

# Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022



**Hovedkontor**

Økernveien 94  
0579 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikavegen 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

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022	Løpenummer 7838-2023	Dato 21.03.2023
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad Jarle Håvardstun Dag Hjermann	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 42 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Elkem Carbon og REC Solar	Kontaktperson hos oppdragsgiver Cathrine Blichfeldt
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220073

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022. I overvåkingen er det gjort analyser av blåskjell fra fem stasjoner og konsentrasjonen av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser), tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), silisium og kalsium er bestemt. Det var høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber. Blåskjellene som var samlet inn ved Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen hadde konsentrasjoner av PAH-forbindelsen benzo(a)pyren som oversteg grenseverdien for dette prioriterte stoffet. Blåskjellene fra Lumber og Timlingen hadde også konsentrasjoner av fluoranten som var høyere enn grenseverdien. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen klassifiseres derfor til «ikke god». Blåskjellene fra Flekkerøygapet hadde ingen konsentrasjoner som var høyere enn grenseverdiene for de prioriterte stoffene, og stasjonen klassifiseres til «god» kjemisk tilstand. De to siste årene har det vært høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene enn i de tre foregående årene. I forbindelse med oppstart av nytt renseanlegg for PAH og tilkobling av prosessvannsutslippet til dette renseanlegget hadde Elkem Carbon et uhellsutslipp i mars 2022. Dette kan ha bidratt til de økte konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjell i 2022.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kristiansand</li> <li>Tiltaksorientert overvåking</li> <li>Kjemisk tilstand</li> <li>Vanddirektivet</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kristiansand</li> <li>Operational monitoring</li> <li>Chemical status</li> <li>Water Framework Directive</li> </ol>
---	---

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

*Sigurd Øxnevad*  
Prosjektleder/Hovedforfatter

*Morten Jartun*  
Kvalitetssikrer

*Morten Jartun*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7574-2  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor  
Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022



# Forord

Her rapporteres tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftenes utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Kjemiske analyser er utført av Eurofins og av NIVA. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder for overvåkingen. Kontaktperson for bedriftene har vært Cathrine Blichfeldt ved Elkem Carbon.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt til arbeidet. Følgende personer har bidratt:

- Feltarbeid (innsamling av blåskjell): Jarle Håvardstun og Sigurd Øxnevad
- Opparbeiding av blåskjellprøver: Lise Tveiten
- Kontaktperson på NIVALab: Veronica Sæther Eftevåg
- Kartproduksjon: Jan Karud
- Trendanalyser og trendfigurer: Dag Hjermann
- Overføring av data til Vannmiljø: Jens Vedal

Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Morten Jartun

Grimstad, 21.03.2023

Sigurd Øxnevad

---



# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>7</b>
1.1	Tiltaksorientert overvåking.....	7
1.2	Bakgrunnsinformasjon om bedriftene og utslippene.....	10
1.2.1	Elkem Carbon.....	10
1.2.2	REC Solar.....	12
1.2.3	Andre utslipp til resipienten.....	13
1.3	Vannforekomstene.....	15
1.4	Strømforhold.....	16
1.5	Tidligere overvåking.....	16
<b>2</b>	<b>Metode.....</b>	<b>20</b>
2.1	Prøvetaking av blåskjell.....	20
2.2	Prøvetakingsstasjonene.....	21
2.3	Kjemiske analyser.....	23
2.4	Vurdering av tilstand og tidsutvikling for undersøkte stasjoner.....	24
<b>3</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>25</b>
3.1	Kjemisk tilstand.....	26
3.2	Vurdering av vannregionspesifikke stoffer.....	28
3.3	Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner.....	28
3.4	Vurdering mot nye foreslåtte grenseverdier (EQS) for blåskjell.....	29
3.5	Tidstrender for PAH-forbindelser og tungmetaller i blåskjell.....	30
<b>4</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Oppsummering.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>42</b>

## Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftenes utslippskomponenter til Kristiansandsfjorden. I overvåkingen er det gjort analyser av blåskjell fra fem stasjoner, og konsentrasjonen av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser), tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), silisium og kalsium er bestemt.

Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber enn på de andre overvåkingsstasjonene. Blåskjellene som var samlet inn ved Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren som oversteg grenseverdien for dette prioriterte stoffet. Blåskjellene fra Lumber og Timlingen hadde også konsentrasjoner av fluoranten som var høyere enn grenseverdien. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen klassifiseres derfor til «ikke god». Blåskjellene fra Flekkerøygapet hadde ingen konsentrasjoner som var høyere enn grenseverdiene for de prioriterte stoffene, og stasjonen klassifiseres til «god» kjemisk tilstand. De to siste årene har det vært høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene enn i de tre foregående årene. I forbindelse med oppstart av nytt renseanlegg for PAH og tilkobling av prosessvannsutslippet til dette renseanlegget hadde Elkem Carbon et uhellsutslipp i mars 2022. Dette kan ha bidratt til høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2022. Det er også andre mulige kilder til de økte nivåene av PAH i blåskjellene.

Det er signifikant oppadgående tidstrender for konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene. For tungmetallene er det derimot flere signifikant nedadgående tidstrender.

## Summary

Title: Operational monitoring on behalf of Elkem Carbon and REC Solar in Kristiansand in 2022

Year: 2023

Authors: Sigurd Øxnevad, Jarle Håvardstun, Dag Hjermann

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7574-2

NIVA has conducted an operational monitoring on behalf of Elkem Carbon and REC Solar in Kristiansand in 2022. The purpose of the monitoring has been to identify if the discharges from Elkem Carbon and REC Solar affects the chemical status of the local coastal area. Blue mussels from five stations were analysed for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals (arsenic, lead, cadmium, copper, chromium, mercury, nickel and zinc), calcium and silicon.

There were higher concentrations of PAH compounds in the mussels from Lumber than at the other monitoring stations. The mussels collected at Lumber, Fiskå, Timlingen and Svensholmen had concentrations of benzo(a)pyrene that exceeded the Environmental Quality Standard (EQS) for this priority substance. The mussels from Lumber and Timlingen also had concentrations of fluoranthene that exceeded the EQS. The chemical status of the stations Lumber, Fiskå, Timlingen and Svensholmen is therefore classified as "not good". The mussels from Flekkerøygapet had no concentrations that were higher than the EQS for the priority substances, and the station is classified as having "good" chemical status. In the last two years, there have been higher concentrations of PAH compounds in the mussels than in the previous three years. In connection with the start-up of a new treatment plant for PAH and connection of the process water discharge to this treatment plant, Elkem Carbon had an accidental discharge in March 2022. This may have contributed to higher concentrations of PAH compounds in the mussels in 2022. There are also other possible sources of the increased levels of PAH in the mussels.

There are significant upward time trends for concentration of PAH-compounds in the blue mussel stations. For the heavy metals, there are several significant downward time trends.



# 1 Introduksjon

## 1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås.

Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort 01.11.2021 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

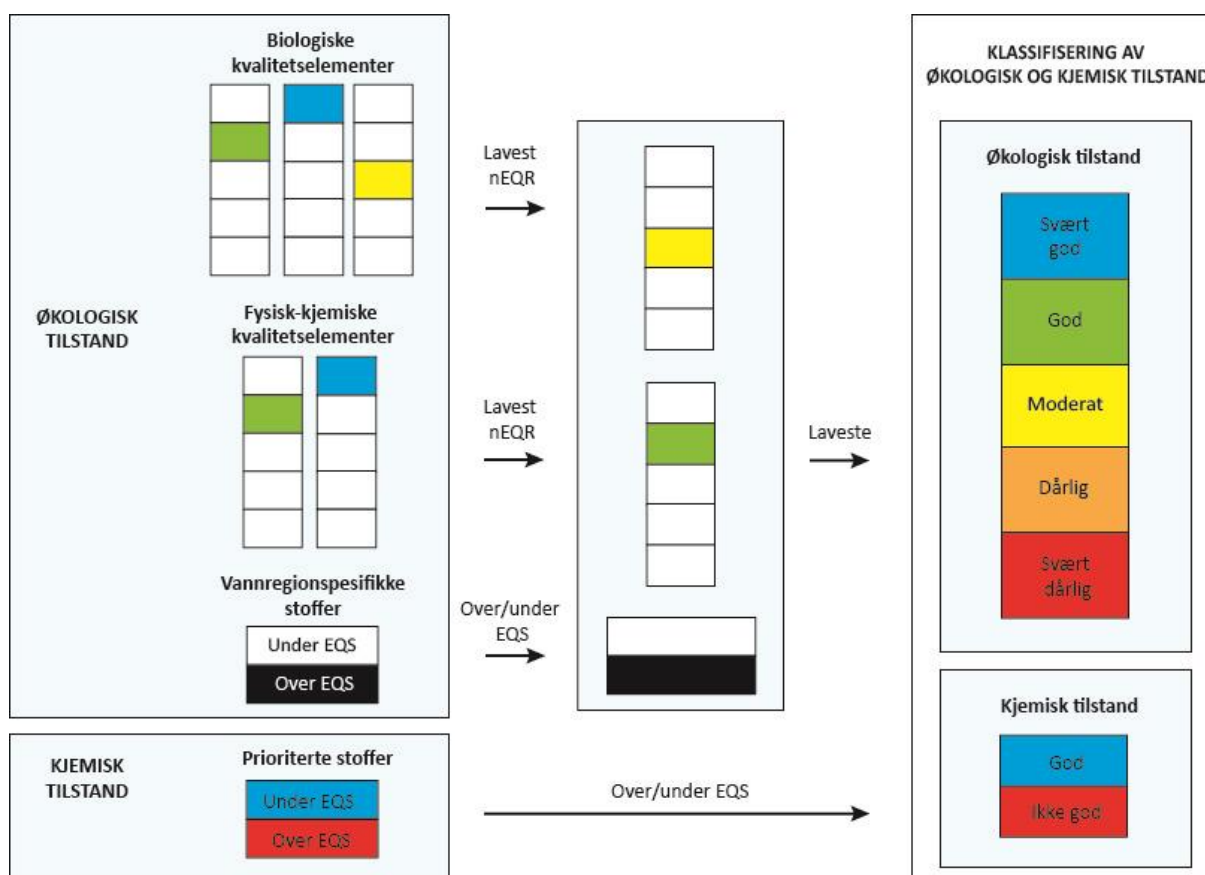
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

**Økologisk tilstand** for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse parametere og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand (veileder 02:2018).

**Kjemisk tilstand** for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til «god», og er den over settes tilstand til «ikke god». Det er nå grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 stoffer i biota og 28 stoffer i sediment.

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriftens vedlegg V, tabell 1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.

I **Figur 1** vises en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



**Figur 1.** Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetselementer er bestemt til «god» eller «svært god» kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

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 pålegges av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet med hjemmel i forurensningsloven og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:

- fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den

relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i Vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Det skal velges overvåkingslokaliteter som angitt i regelverket som fastsetter den relevante miljøkvalitetsnorm. I alle andre tilfeller, herunder i forbindelse med prioriterte stoffer når det ikke er gitt spesifikk veiledning i regelverket, skal overvåkingslokalitetene velges som følger:

- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige punktkildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punktkildebelastningene kan vurderes. Dersom en vannforekomst er utsatt for en rekke punktkildebelastninger, kan overvåkingspunktene velges slik at omfang og konsekvenser av belastningene kan vurderes i sin helhet.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige diffuse kildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de diffuse kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er representative for de relative risikoene for forekomster av diffuse kildebelastninger, og for de relative risikoene for at god tilstand ikke oppnås for overflatevann.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige hydromorfologiske belastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de hydromorfologiske kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er karakteristiske for den samlede virkningen av hydromorfologiske belastninger som alle vannforekomstene er utsatt for.

For å vurdere omfanget av belastningen som vannforekomstene er utsatt for, skal man overvåke kvalitetselementer som er karakteristiske for belastningene som vannforekomsten(e) er utsatt for. For å vurdere virkningene skal man etter relevans overvåke:

- Parametere som er karakteristiske for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene som vannforekomstene er utsatt for.
- Alle prioriterte stoffer som slippes ut, og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder
- Parametere som er karakteristiske for det hydromorfologiske kvalitetselement som er mest følsomt for den identifiserte belastningen.

Elkem Carbon og REC Solar har samarbeid om felles overvåking av vannforekomstene i sjøområdet utenfor bedriftene. Miljødirektoratet har fastsatt at overvåking av vannforekomstene skal gjennomføres med et intervall på hvert 2. år for biota, hvert 4. år for bunnfauna og hvert 6. år for sedimenter. I 2020 ble det gjort overvåking av miljøgifter i biota og sediment for å bestemme kjemisk tilstand, og det ble gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna for å bestemme økologisk tilstand. I 2022 er det gjort overvåking av miljøgifter i biota (blåskjell).

I oppdatert tiltaksplan for forurenset sjøbunn utenfor Elkem Carbon er det anbefalt tildekking av Elkembukta. I Fiskåbukta er det anbefalt overvåking av naturlig restitusjon for å følge effekten av utslippsreduksjoner på sedimentkonsentrasjoner og økologisk risiko knyttet til PAH (Næs m.fl. 2021a).



## 1.2 Bakgrunnsinformasjon om bedriftene og utslippene

### 1.2.1 Elkem Carbon

Elkem Carbon produserer Søderberg elektrodemasse, kaldstampemasser og Elgraph-oppkullingsmiddel for stål- og støperiindustrien. Elkem Carbon har tillatelse til forurensning fra produksjon av kalsinerte karbonprodukter og elektrode- og stampemasse. Tillatelsen gjelder for en årlig produksjon av inntil 105 000 tonn kalsinerte karbonprodukter, 115 000 tonn elektrode- og stampemasse og 18 000 tonn Elgraph. Grenseverdier for utslipp fra Elkem Carbon er vist i **Tabell 1** til **Tabell 3**.

#### Utslipp fra punktkilder

**Tabell 1.** Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Elkem Carbon, sist endret 21.10.2020.

Kilde	Komponent	Konsentrasjonsgrense <sup>(1)</sup> Midlingstid døgn	Konsentrasjonsgrense Midlingstid døgn	Langtidsgrense Midlingstid år	Gjelder fra
Prosessvann	PAH US-EPA	2,5 g/m <sup>3</sup>		10 kg	16.02.2018
	Benzo(a)pyren	120 mg/m <sup>3</sup>			
SO <sub>2</sub> - renseanlegg	Kobber	0,001 µg/l <sup>(2)</sup>	0,004	0,1 kg	02.07.2020
	Nikkel	0,07 µg/l <sup>(2)</sup>	0,2	2 kg	02.07.2020
	Sink	0,39 µg/l <sup>(2)</sup>	1,2	11 kg	02.07.2020
	Bly	0,05 µg/l <sup>(2)</sup>	0,1	1,5	02.07.2020

<sup>(1)</sup>Utslippsbegrensningene gjelder for uforynnnet avløpsvann.

<sup>(2)</sup>Gjelder ved filter i drift. Avgassen kan kjøres utenom filteret når temperaturforhold gjør dette nødvendig, eller ved nødvendig vedlikehold. Avgassen kan likevel maksimalt kjøre utenom filteret 30 dager per år.

#### Diffuse utslipp

**Tabell 2.** Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Elkem Carbon, sist endret 21.10.2020.

Kilde	Komponent	Langtidsgrense Midlingstid år	Gjelder fra
Overflatevann fra hele bedriftsområdet	PAH US-EPA	30 kg	01.01.2020 – 31.12.2020
		15 kg	01.01.2021 – 31.12.2021
		10 kg	01.01.2022 – 31.12.2022

**Tabell 3.** Grenseverdier for utslipp av komponenter uten krav om målinger, men med krav om årlig vurdering. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Elkem Carbon, sist endret 21.10.2020.

Kilde	Komponent	Langtidsgrense Midlingstid år	Gjelder fra
Overflatevann fra hele bedriftsområdet	Nikkel	1,3 kg	16.02.2018
	Kvikksølv	7 g	16.02.2018

Prosessavløpsvannet og kjølevannet føres ut i Fiskåbekken. Utslippspunkter for prosessvann, kjølevann og overvann er vist i **Figur 2**. Registrerte utslipp til sjø fra Elkem Carbon er vist i **Tabell 4**.



**Figur 2.** Oversikt over utslippspunkter ved Elkem Carbon. Rene tall angir overflatevann (OVP), mens prosessvann er angitt PVP1. Fiskåbekken er markert med FB. Figuren er hentet fra NIVA-rapport 7573-2021.

**Tabell 4.** Oversikt over registrerte utslipp til vann fra Elkem Carbon. Dataene er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) den 20.12.2022

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PAH16-USEPA	kg/år	6,90	1,79	4,43	5,38	3,19	5,62	5,73
PAH4	kg/år	2,33	0,62	1,36	1,64	1,02	1,84	1,94
Benzo(a)pyren	g/år	I.R.	194	448	510	321	580	590
Benzo(g,h,i)perylene	kg/år	0,47	0,11	0,28	0,33	0,20	0,34	0,37
Bly	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	0,03	0,84	0,86
Kadmium	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.
Kobber	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	0,01	0,01	0,01
Kvikksølv	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	0,00	0,00	0,00	0,00
Nikkel	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	0,64	0,65	1,11	1,03
Sink	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	0,00	0,40	5,15	8,85

I.R. = Ikke rapportert

Elkem Carbon har også utslipp til luft. En oversikt over registrerte utslipp til luft er vist i **Tabell 5**.

