



Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2019



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 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 2019	Løpenummer 7501-2020	Dato 07.05.2020
Forfatter(e) Anders Ruus, Anna Birgitta Ledang, Trond Kristiansen	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hardanger, Hordaland	Sider 56 + Vedlegg

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

<p>Sammendrag</p> <p>Overvåkingen av kystvann i vannområdet Hardanger i 2019 viste følgende: Oksygen ved største sondedyp (her antatt bunnvann) viste moderat tilstand på stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr. Siktedypt på disse stasjonene tilsvarte også moderat tilstand. 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. På stasjon SØ10 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 910 µg/L.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Sørfjorden-Hardangerfjorden Overvåking Miljøtilstand (økologisk og kjemisk) Vannforekomst 	<p>Four keywords</p> <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

Marianne Olsen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7236-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Overvåking av kystvann i vannområde
Hardanger 2019**

Forord

Denne rapporten presenterer gjennomført overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2019.

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: John Rune Selvik
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Jens Vedal og hans kolleger ved seksjon for miljøinformatikk.
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av forskningsleder Marianne Olsen.

Oslo, mai 2020

Anders Ruus

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	9
1.1 Bakgrunnsinformasjon om området og virksomhetene	12
1.2 Vannforekomstene	14
1.3 Stasjoner	16
2 Materiale og metoder	21
2.1 Overvåkingsprogrammet	21
2.2 Prøvetakingsmetodikk	22
2.2.1 Vann.....	22
2.2.2 Biota	23
2.3 Analysemetoder.....	24
2.3.1 Vann.....	24
2.3.2 Biota	25
2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand	25
3 Resultater	29
3.1 Økologisk tilstand	29
3.1.1 Biologiske kvalitetselementer.....	29
3.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	29
3.1.3 Vannregionspesifikke stoffer	33
3.2 Kjemisk tilstand.....	36
3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner	39
3.4 Fluorid i sjøvann.....	41
3.5 Tidstrender og andre betraktninger	41
3.5.1 Hydrografi.....	41
3.5.2 Metaller i vann.....	43
3.5.3 Metaller i blåskjell	46
3.5.4 PAH i blåskjell	52
4 Oppsummering og konklusjoner	54
5 Referanser	55
6 Vedlegg	57

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 2019 er utført av NIVA, i samarbeid med Hardanger Miljøsenster.

Det skulle i dette programmet (2017-2021) gjennomføres undersøkelser av følgende kvalitetselementer 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 2019 dekket programmet stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) og Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C), samt følgende kvalitetselementer:

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

I biota: Metaller og PAH i blåskjell.

Biologiske kvalitetselementer er altså ikke evaluert i 2019.

Resultatene av undersøkelsen viste følgende:

Økologisk tilstand ble ikke klassifisert, da det ikke forelå data på biologiske kvalitetselementer. Med hensyn på de fysiske-kjemiske kvalitetselementene viste oksygen ved største sondedyp moderat tilstand på stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr. For stasjonene SØ7/2, Lind1, og S22SØr ble det i 2019 målt høyere oksygenkonsentrasjoner sammenlignet med oksygenkonsentrasjoner i 2017 og 2018. Siktedypet på disse stasjonene tilsvarte også moderat 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 og S22SØr). Vedrørende prioriterte stoffer i vann, var det forhøyede konsentrasjoner av kadmium (Cd) og bly (Pb) på stasjon S22SØr. 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 som følger: (Fargekode angir økologisk og kjemisk tilstand. Klassifisering av økologisk tilstand: Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig og rød=svært dårlig, blank=ikke data for å klassifisere økologisk tilstand. 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 Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
Sø7/2	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
S22sør	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Cd og Pb
Søb1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B3	Ytre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg

Når konsentrasjonene av metaller ble vurdert i henhold til det femdelte tilstandsklassesystemet 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 og S22Sør; tilstandsklasse IV, dårlig og V, svært dårlig), for kadmium, arsen, bly og kvikksølv på stasjon S22Sør (tilstandsklasse III, moderat).

På stasjon Sø10 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 910 µg/L.

Summary

Title: Monitoring of coastal waters in the Hardanger River Basin, 2019

Year: 2020

Author: Anders Ruus, Anna Birgitta Ledang, Trond Kristiansen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-7236-9

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 2019 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 certain 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 2019, 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 2019.

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. At these stations the oxygen concentrations were higher in 2019 than in 2017 and 2018. Regarding the secchi depth the condition was also moderate.

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 and S22Sør). Regarding priority substances in water, there were elevated concentrations of cadmium (Cd) and lead (Pb) at station S22Sør. 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 at the different stations in the different water bodies is as follows: (Colour codes indicate ecological and chemical status. Classification of ecological status: Blue=very good, green=good, yellow=moderate, orange=poor and red=very poor, blank=data not available to classify ecological status. River basin specific substances that exceed the quality standards are indicated by black cell and white letters, if biological quality elements are not measured to assess ecological status. Classification of chemical status: Blue=Good status, red=not good status). For moderate or worse ecological status, the quality element that was most poorly classified is mentioned, and for chemical status, any of the EU priority substances that exceeded EQS are mentioned).

Station	Water body	Ecological status	Chemical status
Lind1	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn (Moderate oxygen and moderate Secchi depth)	
Sø7/2	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn (Moderate oxygen and moderate Secchi depth)	
S22sør	Inner Sjørfjorden	River basin spec. pollut. in water: Zn and As (Moderate oxygen and moderate Secchi depth)	Priority subst. in water: Cd and Pb
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 and S22Sør; condition class IV, bad and V, very bad), for cadmium, arsenic, lead and mercury at station S22Sør (condition class III, moderate).

At station Sø10 the highest concentration of fluoride in unfiltered water from 2m depth was measured to 910 µg/L.

1 Innledning

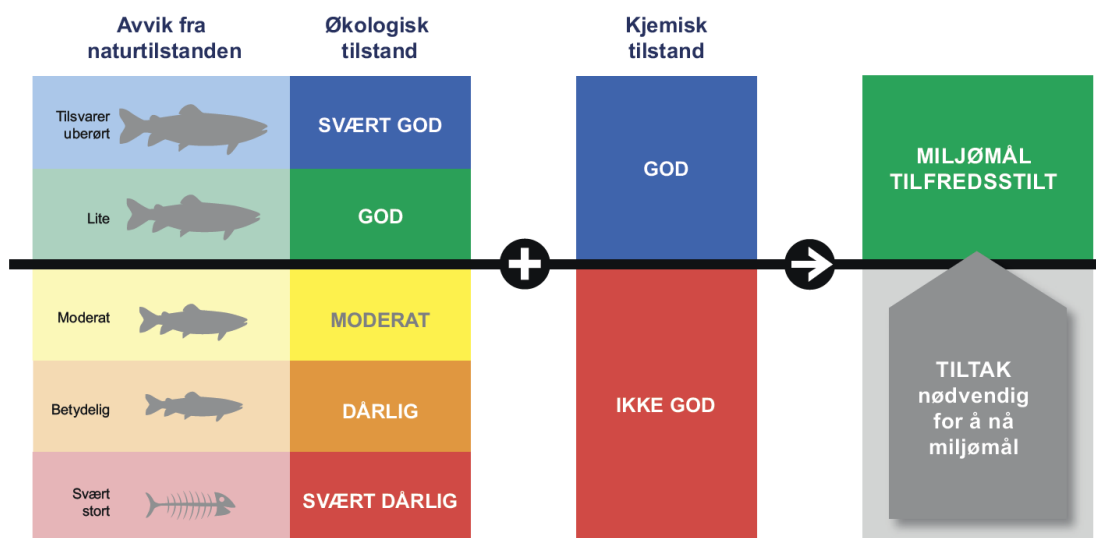
Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster i Norge fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås. Fundamentalt 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).

Kvalitetselement	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 overvåkingen 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 3de år i programmet (2019) 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 i de senere år analysert annethvert år innenfor det daværende overvåkingsprogrammet i regi av Miljødirektoratet (analysert i 2012).

Det er også tidligere bemerket at forhøyede konsentrasjoner av DDT og dets nedbrytningsprodukter er observert i blåskjell i senere år. 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 (reduisert 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 2018) 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 2018 var det totale utslippet av kvikksølv til luft fra Boliden, Noralf og TTI henholdsvis 1,15 kg, 2,57 kg og 2,76 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 2018. 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	15,6	16,2	1666	17,7	0,28
Noralf AS	29,9	447,9	171,2	3	0,67
TTI	1,7	172,3	1357	0,92	0,71
Totalt	47,2	636,4	3194,2	21,62	1,66

Noralf AS rapporterte også et utslipp av fluorider til vann på 849,3 tonn i 2018 (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.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Ukes-middel	Års-Middel (kg/år)	
Zn	Alle kilder (inkl. utslipp fra produksjon og deponering, samt fra diffuse kilder på bedriftens område)		6000	01.01.05
Cd			80	01.01.05
Cu			110	01.01.05
Pb			230	01.01.05
Hg			3	01.01.05

b.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser		Gjelder fra/til
		Ukes-middel	Års-Middel	
Fluorider	Alle kilder		1200 tonn/år	Fom. 01.07.16
Fluorider			30 kg/tonn AlF_3	Fom. 01.07.16
Anhydritt			25000 tonn/år	Fom. 01.01.07
Anhydritt			10500 tonn/år	Fom. 01.01.14
As			200 kg/år	Fom. 01.01.07
As			150 kg/år	Fom. 01.01.14
Pb			1000 kg/år	Fom. 01.04.11
Pb			800 kg/år	Fom. 01.01.14
Cd			25 kg/år	Fom. 01.01.07
Cd			10 kg/år	Fom. 01.01.14
Cu			800 kg/år	Fom. 01.01.07
Cu			300 kg/år	Fom. 01.01.14
Cr			300 kg/år	Fom. 01.01.07
Cr			100 kg/år	Fom. 01.01.14
Hg			3 kg/år	Fom. 01.01.07
Hg			3 kg/år	Fom. 01.01.14
Zn			1500 kg/år	Fom. 01.04.11
Zn			700 kg/år	Fom. 01.01.14

c.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser		Gjelder fra/til
		Ukes-middel	Års-Middel	
Suspendert stoff	Totalt fra alle utslippskilder	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 og 2019 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) og 2018 (Ruus et al. 2019). 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 kvalitetselementer 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 fysisk-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.

Det bemerkes at Samlafjorden også påvirkes av andre potensielle kilder som for eksempel fiskeoppdrett og Elkem Bjølvefossen (Figur 2). Det er tidligere gjennomført tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden for Elkem Bjølvefossen (Øxnevad, 2016) og de har rapportert til Miljødirektoratet noe utslipp av kadmium, bly, krom, arsen, kvikksølv, PAH-forbindelser og suspendert stoff til vann i 2017 (www.norskeutslipp.no).

1.3 Stasjoner

Kvalitetsselementer 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 2019 gjennomføres undersøkelser av følgende kvalitetsselementer på stasjoner i vannforekomstene Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C) og Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C):

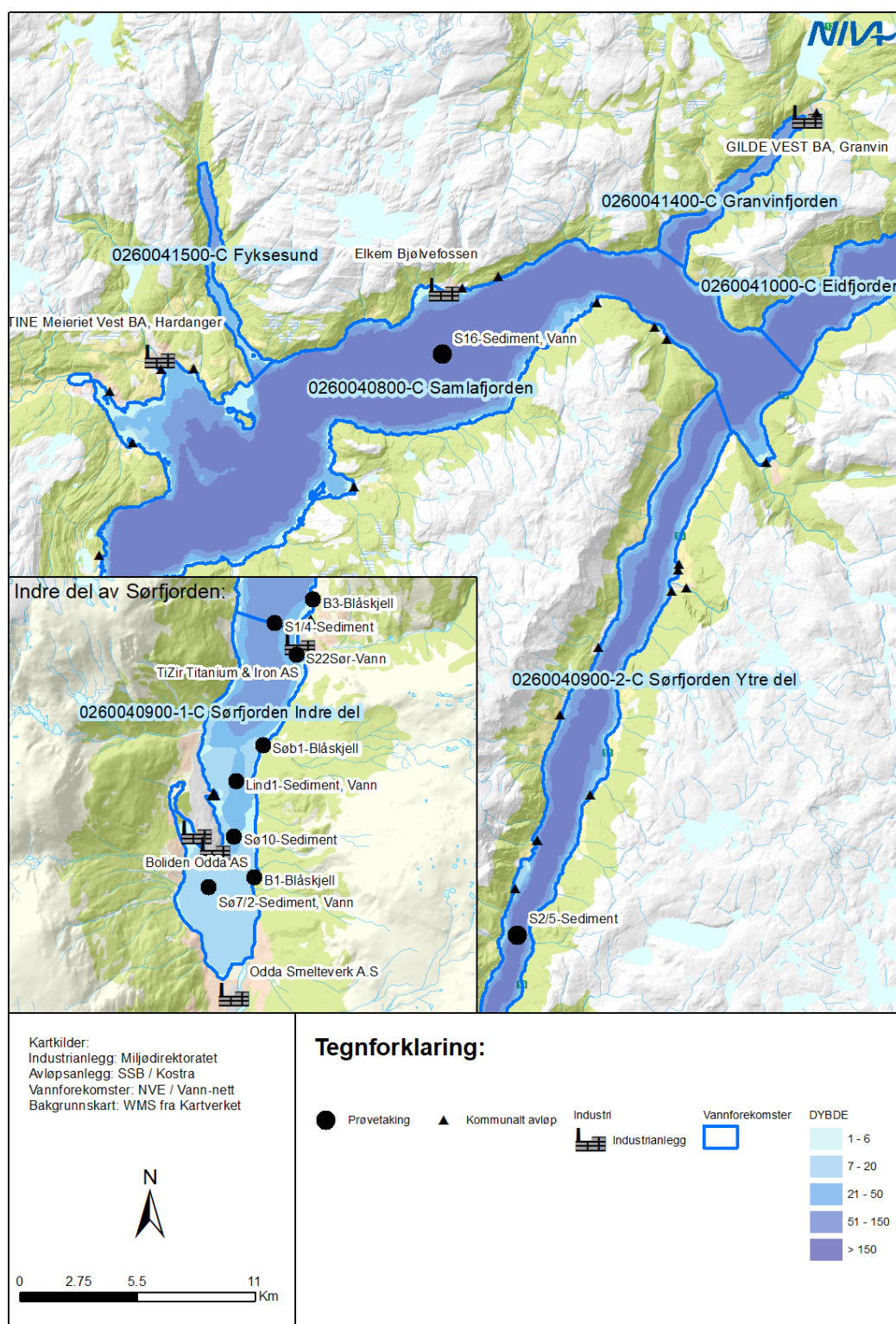
I vannsøylen: siktedyp, temperatur, salt, oksygen, metaller og fluorid.

