

7982-2024

Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon i Kristiansand i 2023



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7982-2024

ISBN 978-82-577- 7719-7
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Sigurd Øxnevad
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Merete Schøyen
Kvalitetssikrer

Morten Jartun
Forskningsleder

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

www.niva.no

Tittel norsk/engelsk

Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon i Kristiansand i 2023

Sider

41 + vedlegg

Dato

13.05.2024

Operational monitoring of the coastal area outside Elkem Carbon in Kristiansand in 2023

Forfatter(e)

Sigurd Øxnevad, Jarle Håvardstun, Dag Hjermann

Fagområde

Miljøgifter - marin

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Elkem Carbon i Kristiansand

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Cathrine Blichfeldt

Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 230185

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2023. I overvåkingen er det gjort analyser av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser), tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink) i prøver av blåskjell fra fem stasjoner. Det var høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber, og lavere konsentrasjoner med økende avstand fra Elkembukta. Blåskjellene fra Lumber og Fiskå hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som oversteg miljøkvalitetsstandardene for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for disse stasjonene klassifiseres derfor til «ikke god». Det var ikke forhøyede konsentrasjoner av prioriterte stoffer i blåskjellene fra de tre andre stasjonene. Stasjonene Svensholmen, Timlingen og Flekkerøygapet klassifiseres til «god» kjemisk tilstand.

Emneord: Kristiansand, tiltaksorientert overvåking, kjemisk tilstand, blåskjell

Keywords: Kristiansand, operational monitoring, chemical status, blue mussels

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
1.1 Tiltaksorientert overvåking	7
1.1 Bakgrunnsinformasjon om bedriftene og utslippene	10
1.2 Vannforekomstene	15
1.3 Strømforhold	16
1.4 Tidligere overvåking	16
2 Materialer og metode	20
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
3 Resultater	25
3.1 Kjemisk tilstand	26
3.2 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer	27
3.3 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner for tungmetaller	28
3.4 Tidstrender – basert på konsentrasjoner i blåskjell samlet inn om høsten	29
4 Rapportering til Vannmiljø	39
5 Oppsummering	39
6 Referanser	40
7 Vedlegg - Analyserapport	42

Forord

Her rapporteres tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon i Kristiansand i 2023. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere om bedriftenes utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Kjemiske analyser er utført av Eurofins. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder for overvåkingen. Kontaktperson hos Elkem Carbon har vært Cathrine Blichfeldt.

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

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

Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Morten Jartun.

Grimstad, 13.05.2024

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon i Kristiansand i 2023. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til Kristiansandsfjorden. I denne overvåkingen er blåskjell fra fem stasjoner analysert for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser) og tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink).

Blåskjellene fra Lumber og Fiskå hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber og Fiskå klassifiseres derfor til «ikke god». Det var ikke forhøyede konsentrasjoner av prioriterte stoffer i blåskjellene fra Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet og disse stasjonene klassifiseres derfor til «god» kjemisk tilstand. Det var ingen signifikante tidstrender for PAH16 i blåskjell for noen av stasjonene. Det var forhøyede konsentrasjoner for flere av tungmetallene. Men det var også signifikant nedadgående tidstrender for konsentrasjon av kadmium, bly og kvikksølv i blåskjell fra flere av overvåkingsstasjonene. Dette er en indikasjon på forbedring over tid med tanke på konsentrasjon av tungmetaller.

Det var høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene som var samlet inn ved Lumber. Konsentrasjonene var imidlertid langt lavere enn i skjellene som ble samlet inn ett år tidligere. Det høye nivået for PAH16 på Lumber i 2022 kan skyldes et uhellsutslipp hos Elkem Carbon i mars-22. Men også andre forhold kan ha vært årsak til de høyere PAH-konsentrasjonene ved Lumber. I 2021 og 2022 pågikk det omfattende aktiviteter i sjøområdene utenfor Elkem Carbon som kan ha medført oppvirvling og spredning av PAH fra det forurensede sedimentet i området. Lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2023 kan tyde på lavere konsentrasjoner i vannmassene og at nivåene av PAH-forbindelser i blåskjell ved Lumber er på vei nedover.

Summary

NIVA has conducted an operational monitoring on behalf of Elkem Carbon in Kristiansand in 2023. The purpose of the monitoring has been to identify if the discharges from Elkem Carbon 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).

The mussels from Lumber and Fiskå had concentrations of benzo(a)pyrene and fluoranthene that exceeded the environmental quality standard (EQS) for these priority substances. The chemical status of the stations Lumber and Fiskå is therefore classified as "not good". There were no elevated concentrations of priority substances in the mussels from Timlingen, Svensholmen and Flekkerøygapet and these stations are therefore classified as having "good" chemical status. There were no significant time trends for PAH16 for any of the stations. There were high concentrations of some of the heavy metals, but also significant downward time trends for concentrations of cadmium, lead, and mercury in blue mussels from several of the monitoring stations. This is an indication of improvement over time, regarding concentration of heavy metals.

The highest concentration of PAH compounds was in the mussels collected at Lumber. However, the concentrations were far lower than in the shells collected in 2022. The high level of PAH16 at Lumber in 2022 may be due to an accidental release at Elkem Carbon in March-22. Other factors may also have contributed to higher levels of PAH in the local mussels. In 2021 and 2022 there were extensive activities in the coastal area outside Elkem Carbon. These activities may have caused spreading of PAH compounds from the contaminated sediments in this area, leading to higher concentrations in the water. Lower concentrations of PAH compounds in the mussels in 2023 may indicate lower concentrations in the water masses and that the levels of PAH compounds in the mussels at Lumber are decreasing.

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.

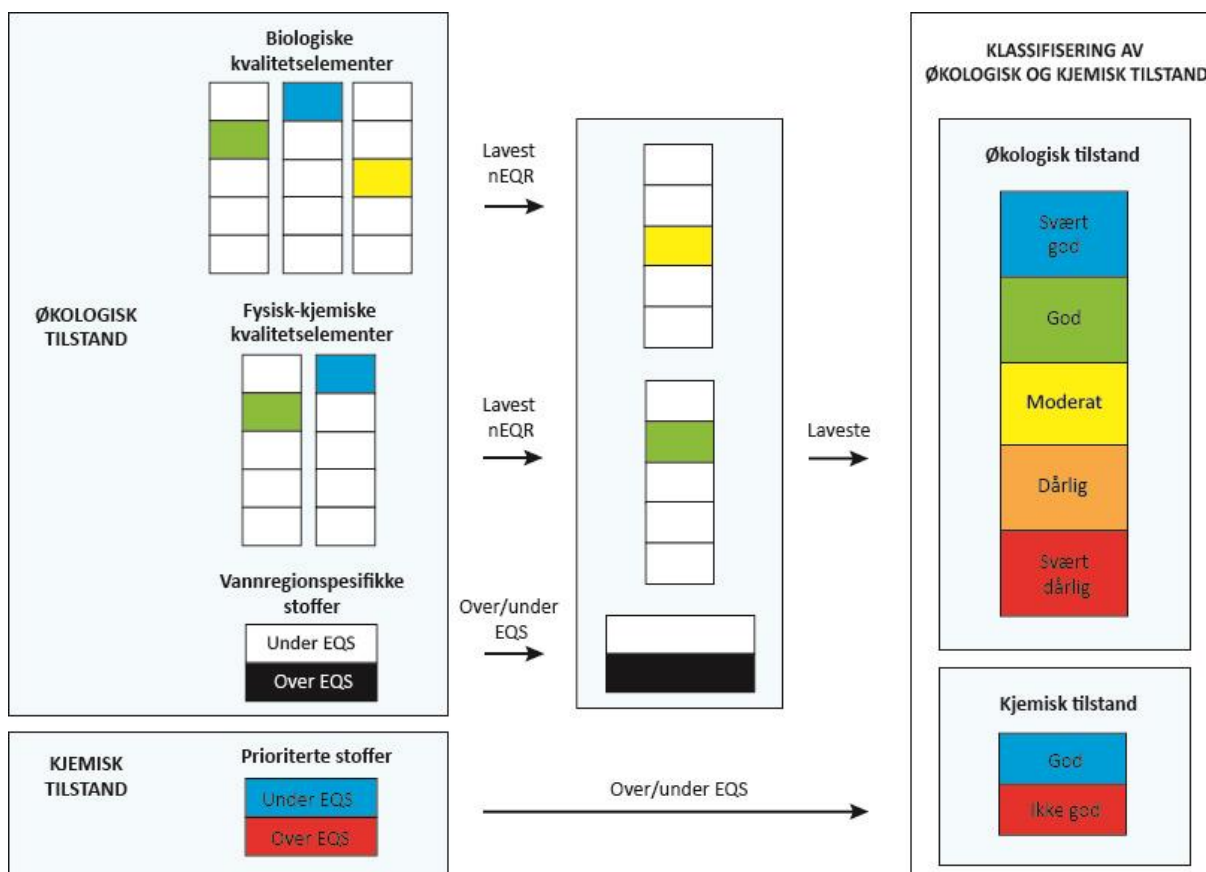
Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, 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 01.01.2024 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>). Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeles 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 støtteelement.

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. 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.

I oppdatert tiltaksplan for forurenset sjøbunn utenfor Elkem Carbon er det anbefalt tildekking av (sedimentene i) 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).

Elkem Carbon og REC Solar har hatt 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 overvåkingsprogram for perioden 2023 til 2028 er det argumentert for at det ikke skal være nødvendig å overvåke bløtbunnsfauna i den videre overvåkingen for Elkem Carbon. Elkem Carbon har hatt krav om overvåking av miljøgifter i biota (blåskjell) annet hvert år. Elkem Carbon har likevel villet ha årlig overvåking av nivå av miljøgifter i blåskjell. Det har vært en forenklet rapportering av miljøgifter i blåskjell annet hvert år. I 2022 ble det utført overvåking av miljøgifter i blåskjell på vegne av Elkem Carbon og REC Solar. I 2023 er det gjort overvåking av miljøgifter i biota (blåskjell), og dette var utenom den påkrevde overvåkingen.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om bedriftene og utslippene

1.1.1. 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 28.02.2023.

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

⁽¹⁾Utslippsbegrensningene gjelder for uforynnet avløpsvann.

⁽²⁾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 28.02.2023.

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 28.02.2023.

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 den 31.01.2024

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PAH16-USEPA	kg/år	6,90	1,79	4,43	5,38	3,19	5,62	5,73	5,58
PAH4	kg/år	2,33	0,62	1,36	1,64	1,02	1,84	1,94	1,86
Benzo(a)pyren	g/år	I.R.	194	448	510	321	580	590	561
Benzo(g,h,i)perylene	kg/år	0,47	0,11	0,28	0,33	0,20	0,34	0,37	0,31
Bly	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	0,03	0,84	0,86	0,86
Kadmium	kg/år	I.R.	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	0,01
Kvikksølv	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	0,00	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	1,03
Sink	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	0,00	0,40	5,15	8,85	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**.