**Tabell 5.** Oversikt over registrerte utslipp til luft fra Elkem Carbon. Dataene er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) den 30.01.2023

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PAH16-USEPA	kg/år	833,0	2 948,74	3 881,73	260,18	270,01	132,06	53,39
Bly	kg/år	240,0	248,0	237,0	352,0	263,0	17,0	25,0
Kadmium	kg/år	1,00	1,60	1,10	3,20	4,60	0,70	1,03
Kobber	kg/år	207,0	243,0	148,0	523,0	321,0	I.R.	I.R.
Kvikksølv	kg/år	9,5	9,7	8,5	2,0	2,0	5,0	7,6
Nikkel	kg/år	75,0	74,0	0,0	98,0	9,0	1,4	2,8
Sink	kg/år	756,0	603,0	324,0	782,0	431,0	I.R.	I.R.
Partikulært utslipp	tonn/år	1,60	0,83	54,89	27,74	25,58	10,83	14,92

I.R. = Ikke rapportert

## 1.2.2 REC Solar

REC Solar produserer silisium og silisiumblokker til solcelleindustrien. REC Solar har tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, og har tillatelse til forurensning fra produksjon av silisium til solcelleproduksjon. Maksimal mengde silisium tillatt produsert er 12.000 tonn per år fra smelteovn og 8.400 tonn per år til solceller fra gjenvinning av silisiumspon. Tillatelsen gjelder også forurensning fra raffinering av silisiummetall til metall med tilstrekkelig renhet til å kunne benyttes til solcelleformål. Videre omfattes forurensning fra andre anlegg og aktiviteter som er en del av bedriftens ordinære virksomhet på stedet, herunder anlegg fra utstøping, knusing og sikting samt annen håndtering av råvarer, halvfabrikata og ferdigprodukter.

REC Solar har stengt produksjonen ved fabrikk siden 3. september 2022.

### Utslipp fra punktkilder

Tillatt mengde avløpsvann fra pelletsanleggets renseanlegg til sjø er 50 m<sup>3</sup> per time. Tillatt mengde avløpsvann fra det nye renseanlegget «Hydro» er 160 m<sup>3</sup> per time. Totalt utslipp av avløpsvann fra fabrikk blir 210 m<sup>3</sup> per time. Det kan slippes ut i avløpet som er plassert 53 meter ut i Fiskåbukta, på 23 meters dyp (Figur 3). Grenseverdier for utslipp fra REC Solar er vist i Tabell 6. Registrerte utslipp fra REC Solar er vist i

### Tabell 7.

**Tabell 6.** Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for REC Solar, sist endret 06.01.2022.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Korttidsgrense	Langtidsgrense	Spes. utslipp kg/tonn produsert	
	Kobber	1,75 kg/uke	50 kg/år	-	16.05.2013
	Krom		10 kg/år	-	16.05.2013
	Nikkel	-	50 kg/år	-	16.05.2013
	Arsen	0,7 kg/uke	10 kg/år	-	16.05.2013
	Suspendert stoff	2500 kg/uke	-	-	16.05.2013
	KOF (kjemisk oksygenforbruk)	-	2 tonn/år	-	24.06.2020
	Hydrokarboner	2,3 ml/l	8,4 tonn/år	-	24.06.2020
	pH	5,5-9,5			16.05.2013

Konsentrasjonsgrenser gjelder for uforynnnet avløpsvann.





**Figur 3.** REC Solar har utslipp av avløpsvann på 23 meters dyp, 53 meter fra land.

**Tabell 7.** Utslipp til vann fra REC Solar for perioden 2015 til 2021. Tallene er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) 20.12.2022.

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Arsen	kg/år	2,70	3,60	3,20	3,40	0,60	0,50	0,30
Kobber	kg/år	10,50	11,90	10,30	11,30	11,90	7,00	2,21
Krom	kg/år	1,50	1,50	1,80	1,70	0,50	0,60	0,24
Nikkel	kg/år	24,10	31,80	35,60	39,60	15,40	9,80	84,0
Sink	kg/år	5,0	13,0	8,0	9,6	6,7	13,0	16,62
Suspendert tørrstoff	tonn/år	61,0	61,5	67,8	85,46	32,33	34,80	85,78

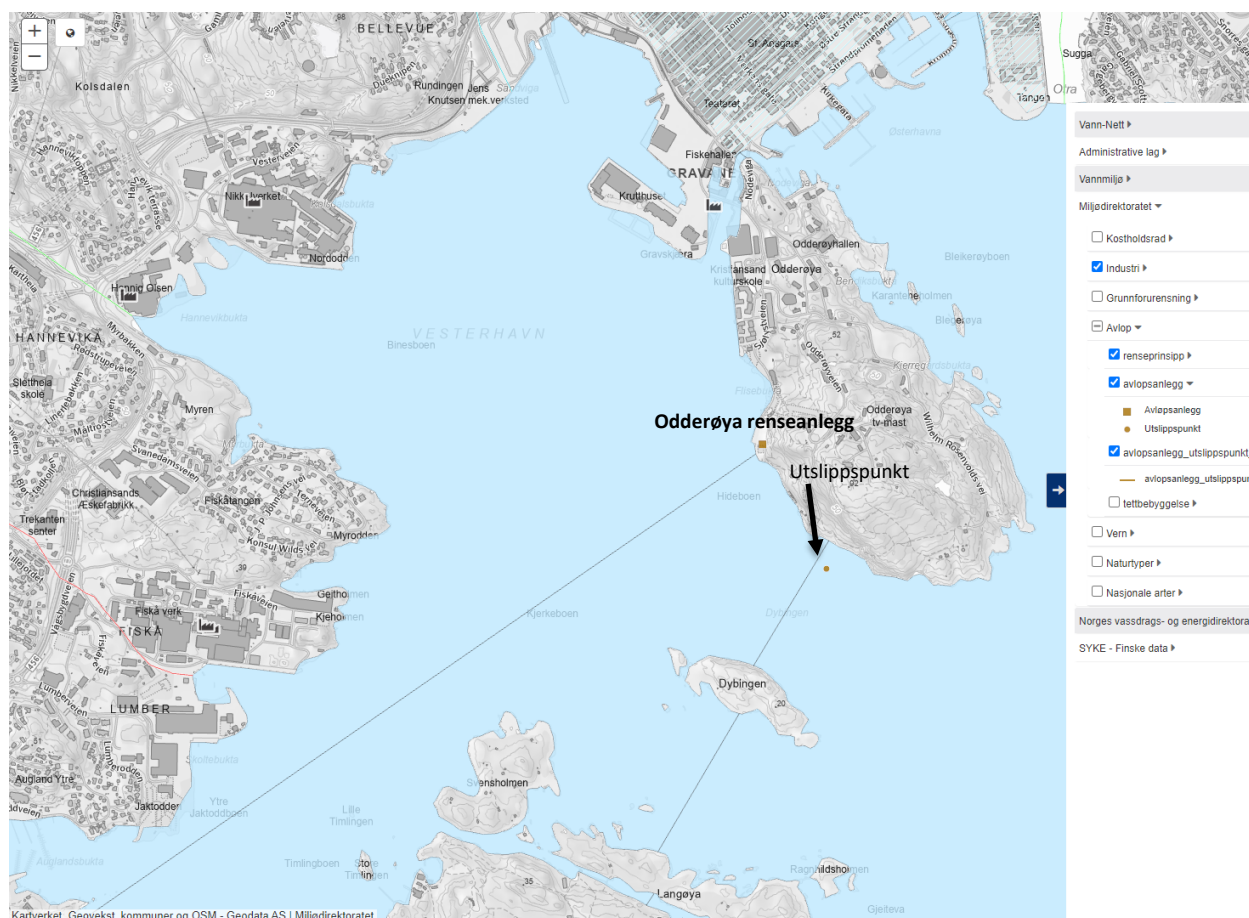
I.R = Ikke rapportert

### 1.2.3 Andre utslipp til resipienten

Andre viktige kilder til forurensning i Kristiansandsfjorden er utslipp av prosessvann fra bedriften Glencore Nikkelverk AS, avløpsvann fra Kristiansand kommunes renseanlegg (Odderøya renseanlegg, Bredalsholmen renseanlegg), avløpsvann fra industri og fyllplass på Vennesla som føres i ledning til Østerhavn, og tilførsler fra elva Otra. Kristiansand by har et aktivt havneområde med mange anløp av passasjerferger, andre større fartøyer, fiskefartøyer og utstrakt trafikk med fritidsbåter. For PAH-utslipp til luft fra båt og fergeanløp er det gjort noen beregninger av dette i rapporten «Overvannsavrenning av miljøgifter i Kristiansand by og elementer i et forurensningsregnskap for Østre havn» (Hindar m.fl. 2017). Det er i samme rapport også gjort beregninger av PAH i overvannsutslipp og fra diffuse kilder. I indre del av Fiskåbukta er det skipsmekanisk industri og en større småbåthavn. Omkring Kristiansandsfjorden er det omfattende bebyggelse. Det må regnes med avrenning og tilførsler av diffus forurensning fra bebyggelse og trafikkområder omkring fjorden som både drenerer via Fiskåbekken og via andre tilførselsveier.

Bedriften Glencore Nikkelverk AS har utslipp av metaller og dioksiner til Hanneviksbukta i Vesterhavn. I overvåkingen for 2022 er kjemisk tilstand klassifisert som «god» for de fem blåskjellstasjonene (Schøyen m.fl. 2023).

Det kommunale rensanlegget på Odderøya (ca. 45 000 pe) har sitt utslipp til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavn (Figur 4). Avløpsvannet innlagres dypere enn 20 m (Kroglund & Oug 2011).



**Figur 4.** Odderøya rensanlegg har utslipp til ytre del av Vesterhavn i Kristiansand.

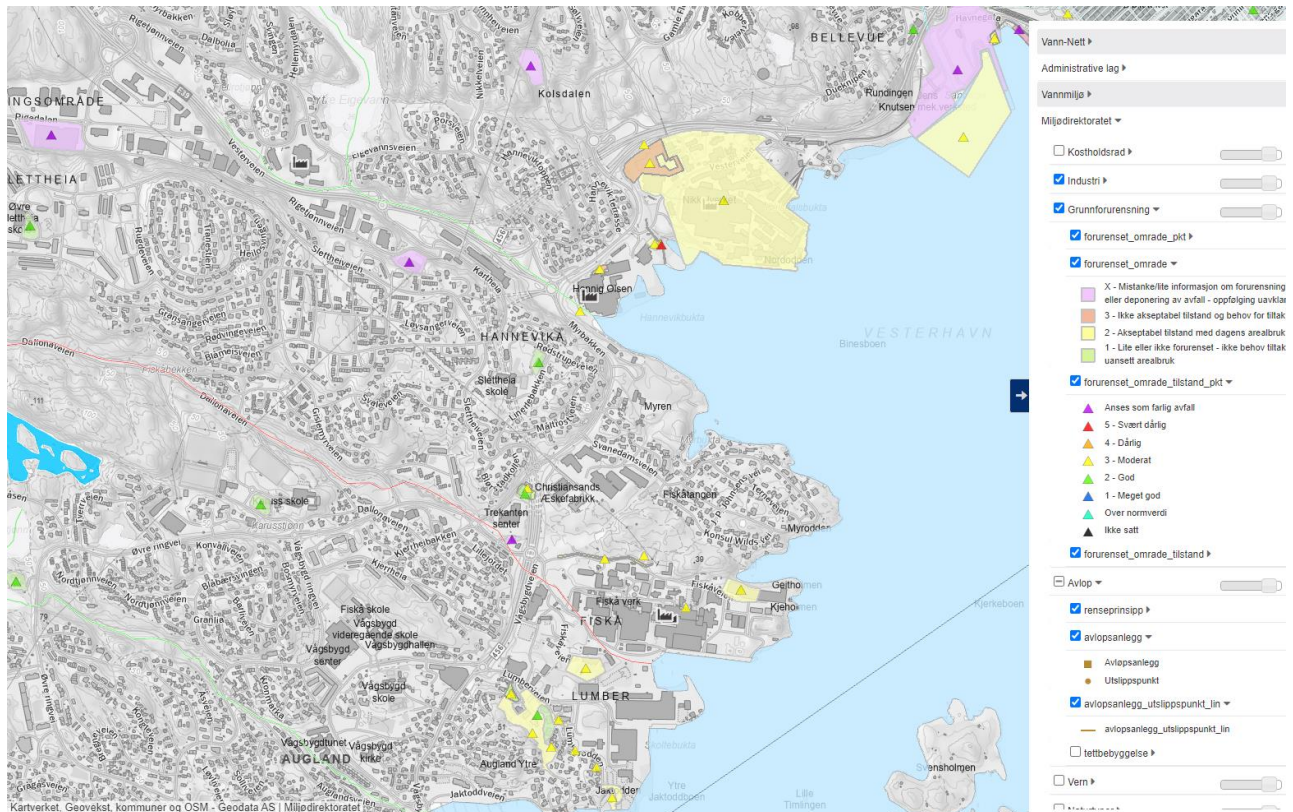
Rensanlegget på Odderøya har også utslipp av tungmetaller (Tabell 8).

**Tabell 8.** Registrerte utslipp fra Odderøya rensanlegg i Kristiansand for årene 2015 til 2021. Tallene er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) 30.01.2023.

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Biologisk oksygenforbruk (BOF5)	tonn/år	256,819	629,265	673,561	708,135	553,623	203,791	I.T.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	tonn/år	452,607	1 207,267	1 375,785	1 195,423	1 106,058	538,809	I.T.
Nitrogen totalt (N-TOT)	tonn/år	369,00	306,050	290,771	284,756	259,726	268,398	I.T.
Fosfor totalt (P-TOT)	tonn/år	2,920	2,240	5,140	1,865	4,922	4,268	I.T.
Arsen	kg/år	6,01	1,10	7,49	6,29	6,14	6,19	I.T.
Bly	kg/år	4,240	0,300	4,169	3,459	3,003	2,533	I.T.
Kadmium	kg/år	0,420	0,030	0,530	0,470	0,485	0,139	I.T.
Kobber	kg/år	26,640	2,800	46,482	25,855	39,210	42,881	I.T.
Kvikksølv	kg/år	1,410	0,200	0,045	0,002	0,030	0,00	I.T.
Nikkel	kg/år	43,010	4,800	41,211	40,307	82,736	42,716	I.T.
Sink	kg/år	176,990	16,800	272,461	224,563	258,929	238,414	I.T.

I.T.= ikke tilgjengelig

Miljøgifter kan også komme fra områder med forurenset grunn, og punkter med grunnforurensning. I **Figur 5** vises registrerte områder med grunnforurensning i nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar. Fiskåbekken kan motta avrenning fra forurenset grunn, vei og tettbygd strøk som kan ha innvirkning på forurensningsnivået i sjøområdet.



**Figur 5.** Kart som viser punkter og områder med grunnforurensning. Avrenning fra forurenset grunn, veier og tettbygde områder kan påvirke sjøområdet utenfor.

### 1.3 Vannforekomstene

Elkembukta er del av Fiskåbukta/Vesterhavnområdet som igjen står i forbindelse med selve Kristiansandsfjorden. Fjorden har ikke utpregede terskler, men dybden øker jevnt sydover til ca. 260 m der Kristiansandsfjorden møter Skagerrak. Kristiansandsfjorden er en del av vannområdet Otra, underlagt vannregion Agder i økoregion Skagerrak. Fjorden er inndelt i flere vannforekomster. Elkembukta og Fiskåbukta er ikke registrert som egne vannforekomster i Vann-nett og er heller ikke spesifikt avgrenset i Fjordkatalogen. Elkembukta inngår i vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn» (0130010302-2-C) og er resipient for direkte utslipp fra Elkem Carbon og REC Solar. Vanntypen er i Vann-Nett karakterisert som beskyttet kyst/fjord med vanntypenr.: CS3723221. Vannforekomsten er vurdert til å være i «moderat» økologisk tilstand og kjemisk tilstand er klassifisert til «ikke god» (www.vann-nett.no). Det er ingen naturlige barrierer mot nabovannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre» (0130010302-3-C). Den vannforekomsten er også vurdert til å være i «moderat «økologisk» tilstand og «ikke god» kjemisk tilstand. Fiskåbukta ligger delvis i vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn» og delvis i «Kristiansandsfjorden-indre».

