,89	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,032	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,1	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,24	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,33	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	11	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4,0	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.305	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.305	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,490	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.305	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,65	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0.500	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.305	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	1,26	µg/kg	30%		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0.400	µg/kg			Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,11	µg/kg	30%		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	0,841	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	5,35	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	70,9	µg/kg	30%		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	11	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2020-04213	Prøvermerking:	B3 Tyssedal - repl. 3
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon	: B3 Tyssedal
Prøvetakningsdato:	01.10.2020	Art	: MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	04.01.2021	Vev	: SB/Whole soft body
Analyseperiode:	08.01.2021 - 10.02.2021	Individnr:	3

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,0	%			
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,05	mg/kg		0.005	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	3,6	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,37	mg/kg		0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,52	mg/kg		0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg		0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg		0.5	Eurofins
e) Thallium	EN ISO 17294-2-E29	4	µg/kg		1	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,525	µg/kg	30%		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0.350	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	< 1.00	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0.450	µg/kg			Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0.300	µg/kg			Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	< 5.00	µg/kg			Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	< 0.650	µg/kg			Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	< 4.00	µg/kg			Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,407	µg/kg	30%		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	< 1.22	µg/kg			Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	< 50.0	µg/kg			Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Pyren	Internal Method 1	< 0.600	µg/kg			Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	0,932	µg/kg	30%		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	69,4	µg/kg	30%		Eurofins
a) Tørrstoff %	NS 4764	11	%	12%	0.02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
- e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00



Norsk institutt for vannforskning

Kine Bæk

Senioringeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 14198

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

Underleverandør:	Analyseoppdrag: 890-9038
Utført hos ALS Czech REpublic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00.	Versjon: 1
Fluorid er utført med metode CSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192	Dato: 23.09.2020

Prøvenr.: NR-2020-04214
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 04.05.2020
Prøve mottatt dato: 15.05.2020
Analyseperiode: 29.05.2020 - 15.06.2020

Prøvemerkning: SØ10 Mai
Stasjon: SØ10 SØ10-Sediment
Dyp : 2,00-2,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	NS-EN ISO 10304-1:2009 (Anioner) NS-EN ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	600	µg/l		200	
Fluorid	Intern metode (EKSTERN_ALS)	4,66±0,70	mg/l	10%	0,05	Als



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 1



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14200

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

Analyseoppdrag: 890-9269
Versjon: 1
Dato: 23.09.2020

Prøvenr.: NR-2020-06941
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 02.06.2020
Prøve mottatt dato: 05.06.2020
Analyseperiode: 13.06.2020 - 13.06.2020

Prøvermerking: Lind1 Lind1-Sediment-Vann Juni
Stasjon: Lind1 Lind1-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0,4	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Prøvenr.: NR-2020-06942
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 02.06.2020
Prøve mottatt dato: 05.06.2020
Analyseperiode: 13.06.2020 - 13.06.2020

Prøvermerking: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann Juni
Stasjon: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0,4	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14312

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

Analyseoppdrag:	890-9272
Versjon:	1
Dato:	12.10.2020
07.05.20 MVD: Prøve NR-2020-04215 flytta hit frå oppdrag 890-9039. Analysen Fluorid ALS er utført hos ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00. Metode: CSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192	

Prøvenr.: NR-2020-04215
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.09.2020
Prøve mottatt dato: 10.09.2020
Analyseperiode: 14.09.2020 - 09.10.2020

Prøvermerking: SØ10 September
Stasjon: Sø10 Sø10-Sediment
Dyp : 2,00-2,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	NS-EN ISO 10304-1:2009 (Anioner) NS-EN ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	350	µg/l		20	
Fluorid	Intern metode (EKSTERN_ALS)	0,39±0,10	mg/l	10%	0,05	Als

Prøvenr.: NR-2020-06947
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.09.2020
Prøve mottatt dato: 10.09.2020
Analyseperiode: 14.09.2020 - 14.09.2020

Prøvermerking: Lind1 Lind1-Sediment-Vann sept
Stasjon: Lind1 Lind1-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
-----------------	----------------------------	----------	-------	----	-----	-----------