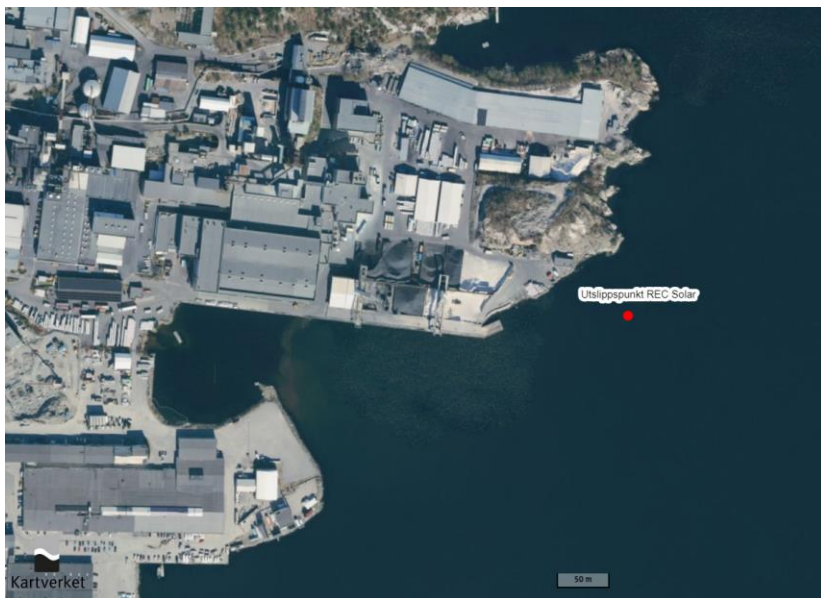
Tabell 5. Oversikt over registrerte utslipp til luft fra Elkem Carbon. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no den 31.01.2024.

Utslippskomponent	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PAH16-USEPA	kg/år	2 948,74	3 881,73	260,18	270,01	132,06	53,39	89,19
Bly	kg/år	248,0	237,0	352,0	263,0	17,0	25,0	20,70
Kadmium	kg/år	1,60	1,10	3,20	4,60	0,70	1,03	0,38
Kobber	kg/år	243,0	148,0	523,0	321,0	I.R.	I.R.	0,60
Kvikksølv	kg/år	9,7	8,5	2,0	2,0	5,0	7,6	7,0
Nikkel	kg/år	74,0	0,0	98,0	9,0	1,4	2,8	1,3
Sink	kg/år	603,0	324,0	782,0	431,0	I.R.	I.R.	70,2
Partikulært utslipp	tonn/år	0,83	54,89	27,74	25,58	10,83	14,92	14,22

I.R. = Ikke rapportert

1.1.2. Andre utslipp til resipienten

REC Solar i Kristiansand produserte silisium og silisiumblokker til solcelleindustrien. Bedriften er nå lagt ned etter å ha slitt økonomisk en stund. REC Solar stengte produksjonen 2. sept. 2022, og startet delvis opp igjen i april 2023 med en beskjeden produksjon. Fra 19. april til 13. juni 2023 var det drift av pelletsfabrikken (med total produksjon på 700 tonn). Så fra 15. aug. til 25. sept. 2023 var det drift i Si-smelteovnen, med total produksjon på 357 tonn Si. Bedriften stengte helt ned i oktober 2023. Avløpsvannet fra bedriften ble sluppet ut på 23 meters dyp, 53 meter ut i Fiskåbukta (**Figur 3**).



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

Registrerte utslipp til vann og luft for et utvalg stoffer er vist i **Tabell 6** og **Tabell 7**.

Tabell 6. Utslipp til vann fra REC Solar for perioden 2015 til 2022. Tallene er hentet fra www.norskeutslipp.no 22.03.2024.

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Arsen	kg/år	2,70	3,60	3,20	3,40	0,60	0,50	0,30	0,30
Kobber	kg/år	10,50	11,90	10,30	11,30	11,90	7,00	2,21	1,00
Krom	kg/år	1,50	1,50	1,80	1,70	0,50	0,60	0,24	0,10
Nikkel	kg/år	24,10	31,80	35,60	39,60	15,40	9,80	84,0	129,0
Sink	kg/år	5,0	13,0	8,0	9,6	6,7	13,0	16,62	13,40
Suspendert tørrstoff	tonn/år	61,0	61,5	67,8	85,46	32,33	34,80	85,78	35,21

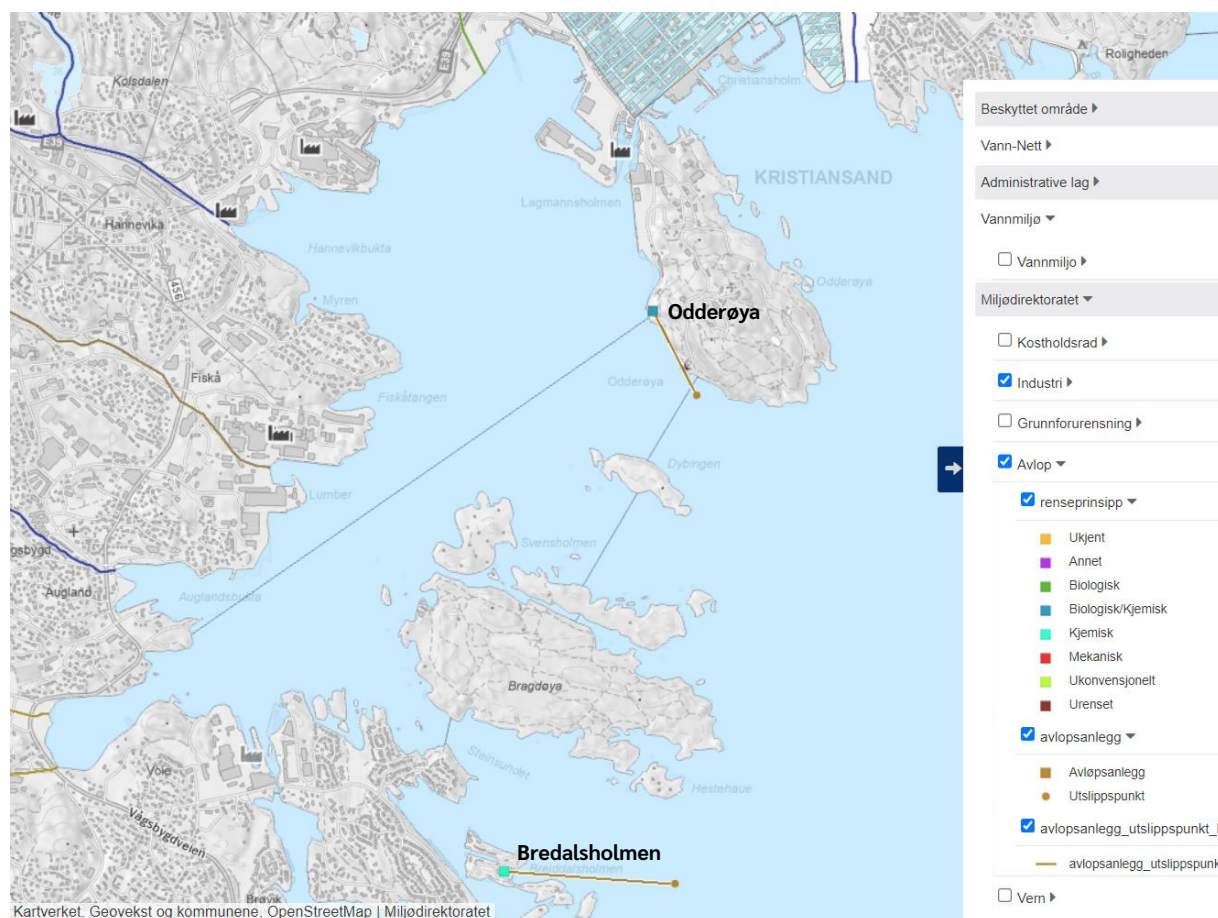
Tabell 7. Utslipp til luft fra REC Solar for perioden 2015 til 2022. Tallene er hentet fra www.norskeutslipp.no 22.03.2024.

Utslippskomponent	Enhet	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Arsen	kg/år	4,06	4,92	4,85	0,12	0,15	0,10	0,43	2,41
Bly	kg/år	1,50	0,87	0,57	0,19	0,13	0,26	0,30	0,34
Kadmium	kg/år	0,13	0,18	0,18	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03
Kobber	kg/år	3,07	4,57	4,57	2,70	1,14	2,33	4,05	12,49
Krom	kg/år	0,07	0,33	0,47	0,11	0,16	0,50	0,11	0,27
Kvikksølv	kg/år	0,19	0,21	0,19	0,10	0,41	0,10	0,10	0,28
Nikkel	kg/år	1,72	2,20	2,21	3,07	3,04	1,83	2,59	4,01
Sink	kg/år	16,06	21,06	20,14	2,62	2,41	1,89	2,39	17,61
Partikulært utslipp til luft	tonn/år	6,30	8,54	8,88	8,50	4,50	2,16	30,0	9,57

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 ble kjemisk tilstand klassifisert som «god» for de fem blåskjellstasjonene (Schøyen m.fl. 2023).

Det kommunale renseanlegget 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). Renseanlegget på Bredalsholmen (ca. 35 000 pe) har utslipp som skal slippes ut på minst 45 meters dyp nordøst for Andholmen.



Figur 4. Odderøya renseanlegg og Bredalsholmen renseanlegg har hatt utslipp av tungmetaller til Kristiansandsfjorden.

Renseanleggene på Odderøya og Bredalsholmen har også utslipp av tungmetaller til sjø (**Tabell 8**).