## 1.4 Strømforhold

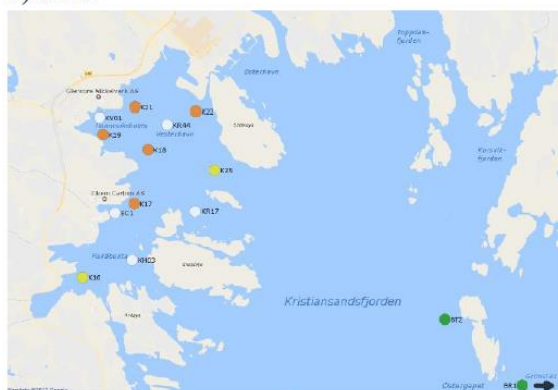
Fra tidligere undersøkelser er det kjent at Fiskåbukta/Vesterhavn har et relativt ferskt overflatelag på 2-3 meters tykkelse (Molvær m.fl. 1986), med en typisk oppholdstid for 0-5 meterslaget på 1-2 døgn. Dypvannet i Fiskåbukta har nær kontakt med dypvannet i Kristiansandsfjorden og har en typisk oppholdstid på 1-2 uker. Det er nylig gjort beregning av utslipp og spredning av PAH til sjø fra Elkem Carbon (Næs m.fl. 2021b). Vannføringen i Fiskåbekken er på det høyeste 0,6 m<sup>3</sup>/sek. Når avløpsvannet fra Elkem Carbon møter Fiskåbekken, vil innholdet i avløpsvannet fortynnes. Denne fortynningen kalles primærfortynning. Jo høyere vannføringen i bekken er, jo høyere vil primærfortynningen være. Når bekken renner ut i Elkembukta settes det opp en estuarin sirkulasjon, det vil si at bekkevannet renner ut i overflatelaget, mens det samtidig blandes inn saltere vann nedenfra. Dette er sekundærfortynningen. Målinger og beregninger av fortytning viste at i en normalsituasjon er det mest sannsynlig av spredningssonen til Elkem er selve bukta ut til ca. 350 meter fra utløpet av Fiskåbekken. Beregningene av fortytning er basert på målinger av saltholdighet målt med sonde. Dagens utslipp til Fiskåbekken påvirker strandsonen og sjøbunnen i nærområdet. Det er vanskelig å angi nøyaktig grense for influensområdet siden det vil variere med utslipps- og avrenningssituasjonen.

## 1.5 Tidligere overvåking

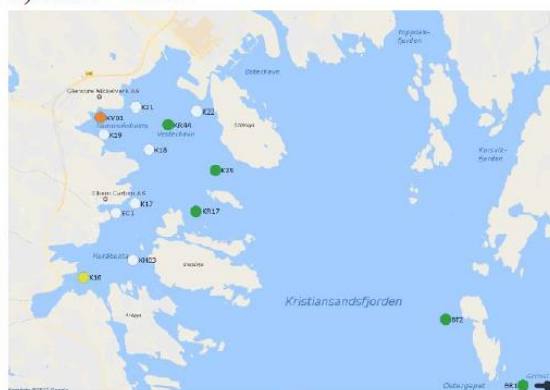
Tilstanden for bløtbunnsfaunaen i Fiskåbukta har blitt undersøkt flere ganger siden overvåkingen av Kristiansandsfjorden startet i 1983. Ved undersøkelsen i Kristiansandsfjorden i 1983 var tilstanden generelt dårlig i store deler av fjorden, inkludert Fiskåbukta (Rygg 1985). Ved oppfølgende undersøkelser i 2006-08 var tilstanden betydelig forbedret for stasjon K17 nær Elkems anlegg. Tilstanden var også vesentlig bedre i indre Fiskåbukta (stasjon K16), men ble med indeksen NQ11 fortsatt klassifisert som «moderat». Etter igangsetting av Elkems overvåkingsprogram i 2010, med regelmessig prøvetaking på tre stasjoner, har tilstanden generelt vært god. Stasjonen nærmest Elkems anlegg (EC1) ble klassifisert som «moderat» i 2012, men det må kunne forventes at en lokalitet så nær bedriften kan variere i tilstand over tid. Ved endelig klassifisering av økologisk tilstand inngår konsentrasjon av de vannregionspesifikke stoffene som en støtteparameter, og ved overskridelse av grenseverdier for disse stoffene vil økologisk tilstand ikke kunne settes høyere enn «moderat», uavhengig av tilstand for de biologiske kvalitetselementene. I **Figur 6** er utviklingen av tilstanden for bløtbunnsfaunaen i Kristiansandsfjorden vist for perioden 1983-2016.



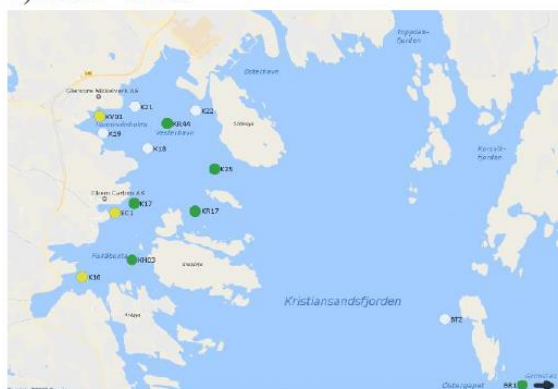
a) 1983



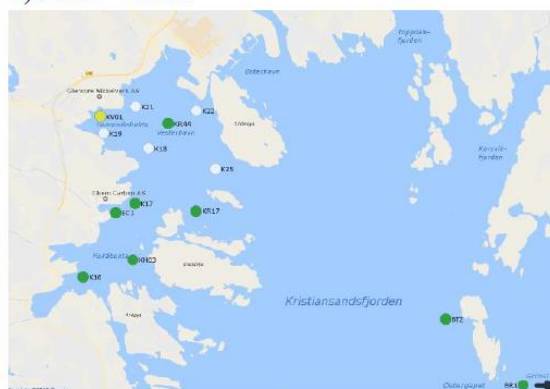
b) 1990 – 2004



b) 2005 – 2010



b) 2012 – 2016



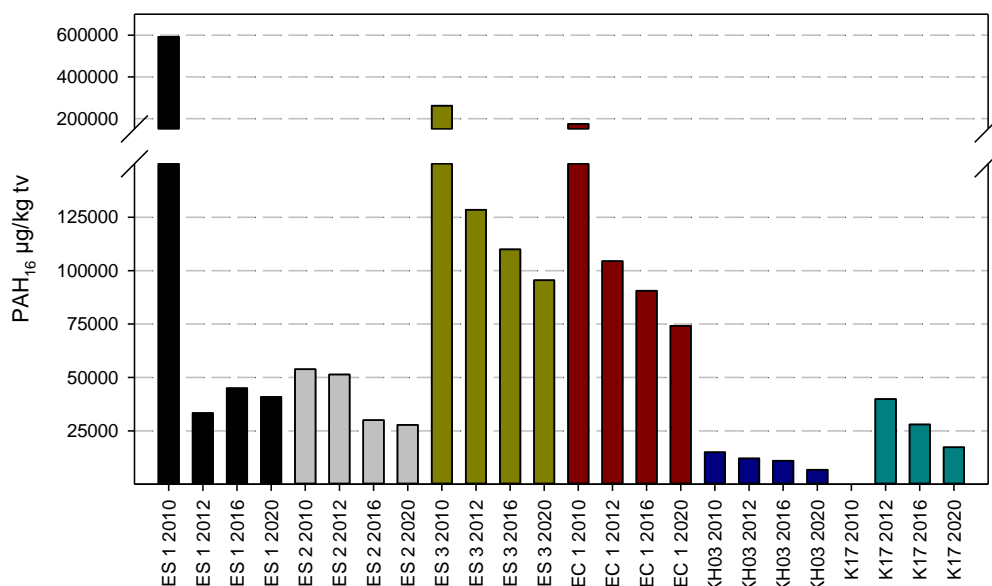
**Figur 6.** Tidsutvikling av tilstand for bløtbunnsfauna på stasjonene i Kristiansandsfjorden. Stasjonene er gitt farge i henhold til tilstandsklasse: god tilstand (grønt), moderat tilstand (gult) og dårlig tilstand (oransje). Tilstandsklasser er beregnet ut fra et gjennomsnitt av de ulike indeksene, inkludert NQ11. Figuren er hentet fra masteroppgaven til Rita Næss (2017).

Fra 2016 til 2020 var det en forbedring i bunnfaunatilstanden på to av stasjonene (K17 og KH03) som overvåkes for Elkem Carbon og REC Solar (**Tabell 9**). Den ene stasjonen (KH03) hadde kommet opp i tilstandsklasse «svært god» i 2020. Den tredje stasjonen (EC1) var på nivå og tilstand i 2020 som i 2016.

**Tabell 9.** Tidsutvikling for tilstand for bløtbunnsfauna på tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Utvikling i antall arter (S), antall individ (N), indeksene NQ11, H' og nEQR for perioden 2012-2020 (gjennomsnittsverdier pr. 0,1 m<sup>2</sup>). Fordi det har blitt foretatt subsampling av enkelte prøver pga. svært stort prøvemateriale, kan ikke antall arter sammenliknes direkte. Stasjonene er gitt farge i henhold til tilstandsklasse: svært god tilstand (blått), god tilstand (grønt) og moderat tilstand (gult).

Stasjon	År	S	N	NQ11	H'	nEQR
EC1	2020	41	373	0,74	3,80	0,73
	2016	32	120	0,75	3,96	0,73
	2012	26	317	0,61	3,38	0,59
K17	2020	37	178	0,75	3,97	0,76
	2016	24	175	0,65	2,98	0,65
	2012	40	401	0,69	3,57	0,71
KH03	2020	57	370	0,76	4,74	0,82
	2016	47	725	0,69	3,52	0,70
	2012	37	419	0,70	3,98	0,69

Siden 2010 har sedimentene blitt mindre forurenset av PAH-forbindelser. Dette kan begrunnes med at det har blitt lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i de øvre to cm av sjøbunnen på alle de undersøkte sedimentstasjonene (**Figur 7**). På stasjonene ES1, ES3 og EC1 var det stor nedgang i konsentrasjon av PAH-forbindelser fra 2010 til 2012. For stasjonene ES3, EC1, KH03 og K17 har det videre vært en jevn nedgang i konsentrasjon av PAH-forbindelser siden 2012. På stasjon ES1 har det ikke vært en så tydelig nedgang i konsentrasjon av PAH-forbindelser i sedimentet fra 2012 til 2020. Den generelle nedgangen i konsentrasjon av PAH-forbindelser i sedimentet er trolig resultat av lavere utslipp av PAH-forbindelser fra Elkem Carbon, i kombinasjon med naturlig sedimentasjon.



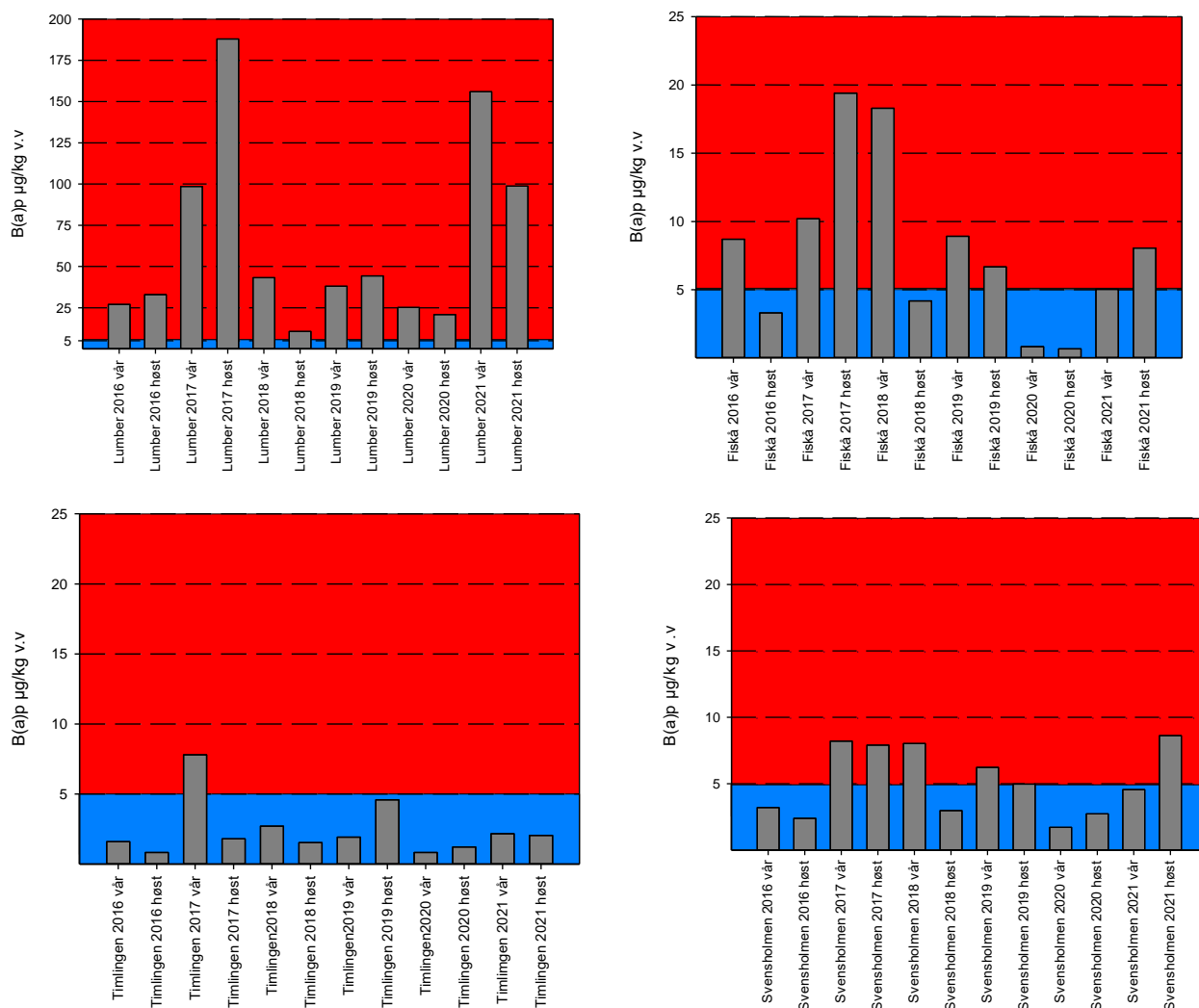
**Figur 7.** Nivå av PAH<sub>16</sub> i sediment på seks stasjoner i sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar for perioden 2010 til 2020. Sediment av det øvre 0-2 cm av sjøbunnen ble analysert for PAH-forbindelser.

Blåskjell har over en lang periode blitt brukt som overvåkingsorganisme for PAH-påvirkning av vannmassene fra Elkem Carbon AS. Foruten bestemmelse av PAH, har skjellene også blitt analysert for utvalgte tungmetaller. Sistnevnte gir informasjon om metallbelastning som ikke er direkte relatert til Elkem Carbon AS, men som kan stamme fra andre kilder. Overvåkingen har vært konsentrert om fire stasjoner i det nære sjøområdet til Elkem; stasjonene Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen. I tillegg har det blitt tatt prøver fra en referansestasjon i Flekkerøygapet. I **Tabell 10** vises resultat for klassifisering av kjemisk tilstand for de fem blåskjellstasjonene som er med i overvåkingen for Elkem Carbon og REC Solar. Da var det konsentrasjoner som oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for kvikksølv og to PAH-forbindelser (benzo(a)pyren og fluoranten).

**Tabell 10.** Kjemisk tilstand for blåskjell samlet inn i oktober 2021, i overvåkingen for Elkem Carbon i Kristiansand. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt grenseverdi.

Parameter	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	20	16	<5	14	80
Antracen		2400	8,53	1,94	1,22	1,23	<0,319
Benzo(a)pyren		5	98,8	8,05	2,04	8,62	0,367
Fluoranten		30	71,6	27,4	10,2	23,6	1,16
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
<b>Kjemisk tilstand</b>				Ikke god	Ikke god	God	Ikke god

Det har vært høyest konsentrasjon av benzo(a)pyren og andre PAH-forbindelser i blåskjell fra stasjonene som ligger nærmest Elkem Carbon, dvs. stasjonene Lumber og Fiskå. I 2021 var det høyere konsentrasjoner av benzo(a)pyren og andre PAH-forbindelser enn i 2020 (Figur 8). Det er ikke kjent hva som har forårsaket den økte konsentrasjonen av PAH-forbindelser i blåskjellene.



**Figur 8.** Konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra Lumber og Fiskå (øverst), samt Timlingen og Svensholmen (nederst) for perioden 2016-2021. Grenseverdi (EQS) for dette prioriterte stoffet er på 5 µg pr kg er markert med blått.



## 2 Metode

### 2.1 Prøvetaking av blåskjell

Blåskjell ble samlet inn fra fem stasjoner om våren (27 april) og høsten (30. september). Innsamlingen ble gjort ved snorkledykking og vassing (**Figur 9**). Det ble samlet inn minst 25 blåskjell i størrelse 3 til 6,5 cm på 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. 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 opparbeiding 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. Blåskjellinnmaten ble skrapet ut med en skalpell og samles i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet for å hindre kryss-kontaminering.



**Figur 9.** Blåskjell ble samlet inn ved snorkling og vassing. Bildene viser innsamling ved Lumber (til venstre) og ved Fiskåtangen (til høyre). Foto: Sigurd Øxnevad.