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

i) Thallium DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016 < 0,4 µg/l 0.4 Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Prøvenr.: NR-2020-06948 **Prøvermerking:** Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann sept
Prøvetype: SJØVANN Stasjon: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann
Prøvetakningsdato: 07.09.2020 Dyp : 0,00-0,00
Prøve mottatt dato: 10.09.2020
Analyseperiode: 14.09.2020 - 14.09.2020

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	0,98	µg/l		0.4	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14625

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

MAK 3.11.2020: Pakken har satt i romtemperatur siden 19.10.2020, men kom til NIVA laboratoriet kveld 02.11.2020.	Analyseoppdrag:	890-9273
	Versjon:	1
	Dato:	20.11.2020

Prøvenr.: NR-2020-06949
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 05.10.2020
Prøve mottatt dato: 03.11.2020
Analyseperiode: 05.11.2020 - 05.11.2020

Prøvemerkning: Lind1 Lind1-Sediment-Vann okt
Stasjon: Lind1 Lind1-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0.4

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Prøvenr.: NR-2020-06950
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 05.10.2020
Prøve mottatt dato: 03.11.2020
Analyseperiode: 05.11.2020 - 05.11.2020

Prøvemerkning: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann okt
Stasjon: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ
a) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0.4

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14743

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

Analyseoppdrag:	890-9274
Versjon:	1
Dato:	03.12.2020

Prøvenr.: NR-2020-06951
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 02.11.2020
Prøve mottatt dato: 18.11.2020
Analyseperiode: 20.11.2020 - 20.11.2020

Prøvermerking: Lind1 Lind1-Sediment-Vann nov
Stasjon: Lind1 Lind1-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0.4

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Prøvenr.: NR-2020-06952
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 02.11.2020
Prøve mottatt dato: 18.11.2020
Analyseperiode: 20.11.2020 - 20.11.2020

Prøvermerking: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann nov
Stasjon: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ
a) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l		0.4

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Kunde: Anders Ruus
Prosjektnummer: O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsoyle

Kommentar til analyseoppdraget:	Analyseoppdrag:	890-9275
Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).	Versjon:	2
25.01.2021 KBL: Eurofins har sendt nye resultater for thallium i disse 2 prøvene.	Dato:	10.02.2021
Grunnet en intern feil hos de var de opprinnelige resultatene helt feil.		

Prøvenr.: NR-2020-06953
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 14.12.2020
Prøve mottatt dato: 09.12.2020
Analyseperiode: 10.12.2020 - 10.12.2020

Prøvemerkning: Lind1 Lind1-Sediment-Vann des
Stasjon: Lind1 Lind1-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l			Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Prøvenr.: NR-2020-06954
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 14.12.2020
Prøve mottatt dato: 09.12.2020
Analyseperiode: 10.12.2020 - 10.12.2020

Prøvemerkning: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann des
Stasjon: Sø7/2 Sø7/2-Sediment-Vann
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
i) Thallium	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 0,4	µg/l			Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

i) Eurofins Miljø, DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

A2: Sammenstilte data

- Metaller og fluorid i vann, samt siktedyp
- Metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

Metaller og fluorid i vann, samt siktedyp

Sjøprøver Lind1

Målte verdier oppgitt i µg/l

Nedre deteksjonsgrense:

Zn < 1,5

Cd < 0,1

Cu < 0,4

As < 0,4*

Pb < 0,4

Cr < 0,4

Ni < 0,4

Tl < 0,05

Hg < 0,013

* : uakkreditert analyse

Hg < 0,004 ny grense fra juni 2020

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Tl	Hg	Siktedyp (m)
13.01.2020	2020-0075	5,60	0,14	0,54	1,10	0,70	0,44	<0.4		<0.013	4
10.02.2020	2020-0357	22,00	0,30	0,82	2,00	7,50	<0.4	0,49		0,180	10
13.03.2020	2020-0736	6,30	0,14	0,56	1,40	0,45	<0.4	0,94		<0.013	4
06.04.2020	2020-0938	13,00	0,16	0,45	0,98	1,10	<0.4	29,00		<0.013	10,5
07.05.2020	2020-1198	31,00	0,21	1,40	1,70	1,00	3,10	<0.4		0,023	5,5
02.06.2020	2020-1435	2,90	<0.1	<0.4	0,41	<0.4	0,43	0,78		<0.004	3
16.07.2020	2020-1892	<1.5	<0.1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3
10.08.2020	2020-2089	4,60	<0.1	<0.4	<0.4	0,46	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	5,5
07.09.2020	2020-2394	7,90	<0.1	0,44	<0.4	0,74	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3,5
05.10.2020	2020-2737	3,80	<0.1	<0.4	<0.4	0,56	<0.4	<0.4	<0.02	0,011	3,5
06.11.2020	2020-3148	7,90	<0.1	0,69	0,48	1,30	<0.4	<0.4	<0.02	<0.004	3,5
17.12.2020	2020-3584	17,00	0,18	0,76	0,64	1,40	<0.4	<0.4	0,11	0,008	6,5

Sjøprøver SØ 7/2

Målte verdier oppgitt i µg/l

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As<0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Tl < 0,05 Hg < 0,013
 * : uakkreditert analyse Hg < 0,004 ny grense fra juni 2020

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Tl	Hg	Siktedyp (m)
13.01.2020	2020-0075	2,70	<0.1	<0.4	0,88	<0.4	<0.4	<0.4		0,120	4
10.02.2020	2020-0357	22,00	0,39	0,65	1,20	10,00	<0.4	<0.4		<0.013	7
13.03.2020	2020-0736	32,00	0,12	4,40	<0.4	2,40	<0.4	13,00		0,036	4,5
06.04.2020	2020-0938	<1.5	<0.1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	49,00		<0.013	8,5
07.05.2020	2020-1198	5,10	<0.1	0,65	1,30	0,65	5,50	<0.4		0,018	5
02.06.2020	2020-1435	3,40	<0.1	<0.4	<0.4	0,46	<0.4	<0.4		<0.004	3
16.07.2020	2020-1892	4,20	<0.1	0,79	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3
10.08.2020	2020-2089	6,90	<0.1	<0.4	<0.4	0,57	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	5
07.09.2020	2020-2394	7,70	<0.1	0,42	<0.4	0,72	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3
05.10.2020	2020-2737	7,10	<0.1	0,41	<0.4	0,64	<0.4	0,50	<0.05	0,010	6
06.11.2020	2020-3148	7,40	<0.1	0,43	<0.4	1,00	<0.4	<0.4	<0.02	<0.004	4
17.12.2020	2020-3584	10,00	<0.1	0,44	<0.4	1,00	<0.4	<0.4	<0.02	0,007	5

Sjøprøver S22sør

Målte verdier oppgitt i µg/l

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As < 0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Tl < 0,05 Hg < 0,01
 * : uakkreditert analyse Hg < 0,004 ny grense fra juni 2020

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Tl	Hg	Siktedyp (m)	
13.01.2020	2020-0197	33	0,38	2,8	1,5	8,4	0,94	0,78		0,150	4,5	
13.03.2020	2020-0737	15,5	0,16	2,1	1,7	2,2	<0.4	0,71		0,048	4	
07.05.2020	2020-1199	19	0,14	2,4	1,30	1,50	3,7	0,68		0,041	6	
10.07.2020	2020-1854	13	0,42	0,64	<0.4	1,50	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3,5	
07.09.2020	2020-2395	8,1	<0.1	0,81	<0.4	0,89	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3	Overflate
07.09.2020	2020-2395	9,7	<0.1	0,48	1,4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3	
06.11.2020	2020-3149	14	0,14	1,2	1,3	2,0	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	4,5	

Sjøprøver S 1/4

Målte verdier oppgitt i µg/l

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As < 0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Tl < 0,05 Hg < 0,01
* : uakkreditert analyse Hg < 0,004 ny grense fra juni 2020

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Tl	Hg	Siktedyp (m)
10.07.2020	2020-1854	8,1	0,25	<0.4	<0.4	0,5	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3,5
07.09.2020	2020-2395	8,1	<0.1	0,49	<0.4	0,71	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	3
06.11.2020	2020-3149	5,00	<0.1	0,5	0,6	2,20	<0.4	<0.4	<0.05	<0.004	4,5