I biota: Metaller og PAH i blåskjell.

Biologiske kvalitetsselementer 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 kvalitetsselementer som har inngått i programmet for 2019 kan ses av Tabell 5, som gir en oversikt over stasjoner med kvalitetsselementer/parametere og frekvens. Stasjonsnavn og -koder fra tidligere overvåking er videreført for ensartet praksis og etterprøvnbarhet.

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 2019. 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 annenhver måned på stasjon S22Sør, gjennom aktivitet i regi av Boliden (Lind1 og Sø7/2) og Tizir (S22Sør), gjennomført av Hardanger miljøseniter. Prøver av sjøvann til analyse av fluorid ble tatt i mai og september på stasjon Sø10. Blåskjell ble samlet inn i oktober (på stasjonene Søb1 og B3) og november på stasjon B1, 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 miljøsenters gjennom aktivitet for industrien.

** Prøvetaking av sjøvann (25 m dyp) annenhver måned i regi av Tizir, gjennomført av Hardanger miljøsenters 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 hver andre måned (fra og med januar), samt i april, i regi av TTI (25m dyp). 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)	Støtteparametere 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 11, Tabell 12, Tabell 14, Tabell 16) 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 2019.

2.2.1 Vann

På stasjonene Lind1 og SØ7/2 ble det gjort månedlig prøvetaking og analyse av verflatevann. På stasjon S22SØr ble det gjort prøvetaking og analyse av vann hver andre måned (fra og med januar), samt i april (25m dyp). Prøvetaking og analyse for bedriftene gjennomføres av Hardanger miljøsentere. 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.

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.

2.2.2.1 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i blåskjell

Innsamling av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble gjennomført av Hardanger miljøsenters i oktober 2019 på stasjonene SØb1 og B3, og i november på stasjon B1. 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 fra stasjonene SØb1 og B3 ble sendt NIVA for opparbeidelse av prøver, mens skjellene fra stasjon B1 ble opparbeidet ved Hardanger miljøsenters. Skjellene på stasjonene SØb1 og B3 varierte mellom 30 og 57 mm. Det ble inkludert 35 skjell i hver replikat fra hver stasjon. 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 bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la en del væske renne ut av skjellene. (drypptørking; Figur 3). Blåskjellinnmaten 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 sediment 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. Det er dessuten samlet vannprøve 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 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.

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.

2.3.2.1 Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i blåskjell og brosme

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	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 kongenere), 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 2019.

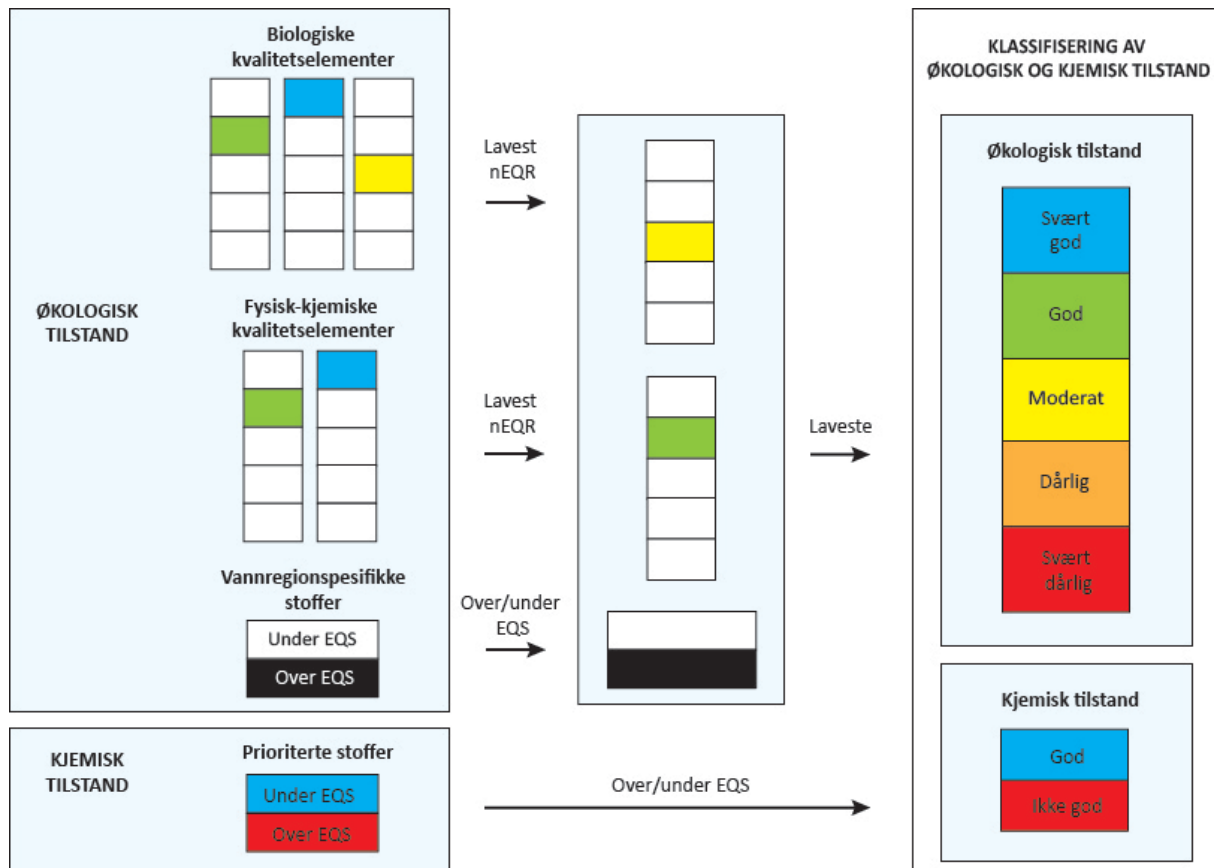
Den generelle metodikken for å klassifisere økologisk tilstand i kystvann er angitt i kapittel 3 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018), og er oppsummert i Figur 4. Klassifiseringen begynner med å kartlegge tilstanden til de såkalte biologiske kvalitetselementene (for eksempel bunnfauna, 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 en vannforekomst er miljømålet om god økologisk tilstand ikke nådd. Dersom de biologiske kvalitetselementene er i god eller svært god tilstand kan de vannregionsspesifikke stoffene nedgradere økologisk tilstand til moderat, dersom grenseverdier overskrider grenseverdiene. Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer er gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

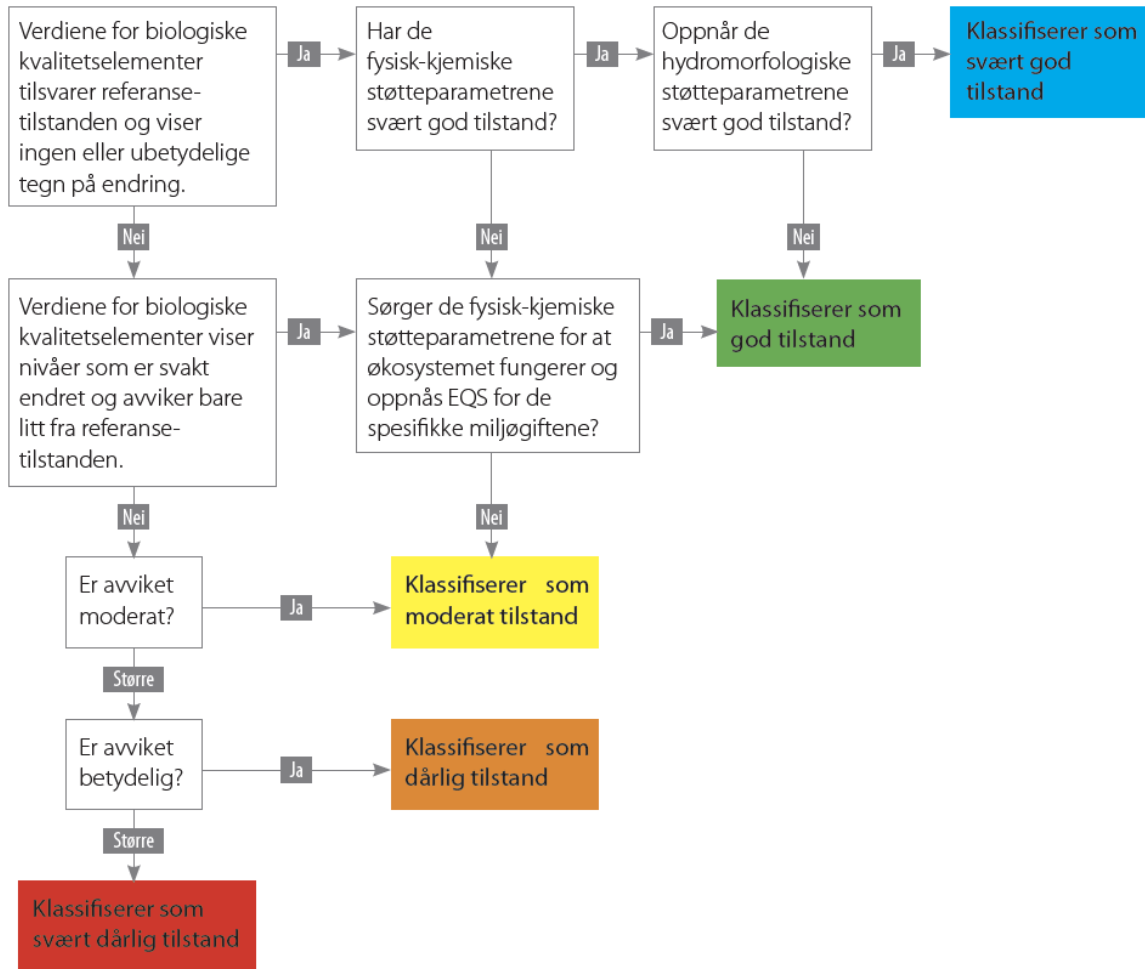
Den kjemiske tilstanden for en vannforekomst er bestemt av om den målte konsentrasjonen av ett eller flere av de prioriterte stoffene er under eller over fastsatte grenseverdier for vann, sedimenter eller biota. Grenseverdier for prioriterte stoffer er gitt i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

Kjemisk tilstand kan derfor kun være god eller ikke god (se Figur 4 og Kap. 11 i Klassifiseringsveilederen; Direktoratets gruppa, 2018).



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

I Figur 4 er kvalitetselementer 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 kvalitetselementene som er styrende for klassifiseringen av økologisk tilstand. Dersom biologien indikerer «svært god» eller «god» tilstand kan fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer nedgradere tilstanden til «god» eller «moderat» tilstand. Tilsvarende kan vannregionspesifikke stoffer, som nevnt, nedgradere tilstanden til «moderat», men ikke lavere. Dersom de biologiske kvalitetselementene indikerer «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand vil disse alene være styrende for klassifiseringen. Det dårligste biologiske kvalitetselementet 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 2019.

3.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Eventuell betydning for økologisk tilstand av de fysisk-kjemiske kvalitetselementene siktdyp og oksygen er presentert i Tabell 8. Det er nEQR-verdier som er presentert og for siktdyp er nEQR beregnet ut i fra et gjennomsnitt for sommerperioden juni til august. Saltholdighet, temperatur og oksygen (alle tidspunkt og dyp) er fremstilt grafisk i Vedlegg B.

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 all prøvetakninger for å kunne fange opp tidspunktet for et oksygenminimum for de ulike stasjonene i Sørfjorden for det aktuelle året.

Sørfjorden har hatt utfordringer med lave oksygenkonsentrasjoner. Tidligere er dette forklart med høyt nitratinnhold 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 Sørfjorden (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.

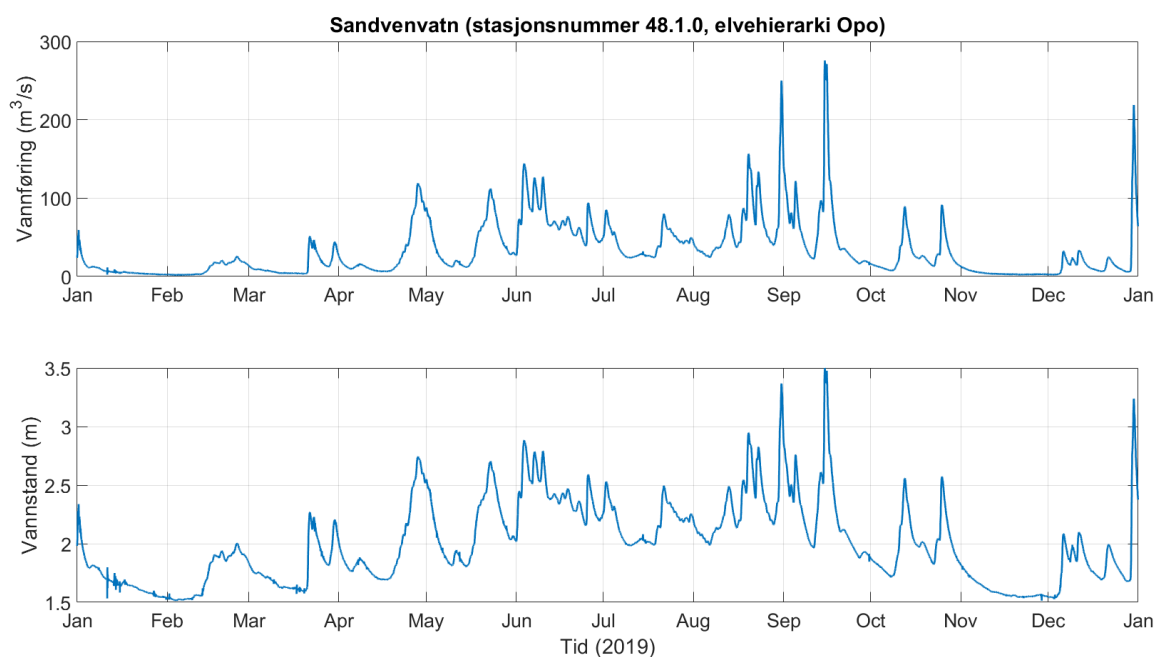
De laveste konsentrasjonene målt ved bunnen (dypeste sondemåling) for stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr er presentert i Tabell 9. Sammenlignet med undersøkelsene fra 2017 og 2018 i Tabell 10, så er minimumsoksygenkonsentrasjonen for SØ7/2, Lind1 og S22SØr høyest i 2019 og lavest i 2017. Oksygenkonsentrasjonen er lavest ved SØ7/2 som ligger innerst i Sørfjorden av disse tre stasjonene. For stasjon S22SØr lengst nord av disse tre stasjonene i indre del av Sørfjorden er den dypeste målingen, på 25 m, tatt i september 2019. For å kunne fange opp hydrografien i hele vannsøylen, bør det tas målinger ved størst mulig dyp. Det er tatt måling ved 38 m kun ved en anledning; i mai 2017.