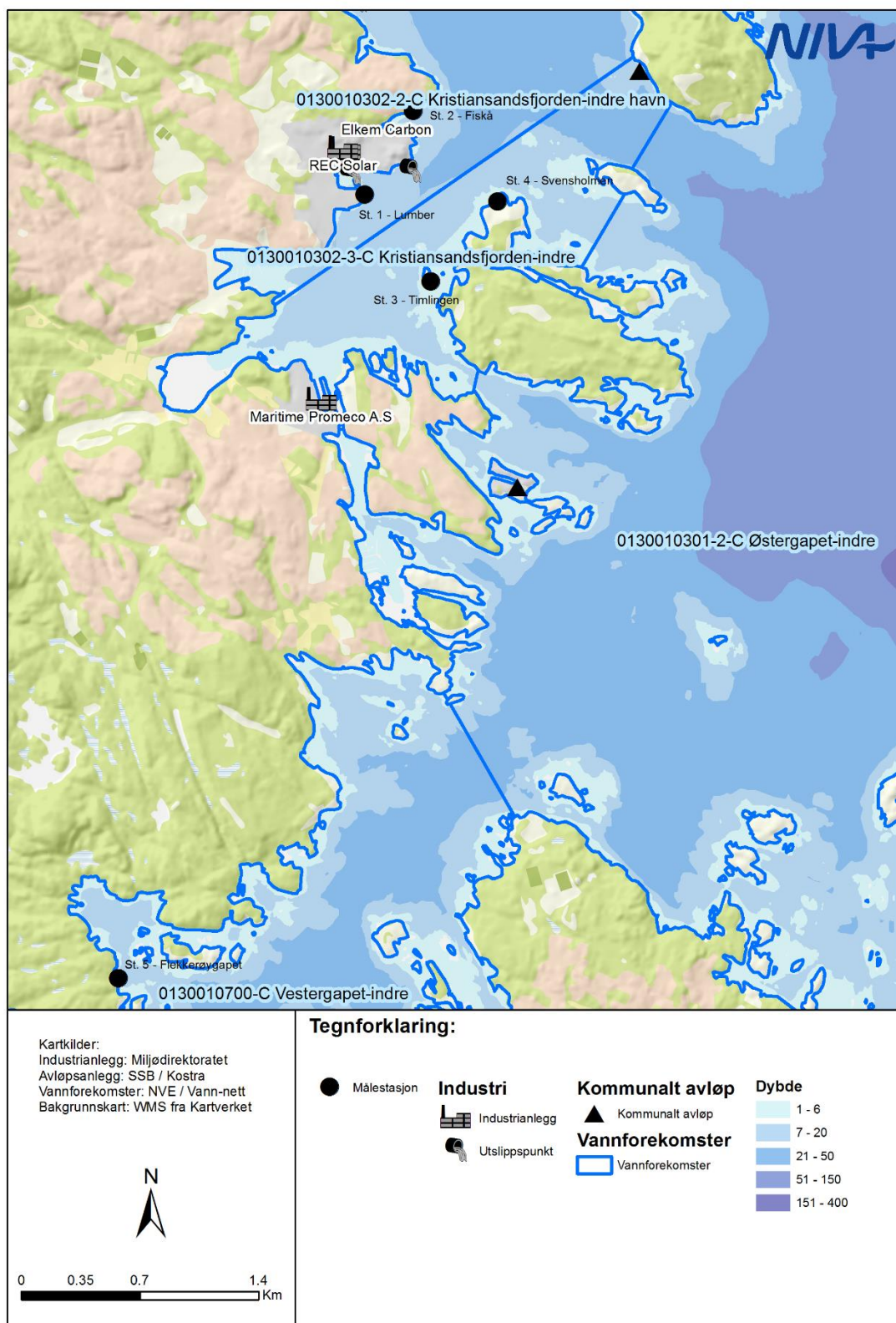
## 2.2 Prøvetakingsstasjonene

Posisjoner for prøvetakingsstasjonene er vist i **Tabell 11**, samt i **Figur 10**.

**Tabell 11.** Koordinater for blåskjellstasjonene.

Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad
St. 1 Lumber	N 58°07.707	Ø 07°59.232
St. 2 Fiskåtangen	N 58°09.078	Ø 07°02.065
St. 3 Timlingen	N 58°04.794	Ø 07°58.443
St. 4 Svensholmen	N 58°07.500	Ø 07°59.250
St. 5 Flekkerøygapet	N 58°04.795	Ø 07°57.440

Stasjonene som det ble tatt prøver av i 2022 har blitt overvåket gjennom flere år. Stasjonene Lumber og Fiskåtangen ligger nærmest bedriftene. Blåskjellstasjonen Lumber ligger ca. 220 meter ut fra utløpet av Fiskåbekken. Ifølge målinger og beregning av fortykning av Næs m.fl. (2021b) så er det liten fortykning av PAH i overflatelaget i Elkembukta. Beregningene viste at sekundærfortynningen var maksimalt på 27 % ytterst i Elkembukta, ca. 350 meter fra utløpet av Fiskåbekken. I henhold til veileder M-1288/2019 skal blåskjellstasjonen ved Lumber derfor regnes som en nærstasjon. Stasjonene ved Fiskåtangen, Timlingen og Svensholmen er overvåkingsstasjoner. Disse stasjonene vil dekke det antatte influensområdet fra bedriftene. Den ytre stasjonen i Flekkerøygapet ligger utenfor de to bedriftenes influensområde, og regnes som referansestasjon i denne overvåkingen.



**Figur 10.** Kart som viser prøvetakingsstasjonene for overvåking av miljøgifter blåskjell for Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022.

## 2.3 Kjemiske analyser

Prøver av sedimenter og blåskjell ble analysert for metaller og PAH-forbindelser (**Tabell 12**). Kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium og NIVA i Oslo, som begge tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC.

**Tabell 12.** Oversikt over stoffene som ble analysert i overvåkingsprogrammet. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Parameter	Type stoff
<b>Metaller</b>	
Kvikksølv (Hg)	Prioritert stoff
Bly (Pb)	Prioritert stoff
Kadmium (Cd)	Prioritert stoff
Nikkel (Ni)	Prioritert stoff
Krom (Cr)	Vannregionspesifikt stoff
Kobber (Cu)	Vannregionspesifikt stoff
Sink (Zn)	Vannregionspesifikt stoff
Kalsium (Ca)	
Silisium (Si)	
<b>PAH-forbindelser</b>	
Antracen	Prioritert stoff
Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	Prioritert stoff
Benzo(b)fluoranten	Prioritert stoff
Benzo(k)fluoranten	Prioritert stoff
Fluoranten	Prioritert stoff
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Prioritert stoff
Naftalen	Prioritert stoff
Acenaften	Vannregionspesifikt stoff
Acenaftylen	Vannregionspesifikt stoff
Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Dibenso(ah)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Fenantren	Vannregionspesifikt stoff
Fluoren	Vannregionspesifikt stoff
Krysen	Vannregionspesifikt stoff
Pyren	Vannregionspesifikt stoff
<b>Tørrstoff</b>	Støtteparameter

En oversikt over metoder og kvantifiseringsgrenser er gitt i analyserapportene i vedlegg A.



## 2.4 Vurdering av tilstand og tidsutvikling for undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot grenseverdier (EQS-verdier) gitt i vannforskriften (veileder 02:2018, Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Kjemisk tilstand blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i biota overstiger EQS-verdi eller ikke. Økologisk tilstand kan klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer og inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement, men legges ikke til grunn for vurdering av kjemisk tilstand i vannforekomsten. Ved overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene kan ikke økologisk tilstand bli bedre enn moderat, selv om biologiske kvalitetselementer gir en høyere tilstand isolert sett. Det er ikke gjort undersøkelse av et biologisk kvalitetselement i denne overvåkingen, og det er dermed ikke klassifisert økologisk tilstand.

Konsentrasjoner i blåskjell er også sammenlignet mot foreslåtte miljøkvalitetsstandarder (EQSer) for blåskjell, som kom i rapport fra Miljødirektoratet i 2021 (M-1939/2021). De foreslåtte EQS-verdiene for blåskjell er basert på publiserte EQS<sub>biota</sub> og EQS<sub>vann</sub>. Da er EQS<sub>blåskjell</sub> beregnet ved bruk av biokonsentrasjonsfaktor (PCF) eller bioakkumulasjonsfaktor (BAF) som er mest relevant for blåskjell, eller ved korrigerende for et lavere trofisk nivå enn fisk. I rapport M-1939/2021 er det foreslått EQS for 24 stoffer. Av disse er 19 høyere enn konsentrasjoner som antas finnes i områder fjernt fra punktkilder, hvilket antydes ved hjelp av «Provisional high reference contaminant concentration, PROREF». Dette tyder på at disse EQS kan ha praktisk relevans. Imidlertid er en tredjedel av disse så høye at det kan stilles spørsmål til hvordan disse kan brukes til å vurdere miljøtilstand. Felles for de fleste stoffene som har EQS-verdier som sannsynligvis er for høye til at de er praktiske, er at de er utledet fra akutt-toksisitetsdata for vann (LC50; antracen og pyren), eller EC10 (acenaften, acenaften, fluoren), i kombinasjon med en BCF (som nødvendigvis også er beheftet med usikkerhet). Disse EQS-verdiene bør derfor anvendes med varsomhet. Noen EQSer, bl.a. for kvikksølv og arsen, er lavere enn PROREF, som leder til spørsmålet om hvor praktisk anvendbare de er (de fleste områder vil ikke oppnå god status).

Konsentrasjoner av tungmetaller i blåskjell er også vurdert opp mot beregnede høye referansekonsentrasjoner. Med unntak av kvikksølv, er det ikke fastsatt grenseverdier i vannforskriften for tungmetaller i biota. For likevel å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad har vi derfor valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, Norwegian *provisional high contaminant reference concentration*) for metaller i blåskjell (Schøyen m.fl. 2022). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra en rekke stasjoner langs hele norskekysten med ulik grad av forurensning, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2018 er lagt til grunn for beregningene av referansekonsentrasjoner, og verdi for den øvre 95-persentilen er valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon.

Tidsutvikling er vist i figurer som viser konsentrasjoner i blåskjell gjennom hele overvåkingsperioden. Tidstrender for konsentrasjoner av PAH-forbindelser og metaller i blåskjell er beregnet som korttidstrender (for de 10 siste årene) og langtidstrender (for alle årene). Der hvor det er signifikante trender er det oppgitt verdi for beregnet prosentvis årlig endring for perioden.

### 3 Resultater

Konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra fem stasjoner er vist i **Tabell 13**. Det var høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber enn fra de andre stasjonene. Stasjonen Lumber ligger nærmest Elkem og utslippspunktet fra Elkem. Det var langt høyere konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber som ble samlet inn i slutten av april enn de fra september. For de fire andre stasjonene var det mindre forskjell i konsentrasjoner mellom blåskjellene fra april og september, men for tre av stasjonene var det noe høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene som ble samlet inn om høsten. Det var små forskjeller i konsentrasjon av tungmetaller mellom overvåkingsstasjonene. Det var noe høyere konsentrasjon av bly, kadmium og nikkel i blåskjellene som var samlet inn ved Fiskå.

**Tabell 13.** Konsentrasjoner av metaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i 2022. Det ble samlet inn blåskjell 27. april og 30. september.

Parameter	Enhet	Lumber		Fiskå		Timlingen		Svensholmen		Flekkerøygapet	
		27. apr	30. sep	27. apr	30. sep	27. apr	30. sep	27. apr	30. sep	27. apr	30. sep
Kvikksølv	mg/kg		0,016		0,012		0,007		0,013		0,015
Arsen			1,4		2,3		1,9		2,2		2,2
Bly			0,4		1,1		0,24		0,46		0,78
Kadmium			0,16		0,32		0,1		0,12		0,12
Kobber			1,0		2,0		1,4		1,2		0,6
Krom			0,21		0,23		0,08		0,16		0,23
Nikkel			0,7		1,0		0,4		0,7		0,4
Sink			16		17		16		14		13
Kalsium			500		430		420		620		2200
Silisium		48		80		54		59		15	
Acenaften	µg/kg	5,11	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftylen		3,51	<0,332	<0,530	<0,333	<1,10	<0,331	<0,760	<0,330	<0,300	<0,329
Antracen		33,5	5,34	1,48	1,78	1,30	1,35	1,30	1,25	<0,300	<0,329
Benzo(a)antracen		1170	140	9,45	15,8	5,36	16,5	12,3	14,0	0,552	0,432
Benzo(a)pyren		566	96,0	3,28	10,9	1,58	7,99	4,46	11,4	<0,300	0,397
Benzo(b,j)fluoranten		1190	203	16,4	25,1	8,75	21,3	23,8	3,44	1,44	3,34
Benzo(g,h,i)perylene		155	24,3	2,84	4,72	1,58	2,66	3,53	3,44	0,475	0,691
Benzo(k)fluoranten		423	70,0	5,17	9,73	2,30	7,05	7,37	5,47	0,353	0,712
Dibenzo(a,h)antracen		34,7	3,70	<0,318	0,561	<0,339	<0,331	0,564	0,396	<0,300	<0,329
Fenantren		101	15,1	9,78	<5,00	9,79	5,65	8,04	<5,00	<5,00	<5,00
Fluoranten		729	124	21,8	19,0	16,1	30,0	24,3	19,0	1,51	0,865
Fluoren		10,9	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Indeno(1,2,3-cd)pyren		175	22,4	2,51	4,83	1,28	2,41	3,13	3,93	0,328	0,591
Krysen		924	130	17,8	18,9	9,65	23,5	23,4	17,0	1,68	1,29
Naftalen		<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Pyren		639	115	15,5	16,8	8,26	25,6	15,4	17,2	0,889	0,706
Sum PAH16 eks LOQ		6160	949	106	128	66,0	144	128	109	7,23	9,02
Sum PAH16 inkl. LOQ		6210	1010	165	191	125	203	186	173	71,4	73,0

### 3.1 Kjemisk tilstand

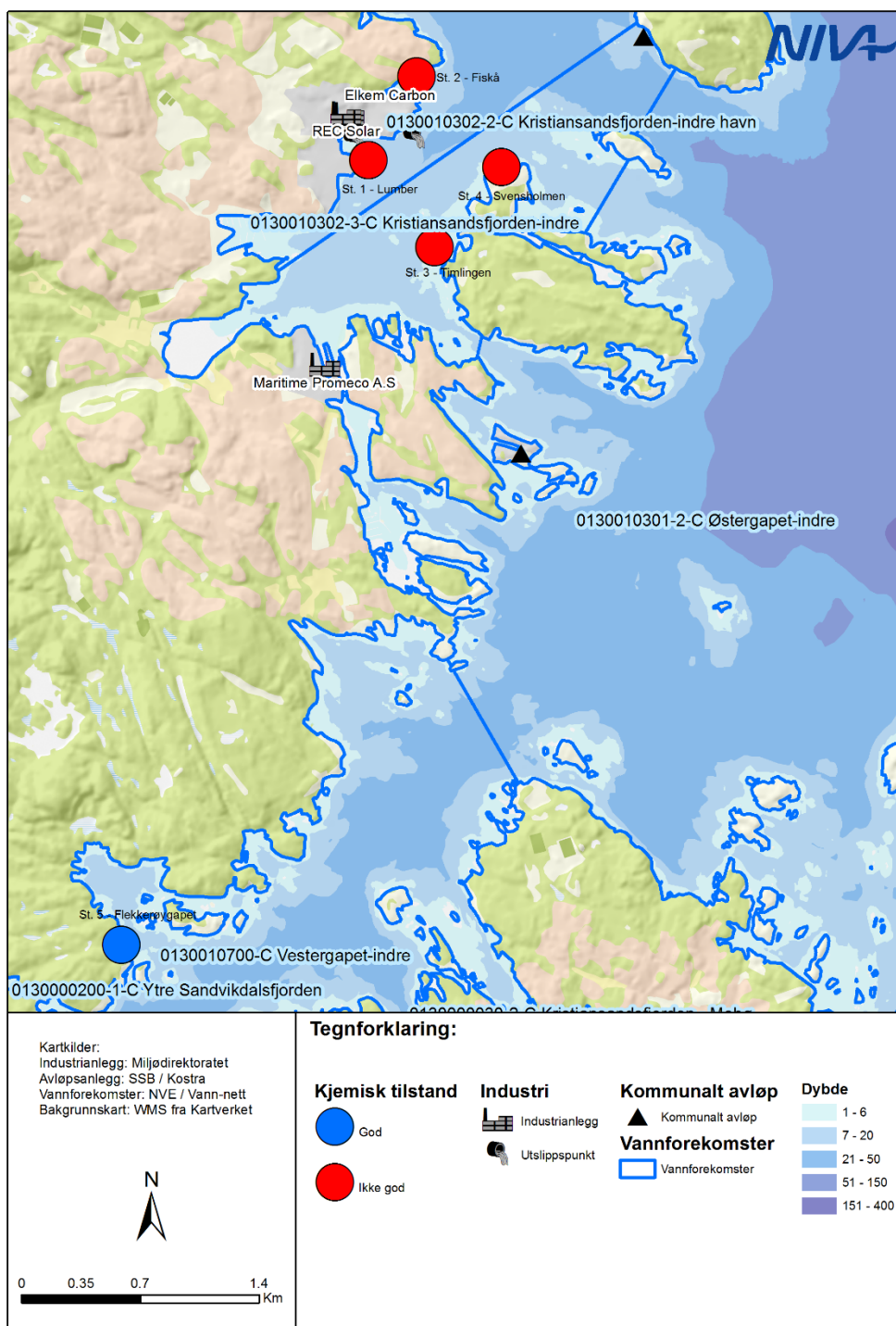
Blåskjellene som var samlet inn 30 sept. 2022 ved Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren som oversteg grenseverdien (EQS) for dette prioriterte stoffet (**Tabell 14**). Blåskjellene fra Lumber og Timlingen hadde også konsentrasjoner av fluoranten som var høyere enn grenseverdien. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen klassifiseres derfor til «ikke god». Blåskjellene fra Flekkerøygapet hadde ingen konsentrasjoner som var høyere enn grenseverdiene for de prioriterte stoffene, og stasjonen klassifiseres til «god» kjemisk tilstand.