Fluorid i sjøvann, S10

Mai

ProjectId	ProjectName	StationId	StationCode	StationName	SampleDate	Depth1	Depth2	komponent	Resultat	Enhet	Prøvetype	Lab
7387	Resipientundersøkelse av kystvann vannområde Hardanger	66116	Sø10	Sø10-Sediment	04.05.2020 00:00:00	2	2	Fluorid	600	µg/l	SJØVANN	NIVA
7387	Resipientundersøkelse av kystvann vannområde Hardanger	66116	Sø10	Sø10-Sediment	04.05.2020 00:00:00	2	2	Fluorid	4,66±0,70	mg/l	SJØVANN	ALS

September

ProjectId	ProjectName	StationId	StationCode	StationName	SampleDate	Depth1	Depth2	komponent	Resultat	Enhet	Prøvetype	Lab
7387	Resipientundersøkelse av kystvann vannområde Hardanger	66116	Sø10	Sø10-Sediment	07.09.2020 00:00:00	2	2	Fluorid	350	µg/l	SJØVANN	NIVA
7387	Resipientundersøkelse av kystvann vannområde Hardanger	66116	Sø10	Sø10-Sediment	07.09.2020 00:00:00	2	2	Fluorid	0,39±0,10	mg/l	SJØVANN	ALS