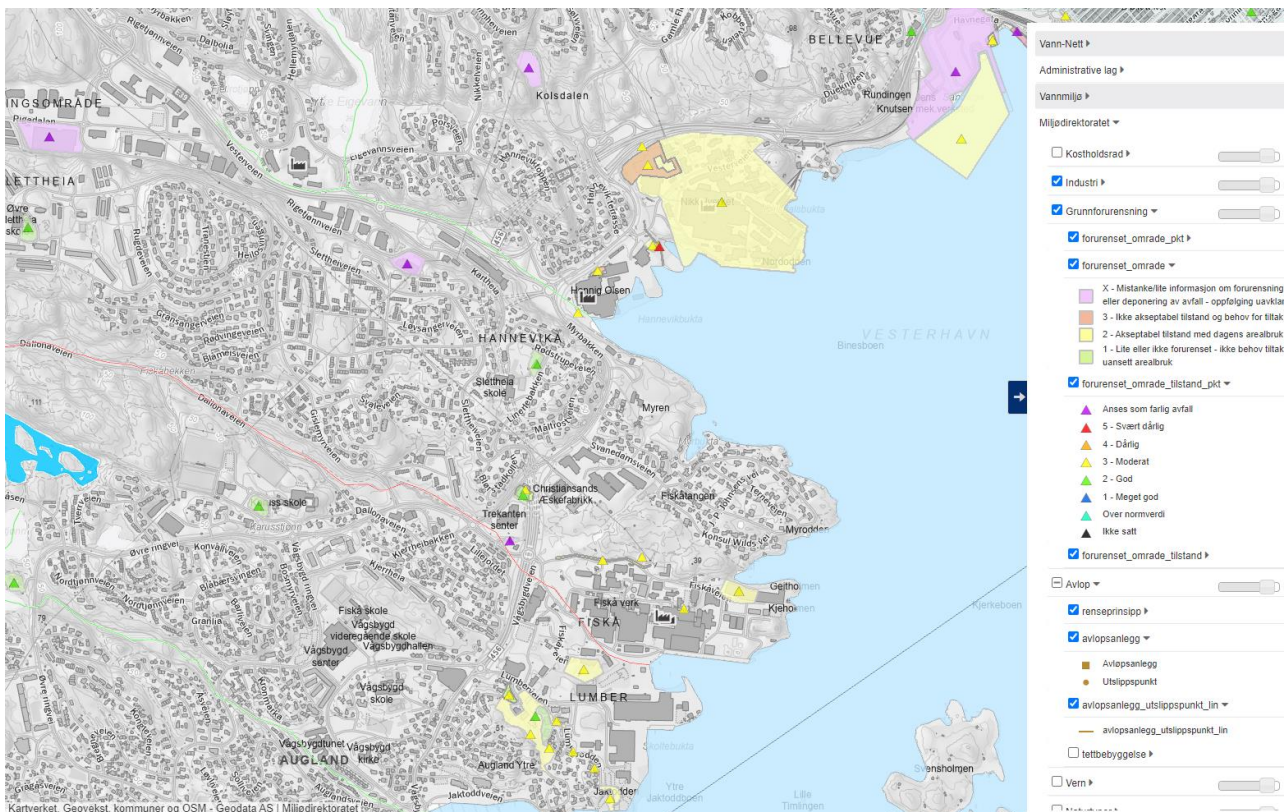
Tabell 8. Registrerte utslipp fra Odderøya renseanlegg og Bredalsholmen renseanlegg i Kristiansand for årene 2015 til 2022. Tallene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2024.

Odderøya renseanlegg Utslippskomponent	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Biologisk oksygenforbruk (BOF5)	tonn/år	629,27	673,56	708,14	553,62	203,79	I.T.	I.T.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	tonn/år	1 207,27	1 375,79	1 195,42	1 106,06	538,81	I.T.	I.T.
Nitrogen totalt (N-TOT)	tonn/år	306,05	290,77	284,76	259,73	268,40	I.T.	I.T.
Fosfor totalt (P-TOT)	tonn/år	2,240	5,14	1,87	4,92	4,27	I.T.	I.T.
Arsen	kg/år	1,10	7,49	6,29	6,14	6,19	I.T.	I.T.
Bly	kg/år	0,30	4,17	3,46	3,00	2,53	I.T.	I.T.
Kadmium	kg/år	0,03	0,53	0,470	0,49	0,14	I.T.	I.T.
Kobber	kg/år	2,80	46,48	25,86	39,21	42,88	I.T.	I.T.
Kvikksølv	kg/år	0,20	0,05	0,002	0,03	0,00	I.T.	I.T.
Nikkel	kg/år	4,80	41,21	40,31	82,74	42,72	I.T.	I.T.
Sink	kg/år	16,80	272,46	224,56	258,93	238,41	I.T.	I.T.

I.T.= ikke tilgjengelig

Bredalsholmen renseanlegg Utslippskomponent	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Biologisk oksygenforbruk (BOF5)	tonn/år	250	209	205	157	241	311	406
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	tonn/år	460	426	411	353	446	550	724
Nitrogen totalt (N-TOT)	tonn/år	145	107	95	108	93	139	155
Fosfor totalt (P-TOT)	tonn/år	0,75	0,61	0,65	1,05	1,05	4,32	1,17
Arsen	kg/år	4,62	3,37	2,76	2,90	3,29	3,04	2,49
Bly	kg/år	1,86	1,45	4,65	2,55	0,74	4,12	0,79
Kadmium	kg/år	0,18	0,36	0,31	0,49	0,11	1,61	0,08
Kobber	kg/år	11,69	17,78	14,87	16,08	13,23	18,44	12,11
Kvikksølv	kg/år	0,79	0,01	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Nikkel	kg/år	42,7	54,7	46,8	46,8	65,4	129,1	67,9
Sink	kg/år	123,1	122,7	121,5	223,8	134,0	5185,6	104,1

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.

1.2 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».

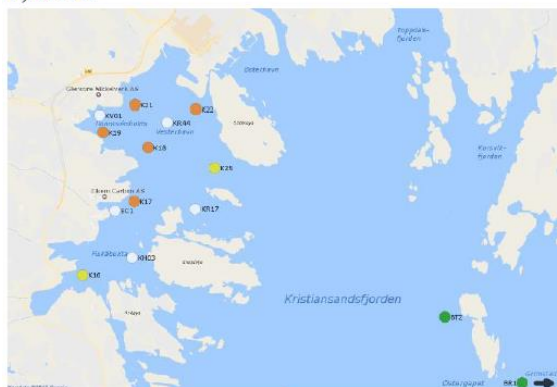
1.3 Strømforhold

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 m³/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 fortykning 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 fortykning 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.

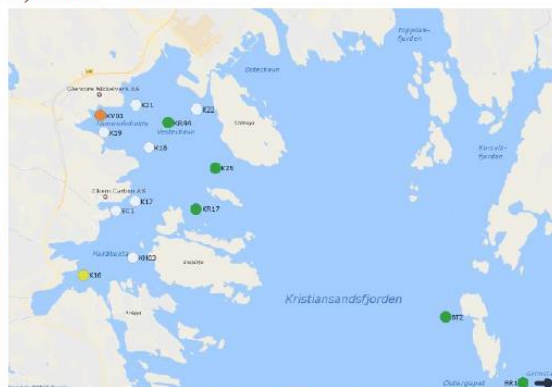
1.4 Tidligere overvåking

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 NQI1 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.

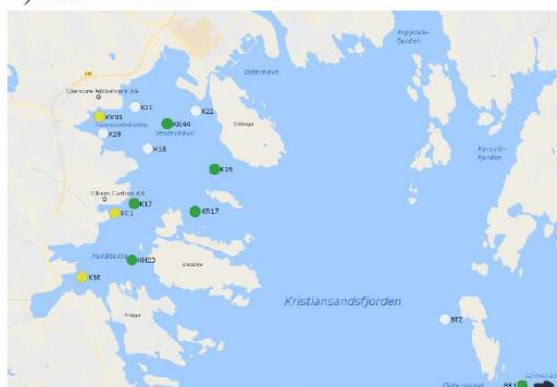
a) 1983



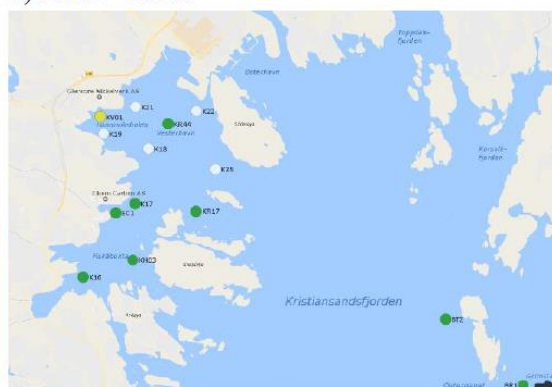
b) 1990 – 2004



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 NQI1. Figuren er hentet fra masteroppgaven til Rita Næss (2017).

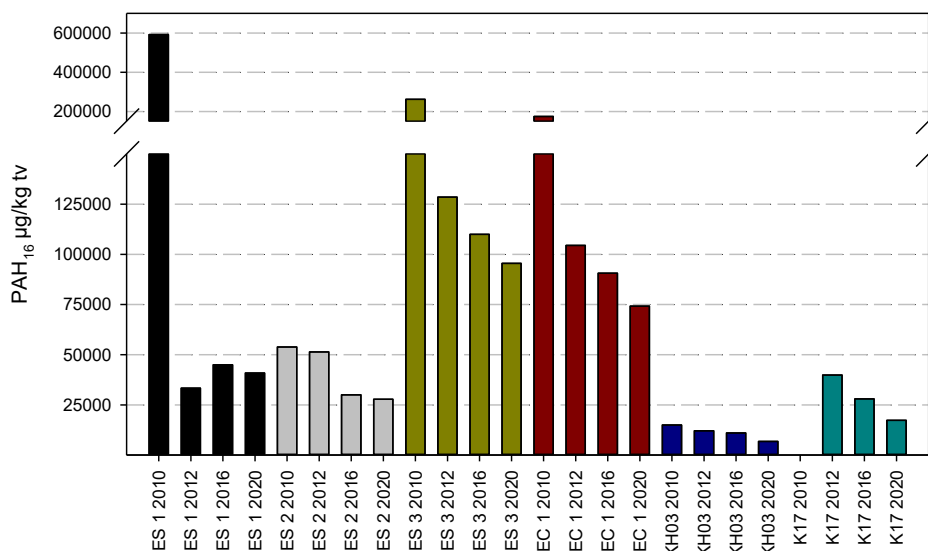
Fra 2016 til 2020 var det en forbedring i bunnfaunatilstanden på to av stasjonene (K17 og KH03) som overvåkes for Elkem Carbon og REC Solar (**Tabell 9**). Den ene stasjonen (KH03) hadde kommet opp i tilstandsklasse «svært god» i 2020. Den tredje stasjonen (EC1) var på nivå og tilstand i 2020 som i 2016.

Tabell 9. Tidsutvikling for tilstand for bløtbunnsfauna på tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Utvikling i antall arter (S), antall individ (N), indeksene NQI1, H' og nEQR for perioden 2012-2020 (gjennomsnittsverdier pr. 0,1 m²). 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	NQI1	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 forklares 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.