**Tabell 14.** Kjemisk tilstand for blåskjell i Kristiansandsfjorden samlet inn 30. sept. 2022. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Kvikksølv		20	16	12	7	13	15
Antracen		2400	5,34	1,78	1,35	1,25	<0,329
Benzo(a)pyren	µg/kg våtvekt	5	96,0	10,9	7,99	11,4	0,397
Fluoranten		30	124	19,0	30,0	19,0	0,865
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
<b>Kjemisk tilstand</b>			<b>Ikke god</b>	<b>Ikke god</b>	<b>Ikke god</b>	<b>Ikke god</b>	<b>God</b>

Kjemisk tilstand for blåskjellstasjonene er også vist på kart i **Figur 11**.





**Figur 11.** Kart med klassifisering av kjemisk tilstand for fem stasjoner med blåskjell i overvåkingen for Elkem Carbon og REC Solar i 2022.

### 3.2 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

Det var ingen overskridelser av grenseverdi for det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen i blåskjellprøvene (Tabell 15).

**Tabell 15.** Konsentrasjon av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i september 2022. Konsentrasjoner er vurdert mot grenseverdi (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart. Det var ingen overskridelser.

Stoff	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Benzo(a)antracen	µg/kg våtvekt	300	140	15,8	16,5	14,0	0,432

### 3.3 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner

I Tabell 16 vises konsentrasjoner av metaller i blåskjell fra Kristiansandsfjorden for 2022. Med unntak av kvikksølv er det ikke fastsatt grenseverdier i Vannforskriften for disse stoffene i biota. For likevel å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad har vi derfor valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, Norwegian *provisional high reference contaminant concentration*) for metaller i blåskjell (Green m.fl. 2020). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra en rekke stasjoner langs hele norskekysten med ulik grad av forurensning, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2016 er lagt til grunn for beregningene av referansekonsentrasjoner, og den øvre 95-persentilen er valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon.

Ved sammenligning mot beregnede høye referansekonsentrasjoner var det forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv, nikkel og bly på alle de fem stasjonene. Blåskjellene fra Fiskå hadde også forhøyede konsentrasjoner av kadmium og kobber, og blåskjellene fra Timlingen hadde også forhøyet konsentrasjon av kobber.

**Tabell 16.** Konsentrasjoner av metaller i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i 2022. I tabellen vises beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF – *provisional high reference contaminant concentration*), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (Schøyen m.fl. 2022). Blåskjellstasjoner i overvåkingen i 2022 med konsentrasjoner som er lik eller overstiger PROREF-verdiene er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	PROREF	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Kvikksølv	mg/kg våtvekt	0,012	0,016	0,012	0,007	0,013	0,015
Kadmium		0,18	0,16	0,32	0,1	0,12	0,12
Krom		0,36	0,21	0,23	0,08	0,16	0,23
Kobber		1,40	1,0	2,0	1,4	1,2	0,6
Nikkel		0,29	0,7	1,0	0,4	0,7	0,4
Bly		0,20	0,4	1,1	0,24	0,46	0,78
Sink		18	16	17	16	14	13
Arsen		2,5	1,4	2,3	1,9	2,2	2,2

### 3.4 Vurdering mot nye foreslåtte grenseverdier (EQS) for blåskjell

I 2021 kom det en rapport fra Miljødirektoratet med forslag til miljøkvalitetsstandarder (EQS) for blåskjell (Ruus, m.fl. 2021). I **Tabell 17** vises konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell som ble samlet inn i september 2022 til overvåkingen for Elkem Carbon i Kristiansand. I tabellen er det markert hvilke konsentrasjoner som overstiger de foreslåtte grenseverdiene for blåskjell. Som nevnt i kap. 2.4., så er de foreslåtte EQSene for kvikksølv og arsen svært lave, slik at det er nesten ikke mulig å oppnå god tilstand for disse stoffene. Blåskjellene fra Lumber hadde flest konsentrasjoner som oversteg foreslåtte grenseverdier for blåskjell. Så var det færre overskridelser av foreslåtte grenseverdier med økende avstand fra bedriftene.

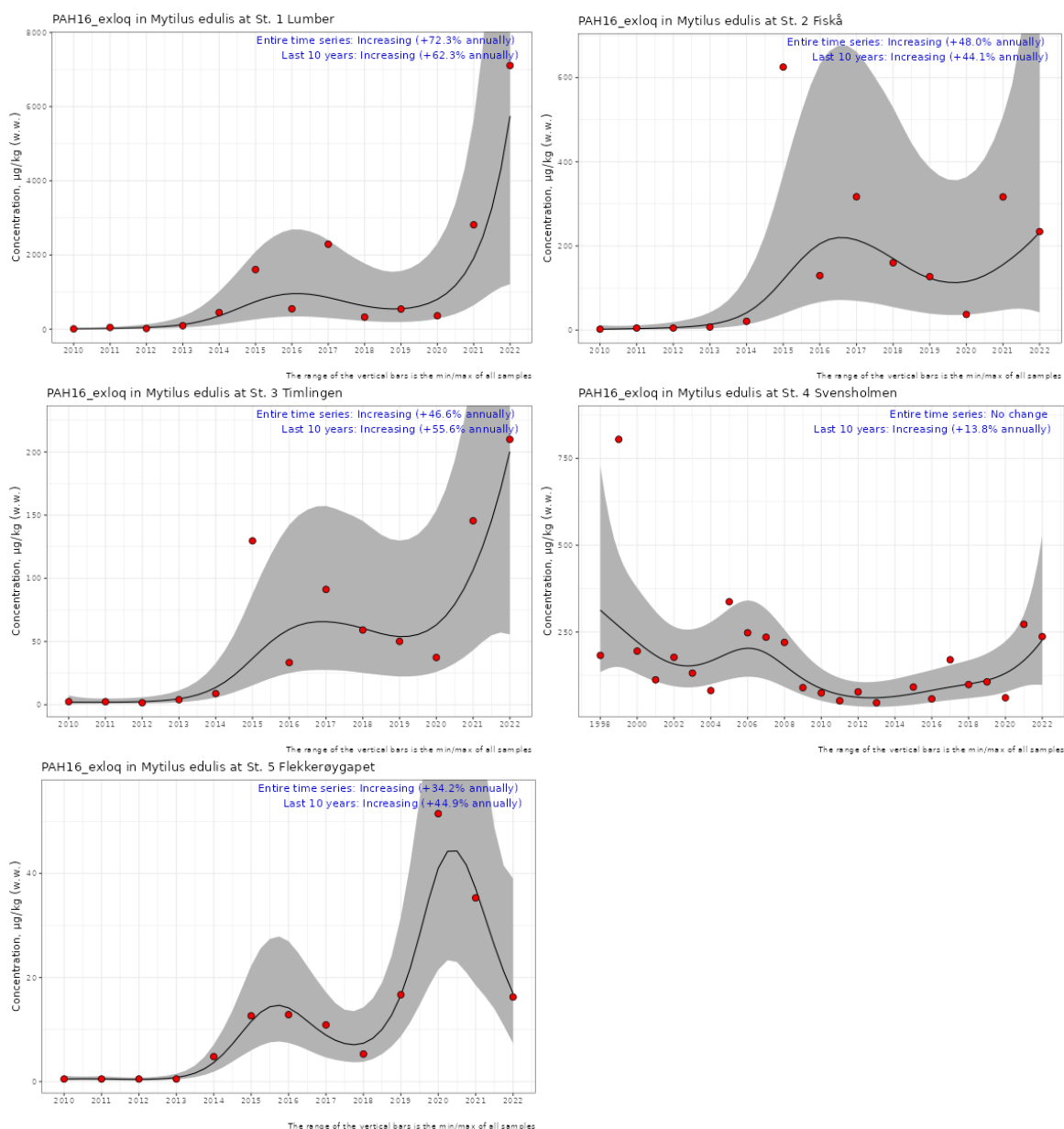
**Tabell 17.** Konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i 2022, vurdert mot foreslåtte grenseverdier (EQS) for blåskjell (M-1939/2021). Konsentrasjoner som overstiger foreslått grenseverdi, er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	Foreslåtte grenseverdier for blåskjell	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Kvikksølv	mg/kg	<b>0,0057</b>	0,016	0,012	0,007	0,013	0,015
Arsen		<b>0,210</b>	1,4	2,3	1,9	2,2	2,2
Bly		<b>0,615</b>	0,4	1,1	0,24	0,46	0,78
Kadmium		<b>0,199</b>	0,16	0,32	0,1	0,12	0,12
Kobber		-					
Krom		<b>0,425</b>	0,21	0,23	0,08	0,16	0,23
Nikkel		<b>2,322</b>	0,7	1,0	0,4	0,7	0,4
Sink		-					
Acenaften		µg/kg	<b>2888</b>	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftalen	<b>495</b>		<0,332	<0,333	<0,331	<0,330	<0,329
Antracen	<b>254</b>		5,34	1,78	1,35	1,25	<0,329
Benzo(a)antracen	<b>5</b>		140	15,8	16,5	14,0	0,432
Benzo(a)pyren	<b>5</b>		96,0	10,9	7,99	11,4	0,397
Benzo(b,j)fluoranten	<b>5</b>		203	25,1	21,3	3,44	3,34
Benzo(g,h,i)perylene	<b>5</b>		24,3	4,72	2,66	3,44	0,691
Benzo(k)fluoranten	<b>5</b>		70,0	9,73	7,05	5,47	0,712
Dibenzo(a,h)antracen	<b>5</b>		3,70	0,561	<0,331	0,396	<0,329
Fenantren	<b>2435</b>		15,1	<5,00	5,65	<5,00	<5,00
Fluoranten	<b>30</b>		124	19,0	30,0	19,0	0,865
Fluoren	<b>1527</b>		<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<b>5</b>		22,4	4,83	2,41	3,93	0,591
Krysen	<b>5</b>		130	18,9	23,5	17,0	1,29
Naftalen	<b>54</b>		<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Pyren	<b>30</b>		115	16,8	25,6	17,2	0,706

### 3.5 Tidstrender for PAH-forbindelser og tungmetaller i blåskjell

#### Tidstrend for PAH16 i blåskjell

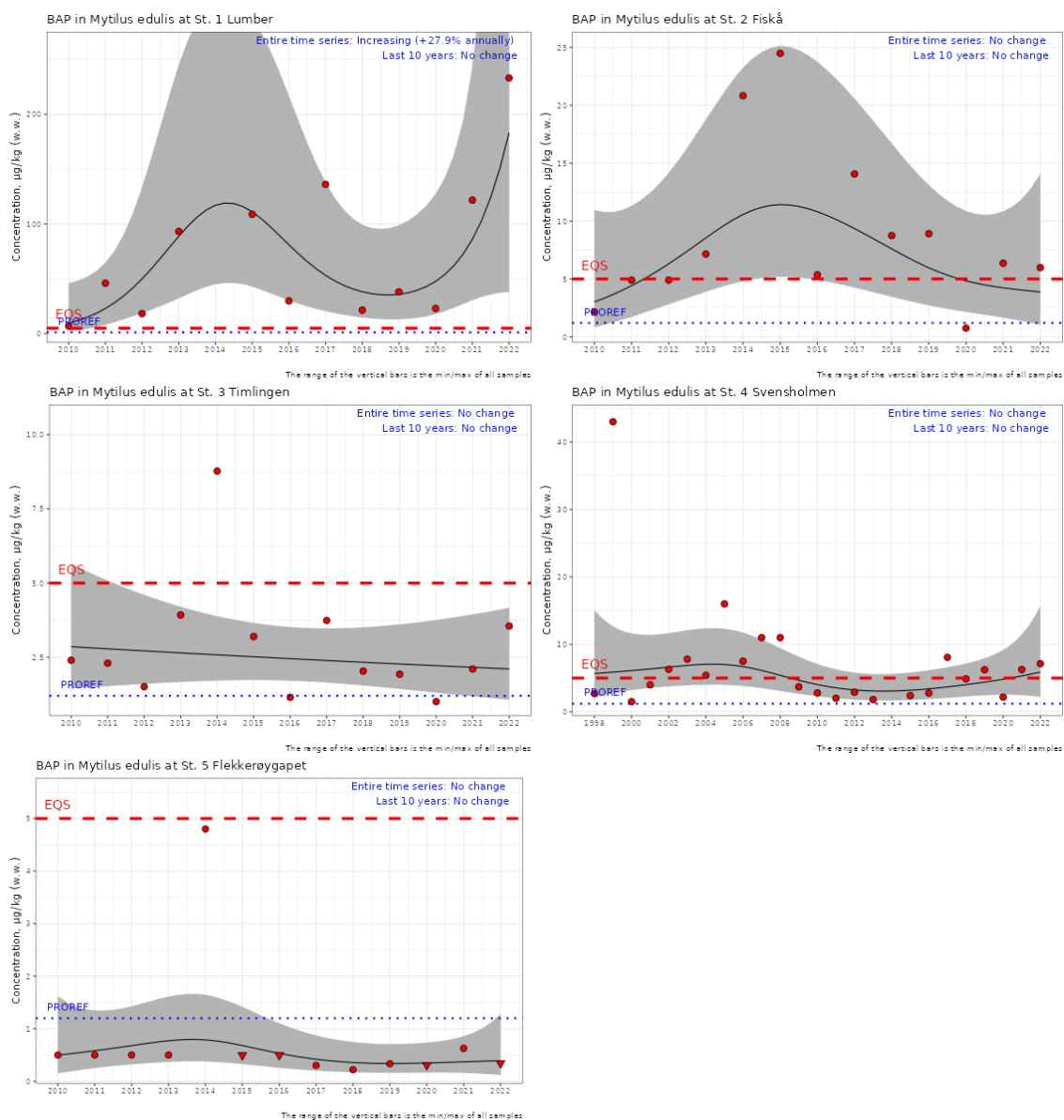
Det er signifikant økende konsentrasjon av PAH16 på alle de fem stasjonene (Figur 12). Dette sees i signifikant økende korttidstrender (for de 10 siste årene) og langtidstrender (for alle årene). Det er særlig konsentrasjonene for PAH-forbindelser de to siste årene som gjør at det blir signifikant økende trend for PAH16. På referansestasjonen (Flekkerøygapet) har konsentrasjon av PAH16 gått ned de siste to årene, men det er likevel signifikant økende langtidstrend og korttidstrend for PAH16.



**Figur 12.** Tidsutvikling for konsentrasjon av PAH16 i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på y-aksen.

### Tidstrend for benzo(a)pyren i blåskjell

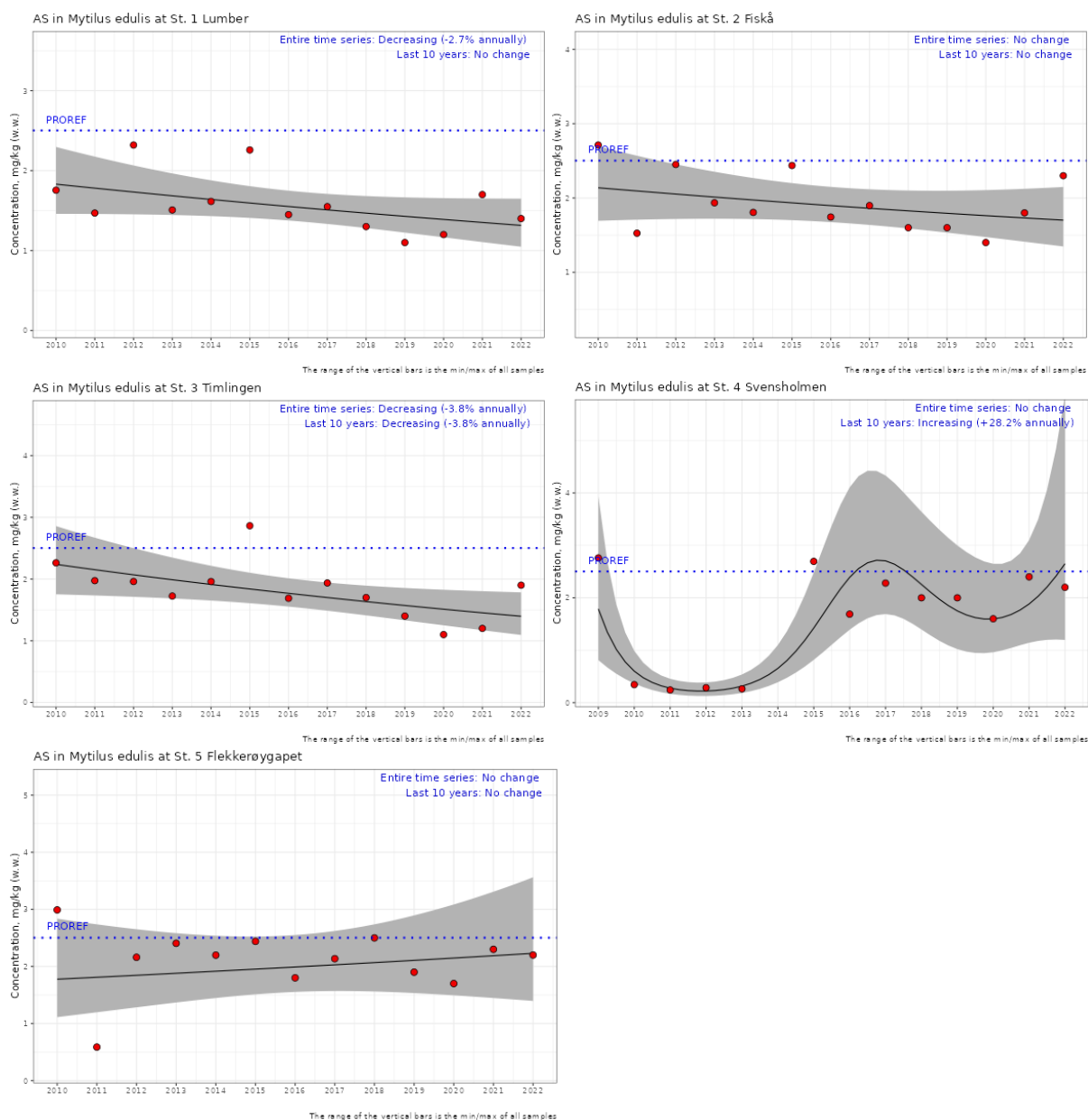
Det er signifikant økende langtidstrend for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra Lumber. Det er ikke signifikante tidstrender for de andre stasjonene. I forhold til i 2020 har det blitt økte konsentrasjoner av benzo(a)pyren på de fire overvåkingsstasjonene. På referansestasjonen, Flekkerøygapet, har det vært lave konsentrasjoner gjennom mange år. Blåskjell fra Lumber, Fiskå og Svensholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren som var høyere enn grenseverdien for dette prioriterte stoffet (EQS). Dette betyr at konsentrasjonene kan utgjøre en risiko for dyr høyere opp i næringskjeden. Blåskjellene fra Lumber har konsentrasjon av benzo(a)pyren som overstiger grenseverdien som gjelder for omsetning for konsum (10 µg/kg benzo(a)pyren i muslinger).