I det tidligere statlige overvåkingsprogrammet (frem t.o.m. 2012) i Sørfjorden 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 vannskiftning i Sørfjorden. 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 2019 vist for elven Opo i Figur 7 viser en økende vannføring fra midten av april mot et toppunkt i juni. Vannføringen går så ned frem til midten av august hvor den tar seg opp og når toppunkt igjen i september. For vannstanden i Sandvenvatn varierer det mye innenfor hver enkelt måned, som for vannføringen, mens det i snitt øker frem til september. Videre utover høsten og frem

til nyåret minker vannføringen, men med en sterk økning helt i slutten av desember 2019. Dette samsvarer godt med saltholdigheten for de ulike stasjonene vist i Vedlegg B hvor ferskvannslaget starter i mai og forsvinner i november. Samtidig viser konturplottene her at ferskvannslagets tykkelse og varighet varierer mellom 2017 og 2019. Ferskvannslaget ser ut til å være dypest i 2017 og grunnest i 2018.

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 2019. Kilde: sildre.nve.no.

Oksygen ved største sondedyp (antatt bunnvann) er presentert i Tabell 9 og benyttes sammen med siktdyp til å foreta en beregning av nEQR-verdi som benyttes for klassifisering. Ettersom det ikke foreligger noen plankton eller næringssaltverdier, vil datagrunnlaget som foreligger ikke være tilstrekkelig for å klassifisere etter veilederen.

Stasjon SØ7/2

Stasjon SØ7/2 er lokalisert innerst i Sørfjorden. I henhold til Vann-nett er dette Sørfjordens indre del, og det er en ferskvannspåvirket beskyttet fjord, med saltholdighet mellom 18 og 30 (polyhalin).

Stasjon SØ7/2 oppnår «Moderat» tilstand for oksygen og «Moderat» tilstand for siktdyp.

Stasjon Lind1

Stasjon Lind1 er lokalisert litt lenger ut enn stasjon SØ7/2, og den tilhører i henhold til Vann-nett samme vanntype som stasjon SØ7/2.

Stasjon Lind1 oppnår «Moderat» tilstand for oksygen ved maksimum sondedyp, og «Moderat» tilstand for siktdyp.

Stasjon S22Sør

Stasjon S22Sør (utenfor Tyssedal) oppnår «Moderat» tilstand for oksygen ved maksimum sondedyp, og «Moderat» tilstand for siktdyp. Det er kun fire siktdypmålinger fra sommeren 2017, 2018 og 2019.

Tabell 8. Eventuell betydning for økologisk tilstand (økologisk tilstand bestemmes ikke i mangel av biologiske kvalitetselementer) oppgitt som nEQR for hver stasjon for de fysisk-kjemiske kvalitetselementene oksygen og siktdyp. 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	0,5	0,5	0,5**

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

Tabell 9. Målt oksygen ved største dyp vha. oksygensonde for 2019.

Stasjon:	Sø7/2	Lind1	S22Sør
mg O ₂ /l	4,8	4,8	6,63
ml O ₂ /l	3,3	3,4	4,6
O ₂ %	51,3	51,7	71,79
Dyp (m)	40	39	23

Tabell 10. Målt oksygenminimumvha. oksygensonde for 2015, 2017, 2018 og 2019. Minimum for årene 2017 til 2019 ligger til grunn for nEQR-verdien presentert i Tabell 8. For 2018 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

*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 7 målinger (januar, mars, april, mai, juli, september og november) på stasjon S22SØr (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Tizir Titanium & Iron). Konsentrasjonene i blåskjell representerer gjennomsnitt av 3 replikater på stasjonene SØb1, B1 og B3, samlet i oktober og november.

På alle stasjonene Lind1, SØ7/2 og S22SØr var gjennomnittlige årskonsentrasjoner av sink over grenseverdien. Det var også gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av arsen over grenseverdien på stasjon S22SØr. Variasjonen mellom månedene går frem av Vedlegg A2. Det bemerkes som tidligere (Ruus et al. 2016; Ruus et al. 2018) 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
		Lind1	Sø7/2	S22Sør
<i>Vannregionspesifikke stoffer i vann</i>				
Cu	µg/L	0,72	0,71	2,41 ¹⁾
Zn	µg/L	12,63	14,85	62,29
As	µg/L	0,58	0,45	1,11
Cr	µg/L	0,43	0,31	0,74
Totalresultat		Overskridelse	Overskridelse	Overskridelse

¹⁾ Tre månedsverdier 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. Stoffet 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	<0,331	2,65	0,550
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	3,38
As	µg/L	0,6
Cr	µg/L	3,4
<i>Vannregionspesifikke stoffer i biota</i>		
Benzo(a)antracen	µg/kg VV	304

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 7 målinger (annenhver måned, samt april) på stasjon S22Sør (målinger gjort av Hardanger miljøsender for Tizir Titanium & Iron). Konsentrasjonene i blåskjell representerer gjennomsnitt av 3 replikater på stasjonene SØb1, B1 og B3, samlet i oktober og november.

Stasjonene Lind1 og SØ7/2 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. Ingen månedsverdier overstiger denne maksimalverdien på disse stasjonene. Stasjon S22Sør oppnådde ikke god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede gjennomsnittlige årskonsentrasjoner av kadmium og bly. Dessuten oversteg 3 av 7 månedsverdier 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 (Veileder 02:2018). 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 gjennomsnittskonsentrasjoner i tilstandsklasse II (god tilstand) eller lavere, med unntak av for sink (tilstandsklasse IV, dårlig, på begge stasjoner). Merk at tilstandsklasse II og III er overlappende for kobber (Veileder 02:2018). På stasjon S22Sør var det også også forhøyet årsgjennomsnitt for sink (tilstandsklasse V, svært dårlig). Det var også forhøyede årsgjennomsnitt for kadmium, arsen, bly og kvikksølv (tilstandsklasse III, moderat).

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

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
		Lind1	Sø7/2	S22Sør
<i>Prioriterte stoffer i vann</i>				
Cd	µg/L	0,10	0,09	0,83
Pb	µg/L	0,72	0,97	5,21
Ni	µg/L	0,28	0,38	0,86
Hg	µg/L	0,01 ¹⁾	0,01 ¹⁾	0,06 ^{1) 2)}
Totalresultat		God	God	Ikke god

¹⁾ Det foreligger ikke noen grenseverdi for årlig gjennomsnitt av kvikksølv, kun en MAC-EQS (maksimalverdi) på 0.07 µg/L.

²⁾ Tre av 7 månedsverdier overstiger maksimalverdi (sjøvann).

Tabell 15. Tilstandsklassifisering (Veileder 02:2018) av observerte konsentrasjoner av metaller i vann.

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

*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	23	95	35
Naftalen	µg/kg VV	<312	<313	<289
Antracen	µg/kg VV	<0,331	0,520	<0,319
Fluoranten	µg/kg VV	2,82	15,47	2,88
Benzo(a)pyren	µg/kg VV	<0,331	4,34	<0,319
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.

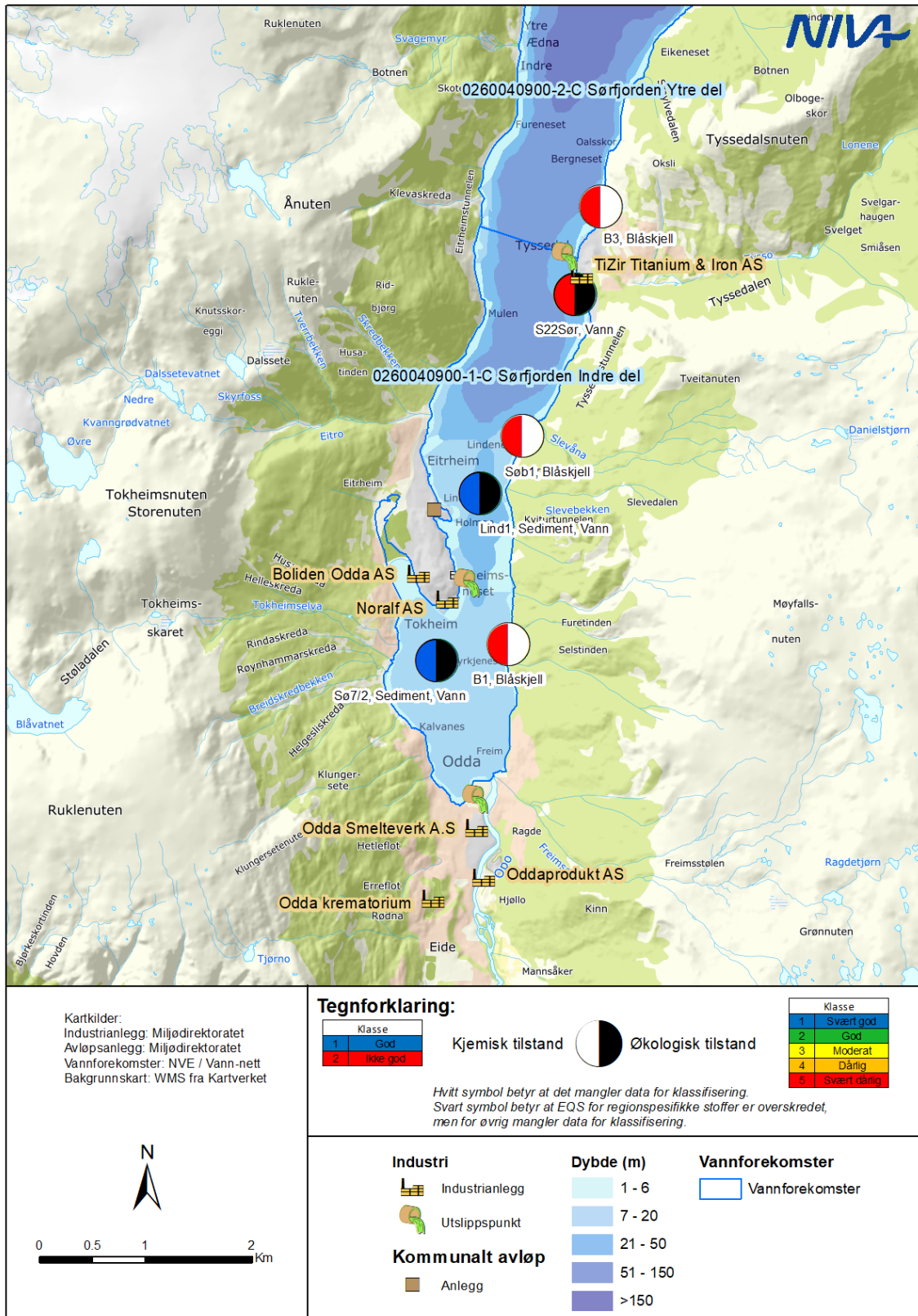
3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner

En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon er gitt i Tabell 18. Biologiske kvalitetselementer er ikke evaluert i overvåkingen i 2019. 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 (Zn) oversteg grenseverdien på stasjonene Lind1, SØ7/2 og S22SØr (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. Fargekode angir økologisk og kjemisk tilstand. Klassifisering av økologisk tilstand: Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig og rød=svært dårlig, blank=ikke data for å klassifisere økologisk tilstand. 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 Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
SØ7/2	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	
S22sør	Indre Sjørfjorden	Vannregionspesifikke stoffer i vann: Zn og As (Moderat oksygen og moderat siktedyp)	Prioriterte stoffer i vann: Cd og Pb
SØb1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B1	Indre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg
B3	Ytre Sjørfjorden		Prioriterte stoffer i blåskjell: Hg



Figur 8. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner overvåket i 2019. Vedrørende økologisk tilstand så er det ikke analysert biologiske kvalitetselementer i 2019. 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 13. mai og 9. 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	910	850
September	700	720