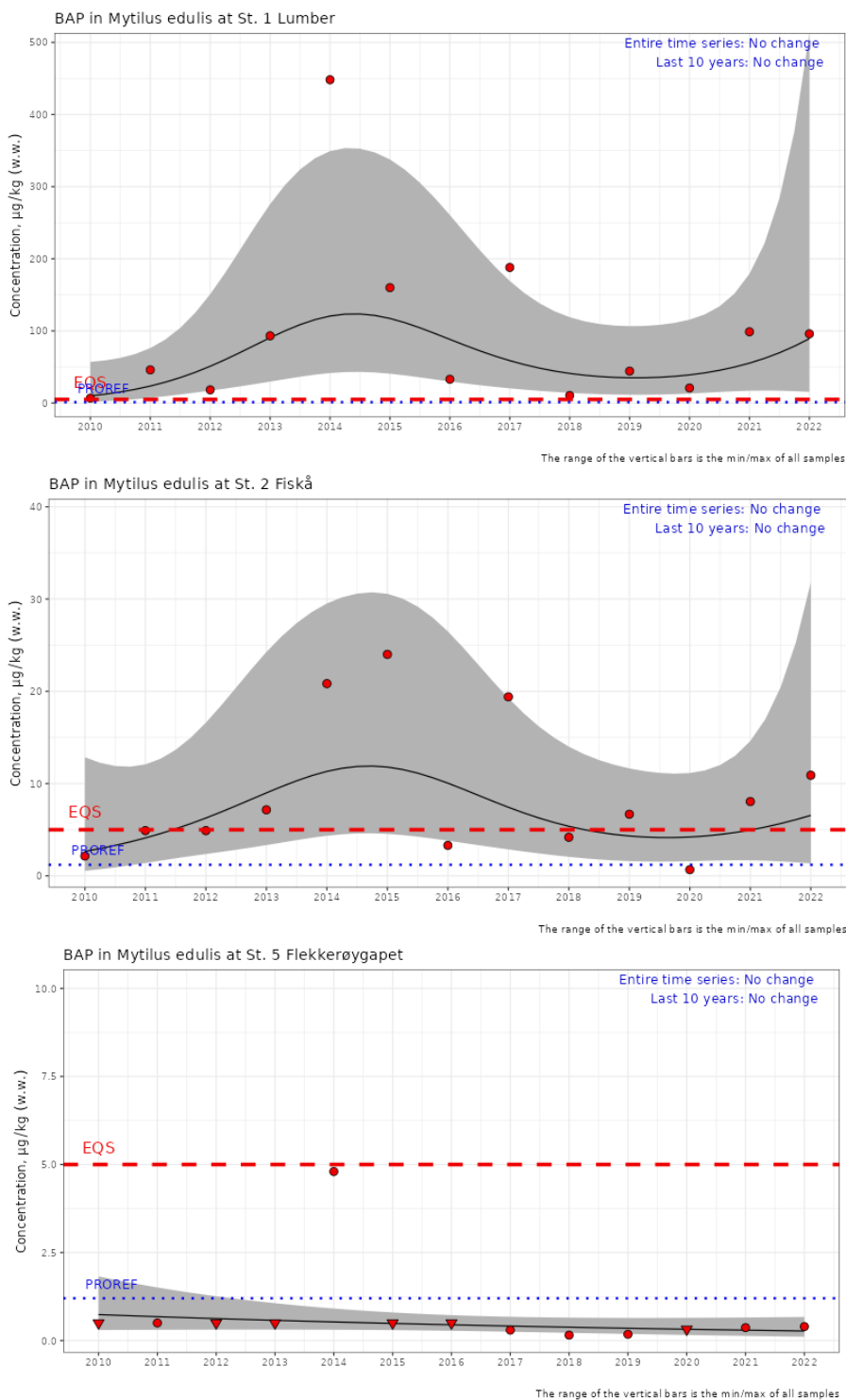
Figur 7. Nivå av PAH16 i sediment på seks stasjoner i sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar for perioden 2010 til 2020. Sediment av det øvre 0-2 cm av sjøbunnen ble analysert for PAH-forbindelser.

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 var med i overvåkingen for Elkem Carbon og REC Solar i 2022. Da var det konsentrasjoner som oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for to PAH-forbindelser (benzo(a)pyren og fluoranten).

Tabell 10. 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 miljøkvalitetsstandarder (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	µg/kg våtvekt	20	16	12	7	13	15
Antracen		2400	5,34	1,78	1,35	1,25	<0,329
Benzo(a)pyren		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
Kjemisk tilstand				Ikke god	Ikke god	Ikke 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 (**Figur 8**). Konsentrasjonen av benzo(a)pyren på disse stasjonene har de fleste årene vært høyere enn miljøkvalitetsstandarden (EQS). Det var høy konsentrasjon av benzo(a)pyren i 2014, og deretter fram til 2020 har det vært avtagende konsentrasjoner. Fra 2020 til 2021 og 2022 var det igjen økende konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjellene. Referansestasjonen Flekkerøygapet har hatt lave konsentrasjoner av benzo(a)pyren.



Figur 8. Tidsutvikling for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra Lumber, Fiskå og Flekkerøygapet (referansestasjonen) for perioden 2010-2022. Grenseverdi (EQS) for dette prioriterte stoffet er på 5 µg pr kg våtvekt. NB: ulik skala på y-aksene.

2 Materialer og metode

2.1 Prøvetaking av blåskjell

Blåskjell ble samlet inn fra fem stasjoner den 31. oktober 2023 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 forhindre kontaminering. 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. Blåskjellinmaten 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 krysskontaminering.



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.

Blåskjell har vært brukt i mange år for å overvåke miljøgifter i vannmassene i et sjøområde. Blåskjell lever av plankton og partikler som de filtrerer ut fra vannmassene. Blåskjell kan ta opp løste miljøgifter i vannet via gjellene, og kan også ta opp miljøgifter gjennom tarmsystemet via føden. I henhold til veileder 02-2018 (Direktoratsgruppen for Vanndirektivet, 2018) er torsk og blåskjell foretrukne overvåkingsorganismer for overvåking av miljøgifter. Blåskjell er stedbundne og kan være best egnet til å

undersøke påvirkning fra en punktkilde. I dette sjøområdet er det relevant å overvåke for PAH-forbindelser. PAH-forbindelser tas opp i blåskjell og andre bløtdyr samt i krepsdyr. PAH-forbindelser tas derimot lite opp i fisk (brytes hurtig ned), slik at det er lite relevant å analysere for PAH i fisk.

2.2 Prøvetakingsstasjonene

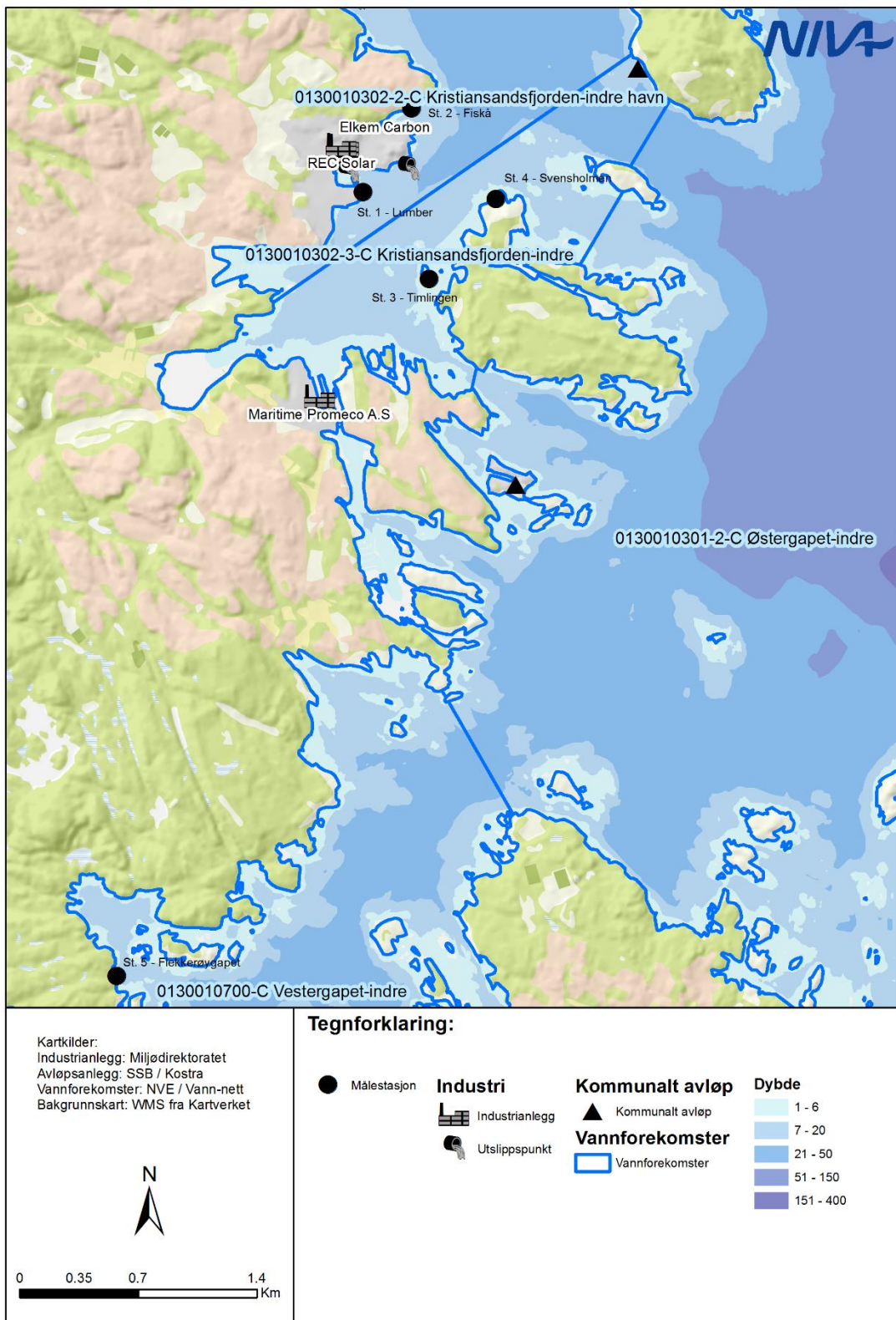
Posisjoner for prøvetakingsstasjonene er vist i **Tabell 11**, samt i **Figur 10**.

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 Referansestasjon	N 58°04.795	Ø 07°57.440

Stasjonene som det ble tatt prøver av i 2023 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 i Kristiansand i 2023. Stasjonen Flekkerøygapet er referansestasjon.

2.3 Kjemiske analyser

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

Tabell 12. Oversikt over analyserte parametere, kvantifiseringsgrenser og analysemetoder.