**Figur 13.** Tidsutvikling for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). Rød horisontal stiplet linje markerer grenseverdi (EQS) for kjemisk tilstand for dette prioriterte stoffet. Trekantsymbol indikerer at mer enn 50 % av dataene var lavere enn kvantifikasjonsgrensen (LOQ). NB: ulik skala på y-aksen.

## Tidstrend for arsen i blåskjell

Konsentrasjonene av arsen i blåskjell har generelt vært lave. Det er signifikant nedadgående tidstrender for konsentrasjon av arsen i blåskjell på to av stasjonene: Lumber og Timlingen (**Figur 14**). I blåskjellene fra Svensholmen er det signifikant økende korttidstrend (de siste 10 årene) for konsentrasjon av arsen.

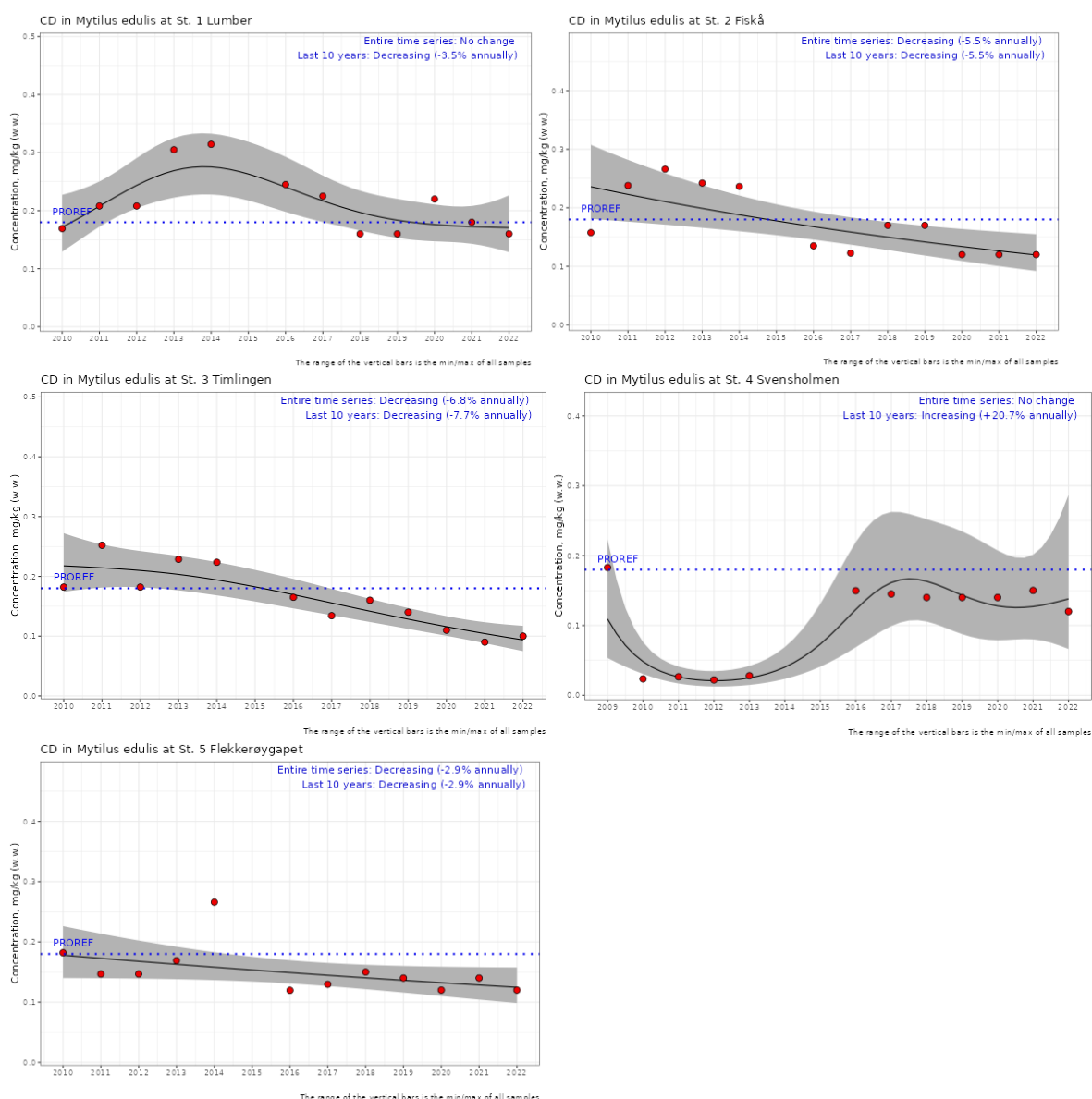


**Figur 14.** Tidsutvikling for konsentrasjon av arsen i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.



## Tidstrender for kadmium i blåskjell

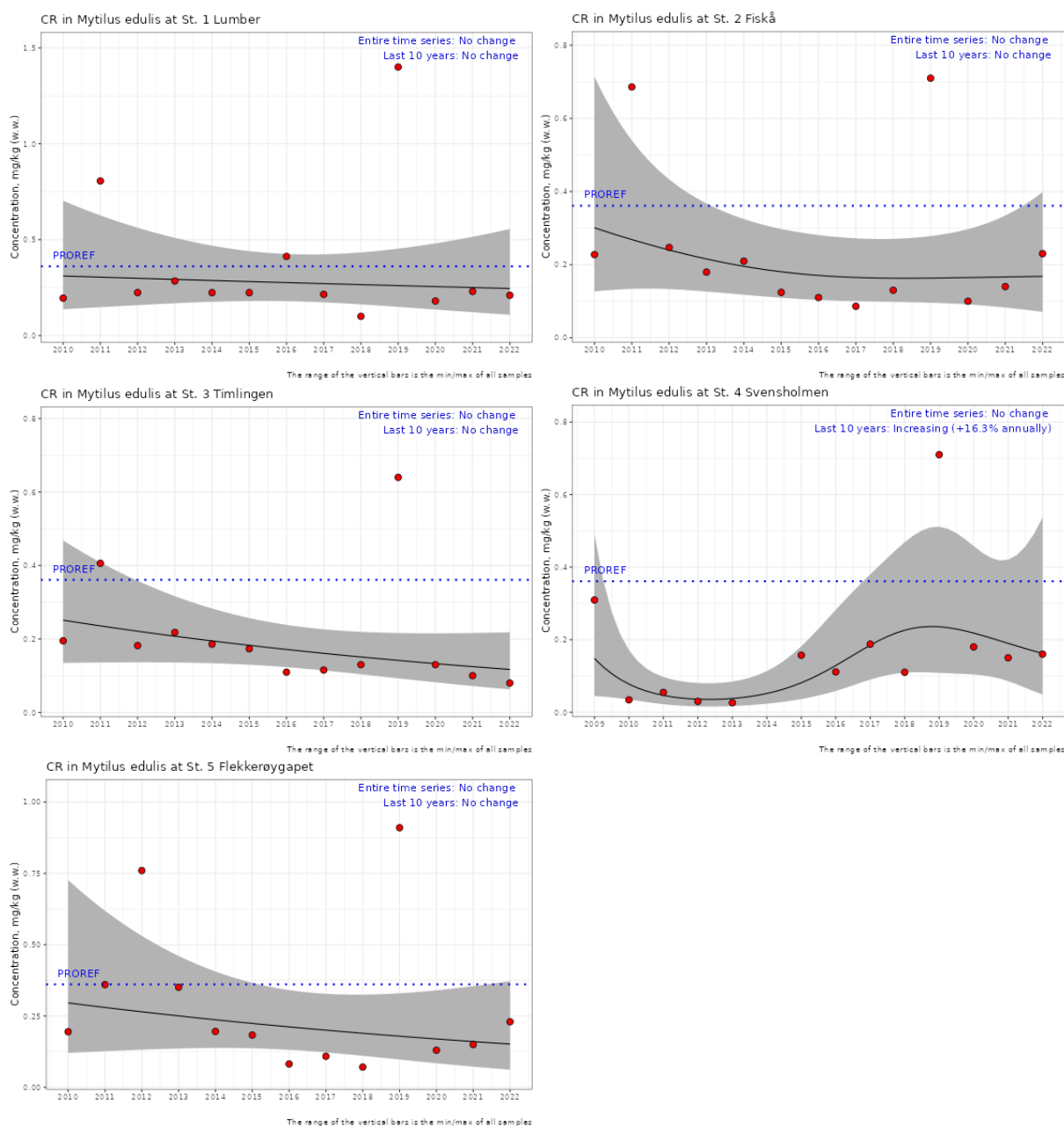
Det har blitt lavere konsentrasjoner av kadmium i blåskjell fra Lumber, Fiskå, Timingen og Flekkerøygapet. Det er signifikant nedadgående trender for konsentrasjon av kadmium i blåskjell fra disse fire stasjonene (Figur 15). Blåskjellene fra Svensholmen har hatt ganske lik konsentrasjon av kadmium siden 2016, men på grunn av lavere konsentrasjoner for årene 2010 til 2013 er det signifikant oppadgående korttidstrend for kadmium på den stasjonen. De fleste kadmiumforbindelser er meget giftige og kan gi langtidseffekter i vannlevende organismer. I pattedyr hoper kadmium seg opp i nyrene og gir kroniske nyreskader. Kadmium mistenkes for å kunne skade forplantningsevnen og for å kunne gi fosterskader. Konsentrasjonene av kadmium i blåskjellene fra de fem stasjonene i dette prosjektet ligger langt under grenseverdi som gjelder for muslinger - for omsetning for konsum (1 mg/kg våtvekt).



**Figur 15.** Tidsutvikling for konsentrasjon av kadmium i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.

## Tidstrender for krom i blåskjell

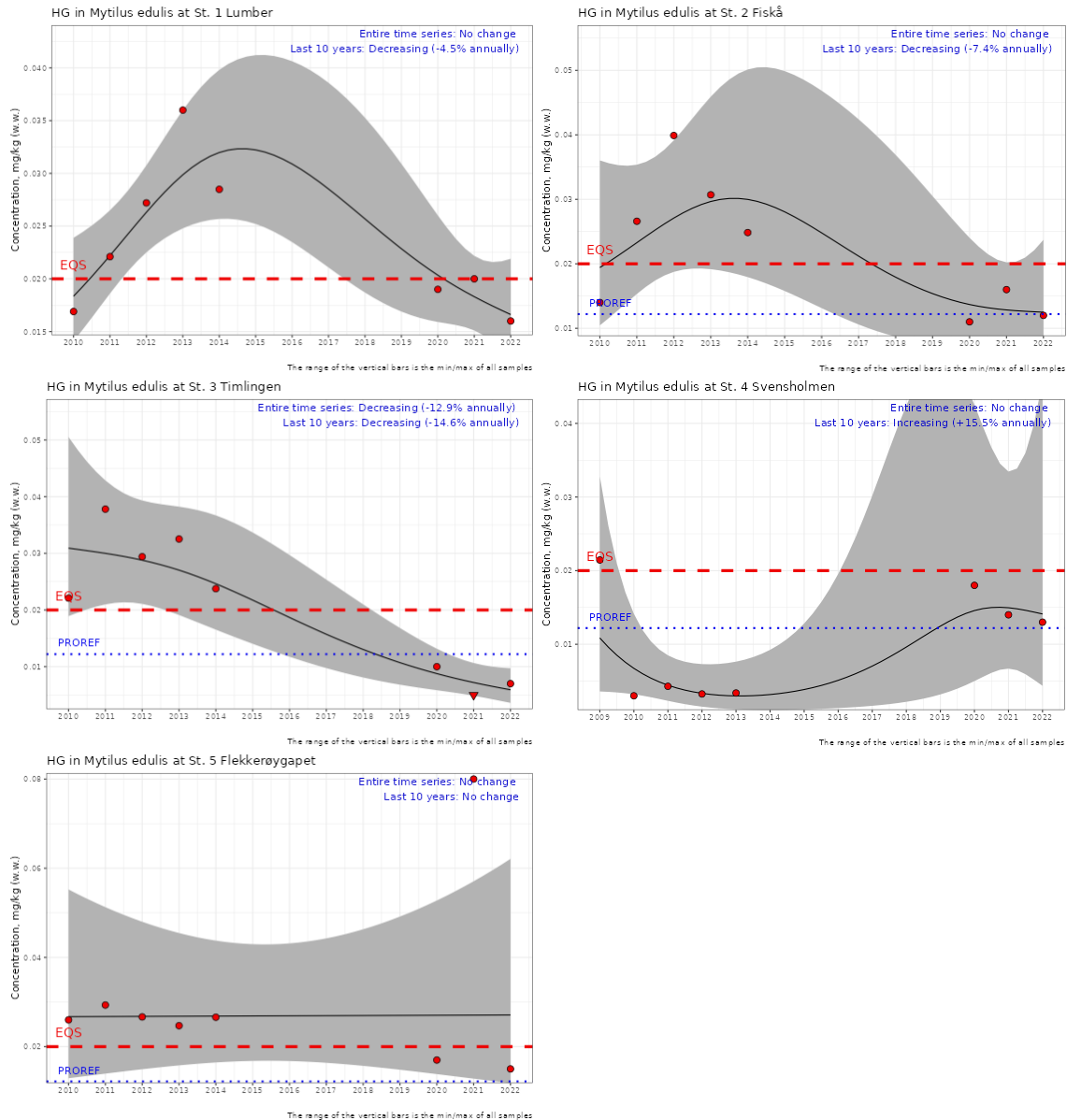
Det har generelt vært lave konsentrasjoner av krom i blåskjell fra de fem stasjonene gjennom hele overvåkingsperioden (**Figur 16**). De fleste konsentrasjonene har vært lavere enn beregnet verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF), men i 2011 og 2019 var det noe høyere konsentrasjoner. I blåskjellene fra Svensholmen er det signifikant oppadgående korttidstrend (siste 10 årene) for konsentrasjon av krom. For de andre stasjonene var det ingen signifikante tidstrender.