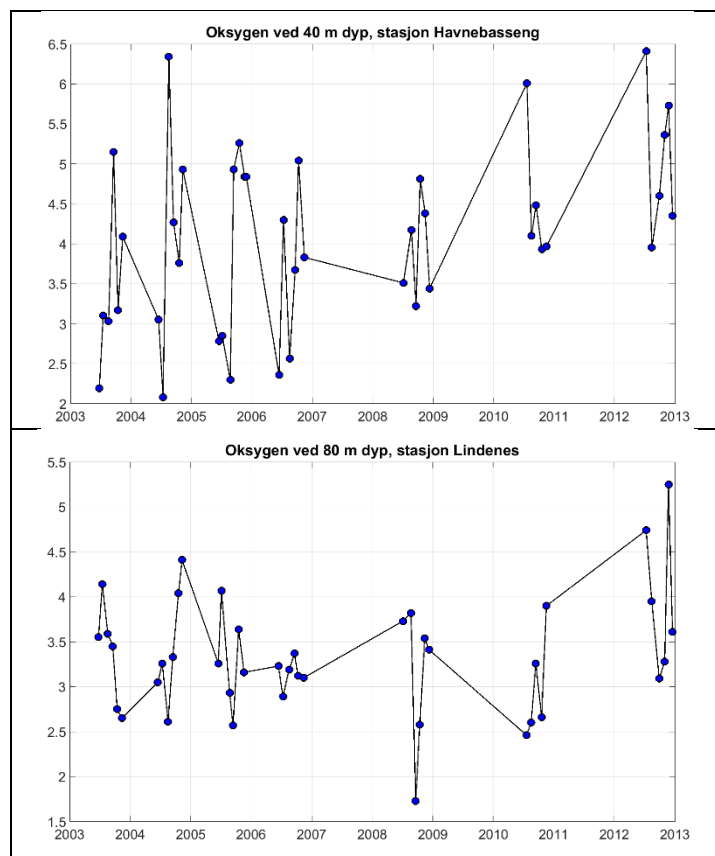
¹ Ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp

3.5 Tidstrender og andre betraktninger

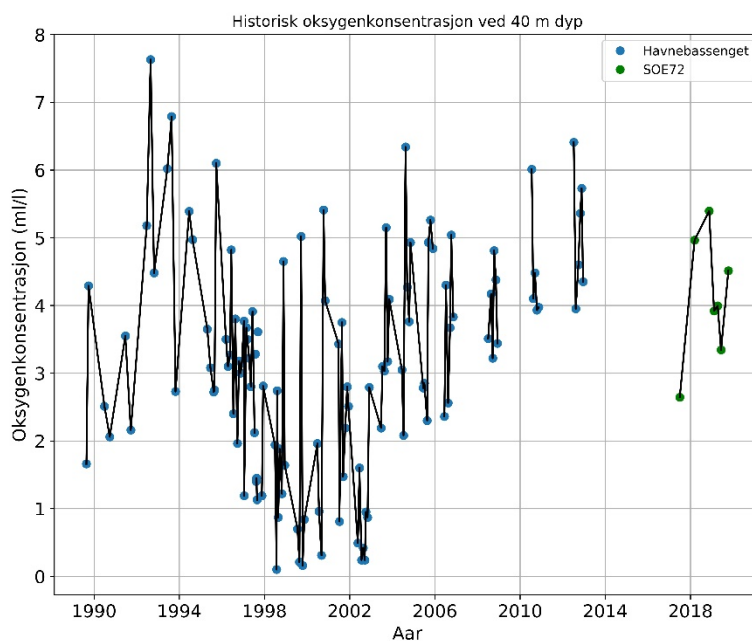
3.5.1 Hydrografi

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 Sør fjorden 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 Sør fjorden (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 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 vannutsiftning i Sør fjorden. 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), så er minimumsoksygenkonsentrasjonen for SØ7/2 og Lind1 høyere i 2019. Dette sammenfaller med den stigende 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.



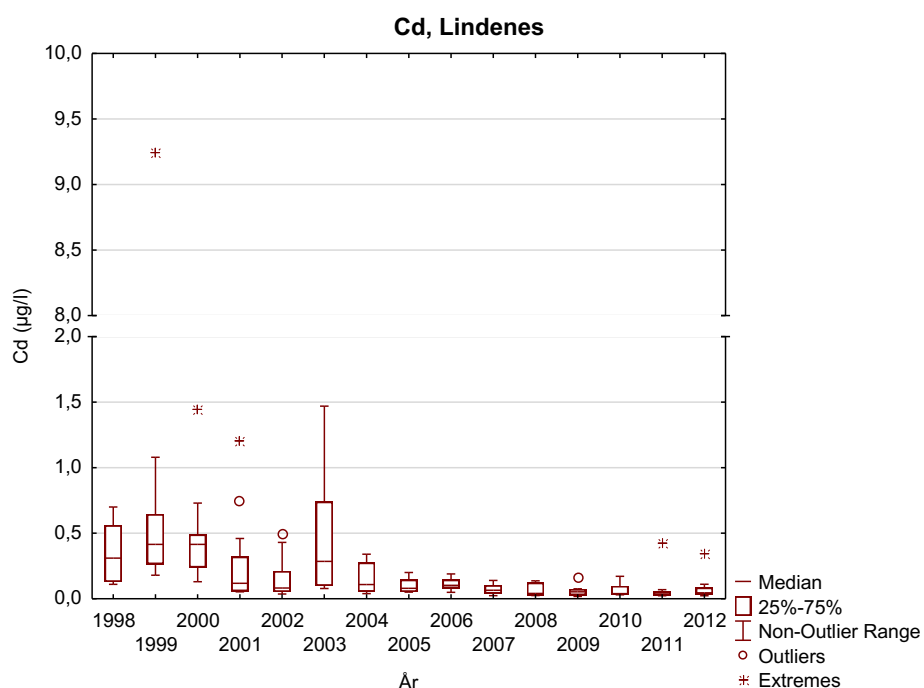
Figur 10. Historiske data for oksygenkonsentrasjon (ml O₂/l) på stasjon Havnebasseng (blå punkter) sammenstilt med data for oksygenkonsentrasjon på stasjon SØ7/2 de siste årene (grønne punkter).

3.5.2 Metaller i vann

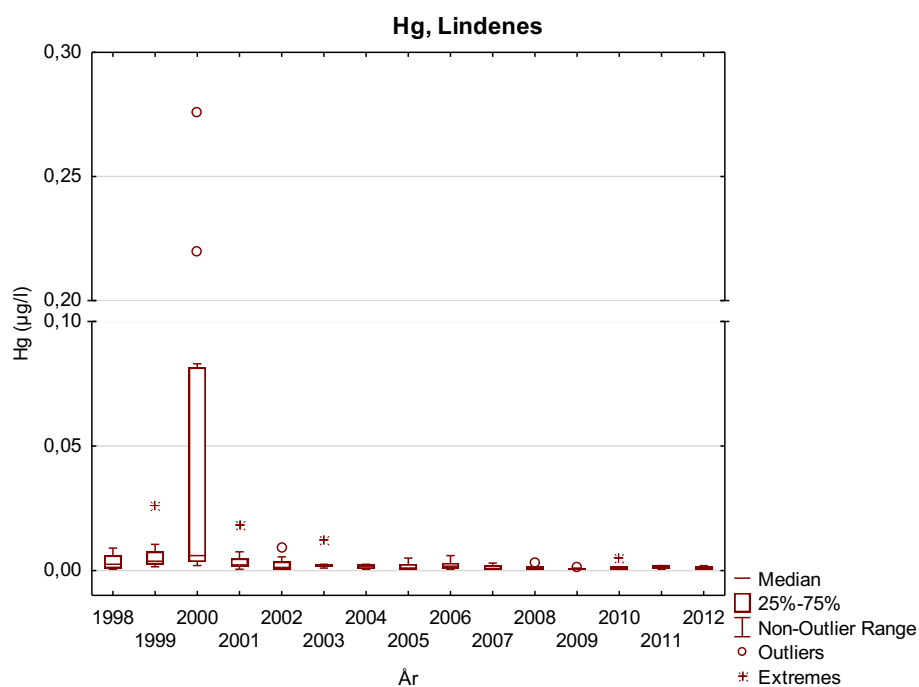
Årsgjennomsnitt og høyeste månedsverdi for konsentrasjoner av metaller (Zn, Cd, Cu, As, Pb og Hg) i vann på stasjon SØ7/2 og Lind1 i 2015, 2017, 2018 og 2019 er sammenstilt i Tabell 20. Det var ingen signifikante forskjeller i årsgjennomsnitt (n=12) mellom årene 2018 og 2019 for konsentrasjoner av disse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

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 og 2019.

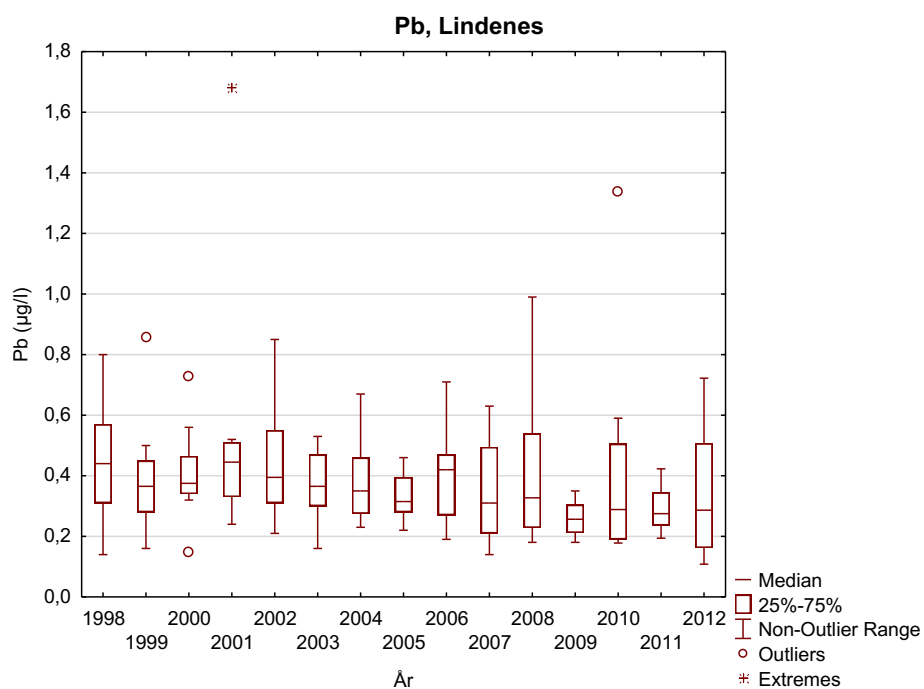
Stasjon SØ7/2	År	Zn	Cd	Cu	As	Pb	Hg
Årsgjennomsnitt ($\mu\text{g/L}$)	2015	6	0,16	0,75	0,55	0,56	0,009
	2017	22	0,19	1,11	0,45	1,59	0,010
	2018	17	0,12	0,63	0,49	1,02	0,024
	2019	15	0,09	0,71	0,45	0,97	0,008
Høyeste månedsverdi ($\mu\text{g/L}$)	2015	11	1,10	2,50	2,30	0,90	0,027
	2017	100	0,93	5,00	1,60	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
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
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



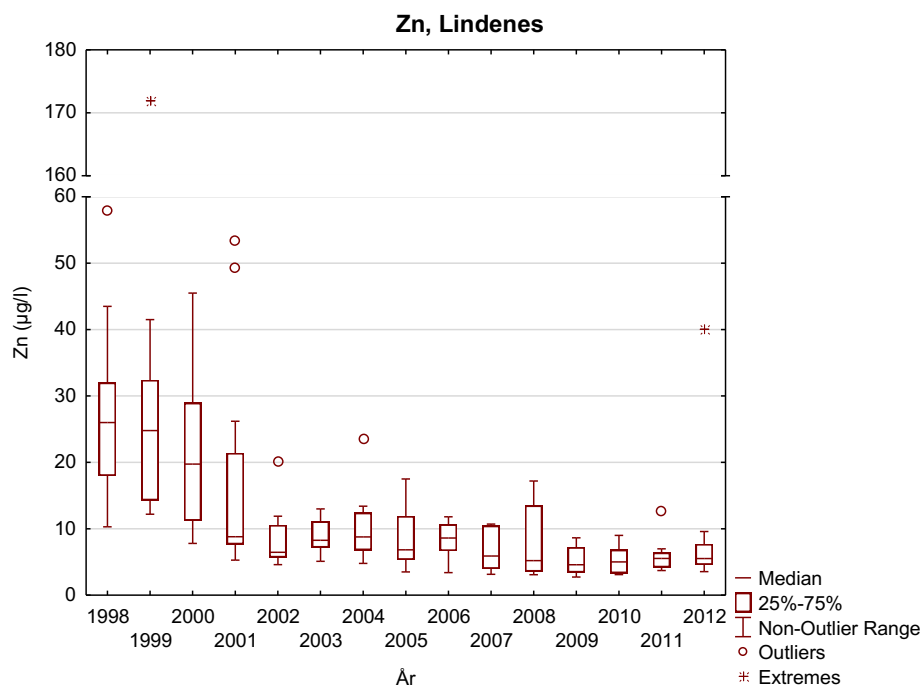
Figur 11. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cd i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sørfjorden (1998-2012). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



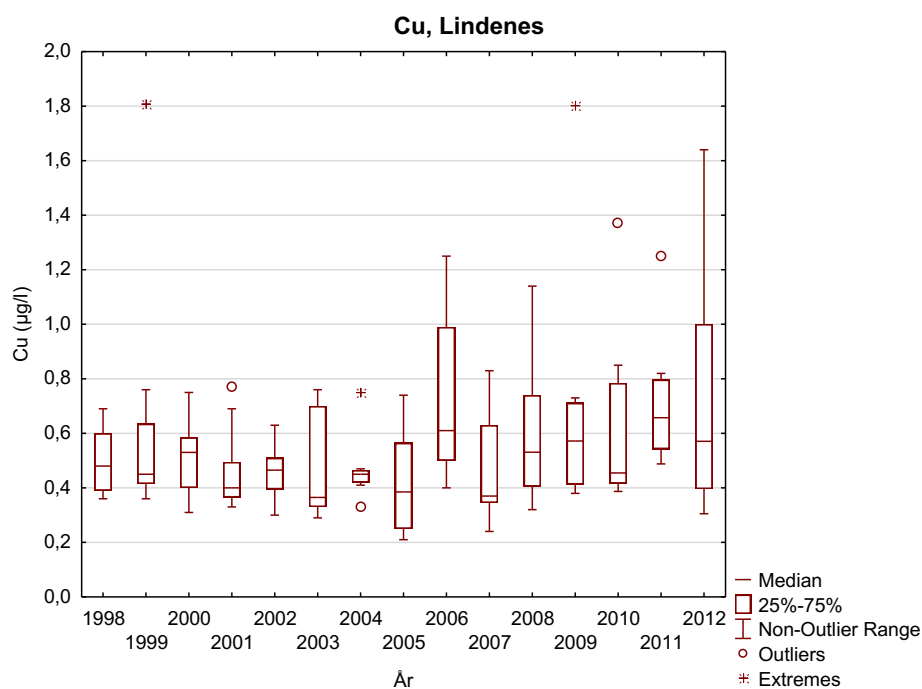
Figur 12. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Hg i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sørfjorden (1998-2012). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



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 Sjørfjorden (1998-2012). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år.