Metaller og polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

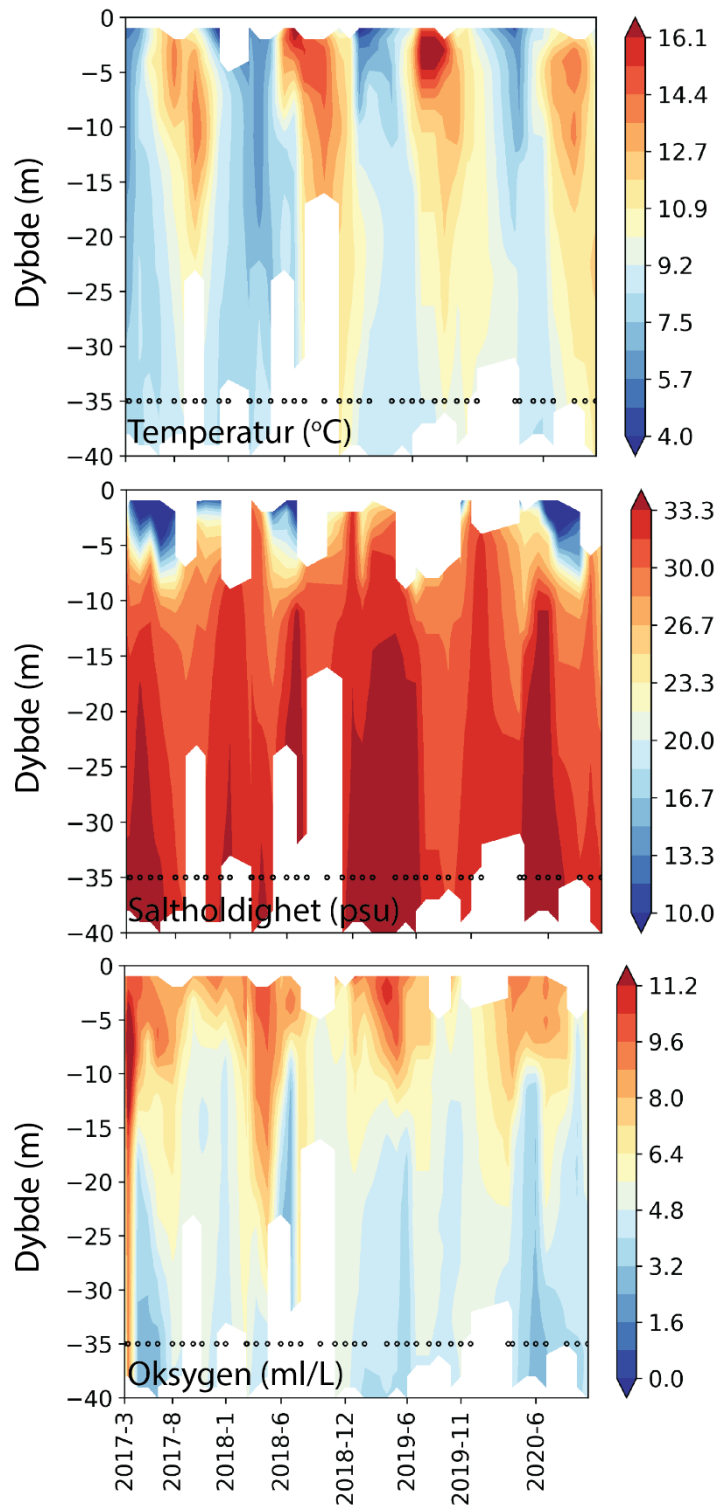
COMPOUND	Station/sample									
	UNIT	Søb1_1	Søb1_2	Søb1_3	B1_1	B1_2	B1_3	B3_1	B3_2	B3_3
Fettinnhold	%	1,3	1,1	1	1,2	1,4	1,3	0,87	0,89	1
Kvikksølv	mg/kg	0,041	0,038	0,04	0,035	0,032	0,034	0,034	0,032	0,05
Bly	mg/kg	3	2,9	2,6	2,2	1,9	2,4	2,6	2,1	3,6
Kadmium	mg/kg	0,37	0,33	0,33	0,31	0,26	0,31	0,31	0,24	0,37
Kobber	mg/kg	1,2	0,8	1,2	0,9	0,7	1	0,8	0,7	0,7
Krom	mg/kg	0,15	0,12	0,56	0,24	0,18	0,47	0,17	0,33	0,52
Nikkel	mg/kg	0,1	<0.1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2
Sink	mg/kg	16	17	16	12	11	13	12	11	17
Thallium	mg/kg	4	4	4	7	6	5	4	4	4
Acenaften	ng/g	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00
Acenaftylen	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	< 0.316	< 0.310	< 0.333	< 0.322	< 0.305	< 0.300
Antracen	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	< 0.316	< 0.310	< 0.333	< 0.322	< 0.305	< 0.300
Benzo[a]antracen	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	0,397	0,367	0,359	0,437	0,49	0,525
Benzo[a]pyren	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	< 0.600	< 0.400	< 0.400	< 0.400	< 0.305	< 0.350
Benzo[b,j]fluoranten	ng/g	< 1.00	< 1.00	< 1.00	1,45	< 1.00	1,75	< 1.20	1,65	< 1.00
Benzo[g,h,i]perylene	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	0,708	0,503	< 0.800	< 0.322	< 0.500	< 0.300
Benzo[k]fluoranten	ng/g	< 0.400	< 0.400	< 0.400	< 0.600	< 0.500	< 0.400	< 0.450	< 0.400	< 0.450
Dibenzo[a,h]antracen	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	< 0.316	< 0.310	< 0.333	< 0.322	< 0.305	< 0.300
Fenantren	ng/g	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00
Fluoranten	ng/g	< 0.600	< 0.600	< 0.600	0,759	1,1	1,14	< 0.650	1,26	< 0.650
Fluoren	ng/g	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/g	< 0.300	< 0.300	< 0.300	0,568	0,449	< 0.500	0,423	< 0.400	0,407
Krysen	ng/g	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.50	< 1.20	1,18	< 1.20	1,11	< 1.22
Naftalen	ng/g	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0	< 50.0
Pyren	ng/g	< 0.600	< 0.600	< 0.600	0,683	0,831	0,911	< 0.600	0,841	< 0.600
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	ng/g	ND	ND	ND	4,56	3,25	5,34	0,861	5,35	0,932
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	ng/g	68,7	68,7	68,7	71,2	70,3	71,4	69,6	70,9	69,4
Tørrstoff %	%	16	16	15	14	15	15	11	11	11

Metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell (forts.)**Metaller uttrykt på tørrvektbasis**