Parameter	Kvantifiseringsgrense	Standardmetode	Instrument/ analyseteknikk
Tungmetaller			
Kvikksølv (Hg)	0,005 mg/kg	DIN EN ISO 15763 (2010)	ICP-MS
Arsen (As)	0,1 mg/kg	DIN EN ISO 15763 (2010)	ICP-MS
Bly (Pb)	0,05 mg/kg	DIN EN ISO 15763 (2010)	ICP-MS
Kadmium (Cd)	0,01 mg/kg	DIN EN ISO 15763 (2010)	ICP-MS
Nikkel (Ni)	0,1 mg/kg	EN SIO 17294-2-E29	ICP-MS
Krom (Cr)	0,05 mg/kg	EN SIO 17294-2-E29	ICP-MS
Kobber (Cu)	0,1 mg/kg	EN SIO 17294-2-E29	ICP-MS
Sink (Zn)	0,5 mg/kg	EN SIO 17294-2-E29	ICP-MS
PAH-forbindelser			
Acenaften	4,00 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Acenaftylen	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Antracen	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Benzo[a]antracen	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Benzo[a]pyren	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Benzo(b)fluoranten	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Benzo[g,h,i]perylene	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Benzo[k]fluoranten	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Dibenzo[a,h]antracen	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Fenantren	5,00 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Fluoranten	0,600 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Fluoren	4,00 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Krysen	0,300 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Naftalen	50,0 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS
Pyren	0,600 µg/kg	Intern metode	GC-MS/MS

2.4 Vurdering av tilstand og tidsutvikling for undersøkte stasjoner

Persistente organiske miljøgifter og metaller i vannmiljøet, hovedsakelig antropogent introdusert, kan føre til kronisk og akutt toksisitet i organismer og medføre tap av biologisk mangfold (European Commission, 2008). Siden 2000 har EU hatt mål om at «god» vannkvalitet skal oppnås og opprettholdes for alle vannforekomster av deres medlemsland innenfor vanddirektivet, opprinnelig innen 2015 (European Commission, 2000) men for tiden utsatt til 2027. Miljøkvalitetsstandarder (EQS) ble bestemt for et utvalg prioriterte stoffer for å beskytte vannmiljøer mot de negative effektene av kjemisk forurensning (European Commission, 2008). Imidlertid må et spesifikt sett med hydrofobe prioriterte forbindelser måles i biota på grunn av deres lave løselighet i vann (European Commission, 2013). På grunn av deres biomagnifiseringsevne kan disse forbindelsene nå høye konsentrasjoner i høye trofiske nivåer. Derfor skal de overvåkes i fisk for å unngå risiko for sekundær forgiftning høyere opp i næringskjeden, og for mennesker (European Commission, 2014). Et unntak ble gjort for polyaromatiske hydrokarboner (PAH), deriblant benzo(a)pyren og fluoranten, på grunn av hurtig nedbrytning av PAH-forbindelser i fisk. I stedet skal PAH-forbindelser overvåkes i muslinger eller krepsdyr. Benzo(a)pyren betraktes som en markør for de andre PAH-forbindelsene.

Resultatene er vurdert mot miljøkvalitetsstandarder (EQS-verdier) gitt i vannforskriften (veileder 02:2018, Direktoratgruppen vanddirektivet 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 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. 2023). 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

I **Tabell 13** vises konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra de fem overvåkingsstasjonene i 2023. Det var høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber, som ligger nærmest utslippspunktet fra Elkem. Det var betydelig lavere konsentrasjon av PAH-forbindelser på de andre stasjonene, og lavest på referansestasjonen (Flekkerøygapet). Det var noe høyere konsentrasjon av bly i blåskjellene fra Flekkerøygapet og Fiskå enn på de andre stasjonene. Blåskjellene samlet inn ved Timlingen hadde høyest konsentrasjon av kobber.

Tabell 13. Konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i 2023. Resultater angitt med «<» betyr at det ikke var påvisbare konsentrasjoner (lavere enn kvantifiseringsgrensen, LOQ). Da er LOQ for analysen oppgitt etter «<».

Parameter	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet Referansestasjon
Kvikksølv	0,011	0,016	0,014	0,008	0,014
Arsen	1,5	2,4	2,7	2,4	2,9
Bly	0,35	0,73	0,37	0,39	0,86
Kadmium	0,18	0,18	0,14	0,12	0,15
Kobber	1,9	1,8	3,9	1,8	0,7
Krom	0,25	0,2	0,19	0,19	0,17
Nikkel	0,5	0,7	0,4	0,5	0,4
Sink	18	17	19	18	15
Acenaften	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftylen	<0,327	<0,315	<0,300	<0,306	<0,300
Antracen	4,38	5,08	0,729	0,533	<0,300
Benzo(a)antracen	183	27,9	11,8	9,66	0,839
Benzo(a)pyren	45,5	8,9	3,01	2,6	0,341
Benzo(b)fluoranten	140	23,6	12,0	10,4	2,21
Benzo(g,h,i)perylene	19,8	5,75	2,46	2,03	0,635
Benzo(k)fluoranten	60,3	10,6	4,36	4,29	0,646
Dibenzo(a,h)antracen	4,11	10,6	<0,300	<0,306	<0,300
Fenantren	12,6	18,7	<5,00	<5,00	<5,00
Fluoranten	95,6	35,3	11,8	7,1	1,38
Fluoren	<5,10	<5,00	<4,00	<4,00	<4,00
Indeno(1,2,3-cd)pyren	19,2	5,3	1,73	1,61	0,53
Krysen	150	23,6	13	11,5	1,34
Naftalen	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Pyren	110	29,8	12,4	7,78	1,56
Sum PAH16 eks LOQ	845	195	73,3	57,5	9,48
Sum PAH16 inkl LOQ	904	255	137	121	73,4

Det var høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene som var samlet inn ved Lumber. Konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber var imidlertid lavere enn i de som ble samlet inn ett år tidligere. Blåskjellene samlet inn i slutten av september 2022 hadde nivå av PAH16 på 949 µg/kg våtvekt. Det høye nivået for PAH16 på Lumber i 2022 kan skyldes et uhellsutslipp hos Elkem Carbon i mars-22. Lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2023 kan indikere lavere konsentrasjoner i vannmassene og at nivåene av PAH-forbindelser i blåskjell ved Lumber er på vei nedover.

3.1 Kjemisk tilstand

Blåskjellene fra Lumber og Fiskå hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for disse prioriterte stoffene (**Tabell 14**). Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber og Fiskå klassifiseres derfor til «ikke god». Det var ikke forhøyede konsentrasjoner av prioriterte stoffer i blåskjellene fra de Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet og disse stasjonene klassifiseres derfor til «god» kjemisk tilstand.

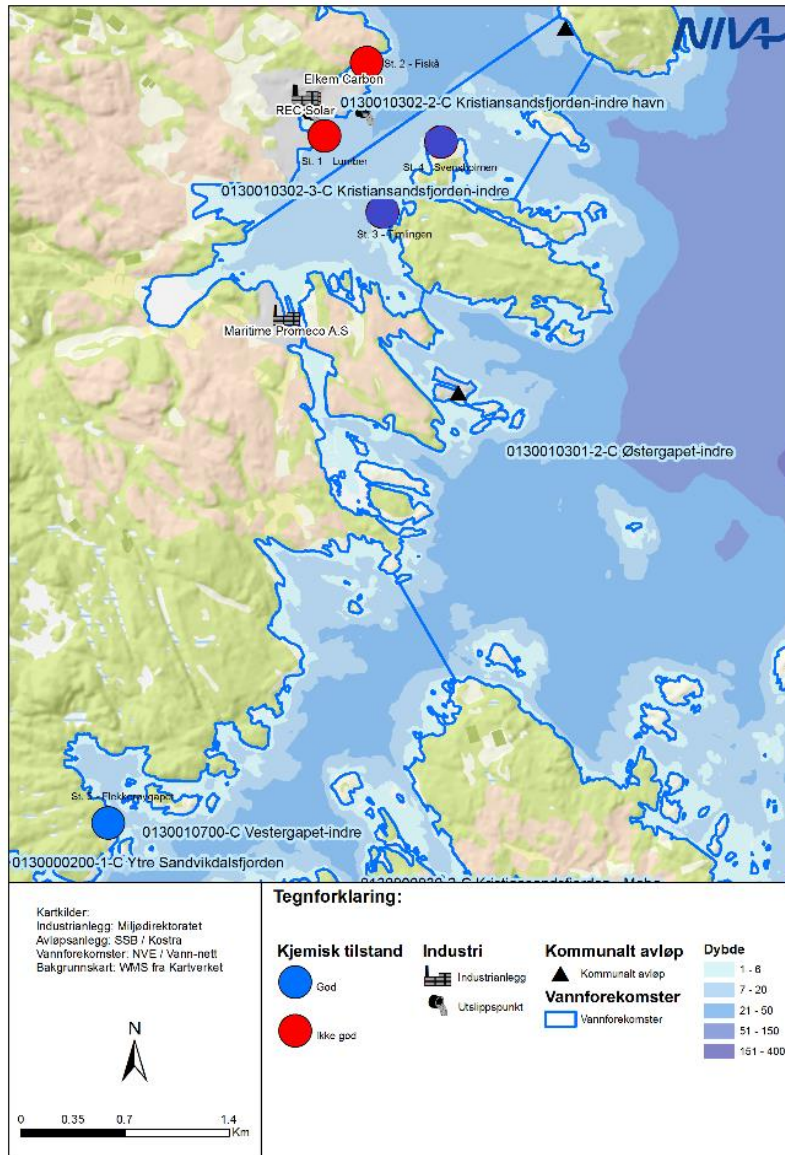
Konsentrasjoner av de prioriterte stoffene benzo(a)pyren og fluoranten høyere enn miljøkvalitetsstandardene betyr at disse nivåene kan utgjøre en fare for dyr høyere opp i næringskjeden (f.eks. fugl som spiser blåskjell). Den samme verdien for benzo(a)pyren gjelder også som grenseverdi som gjelder maksimumsnivå i mat, og spesifisert for muslinger (European Commission, 2023). Benzo(a)pyren antas å være en av de mest helse- og miljøskadelige PAH-forbindelsene (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/polysykliske-aromatiske-hydrokarboner-pah/>). Derfor brukes den som en indikator for PAH-forbindelser ved overvåking av konsentrasjoner i biota. Benzo(a)pyren er svært giftig i miljøet og har alvorlige langtidsvirkninger. Stoffet kan forårsake kreft, genetiske skader, skade forplantningsevnen og gi fosterskader.

Tabell 14. Kjemisk tilstand for blåskjell i Kristiansandsfjorden samlet inn i oktober 2023. 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 miljøkvalitetsstandard (EQS). Resultater angitt med «<» betyr at det ikke var påvisbare konsentrasjoner (lavere enn kvantifiseringsgrensen, LOQ). Da er LOQ for analysen oppgitt etter «<».