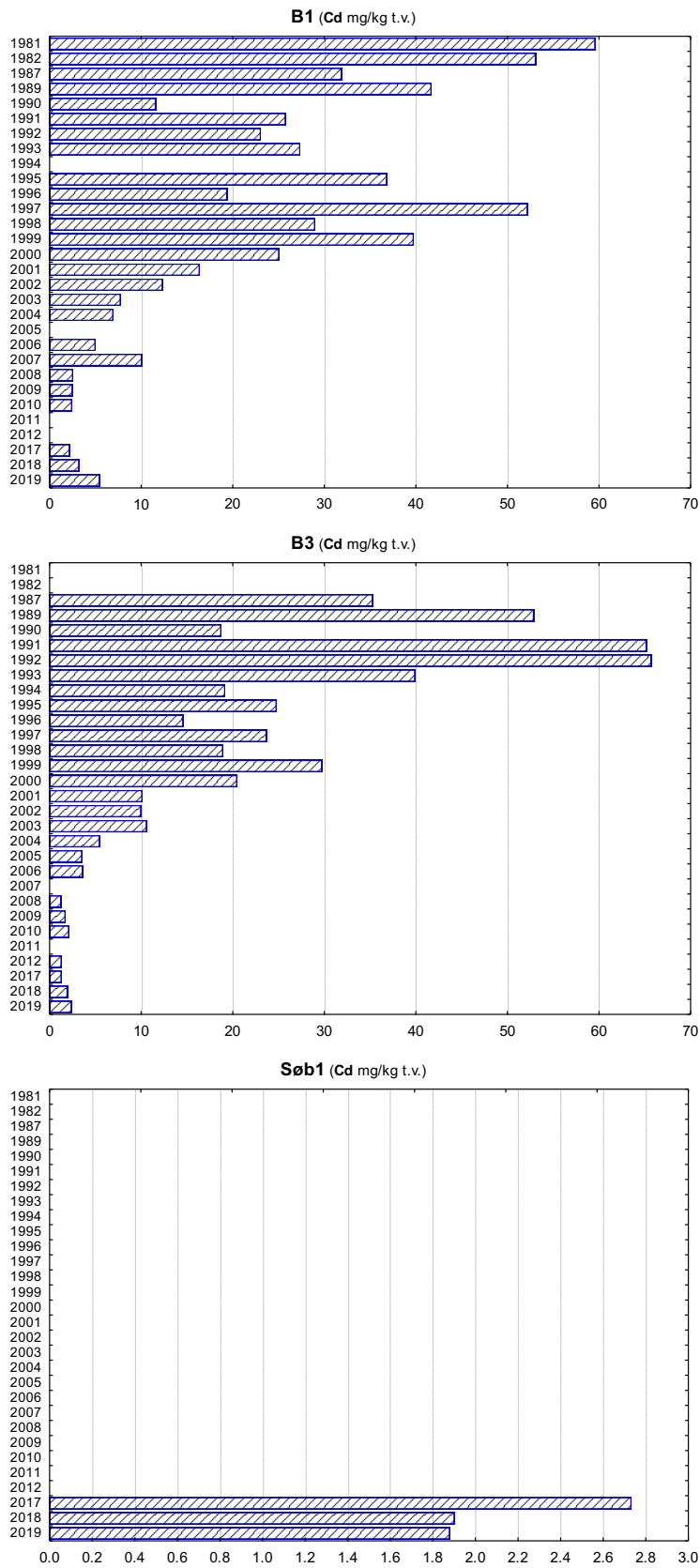
Figur 14. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Zn i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjørfjorden (1998-2012). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år. Merk brudd på akse.



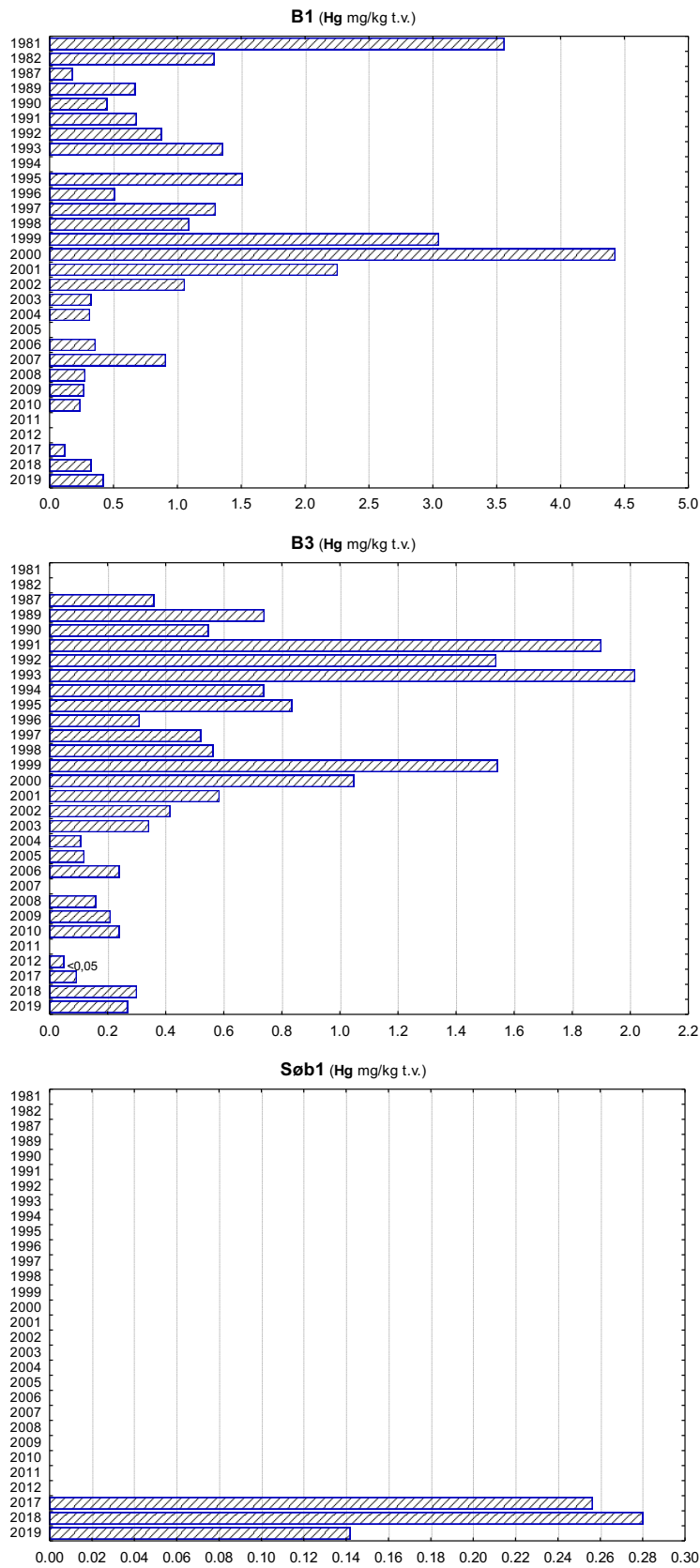
Figur 15. Årlige (median-) konsentrasjoner ($\mu\text{g/L}$) av Cu i sjøvann (overflate) ved stasjon Lindenes (880 m nord for stasjon Lind1) i tidligere overvåking av Sjøfjorden (1998-2012). Det er gjort målinger 8-12 ganger per år.

3.5.3 Metaller i blåskjell

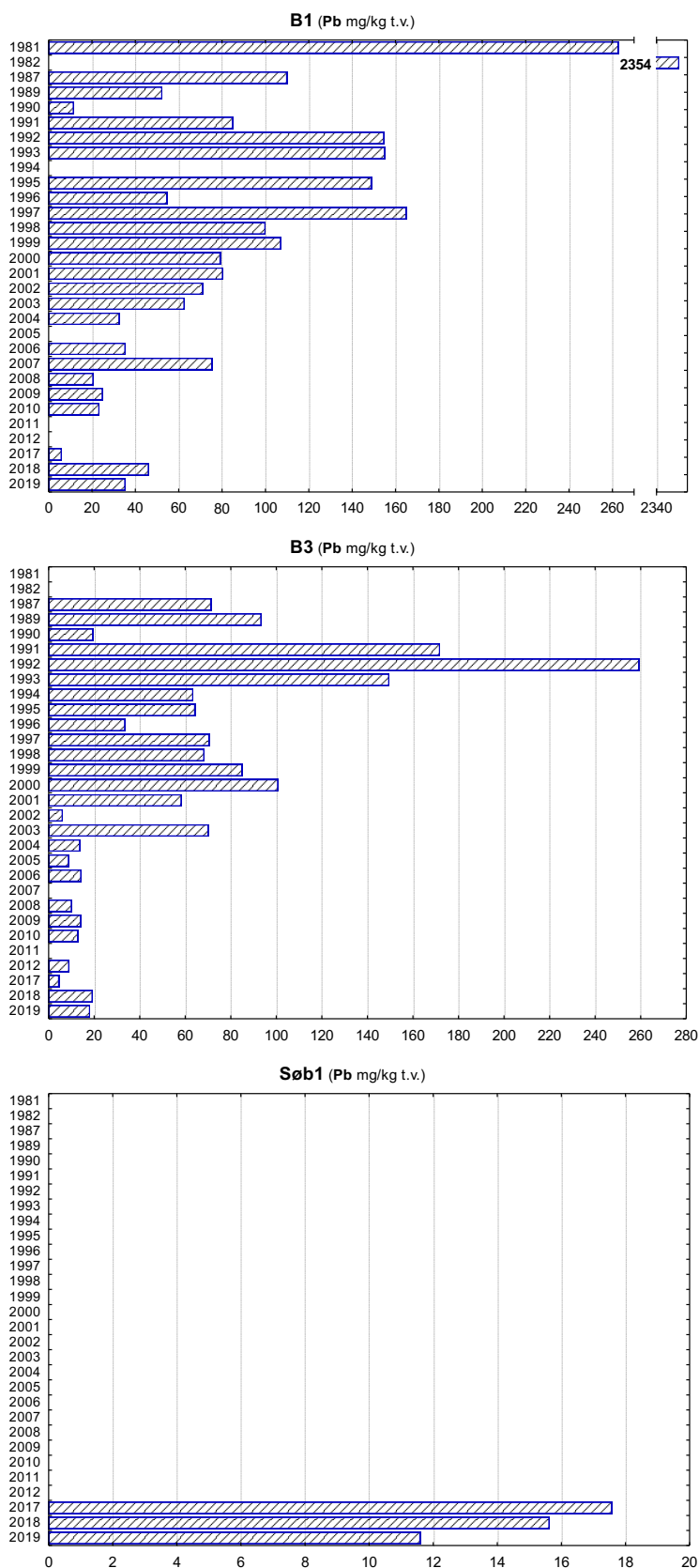
På stasjonene B1 (Byrkjenes), B3 (Tyssedal) og Sjøb1 er Hg, Cd, Pb, Zn og Cu analysert i blåskjell i tidligere overvåking. På stasjon Sjøb1 er skjell tidligere kun analysert siden 2017. Figur 16 - Figur 20 viser tidsutviklingen i konsentrasjoner av disse metallene på disse stasjonene. Konsentrasjoner 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, har tilsynelatende økt noe de påfølgende par år på stasjonene B1 og B3 (Figur 17; Figur 18). Fremtidig overvåking vil kunne indikere om dette kan være begynnelsen på en 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 fra bedriftene. Diffuse utslipp, f.eks. forbundet med vind og lossing av råvarer, er kun én mulig forklaring som ikke kan utelukkes.