COMPOUND	Station/sample									
	UNIT	Søb1_1	Søb1_2	Søb1_3	B1_1	B1_2	B1_3	B3_1	B3_2	B3_3
Kvikksølv	mg/kg TV	0,256	0,238	0,267	0,250	0,213	0,227	0,309	0,291	0,455
Bly	mg/kg TV	18,8	18,1	17,3	15,7	12,7	16,0	23,6	19,1	32,7
Kadmium	mg/kg TV	2,31	2,06	2,20	2,21	1,73	2,07	2,82	2,18	3,36
Kobber	mg/kg TV	7,5	5,0	8,0	6,4	4,7	6,7	7,3	6,4	6,4
Krom	mg/kg TV	0,94	0,75	3,73	1,71	1,20	3,13	1,55	3,00	4,73
Nikkel	mg/kg TV	0,6	<0,63	1,3	1,4	0,7	2,0	1,8	0,9	1,8
Sink	mg/kg TV	100	106	107	86	73	87	109	100	155
Thallium	mg/kg TV	25,0	25,0	26,7	50,0	40,0	33,3	36,4	36,4	36,4

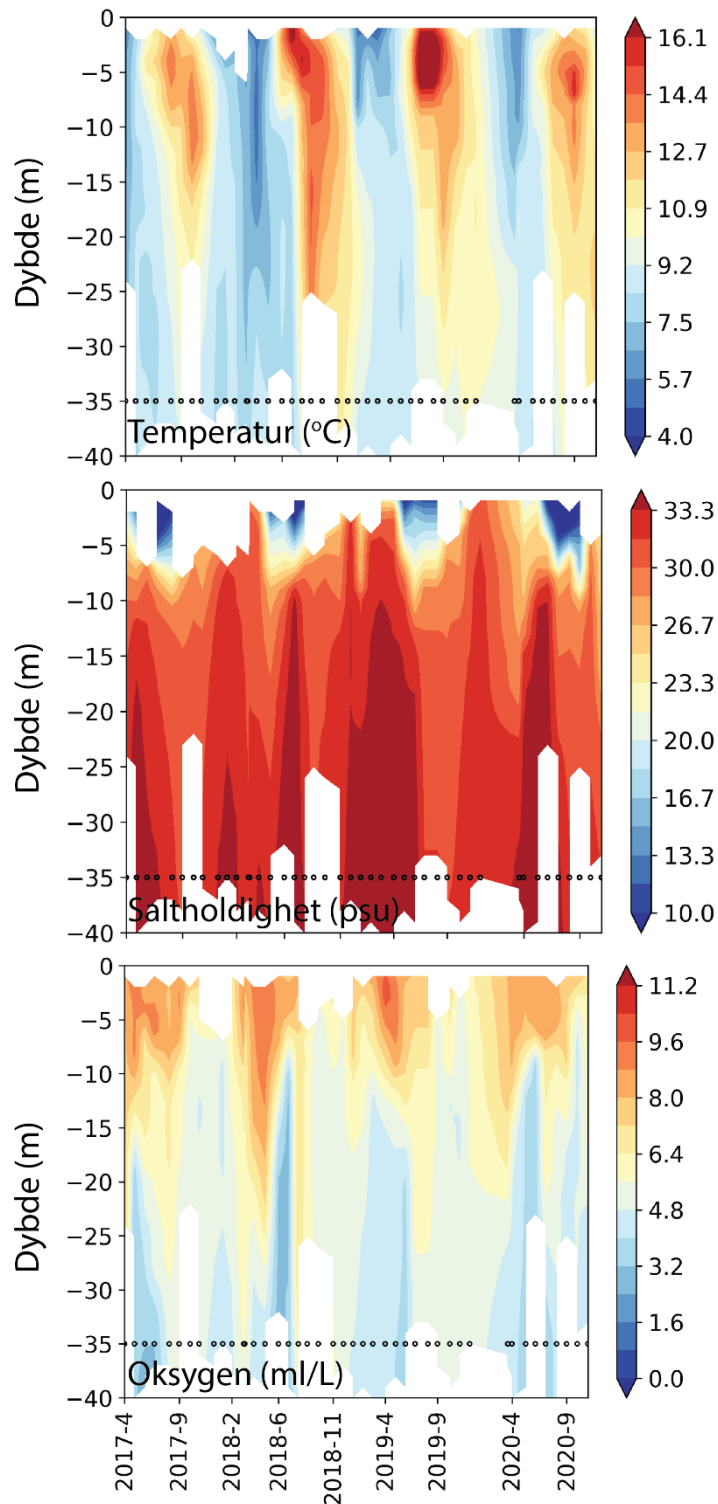
Vedlegg B: Hydrografifigurer

Stasjon SØ7/2



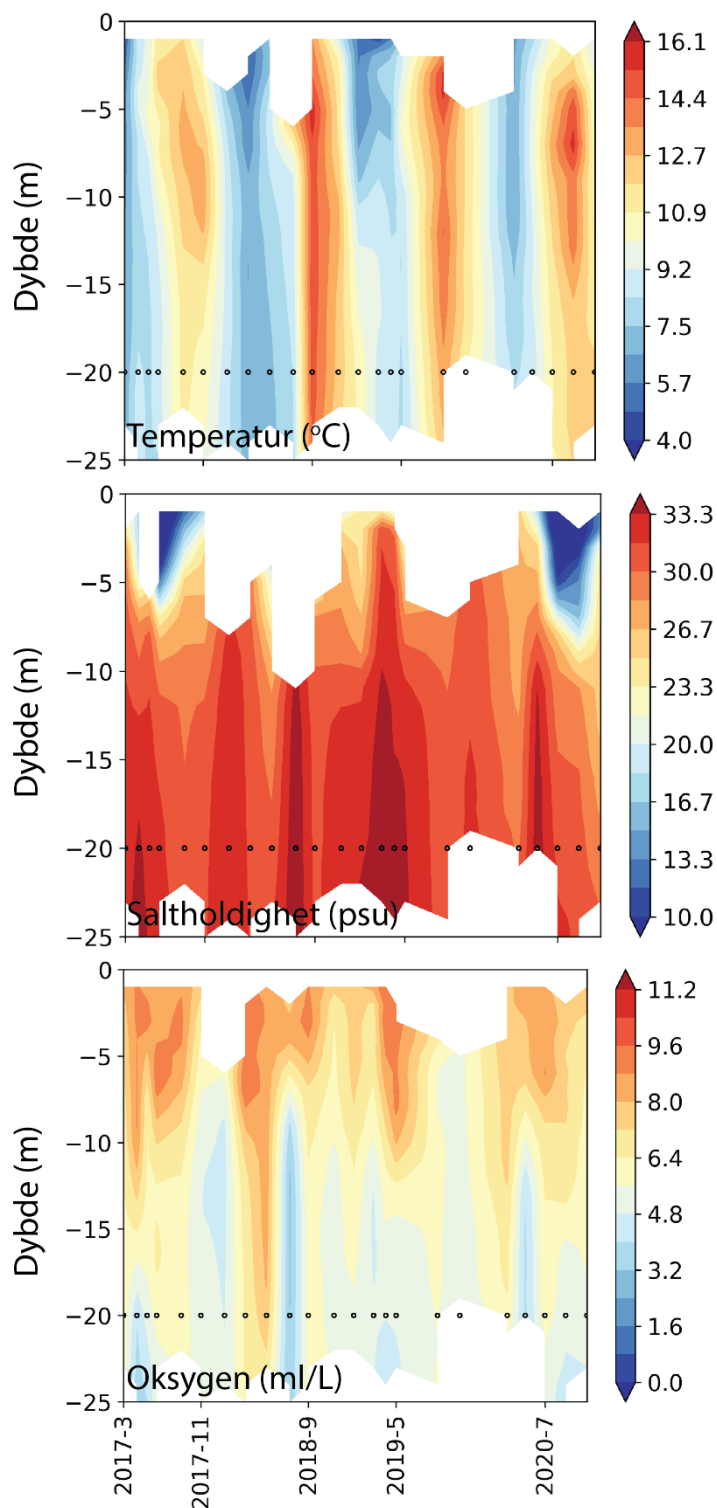
Temperatur, saltholdighet og oksygen på **stasjon SØ7/2**, basert på målinger foretatt månedlig. (f.o.m. mars 2017).

Stasjon Lind1



Temperatur, saltholdighet og oksygen på **stasjon Lind 1**, basert på målinger foretatt månedlig (f.o.m. mars 2017).

Stasjon S22sør



Temperatur, saltholdighet og oksygen på **stasjon S22sør**, basert på målinger foretatt hver annen måned (f.o.m. mars 2017).

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no