**Figur 16.** Tidsutvikling for konsentrasjon av krom i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.

### Tidstrender for kvikksølv i blåskjell

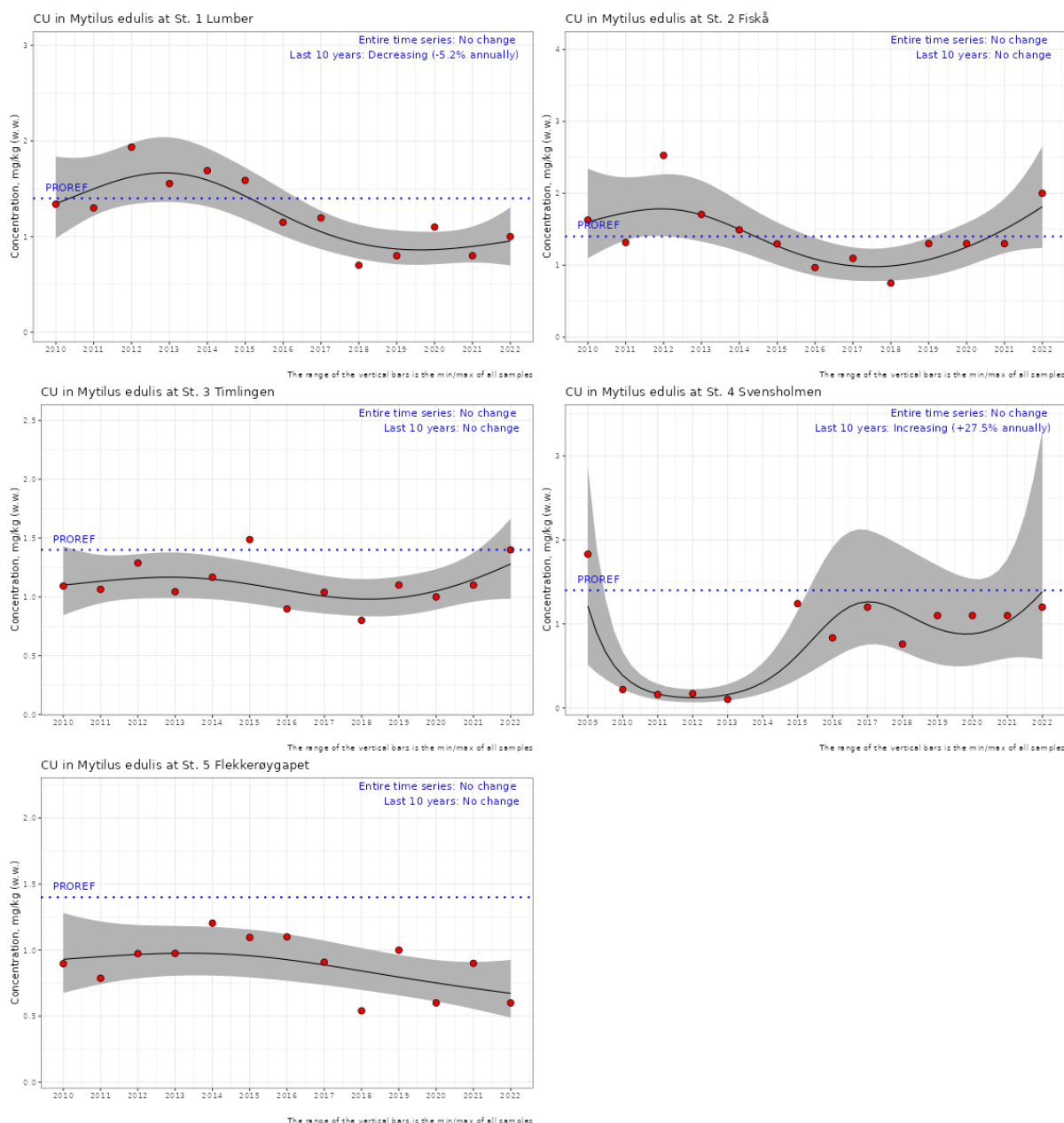
Det er nedadgående tidstrender for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra Lumber, Fiskå og Timlingen, men signifikant oppadgående korttidstrend for Hg i blåskjellene fra Svensholmen (Figur 17). Kvikksølv er en miljøgift som kan gi mange alvorlige skadevirkninger. Det er særlig dyr i toppen av næringskjeden som har høy risiko for helseeffekter forårsaket av kvikksølv. Kvikksølv kan forstyrre utviklingen av sentralnervesystemet og fører også til neurologiske forandringer hos voksne individer. Konsentrasjonene av kvikksølv i 2022 var lavere enn EQS-verdien og mye lavere enn grenseverdi som gleder omsetning for konsum (0,5 mg/kg våtvekt). De målte kvikksølvkonsentrasjonene de siste årene skal ikke utgjøre noen risiko for vannmiljøet og dyr høyere i næringskjeden.



**Figur 17.** Tidsutvikling for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). Rød horisontal stiplet linje markerer grenseverdi (EQS) for kjemisk tilstand for dette prioriterte stoffet. Trekantsymbol indikerer at mer enn 50 % av dataene var lavere enn kvantifikasjonsgrensen (LOQ). NB: ulik skala på y-aksen.

### Tidstrender for kobber i blåskjell

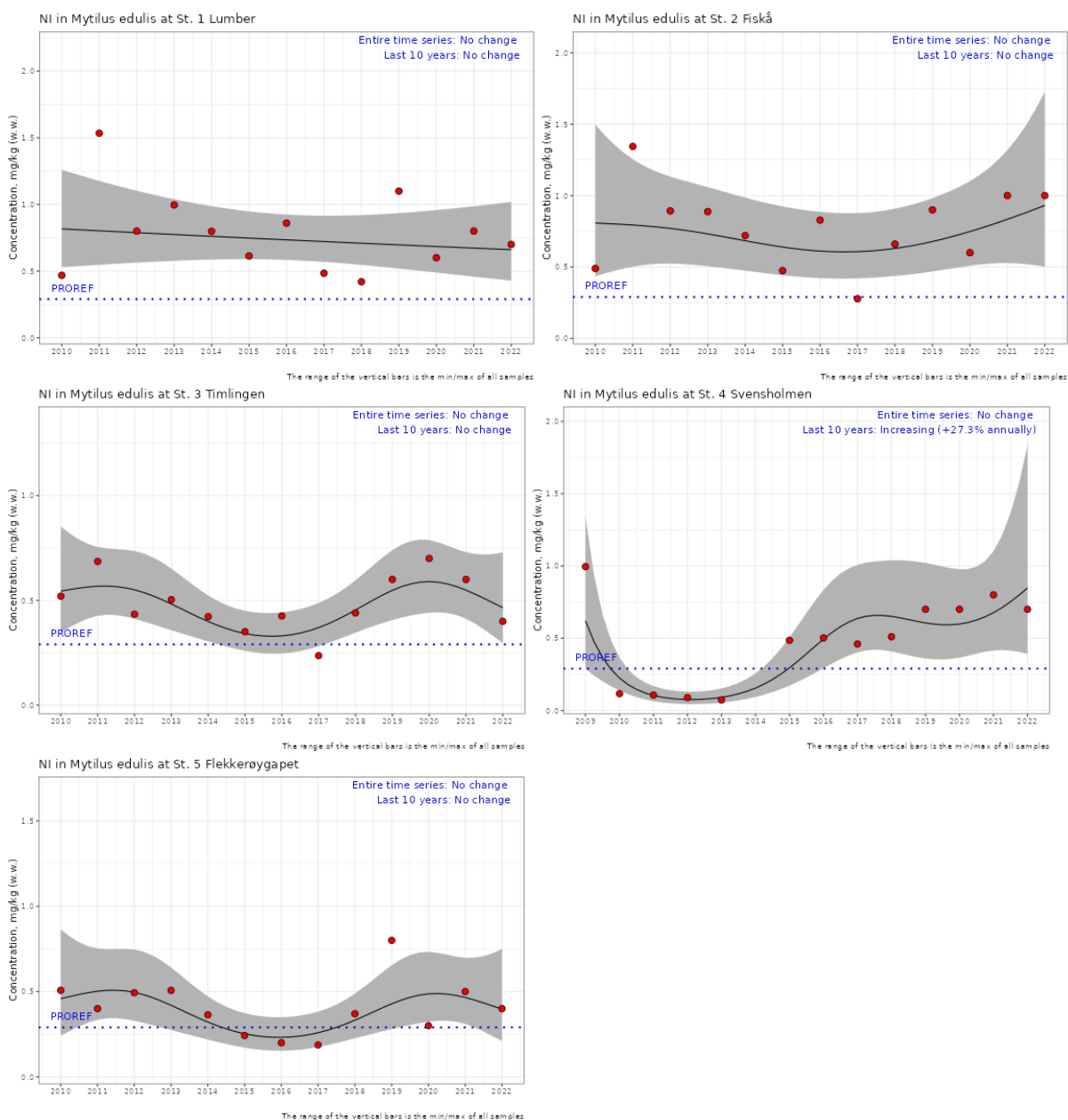
Det har blitt lavere konsentrasjon av kobber i blåskjell ved Lumber. Det er signifikant nedadgående korttidstrend for konsentrasjon av kobber i blåskjell fra Lumber. Det var høyere konsentrasjon av kobber i blåskjellene fra Fiskå i 2022 enn i 2021, men det er ingen signifikant endring over tid for den stasjonen. I blåskjellene fra Svensholmen har det vært ganske likt nivå for kobber siden 2016, men på grunn av lavere nivåer i årene før er det en signifikant økende trend for konsentrasjon av kobber for denne stasjonen (Figur 18).



**Figur 18.** Tidsutvikling for konsentrasjon av kobber i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.

### Tidstrender for nikkel i blåskjell

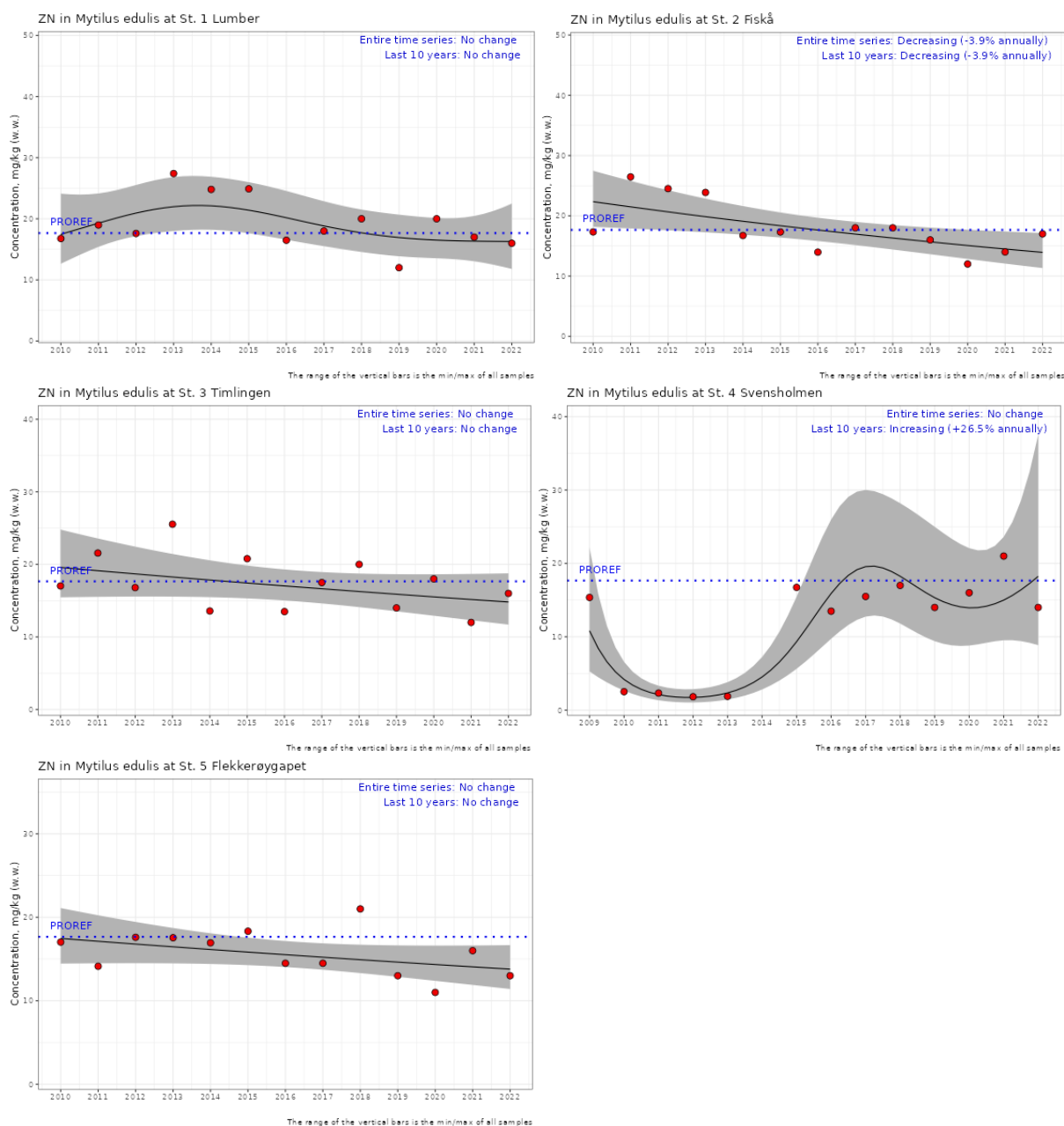
På alle de fem stasjonene har konsentrasjonen av nikkel i blåskjell vært høyere enn beregnet verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF) (Figur 19). Det er signifikant økende konsentrasjon av nikkel i blåskjellene fra Svensholmen for den siste 10-års perioden. For de andre stasjonene er det ingen signifikante endringer i konsentrasjon av nikkel.



**Figur 19.** Tidsutvikling for konsentrasjon av nikkel i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.

### Tidstrender for sink i blåskjell

Det er signifikant nedadgående tidstrender for konsentrasjon av sink i blåskjellene fra Fiskå (Figur 20). I blåskjellene fra Lumber, Timlingen og Flekkerøygapet har det ikke vært signifikante endringer over tid for konsentrasjon av sink. Blåskjellene fra Svensholmen hadde lavere konsentrasjoner for nikkel for årene 2010 til 2013, og i årene etter har det vært høyere konsentrasjoner. Det blir derfor signifikant oppadgående korttidstrend for konsentrasjon av nikkel i blåskjell fra Svensholmen.

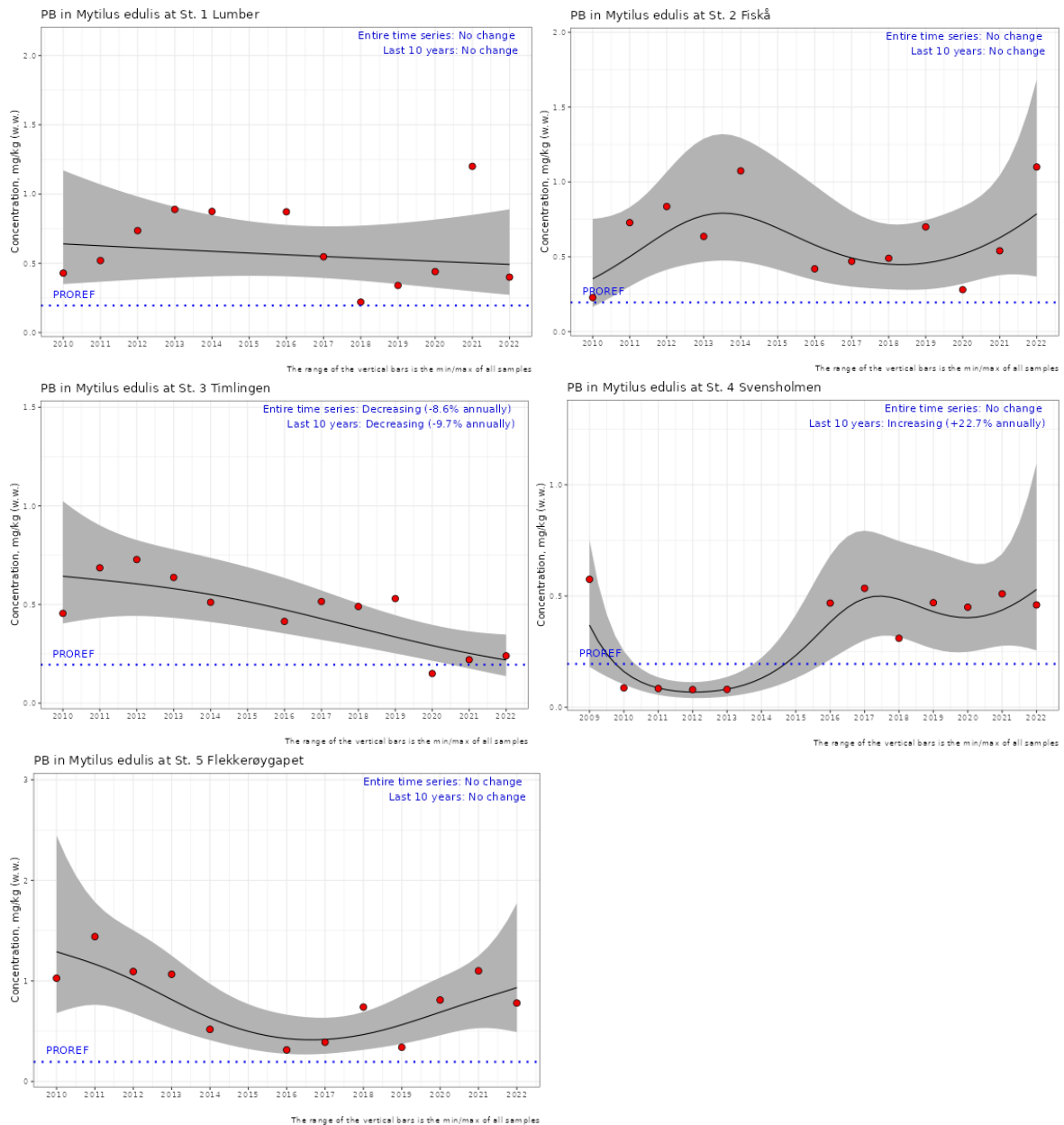


**Figur 20.** Tidsutvikling for konsentrasjon av sink i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.



## Tidstrender for bly i blåskjell

Det er signifikant nedadgående tidstrend for konsentrasjon av bly i blåskjell fra Timlingen, og oppadgående trend for bly i blåskjell fra Svensholmen (**Figur 21**). Konsentrasjonene av bly har vært høyere enn beregnet verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). Konsentrasjonen av bly har gjennom hele overvåkingsperioden vært lavere enn grensen som gjelder for muslinger for omsetning for konsum (1,5 mg/kg våtvekt for bly i muslinger, Commission regulation 1881/2006). Bly er giftig og kan gi helseskader i små konsentrasjoner. Det kan medføre skader på nervesystemet og skade forplantningsevnen.



**Figur 21.** Tidsutvikling for konsentrasjon av bly i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (rød sirkel), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer grense for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på y-aksen.

## 4 Diskusjon

De to siste årene har det vært høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene enn for perioden 2018 til 2020. Vi er ikke sikre på årsaken til de påviste økte PAH-konsentrasjonene i blåskjellene. Det har vært høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber, men også økte konsentrasjoner på de andre stasjonene. Elkem Carbon melder at de i forbindelse med oppstart av nytt renseanlegg for PAH og tilkoping av prosessvannsutslippet til dette renseanlegget har hatt ett uhellsutslipp i slutten av mars 2022. Dette kan ha påvirket tilstanden til blåskjellene, og medført høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene som ble samlet inn i april og september 2022.