Parameter	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet Referansestasjon
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	11	16	14	8	14
Antracen		2400	4,38	5,08	0,729	0,533	<0,300
Benzo(a)pyren		5	45,5	8,9	3,01	2,6	0,341
Fluoranten		30	95,6	35,3	11,8	7,1	1,38
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Kjemisk tilstand				Ikke god	Ikke god	God	God

Høye konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten i blåskjellene indikerer at det er høye konsentrasjoner av disse stoffene i vannmassene. Dette kan ha effekter på ulike organismer i resipienten. Ulike typer organismer har forskjellige levemåter og kan eksponeres for disse miljøgiftene på ulik måte. Eksempelvis kan organismer som filtrerer vannmassene akkumulere høyere konsentrasjoner av miljøgifter enn organismer som ikke tar opp føde ved å filtrere vannmassene. Muslinger (som filtrerer vannmassene) får generelt høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser enn snegl (som albusnegl, som spiser alger som vokser på stein og berg). I overvåking for Alcoa Lista i 2023 var det høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjell enn i albusnegl fra samme område (Øxnevad & Hjermann 2024).

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



Figur 11. Kjemisk tilstand for fem blåskjellstasjoner i overvåkingen for Elkem Carbon i 2023.

3.2 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

Blant de undersøkte stoffene i denne overvåkingen er benzo(a)antracen det eneste vannregionspesifikke stoffet som det fins miljøkvalitetsstandard (EQS) for i biota (300 µg/kg våtvekt) (Tabell 15). Det var ingen konsentrasjoner i blåskjellene som oversteg miljøkvalitetsstandarden for benzo(a)antracen.

Tabell 15. Konsentrasjon av det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen i blåskjell fra fem stasjoner i Kristiansandsfjorden i 2023. Konsentrasjoner er vurdert mot grenseverdi (EQS) gitt i veileder 02:2018.

Stoff	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet Referansestasjon
Benzo(a)antracen	µg/kg våtvekt	300	183	27,9	11,8	9,66	0,839

3.3 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner for tungmetaller

I **Tabell 16** vises konsentrasjoner av tungmetaller i blåskjell sammenlignet med beregnede verdier for høy referansekonsentrasjoner (PROREF). På alle de fem overvåkingsstasjonene var det forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller, også på referansestasjonen Flekkerøygapet. For kvikksølv og sink var konsentrasjonene litt høyere enn PROREF-verdiene. Blåskjellene ved Lumber og Fiskå hadde konsentrasjoner av kadmium som var lik PROREF-verdien for dette stoffet. Det var ingen tydelig avstandsgradient for konsentrasjon av tungmetallene. Blåskjellene fra Timlingen hadde omtrent dobbelt så høy konsentrasjon av kobber som blåskjellene fra de andre stasjonene. Dette kan være fordi kobber har vært mye brukt i impregnering og bunnstoff. Blåskjellene fra Fiskå og Flekkerøygapet hadde de høyeste konsentrasjonene av bly.

Tabell 16. Konsentrasjoner av metaller i blåskjell fra Kristiansandsfjorden i 2023. I tabellen vises beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF – provisional high contaminant reference concentration), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (Schøyen m.fl. 2023). Blåskjellstasjoner med konsentrasjoner like eller høyere enn PROREF-verdiene er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	PROREF	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
Kvikksølv	mg/kg våtvekt	0,012	0,011	0,016	0,014	0,008	0,014
Kadmium		0,18	0,18	0,18	0,14	0,12	0,15
Krom		0,36	0,25	0,2	0,19	0,19	0,17
Kobber		1,40	1,9	1,8	3,9	1,8	0,7
Nikkel		0,29	0,5	0,7	0,4	0,5	0,4
Bly		0,20	0,35	0,73	0,37	0,39	0,86
Sink		18	18	17	19	18	15
Arsen		2,5	1,5	2,4	2,7	2,4	2,9

Det finnes også grenseverdier for kvikksølv, kadmium og bly som gjelder maksimumsnivåer i matvarer, deriblant for muslinger (**Tabell 17**). De påviste konsentrasjonene av kvikksølv, kadmium og bly i denne overvåkingen var langt under maksimumsnivåene som gjelder for innhold i matprodukter.

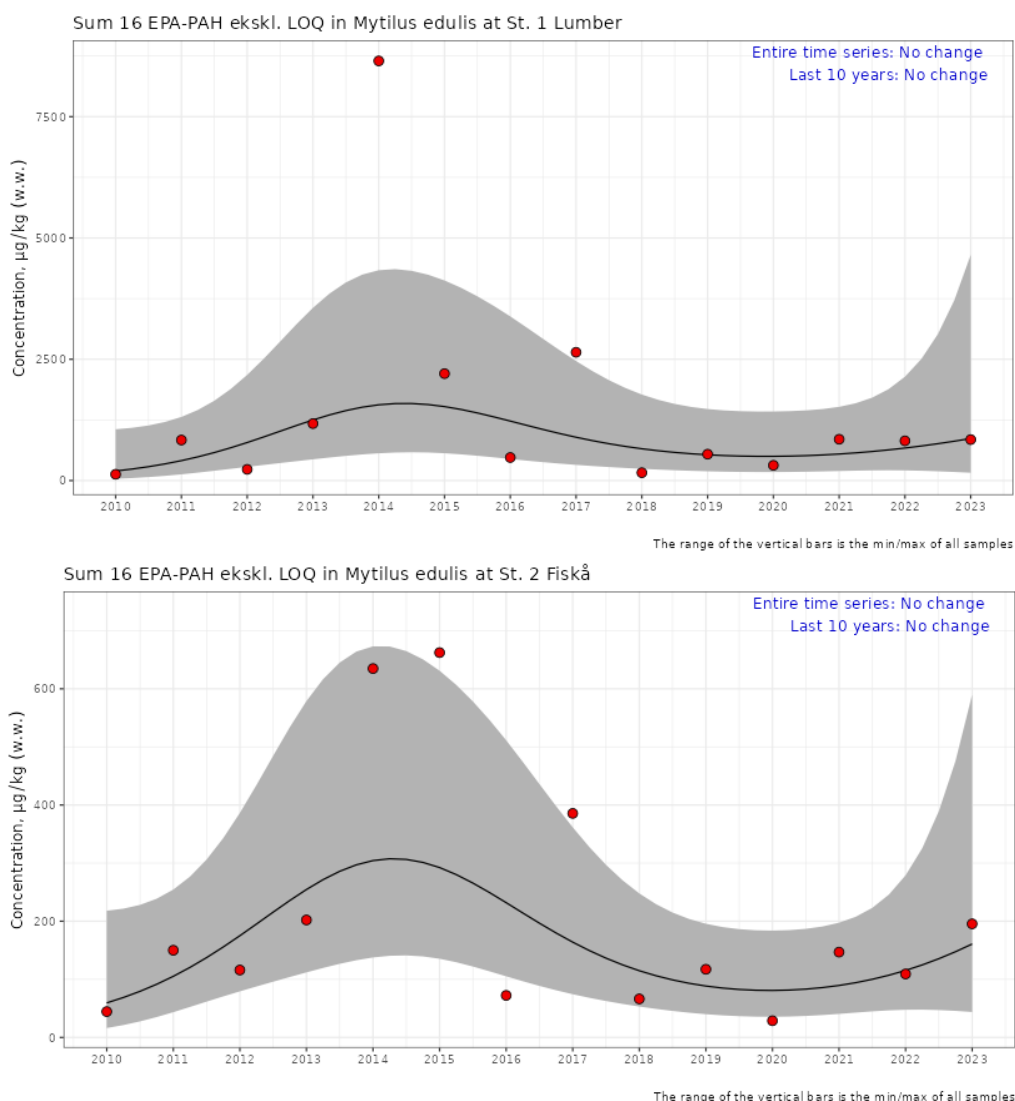
Tabell 17. Grenseverdier for maksimumkonsentrasjoner i mat gjeldende for bly, kadmium og kvikksølv i muslinger (tallene er hentet fra Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006).

	Kvikksølv	Kadmium	Bly
Grenseverdi (mg/kg våtvekt)	0,5	1,0	1,5

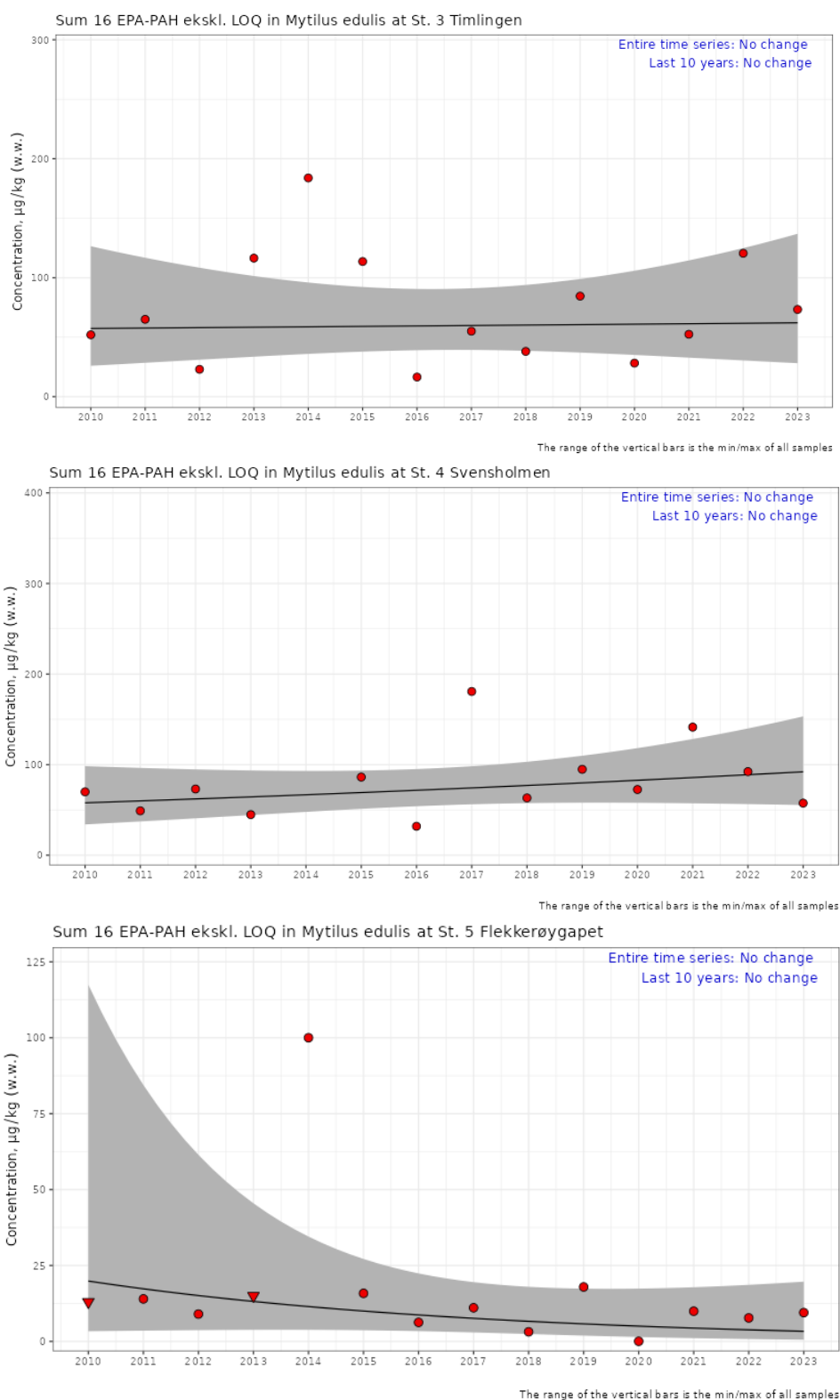
3.4 Tidstrender – basert på konsentrasjoner i blåskjell samlet inn om høsten

Tidsutvikling for PAH16 i blåskjell

Det var ingen signifikante tidstrender for PAH16 for de fem stasjonene (**Figur 12** og **Figur 13**). Det har vært høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber, som ligger nærmest Elkem Carbon. I 2014 var det spesielt høyt nivå av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Lumber. I dette året var det også høye nivåer av PAH16 på de andre stasjonene. Også i 2015 og 2017 var det høye nivåer av PAH16 i blåskjellene fra Lumber, men langt lavere enn i 2014. I disse årene var det også høye nivåer i blåskjellene fra Fiskå. Fra 2022 til 2023 har nivået av PAH16 avtatt med litt over 100 µg/kg i blåskjellene fra Lumber. Det var også lavere nivåer av PAH16 i blåskjellene fra Timlingen og Svensholmen i 2023. Lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2023 tyder på lavere konsentrasjoner i vannmassene og at nivåene av PAH-forbindelser i blåskjell kan være på vei nedover.