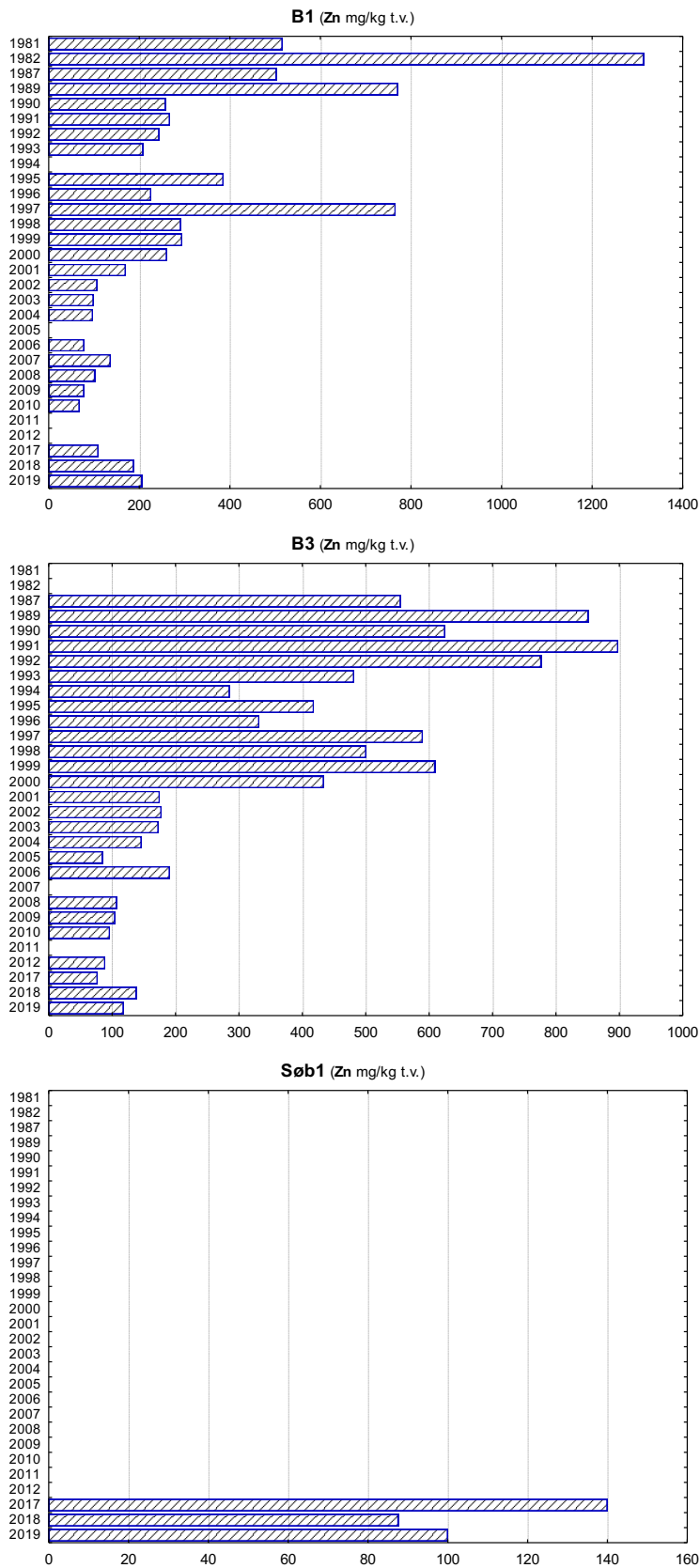
Figur 16. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Cd i blåskjell fra Sørkjøya samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



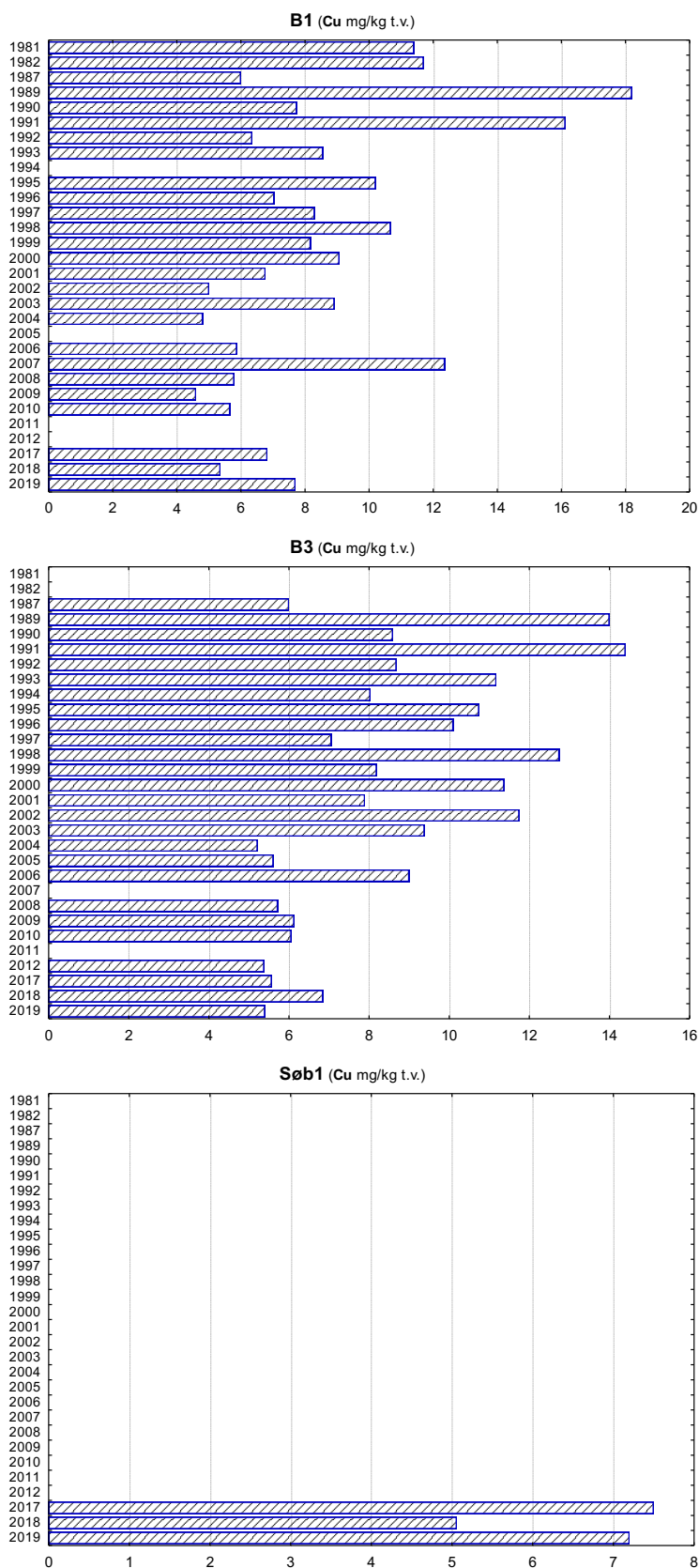
Figur 17. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Hg i blåskjell fra Sør fjorden samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



Figur 18. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Pb i blåskjell fra Sør fjorden 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.



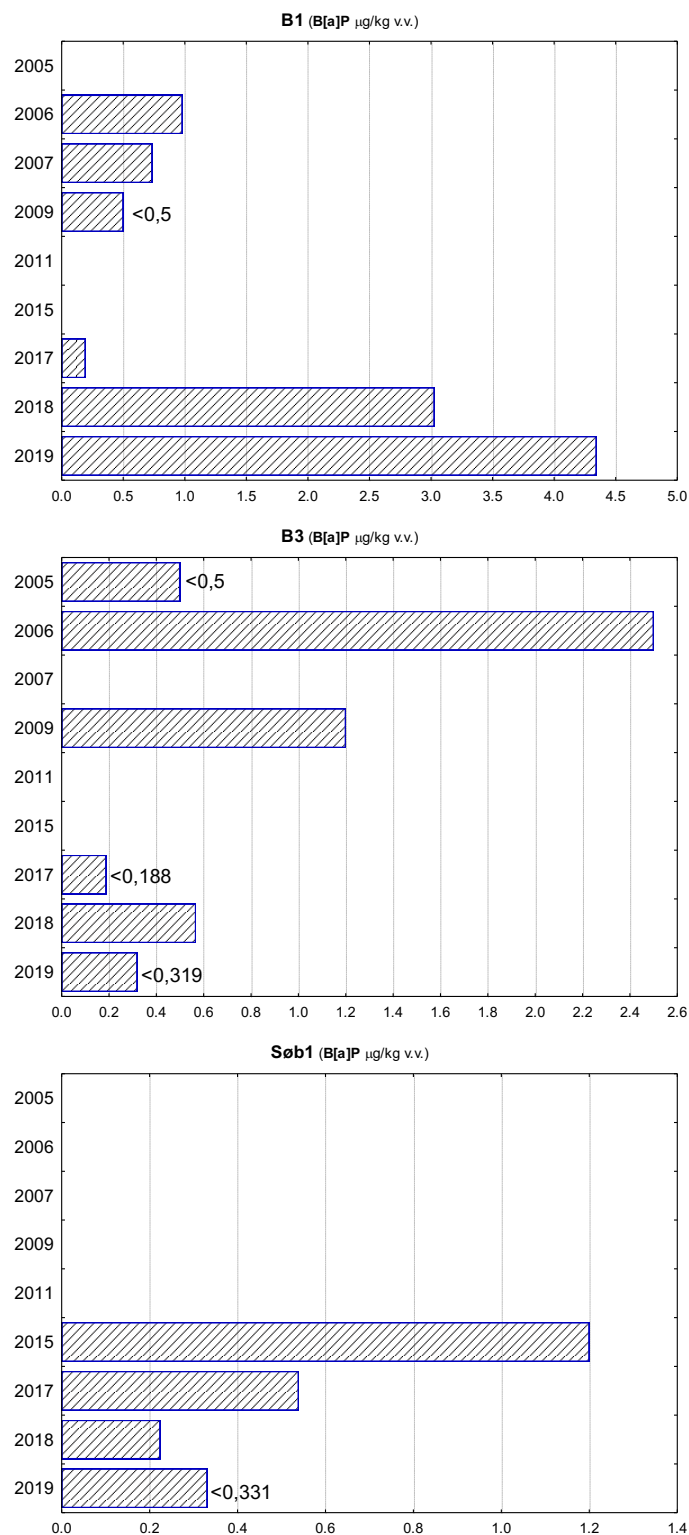
Figur 19. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Zn i blåskjell fra Sør fjorden samlet og analysert innenfor Statlig program for forurensningsovervåking (alle år), samt i foreliggende overvåking, på stasjonene B1 (øverst), B3 (midten) og Søb1 (nederst). Merk: Ulik skala på aksene.



Figur 20. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av Cu i blåskjell fra Sør fjorden 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 og 2018. Figur 21 viser tidsutviklingen i konsentrasjoner av benzo(a)pyren på disse stasjonene.



Figur 21. 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.

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 anntatt bunnvann) moderat tilstand (med forbehold om enda lavere verdier enda nærmere bunnen) på stasjonene SØ7/2, Lind1 og S22SØr. Siktedypet på disse stasjonene tilsvarte «moderat». Merk at for S22SØr var det kun fire siktdypmålinger for perioden 2017-2019.

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, SØ7/2 og S22SØr). Vedrørende prioriterte stoffer i vann, var det forhøyede konsentrasjoner av kadmium (Cd) og bly (Pb) på stasjon S22SØr. Konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell var også for høye til å klassifisere kjemisk tilstand som god på stasjonene SØb1, 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, SØ7/2 og S22SØr; tilstandsklasse IV, dårlig og V svært dårlig), for kadmium, arsen, bly og kvikksølv på stasjon S22SØr (tilstandsklasse III, moderat).

På stasjon SØ10 ble høyeste konsentrasjon av fluorid i ufiltrert sjøvann fra 2 m dyp målt til 910 µg/L.

Overvåkingen i 2019 som her er gjennomført er 3de 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>
- Molvær J. 2007. Overvåkning av miljøforholdene i Sjøfjorden 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.
- Rannekleiv 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 Sjøfjorden 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 Sjøfjorden 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.

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: 11364

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

	Analyseoppdrag:	890-7063
	Versjon:	1
	Dato:	12.06.2019
ISD 13.02.19: Prøve 19-04121 ble flyttet hit (890-7063) fra oppdrag 324-7060 fordi jeg registrerte prøven på Biota-aktiviteten første gang (konto 324), og dette er vannprøver. PL ba oss bruke AqM-stasjon som heter "SØ10 - sediment", men poengterer at dette er vannprøver.		

Prøvenr.: NR-2019-04121
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 13.05.2019
Prøve mottatt dato: 16.05.2019
Analyseperiode: 16.05.2019 - 24.05.2019

Prøvemerkning: SØ10 - Mai19
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)	910	µg/l	20%	20	
Fluorid	Intern metode (EKSTERN_ALS)	0,85±0,1275	mg/l	10%	0,05	Als

ANALYSERAPPORT

RapportID: 12206

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

	Analyseoppdrag:	890-7064
	Versjon:	1
	Dato:	25.11.2019
ISD 13.02.19: Prøve 19-04122 ble flyttet hit (890-7064) fra oppdrag 324-7062 fordi jeg registrerte prøven på Biota-aktiviteten første gang (konto 324), og dette er vannprøver. PL ba oss bruke AqM-stasjon som heter "SØ10 - sediment", men poengterer at dette er vannprøver.		

Prøvenr.: NR-2019-04122
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 09.09.2019
Prøve mottatt dato: 12.09.2019
Analyseperiode: 20.09.2019 - 09.10.2019

Prøvemerkning: SØ10 - Sep19
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)	700	µg/l	20%	200	
Fluorid	Intern metode (EKSTERN_ALS)	0,72 ±0,108	mg/l	10%	0,05	Als

ANALYSERAPPORT

RapportID: 12734

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

Kommentar til analyseoppdraget:

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 324-7060
Versjon: 3
Dato: 03.02.2020

Prøvenr.: NR-2019-11020
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 10.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: Søb1-1
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)	2,2	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,029	mg/kg V.V.	24%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,9	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,32	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	1,7	mg/kg V.V.	21%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,17	mg/kg V.V.	31%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,2	mg/kg V.V.	45%	0,1	Eurofins
Sink	NA	17	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,14	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,41	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 37,0	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	3,31	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	3,63	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,93	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,03	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 312	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	2,74	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	13,1	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	367	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	18,6	%			Eurofins b)

* : 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.

Prøvenr.:	NR-2019-11021	Prøvemerkning:	Søb1-2
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon	: Søb1 Søb1-Blåskjell
Prøvetakningsdato:	01.10.2019	Art	: MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	09.12.2019	Vev	: SB/Whole soft body
Analyseperiode:	13.01.2020 - 31.01.2020	Individnr:	2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold*	Intern metode (INTERN_NIVA)	2,4	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,028	mg/kg V.V.	25%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,7	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,29	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	1,0	mg/kg V.V.	22%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,09	mg/kg V.V.	49%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	<0,1 *	mg/kg V.V.		0,1	Eurofins
Sink	NA	16	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,14	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,18	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0,465	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	2,77	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	2,13	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,94	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,332	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,23	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 313	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	1,44	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	9,76	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	329	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrstoff %	Internal Method [DE Food]	14,1	%			Eurofins b)

Prøvenr.:	NR-2019-11022	Prøvemerkning:	Søb1-3
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon	: Søb1 Søb1-Blåskjell
Prøvetakningsdato:	01.10.2019	Art	: MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	09.12.2019	Vev	: SB/Whole soft body
Analyseperiode:	17.01.2020 - 31.01.2020	Individnr:	3

Kommentar:

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

* : 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.