Det kan også være andre kilder til PAH-forurensning som drenerer til Fiskåbekken. Det er også områder med forurenset grunn, og det kan også være avrenning av PAH-forbindelser fra asfalterte veier i området. Det har vært bygging av leilighetsbygg på Jaktodden, noen hundre meter fra Lumber og Elkem. Arbeidene der har inkludert utfylling i sjøområdet, ikke bare arbeid på land. Dette kan ha ført til spredning av forurenset sediment.

Kristiansand kommune har tillatelse til å fylle ut inntil 1240 m<sup>3</sup> sprengstein i sjø og å legge sjøledninger mellom Bredalsholmen og Odderøya og mellom Lumber og Odderøya. I mai og juni 2022 jobbet Kristiansand kommune med å legge ut sjøledning som skal gå mellom Bredalsholmen og Odderøya. Da ble det gjort arbeid i området fra Odderøya til Svensholmen og Timlingen. Dette arbeidet har trolig medført noe oppvirvling og spredning av forurenset sediment fra sjøbunnen i dette området. Dette kan ha resultert i økte konsentrasjoner av PAH-forbindelser i sjøen, og kan ha bidratt til de økte konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjellene som ble samlet inn i september 2023. I april 2023 skal det legges en sjøledning mellom Lumber og Odderøya. Sedimentene i Elkembukta er svært forurenset av PAH, og arbeidet med å legge ut denne ledningen innebærer en risiko for oppvirvling og spredning av forurenset sediment. Dette kan medføre forurensning av nærområdet og kan også føre til økt forurensning i blåskjellene i området.

Det har flere ganger blitt observert at skip ligger i Fiskåbukta og tester ut thrustere/propeller med høy motorkraft. Denne aktiviteten har sannsynligvis ført til oppvirvling av sjøbunnen når dette har pågått. Dette kan ha bidratt til spredning av forurenset sediment i et stort område.

## 5 Oppsummering

Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber enn på de andre overvåkingsstasjonene. Blåskjellene som var samlet inn ved Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren som oversteg grenseverdien for dette prioriterte stoffet. Blåskjellene fra Lumber og Timlingen hadde også konsentrasjoner av fluoranten som var høyere enn grenseverdien. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen klassifiseres derfor til «ikke god». Blåskjellene fra Flekkerøygapet hadde ingen konsentrasjoner som var høyere enn grenseverdiene for de prioriterte stoffene, og stasjonen klassifiseres til «god» kjemisk tilstand. De to siste årene har det vært høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene enn i de tre foregående årene. Et uhellsutslipp fra Elkem Carbon i mars 2022 i forbindelse med oppstart av nytt renseanlegg for PAH og tilkopling av prosessvannsutslippet til dette renseanlegget kan ha bidratt til høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2022. Det er også andre mulige kilder til de økte nivåene av PAH-forbindelser i blåskjellene. Det er signifikant oppadgående tidstrender for konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene. For tungmetallene er det derimot flere signifikant nedadgående tidstrender.

### **Videre overvåking**

Det anbefales å gjøre overvåking av PAH-forbindelser og tungmetaller i blåskjell fra de samme fem stasjonene, og med prøvetaking annethvert år.

## 6 Referanser

Commission regulation 2006. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels of certain contaminants in foodstuffs.

Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018.

M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet.

Kroglund, T. & Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011.

Molvær, J. Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT Veileder 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997.

Norsk Standard 9434:2017. Vannundersøkelse – Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.) – Innsamling av utplasserte eller stedegne skjell og prøvebehandling. Water Quality – Monitoring of environmental contaminants in blue mussel (*Mytilus* spp.) – Collection of caged or native mussels and sample treatment. Utgave 1 (1.12.2017).

Næs, K., Staalstrøm, A. & Haraldstad, T. 2021. Utslipp og spredning av PAH til sjø fra Elkem Carbon AS, Kristiansand. NIVA-rapport 7583-2021.

Ruus, A., Beyer, J. & Green, N.W. 2021. Proposed Environmental Quality Standards (EQS) for blue mussel (*Mytilus edulis*). Forslag til miljøkvalitetsstandarder (EQS) for blåskjell (*Mytilus edulis*). Miljødirektoratet rapport M-1939-2021. NIVA-rapport 7578-2021.

Schøyen, M., Grung, M., Lund, E., Hjermann, D.Ø., Ruus, A., Øxnevad, S., Beylich, B., Jenssen, M.T.S., Tveiten, L., Håvardstun, J., Ribeiro, A.L., Doyer, I. & Bæk, K. 2022. Contaminants in coastal waters 2021. Miljøgifter i kystområdene 2021. Miljødirektoratet rapport M-2362/2022. NIVA-rapport 7784-2022.

Schøyen, M., Röhler, L., Hjermann, F. & Håvardstun, J. 2023. Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Undersøkelse av blåskjell i 2022. NIVA-rapport 7836-2023

Øxnevad, S., Trannum, H., Næss, R., Håvardstun, J. & Hjermann, D. 2021. Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2020. NIVA-rapport 7592-2021.

# Vedlegg A. Analyserapporter



Økernveien 94  
0579 Oslo  
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00  
E-post: niva@niva.no

## ANALYSERAPPORT

RapportID: 16721

**Kunde:** Sigurd Ørnevad  
**Prosjektnummer:** O 220073 - Tiltaksorientert overvåking for Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022

Analyseoppdrag:	1226-11304
Versjon:	1
Dato:	05.07.2022

<b>Provenr.:</b>	NR-2022-06446	<b>Provemerking:</b>	St. 1 Lumber - Blandeprøve
<b>Prøvetype:</b>	BIOTA	<b>Stasjon :</b>	St. 1 Lumber
<b>Provetakningsdato:</b>	27.04.2022	<b>Art :</b>	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
<b>Prøve mottatt dato:</b>	06.05.2022	<b>Vev :</b>	SB/Whole soft body
<b>Analyseperiode:</b>	09.05.2022 - 30.05.2022	<b>Individnr:</b>	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Acenaften	Internal Method 1	5,11	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	3,51	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	33,5	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	1170	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	566	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,]fluoranten	Internal Method 1	1190	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	155	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	423	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	34,7	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	101	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	729	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	10,9	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	175	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	924	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

\*: Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgjver. Analyserapporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 6

b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	639	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	6160	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	6210	µg/kg	EUROFINS
a) Torrstoff %	NS 4764	11	%	0,02 EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003  
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

<b>Provenr.:</b>	NR-2022-06447	<b>Provemerking:</b>	St. 2 Fiskå - Blandeprove
<b>Prøvetype:</b>	BIOA	<b>Stasjon :</b>	St. 2 Fiskå
<b>Prøvetakningsdato:</b>	27.04.2022	<b>Art :</b>	MYTT EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
<b>Prøve mottatt dato:</b>	06.05.2022	<b>Vev :</b>	SB/Whole soft body
<b>Analyseperiode:</b>	09.05.2022 - 30.05.2022	<b>Individnr:</b>	1

**Kommentar:**

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS	
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,530	µg/kg	EUROFINS	
b) Antracen	Internal Method 1	1,48	µg/kg	EUROFINS	
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	9,45	µg/kg	EUROFINS	
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	3,28	µg/kg	EUROFINS	
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	16,4	µg/kg	EUROFINS	
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	2,84	µg/kg	EUROFINS	
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	5,17	µg/kg	EUROFINS	
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,318	µg/kg	EUROFINS	
b) Fenantren	Internal Method 1	9,78	µg/kg	EUROFINS	
b) Fluoranten	Internal Method 1	21,8	µg/kg	EUROFINS	
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS	
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,51	µg/kg	EUROFINS	
b) Krysen	Internal Method 1	17,8	µg/kg	EUROFINS	
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS	

**Tegnforklaring:**

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgeber. Analyserapporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



b) Pyren	Internal Method 1	15,5	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	106	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	165	µg/kg		EUROFINS
a) Torrstoff %	NS 4764	13	%	0,02	EUROFINS

#### Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003  
 b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Provenr.:	NR-2022-06448	Prøvemerkning:	St. 3 Timlingen - Blandeprove
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 3 Timlingen
Prøvetakningsdato:	27.04.2022	Art :	MYTT EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato:	06.05.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	09.05.2022 - 30.05.2022	Individnr:	1

#### Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<1,10	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	1,30	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	5,36	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	1,58	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,]fluoranten	Internal Method 1	8,75	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	1,58	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	2,30	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,339	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	9,79	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	16,1	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,28	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	9,65	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	8,23	µg/kg		EUROFINS

#### Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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 giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 3 av 6

b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	66,0	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	125	µg/kg		EUROFINS
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	EUROFINS

#### Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003  
 b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Provenr.:	NR-2022-06449	Provemerking:	St. 4 Svensholmen - Blandeprove
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 4 Svensholmen
Prøvetakningsdato:	27.04.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	06.05.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	09.05.2022 - 30.05.2022	Individnr:	1

#### Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,760	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	1,30	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	12,3	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	4,46	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,]fluoranten	Internal Method 1	23,8	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,53	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	7,37	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,564	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	8,04	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	24,3	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	3,13	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	23,4	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	15,4	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	128	µg/kg		EUROFINS

#### Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 4 av 6

b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	186	µg/kg		EUROFINS
a) Torrstoff %	NS 4764	14	%	0,02	EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003  
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Prøvenr.:	NR-2022-06450	Prøvemerkning:	St. 5 Flekkerøygapet - Blandeprove
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 5 Flekkerøygapet
Prøvetakningsdato:	27.04.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	06.05.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	09.05.2022 - 30.05.2022	Individnr:	1

**Kommentar:**

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,552	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,44	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,475	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,353	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	1,51	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,328	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	1,68	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	0,889	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	7,23	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	71,4	µg/kg		EUROFINS

**Tegnforklaring:**

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): torrvekt, v.v.: våtvekt.

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

Side 5 av 6

a) Torrstoff %	NS 4764	12	%	0,02	EUROFINS
----------------	---------	----	---	------	----------

---

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00



Norsk institutt for vannforskning  
Katharina Bjarnar Loken

Rapporten er elektronisk signert

---

**Tegnforklaring:**

\*: Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): torrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 6 av 6



Økernveien 94  
0579 Oslo  
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00  
E-post: niva@niva.no

## ANALYSERAPPORT

RapportID: 17165

**Kunde:** Sigurd Ørnevad  
**Prosjektnummer:** O 220073 - Tiltaksorientert overvåking for Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022

Analyseoppdrag:	1226-11305
Versjon:	1
Dato:	31.10.2022

**Provenr.:** NR-2022-06453  
**Provetype:** BIOTA  
**Provetakningsdato:** 30.09.2022  
**Prove mottatt dato:** 11.10.2022  
**Analyseperiode:** 11.10.2022 - 31.10.2022

**Prøvermerking:** St. 1 Lumber - blandeprøve  
**Stasjon :** St. 1 Lumber  
**Art :** MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
**Vev :** SB/Whole soft body  
**Individnr:** 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
<b>KVIKKSOLV</b>					
e) Kvikksolv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,016	mg/kg	0,005	EUROFINS
<b>METALLER_ICPMS</b>					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,4	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,4	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,16	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,21	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg	0,5	EUROFINS
<b>METALLER_SPESIAL_EF</b>					
e) Kalsium	EN ISO 17294-2-E29	500	mg/kg	5	EUROFINS
e) Silisium	Intern metode	48	mg/kg	2	EUROFINS
<b>PAH_16_EPA</b>					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftalen	Internal Method 1	<0,332	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, &gt;: Større enn, &lt;: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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.

Side 1 av 8

b) Antracen	Internal Method 1	5,34	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	140	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	96,0	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[b,i]fluoranten	Internal Method 1	203	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	24,3	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	70,0	µg/kg	EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	3,70	µg/kg	EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	15,1	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	124	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	22,5	µg/kg	EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	130	µg/kg	EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	115	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	949	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	1010	µg/kg	EUROFINS
<b>TTS_TGR</b>				
a) Torrstoff %	NS 4764	10	%	0,02 EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

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

Provenr.:	NR-2022-06454	Prøvermerking:	St. 2 Fiskå - blandeprove
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 2 Fiskå
Prøvetakningsdato:	30.09.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	11.10.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	11.10.2022 - 31.10.2022	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
<b>KVIKKSÖLV</b>					
e) Kvikksölv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,012	mg/kg	0,005	EUROFINS

**METALLER\_ICPMS**

Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, &gt;: Større enn, &lt;: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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.

Side 2 av 8



e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,3	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,1	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	2,0	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,23	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg	0,5	EUROFINS
<b>METALLER_SPESIAL_EF</b>					
e) Kalsium	EN ISO 17294-2-E29	430	mg/kg	5	EUROFINS
e) Silisium	Intern metode	80	mg/kg	2	EUROFINS
<b>PAH_16_EPA</b>					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	1,78	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	15,8	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	10,9	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	25,1	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	4,72	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	9,73	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,561	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	19,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	4,83	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	18,9	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	16,8	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	128	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	191	µg/kg		EUROFINS

**TTS\_TGR**

## Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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

Side 3 av 8

a) Torrstoff% NS 4764 13 % 0,02 EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

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

Provenr.: NR-2022-06455      **Provemerking:** St. 3 Timlingen - blandeprove  
 Prøvetype: BIOTA      Stasjon : St. 3 Timlingen  
 Prøvetakningsdato: 30.09.2022      Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Prøve mottatt dato: 11.10.2022      Vev : SB/Whole soft body  
 Analyseperiode: 11.10.2022 - 31.10.2022      Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
<b>KVIKKSÖLV</b>					
e) Kvikksölv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,007	mg/kg	0,005	EUROFINS
<b>METALLER_ICPMS</b>					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,9	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,24	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,1	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,4	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,08	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,4	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg	0,5	EUROFINS
<b>METALLER_SPESIAL_EF</b>					
e) Kalsium	EN ISO 17294-2-E29	420	mg/kg	5	EUROFINS
e) Silisium	Intern metode	54	mg/kg	2	EUROFINS
<b>PAH_16_EPA</b>					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,331	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	1,35	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	16,5	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	7,99	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,i]fluoranten	Internal Method 1	21,3	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	2,66	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): torrvekt, v.v.: våtvekt.

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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 4 av 8

b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	7,05	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,331	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	5,65	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	30,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,41	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	23,5	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	25,6	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	144	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	203	µg/kg		EUROFINS
<b>TTS_TGR</b>					
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

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

Provenr.:	NR-2022-06456	Provemerking:	St. 4 Svensholmen - blandeprove
Provetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 4 Svensholmen
Provetakningsdato:	30.09.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato:	11.10.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	11.10.2022 - 31.10.2022	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
<b>KVIKKSOLV</b>					
e) Kvikksolv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,013	mg/kg	0,005	EUROFINS
<b>METALLER_ICPMS</b>					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,2	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,46	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,2	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,16	mg/kg	0,05	EUROFINS

Tegnforklaring:

Side 5 av 8

\* : Ikke akkreditert, &gt;: Større enn, &lt;: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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

e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	14	mg/kg	0,5	EUROFINS
<b>METALLER_SPELIAL_EF</b>					
e) Kalsium	EN ISO 17294-2-E29	620	mg/kg	5	EUROFINS
e) Silisium	Intern metode	59	mg/kg	2	EUROFINS
<b>PAH_16_EPA</b>					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,330	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	1,25	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	14,0	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	11,4	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	16,2	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,44	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	5,47	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,396	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	19,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	3,93	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	17,0	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	17,2	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	109	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	173	µg/kg		EUROFINS
<b>TTS_TGR</b>					
a) Torrstoff %	NS 4764	13	%	0,02	EUROFINS

**Utførende laboratorium / Underleverandør:**

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

**Tegnforklaring:**

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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

Provenr.: NR-2022-06457      **Prøvemerkning:** St. 5 Flekkeroygapet - blandeprøve  
 Provetype: BIOTA      Stasjon : St. 5 Flekkeroygapet  
 Provetakningsdato: 30.09.2022      Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Prøve mottatt dato: 11.10.2022      Vev : SB/Whole soft body  
 Analyseperiode: 11.10.2022 - 31.10.2022      Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
<b>KVIKKSÖLV</b>					
e) Kvikksölv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,015	mg/kg	0,005	EUROFINS
<b>METALLER_ICPMS</b>					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,2	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,78	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,6	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,23	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,4	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	13	mg/kg	0,5	EUROFINS
<b>METALLER_SPESIAL_EF</b>					
e) Kalsium	EN ISO 17294-2-E29	2200	mg/kg	5	EUROFINS
e) Silisium	Intern metode	15	mg/kg	2	EUROFINS
<b>PAH_16_EPA</b>					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,329	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,329	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,432	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,397	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	3,34	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,691	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,712	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,329	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	0,865	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

Side 7 av 8

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,591	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	1,29	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	0,706	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	9,02	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	73,0	µg/kg		EUROFINS
<b>TTS_TGR</b>					
a) Torrstoff %	NS 4764	12	%	0,02	EUROFINS

#### Utførende laboratorium / Underleverandør:

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



Norsk institutt for vannforskning  
Katharina Bjarnar Loken

Rapporten er elektronisk signert

#### Tegnforklaring:

\* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

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



## 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

Økernveien 94 • 0579 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)