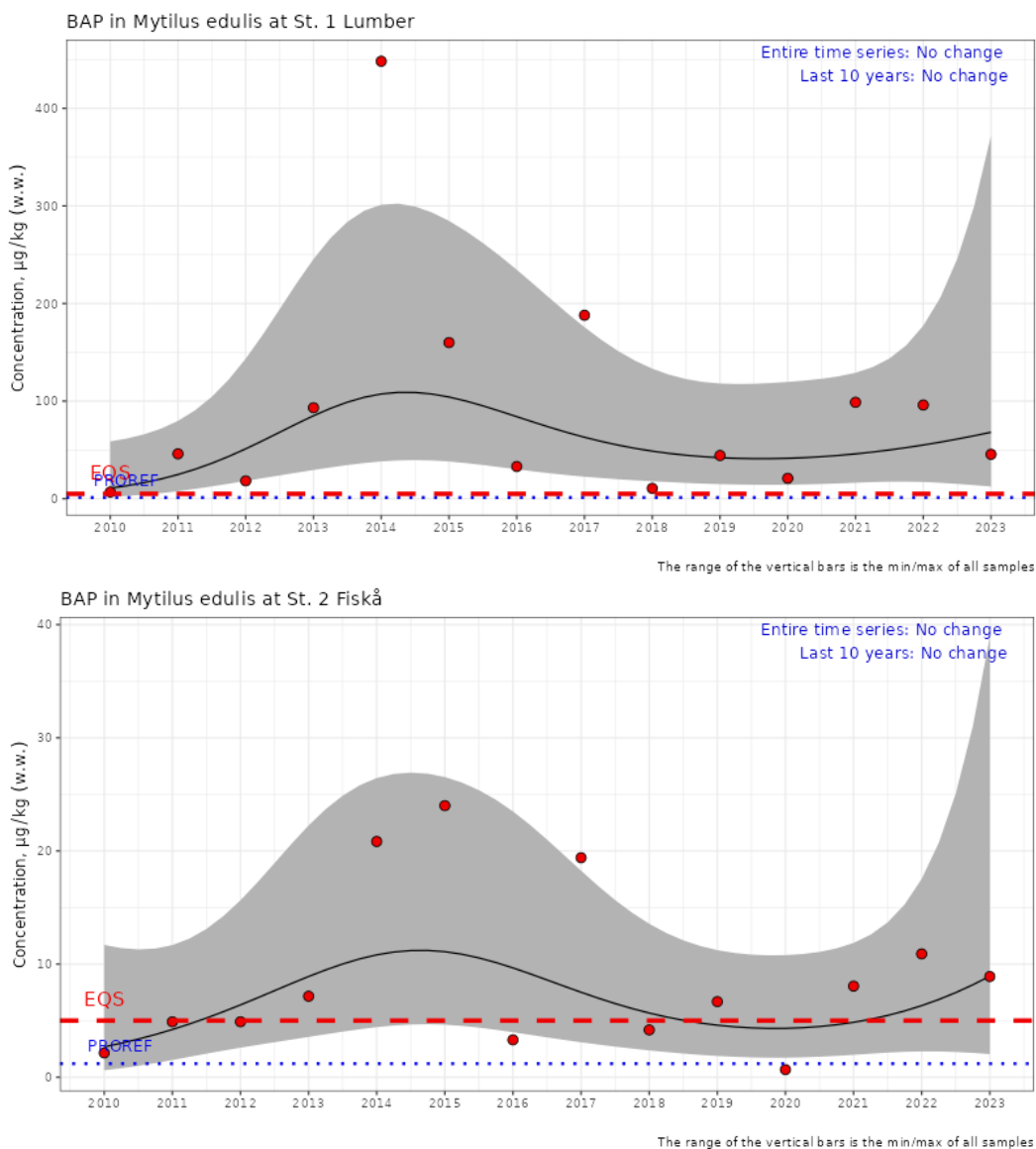
Figur 12. Tidsutvikling for konsentrasjon av PAH16 (ekskl. LOQ) i blåskjell fra to stasjoner i nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på y-aksene.



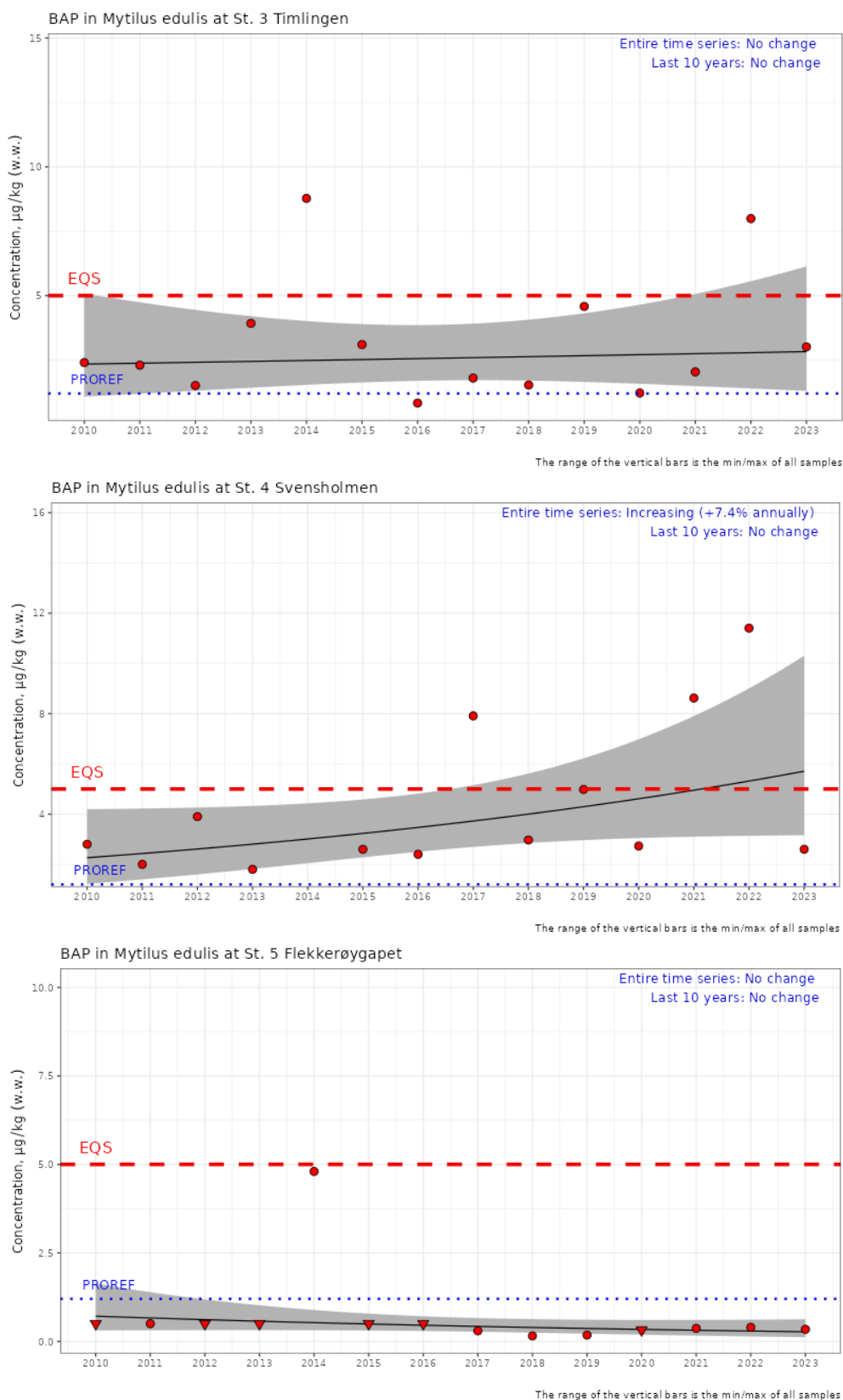
Figur 13. Tidsutvikling for konsentrasjon av PAH16 (ekskl. LOQ) i blåskjell fra tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på y-aksene.

Tidstrender for benzo(a)pyren i blåskjell

På fire av fem stasjoner var det ingen signifikante tidstrender for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell (**Figur 14** og **Figur 15**). Men blåskjellene fra Svensholmen hadde en signifikant økende langtidstrend for konsentrasjon av benzo(a)pyren. Dette på grunn av noen høye konsentrasjoner i 2021 og 2022. I 2023 var det igjen lav konsentrasjon i blåskjellene fra Svensholmen.