Side 2 av 9

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.

Prøvenr.: NR-2019-11022
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 17.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: Søb1-3
 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)	2,2	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,012	mg/kg V.V.	39%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,1	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,31	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	0,9	mg/kg V.V.	22%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,08	mg/kg V.V.	54%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	<0,1 *	mg/kg V.V.		0,1	Eurofins
Sink	NA	16	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,08	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,33	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0,380	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,55	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	2,71	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,93	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,331	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,16	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 312	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	2,00	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	8,20	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	328	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	16,7	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11023
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-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)	1,9	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,1	mg/kg V.V.	20%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	7,0	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11023
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-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.
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,3	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	1,6	mg/kg V.V.	21%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,28	mg/kg V.V.	25%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,2	mg/kg V.V.	45%	0,1	Eurofins
Sink	NA	52	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,14	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,370	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	0,451	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	2,28	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	3,98	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	16,7	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	11,2	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	4,64	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 1,01	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	3,18	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	11,7	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,94	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	5,00	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	5,40	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 313	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	12,3	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	76,8	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	394	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	21,0	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11024
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-2
 Stasjon : B1 Byrkjenes
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold*	Intern metode (INTERN_NIVA)	2,1	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,09	mg/kg V.V.	20%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	9,3	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,2	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	1,6	mg/kg V.V.	21%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,21	mg/kg V.V.	28%	0,05	Eurofins

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11024
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-2
 Stasjon : B1 Byrkjenes
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nikkel	NA	0,2	mg/kg V.V.	45%	0,1	Eurofins
Sink	NA	45	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,14	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,440	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	0,595	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	2,97	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	4,58	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	24,5	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	15,1	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	7,52	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	1,54	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	4,18	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	18,6	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,94	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	6,53	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	6,38	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 313	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	19,1	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	112	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	428	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	23,7	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11025
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-3
 Stasjon : B1 Byrkjenes
 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)	2,0	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,094	mg/kg V.V.	20%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	7,8	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,2	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	2,0	mg/kg V.V.	20%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,27	mg/kg V.V.	25%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,2	mg/kg V.V.	45%	0,1	Eurofins
Sink	NA	42	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,15	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11025
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 13.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B1, Byrkjenes-3
 Stasjon : B1 Byrkjenes
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 3

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,450	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	0,513	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	2,71	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	4,47	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	24,4	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	14,7	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	6,96	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	1,58	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	3,09	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	16,1	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,93	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	6,27	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	6,92	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 312	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	15,6	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	103	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	419	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørstoff %	Internal Method [DE Food]	23,1	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11026
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 14.01.2020 - 30.01.2020

Prøvemerkning: B3, Tyssedal-1
 Stasjon : B3 Tyssedal
 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	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,037	mg/kg V.V.	23%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,4	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,29	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	0,7	mg/kg V.V.	23%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,60	mg/kg V.V.	21%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,1	mg/kg V.V.	82%	0,1	Eurofins
Sink	NA	17	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 0,750	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,470	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,299	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,510	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11026 **Prøvermerking:** B3, Tyssedal-1
Prøvetype: BIOTA Stasjon : B3 Tyssedal
Prøvetakningsdato: 01.10.2019 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 09.12.2019 Vev : SB/Whole soft body
Analyseperiode: 14.01.2020 - 30.01.2020 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,299	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,89	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,470	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,652	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,299	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 3,43	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	2,39	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,85	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,299	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,77	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 249	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	1,52	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	9,73	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	267	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrstoff %	Internal Method [DE Food]	13,0	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11027 **Prøvermerking:** B3, Tyssedal-2
Prøvetype: BIOTA Stasjon : B3 Tyssedal
Prøvetakningsdato: 01.10.2019 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 09.12.2019 Vev : SB/Whole soft body
Analyseperiode: 10.01.2020 - 31.01.2020 Individnr: 2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold*	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,2	%			
Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,034	mg/kg V.V.	23%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,4	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,33	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	0,6	mg/kg V.V.	24%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,46	mg/kg V.V.	22%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,1	mg/kg V.V.	82%	0,1	Eurofins
Sink	NA	12	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,14	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,380	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,328	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,625	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,328	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,61	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,340	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11027 **Prøveperiode:** 10.01.2020 - 31.01.2020
Prøvetype: BIOTA **Prøvetakningsdato:** 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019 **Prøveperiode:** 10.01.2020 - 31.01.2020
Prøveperiode: 10.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerking: B3, Tyssedal-2
 Stasjon : B3 Tyssedal
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 2

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,483	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,328	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	2,60	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	3,55	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,91	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,328	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,27	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 309	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	4,12	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	15,3	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	329	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	12,6	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Prøvenr.: NR-2019-11028 **Prøveperiode:** 10.01.2020 - 31.01.2020
Prøvetype: BIOTA **Prøvetakningsdato:** 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019 **Prøveperiode:** 10.01.2020 - 31.01.2020
Prøveperiode: 10.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerking: B3, Tyssedal-3
 Stasjon : B3 Tyssedal
 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)	1,5	%			
Kvikksolv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,034	mg/kg V.V.	23%	0,005	Eurofins
Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,3	mg/kg V.V.	20%	0,05	Eurofins
Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,32	mg/kg V.V.	20%	0,01	Eurofins
Kobber	NA	0,8	mg/kg V.V.	22%	0,1	Eurofins
Krom	NA	0,56	mg/kg V.V.	21%	0,05	Eurofins
Nikkel	NA	0,1	mg/kg V.V.	82%	0,1	Eurofins
Sink	NA	17	mg/kg V.V.	20%	0,5	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,13	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,514	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,58	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,674	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,53	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)

* : 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.

Prøvenr.: NR-2019-11028
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2019
Prøve mottatt dato: 09.12.2019
Analyseperiode: 10.01.2020 - 31.01.2020

Prøvemerkning: B3, Tyssedal-3
Stasjon : B3 Tyssedal
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 3

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluoranten	Internal Method 1	2,71	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,93	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,329	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,62	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 310	µg/kg V.V.		5	Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	2,04	µg/kg V.V.		1	Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	10,1	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	328	µg/kg V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	13,4	%			Eurofins b)

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg
Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

* : 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

Oppdatert 06.01.2020 CH

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As < 0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Hg < 0,013

* : uakkreditert analyse

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Hg	Siktedyp (m)
14.01.2019	2019-0084	4.50	0.22	1.40	0.43	1.30	< 0.4	< 0.4	< 0.013	10
11.02.2019	2019-0297	64.00	< 0.1	< 0.4	1.20	0.41	0.57	< 0.4	< 0.013	8
11.03.2019	2019-0532	29.00	0.12	1.60	0.97	0.75	1.90	< 0.4	< 0.013	11
08.04.2019	2019-0754	4.40	0.17	< 0.4	0.68	0.36	< 0.4	< 0.4	< 0.013	6.5
13.05.2019	2019-0988	4.80	< 0.1	< 0.4	< 0.4	< 0.4	0.46	< 0.4	0.021	5
11.06.2019	2019-1217	6.90	< 0.1	1.80	0.52	0.74	< 0.4	< 0.4	< 0.013	4.5
08.07.2019	2019-1447	9.60	< 0.1	0.81	< 0.4	0.91	< 0.4	< 0.4	< 0.013	5
05.08.2019	2019-1616	5.50	< 0.1	< 0.4	< 0.4	0.59	< 0.4	< 0.4	< 0.013	3.5
09.09.2019	2019-1950	4.50	< 0.1	< 0.4	< 0.4	0.80	< 0.4	0.67	< 0.013	3.5
14.10.2019	2019-2310	2.90	< 0.1	< 0.4	< 0.4	0.59	< 0.4	0.67	0.024	4
11.11.2019	2019-2596	13.00	0.23	1.30	1.30	1.70	0.58	< 0.4	0.023	5
09.12.2019	2019-2861	2.40	< 0.1	0.47	0.88	0.29	< 0.4	< 0.4	< 0.013	4.5

Sjøprøver SØ 7/2

Målte verdier oppgitt i µg/l

Oppdatert 06.01.2020 CH

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As<0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Hg < 0,013

* : uakkreditert analyse

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Hg	Siktedyp (m)
14.01.2019	2019-0084	< 1.5	0.22	0.93	0.43	0.83	< 0.4	< 0.4	< 0.013	9
11.02.2019	2019-0297	98.00	0.15	0.57	0.87	0.66	< 0.4	< 0.4	< 0.013	6
11.03.2019	2019-0532	21.00	< 0.1	0.55	1.10	0.57	1.20	< 0.4	< 0.013	11.5
08.04.2019	2019-0754	6.40	< 0.1	< 0.4	0.74	0.77	< 0.4	< 0.4	< 0.013	6
13.05.2019	2019-0988	6.90	< 0.1	0.47	< 0.4	0.75	< 0.4	< 0.4	< 0.013	4
11.06.2019	2019-1217	2.20	< 0.1	0.58	0.54	0.60	< 0.4	< 0.4	< 0.013	5
08.07.2019	2019-1447	< 1.5	< 0.1	2.20	< 0.4	1.00	< 0.4	< 0.4	< 0.013	6
05.08.2019	2019-1616	13.00	0.14	0.59	< 0.4	0.91	< 0.4	< 0.4	< 0.013	3.5
09.09.2019	2019-1950	2.10	< 0.1	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	1.60	< 0.013	3.5
14.10.2019	2019-2310	< 1.5	< 0.1	< 0.4	< 0.4	0.82	< 0.4	< 0.4	0.020	2.5
11.11.2019	2019-2596	22.00	0.19	1.80	< 0.4	4.30	0.51	0.94	< 0.013	5
09.12.2019	2019-2861	4.30	< 0.1	< 0.4	0.56	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.013	4.5

Sjøprøver S22sør

Målte verdier oppgitt i µg/l

Oppdatert 06.01.2020 CH

Nedre deteksjonsgrense: Zn < 1,5 Cd < 0,1 Cu < 0,4 As < 0,4* Pb < 0,4 Cr < 0,4 Ni < 0,4 Hg < 0,01

* : uakkreditert analyse

Dato	Ordre nr.	Zn	Cd	Cu	As*	Pb	Cr	Ni	Hg	Siktedyp (m)
14.01.2019	2019-0086	41.00	0.66	4.50	1.20	9.20	< 0.4	< 0.4	0.031	11
11.03.2019	2019-0534	52.00	3.90	4.40	< 0.4	2.70	2.20	0.43	0.147	13
08.04.2019	2019-0757	110.00	0.60	1.60	2.80	8.60	1.20	< 0.4	0.110	5
13.05.2019	2019-0990	55.00	0.16	0.56	1.30	4.70	< 0.4	< 0.4	0.081	5
08.07.2019	2019-1446	57.00	0.15	1.40	0.98	2.50	< 0.4	< 0.4	0.013	6
09.09.2019	2019-1943	47.00	< 0.1	3.00	0.52	2.60	0.43	4.60	< 0.013	3.5
11.11.2019	2019-2595	74.00	0.26	1.40	0.79	6.20	0.72	< 0.4	< 0.013	7.5

Ekstra måling for TTI

Fluorid i sjøvann, S10

Mai

Oppdrag	Prøvenr	Kunde	Prøvebeskrivelse	Mottatt dato	Prøvedato	Prosjekt	Analyse	komponent	Resultat	Enhet	Prøvetype	Lab
890-7063	NR-2019-04121	ARU	SØ10 - Mai19	16.05.2019 09:54	13.05.2019 00:00	O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsøyle, 17147;VANN	ANION_KATION	Fluorid	910	µg/l	SJØVANN	NIVA_V
890-7063	NR-2019-04121	ARU	SØ10 - Mai19	16.05.2019 09:54	13.05.2019 00:00	O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsøyle, 17147;VANN	FLUORID_SJØVANN	Fluorid	0,85±0,1275	mg/l	SJØVANN	ALS_V

September

Oppdrag	Prøvenr	Kunde	Prøvebeskrivelse	Mottatt dato	Prøvedato	Prosjekt	Analyse	komponent	Resultat	Enhet	Prøvetype	Lab
890-7064	NR-2019-04122	ARU	SØ10 - Sep19	12.09.2019 14:41	09.09.2019 00:00	O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsøyle, 17147;VANN	ANION_KATION	Fluorid	700	µg/l	SJØVANN	NIVA_V
890-7064	NR-2019-04122	ARU	SØ10 - Sep19	12.09.2019 14:41	09.09.2019 00:00	O 17147;VANN - Overvåking av kystvann i vannområde Hardanger 2016-2021; Vannsøyle, 17147;VANN	FLUORID_SJØVANN	Fluorid	0,72 ±0,108	mg/l	SJØVANN	ALS_V

Metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

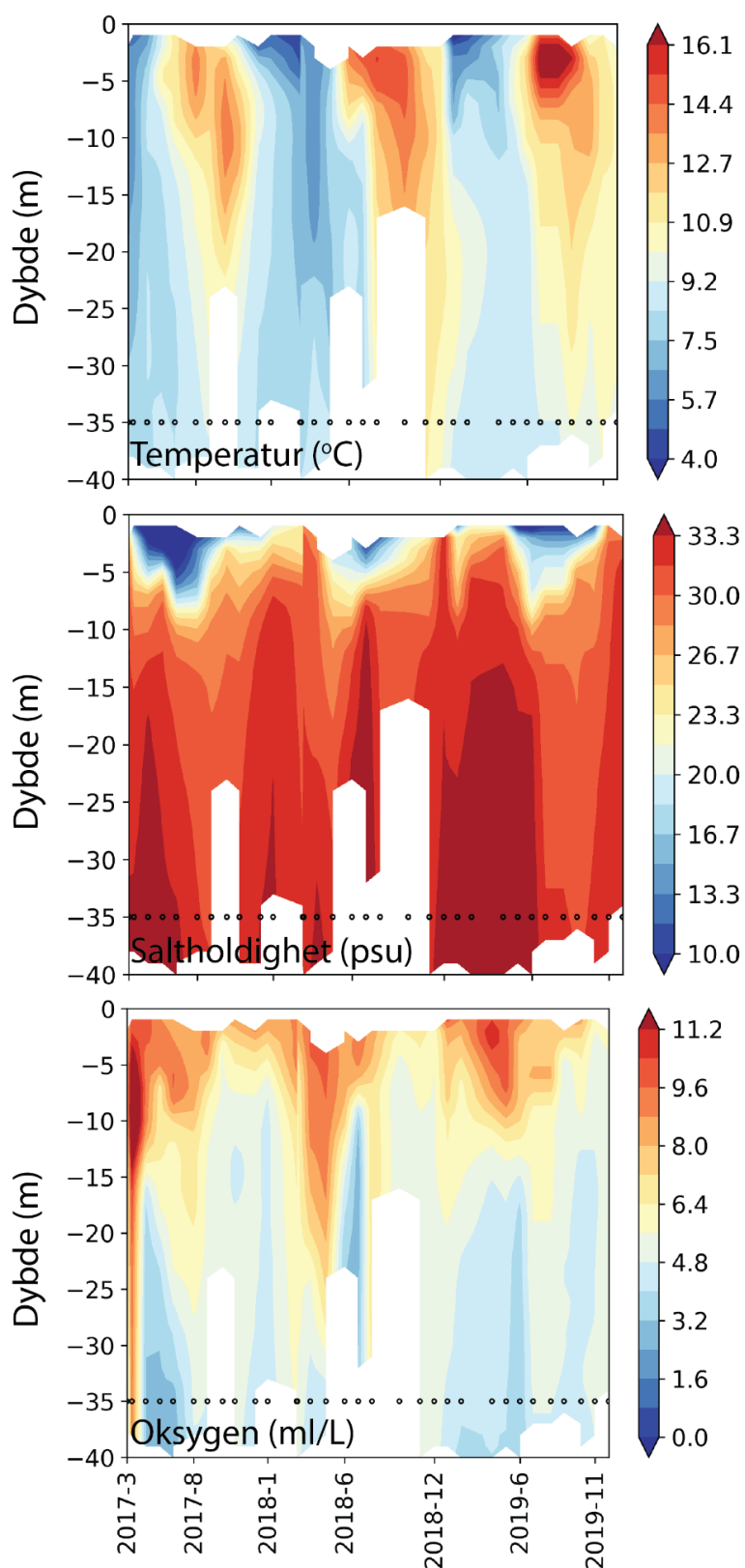
COMPOUND	Station/sample									
	UNIT	Søb1_1	Søb1_2	Søb1_3	B1_1	B1_2	B1_3	B3_1	B3_2	B3_3
Fettinnhold	%	2.2	2.4	2.2	1.9	2.1	2	1.2	1.2	1.5
Kvikksølv	mg/kg	0.029	0.028	0.012	0.1	0.09	0.094	0.037	0.034	0.034
Bly	mg/kg	1.9	1.7	2.1	7	9.3	7.8	2.4	2.4	2.3
Kadmium	mg/kg	0.32	0.29	0.31	1.3	1.2	1.2	0.29	0.33	0.32
Kobber	mg/kg	1.7	1	0.9	1.6	1.6	2	0.7	0.6	0.8
Krom	mg/kg	0.17	0.09	0.08	0.28	0.21	0.27	0.6	0.46	0.56
Nikkel	mg/kg	0.2	<0.1	<0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Sink	mg/kg	17	16	16	52	45	42	17	12	17
Acenaften	ng/g	<1.14	<1.14	<1.08	<1.14	<1.14	<1.15	<0.750	<1.14	<1.13
Acenaftilen	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	<0.370	<0.440	<0.450	<0.470	<0.380	<0.329
Antracen	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	0.451	0.595	0.513	<0.299	<0.328	<0.329
Benzo[a]antracen	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	2.28	2.97	2.71	0.51	0.625	0.514
Benzo[a]pyren	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	3.98	4.58	4.47	<0.299	<0.328	<0.329
Benzo[b,j]fluoranten	ng/g	1.41	1.18	1.33	16.7	24.5	24.4	1.89	1.61	1.58
Benzo[g,h,i]perylene	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	11.2	15.1	14.7	<0.470	<0.340	<0.329
Benzo[k]fluoranten	ng/g	<37.0	<0.465	<0.380	4.64	7.52	6.96	0.652	0.483	0.674
Dibenzo[a,h]antracen	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	<1.01	1.54	1.58	<0.299	<0.328	<0.329
Fenantren	ng/g	3.31	2.77	<2.55	3.18	4.18	3.09	<3.43	2.6	<2.53
Fluoranten	ng/g	3.63	2.13	2.71	11.7	18.6	16.1	2.39	3.55	2.71
Fluoren	ng/g	<1.93	<1.94	<1.93	<1.94	<1.94	<1.93	<1.85	<1.91	<1.93
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/g	<0.331	<0.332	<0.331	5	6.53	6.27	<0.299	<0.328	<0.329
Krysen	ng/g	2.03	2.23	2.16	5.4	6.38	6.92	2.77	2.27	2.62
Naftalen	ng/g	<312	<313	<312	<313	<313	<312	<249	<309	<310
Pyren	ng/g	2.74	1.44	2	12.3	19.1	15.6	1.52	4.12	2.04
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	ng/g	13.1	9.76	8.2	76.8	112	103	9.73	15.3	10.1
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	ng/g	367	329	328	394	428	419	267	329	328
Tørrstoff %	%	18.6	14.1	16.7	21	23.7	23.1	13	12.6	13.4

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

		Station/sample								
COMPOUND	UNIT	Søb1_1	Søb1_2	Søb1_3	B1_1	B1_2	B1_3	B3_1	B3_2	B3_3
Kvikksølv	mg/kg TV	0.156	0.199	0.072	0.476	0.380	0.407	0.285	0.270	0.254
Bly	mg/kg TV	10.2	12.1	12.6	33.3	39.2	33.8	18.5	19.0	17.2
Kadmium	mg/kg TV	1.72	2.06	1.86	6.19	5.06	5.19	2.23	2.62	2.39
Kobber	mg/kg TV	9.1	7.1	5.4	7.6	6.8	8.7	5.4	4.8	6.0
Krom	mg/kg TV	0.91	0.64	0.48	1.33	0.89	1.17	4.62	3.65	4.18
Nikkel	mg/kg TV	1.1	<0.71	<0.60	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7
Sink	mg/kg TV	91	113	96	248	190	182	131	95	127

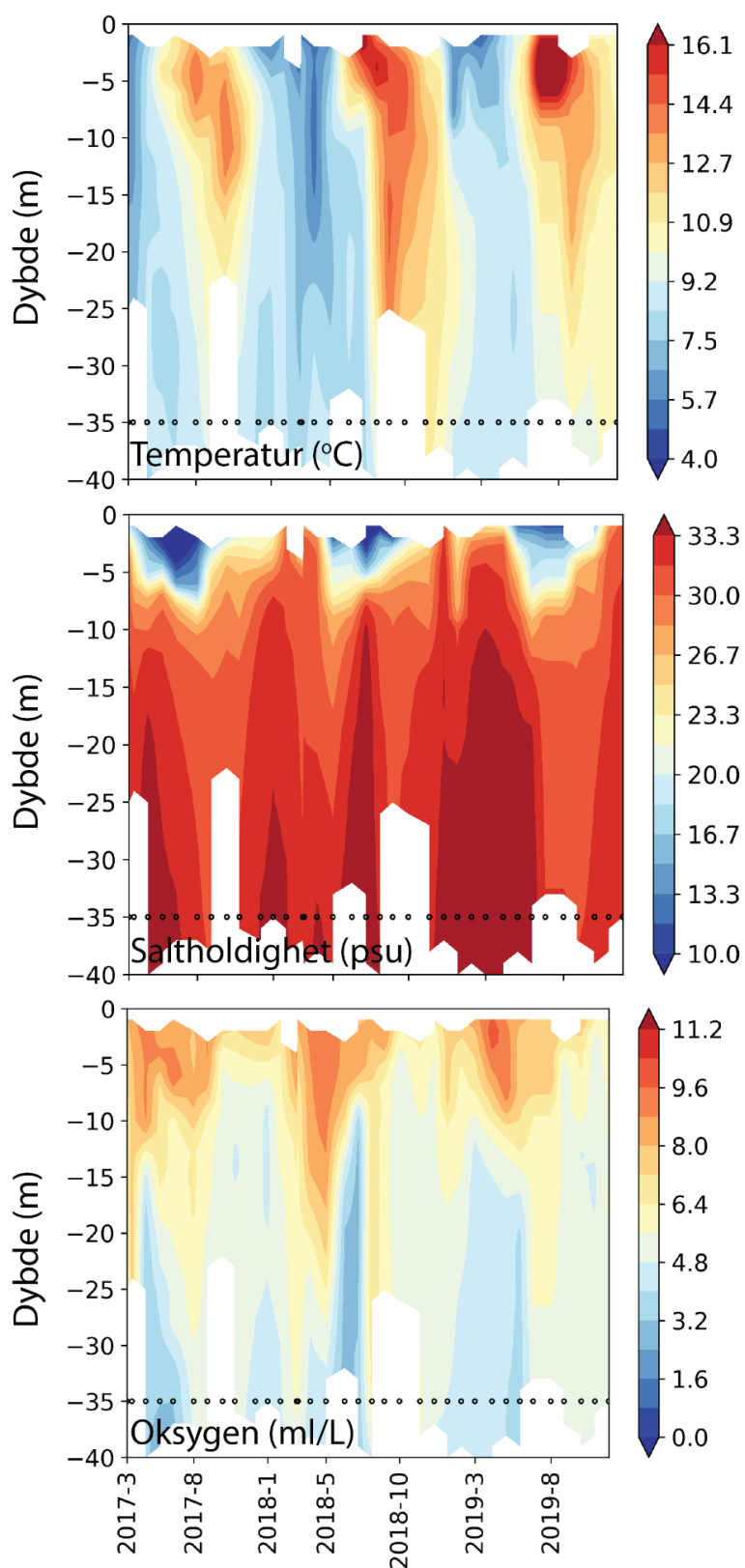
Vedlegg B: Hydrografifigurer

Stasjon SØ7/2



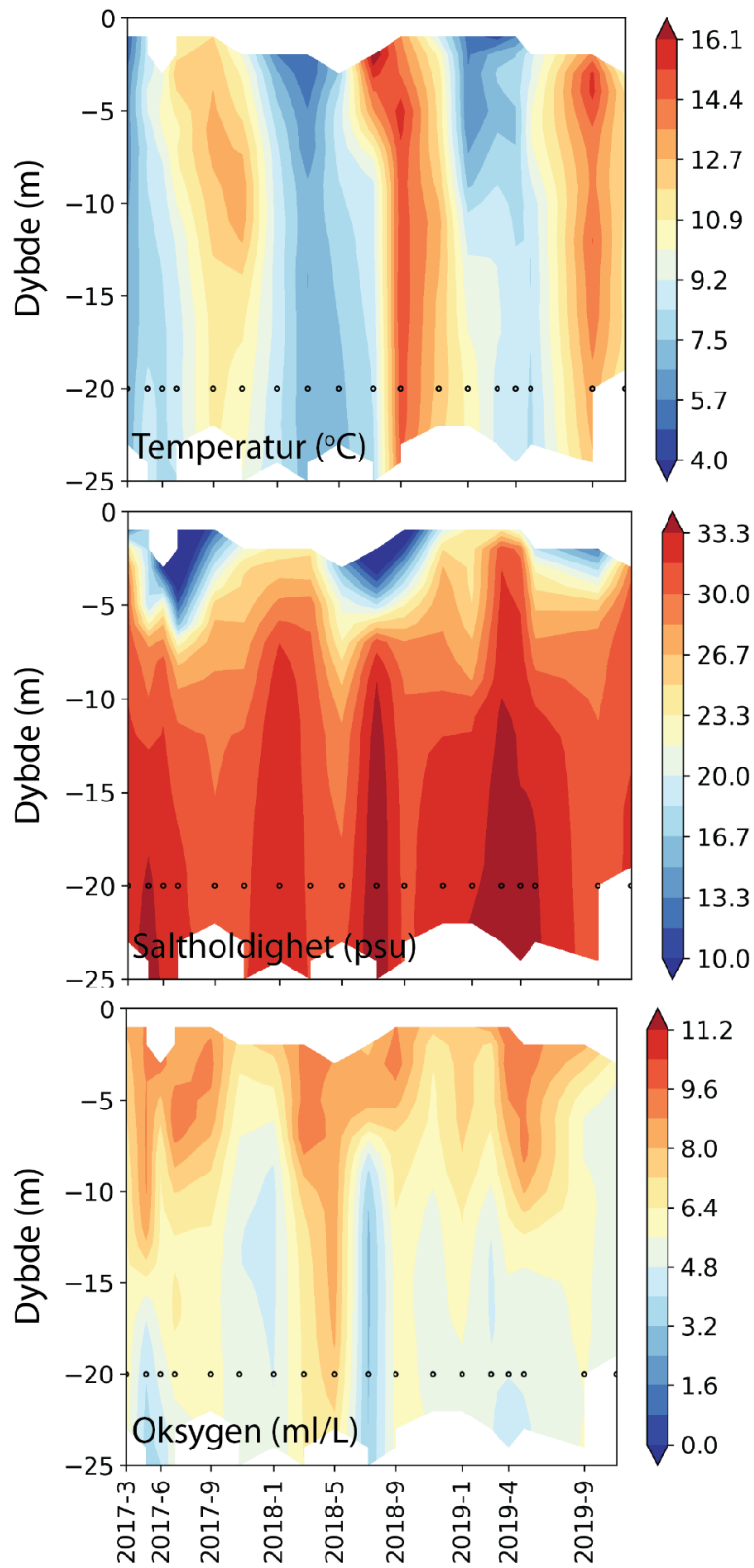
Temperatur, saltholdighet og oksygen på stasjon SØ7/2, basert på målinger foretatt månedlig. (f.o.m. mars 2017).

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

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

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