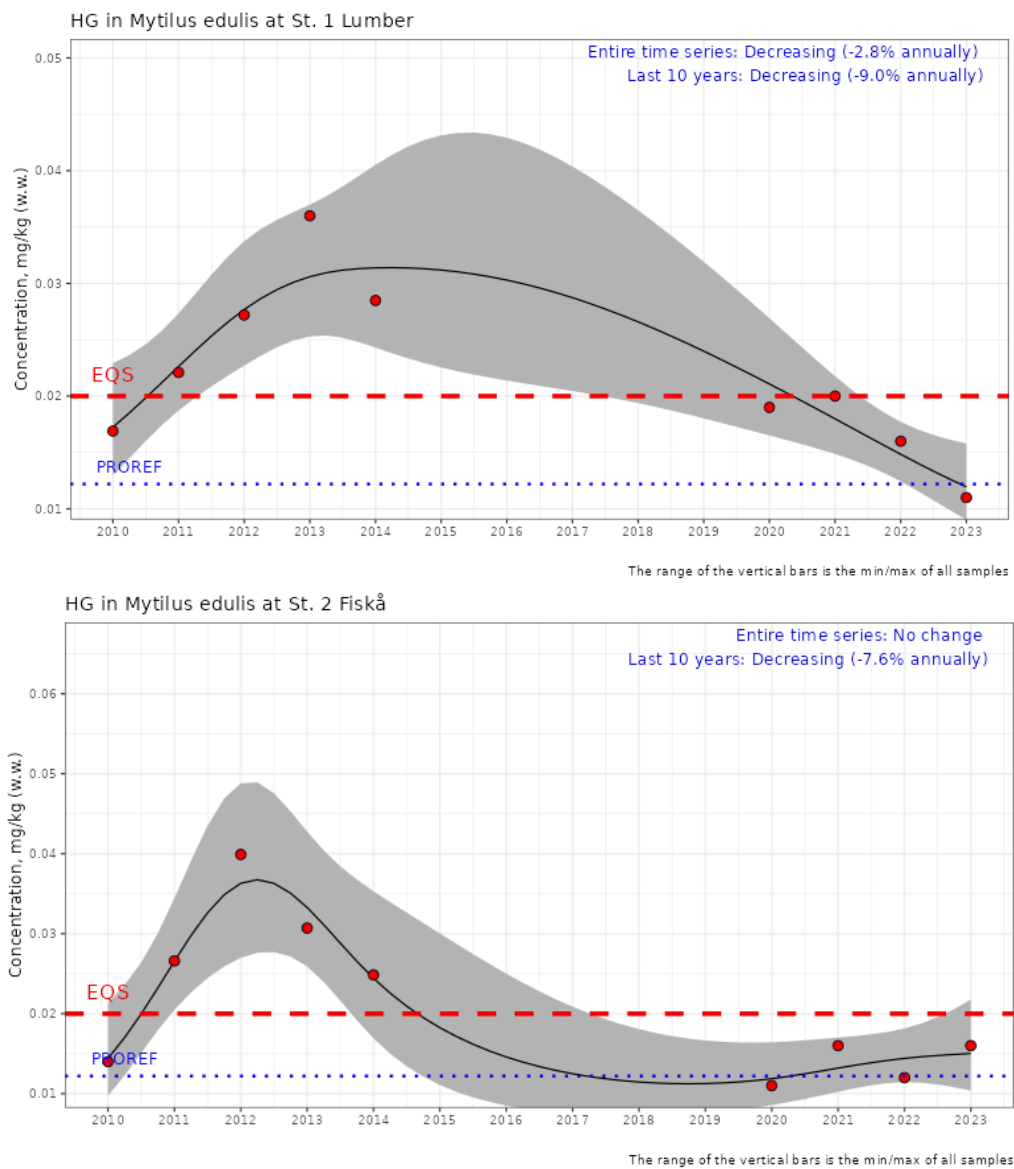
Figur 14. Tidsutvikling for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra Lumber og Fiskå i nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulike skala på aksene. Miljøkvalitetsstandarden (EQS) for dette prioriterte stoffet er markert med rød stiplede linje.



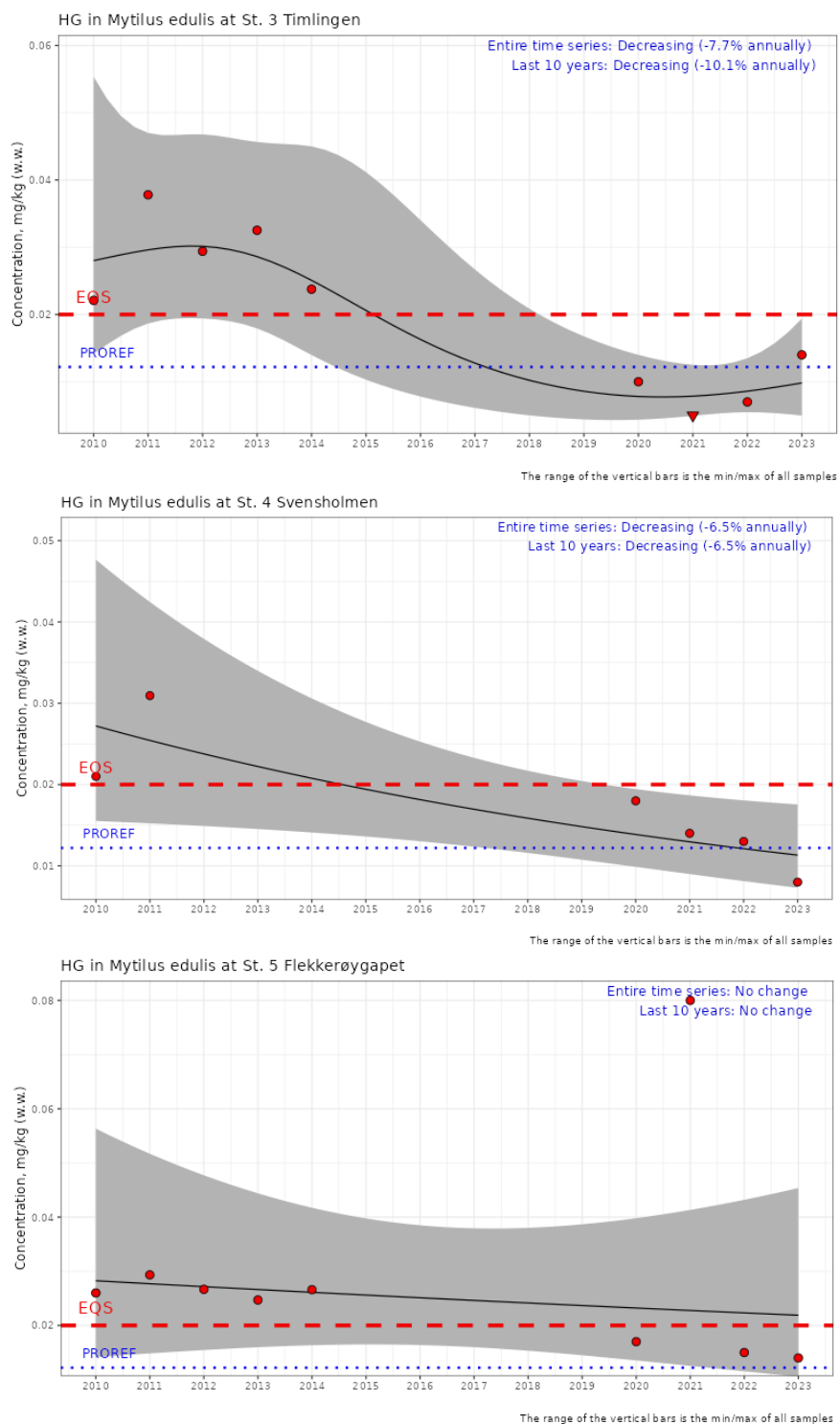
Figur 15. Tidsutvikling for konsentrasjon av benzo(a)pyren i blåskjell fra Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på aksene. Miljøkvalitetsstandarden (EQS) for dette prioriterte stoffet er markert med rød stiplet linje.

Tidstrender for kvikksølv i blåskjell

Det var signifikant nedadgående trender for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra Lumber, Fiskå, Timlingen og Svensholmen (**Figur 16** og **Figur 17**). De siste to årene har konsentrasjonene av kvikksølv vært lavere enn miljøkvalitetsstandarden (EQS) på alle stasjonene. Dette er en veldig god utvikling. Det forventes ingen miljøeffekter av kvikksølv ved disse lave konsentrasjonene.



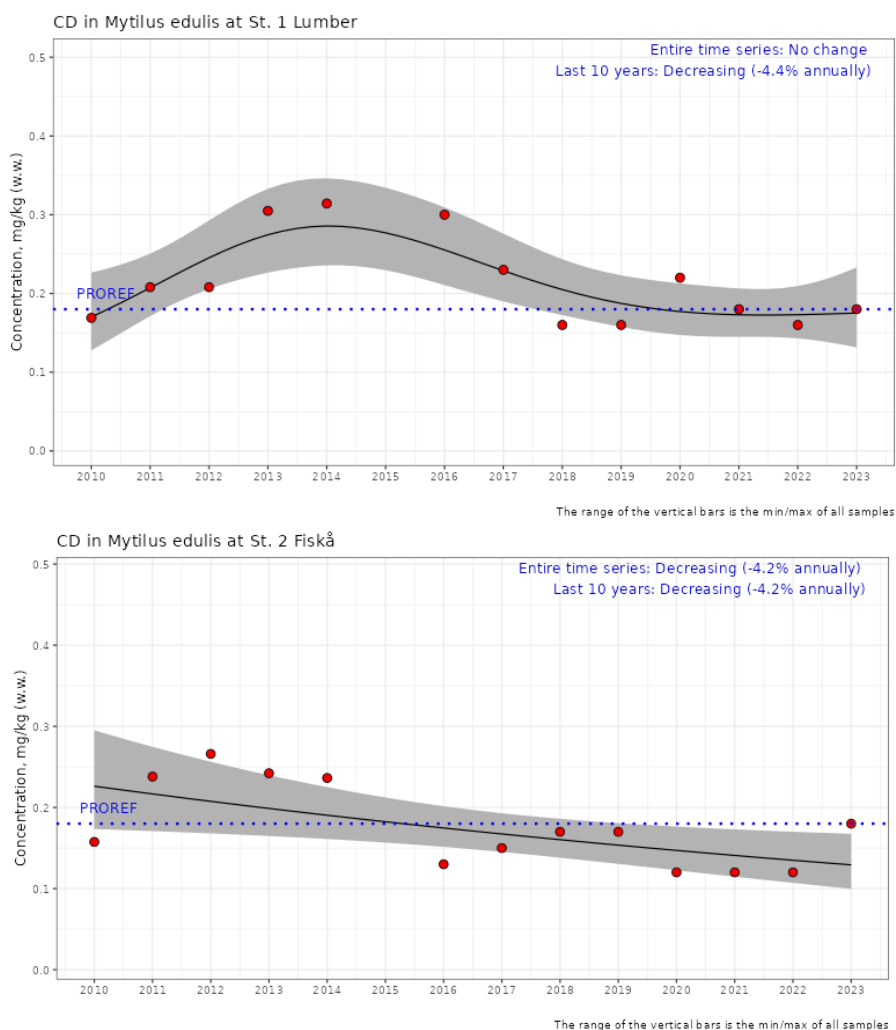
Figur 16. Tidsutvikling for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra Lumber og Fiskå i nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på aksene. Miljøkvalitetsstandarden (EQS) for dette prioriterte stoffet er markert med rød stiple linje. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF).



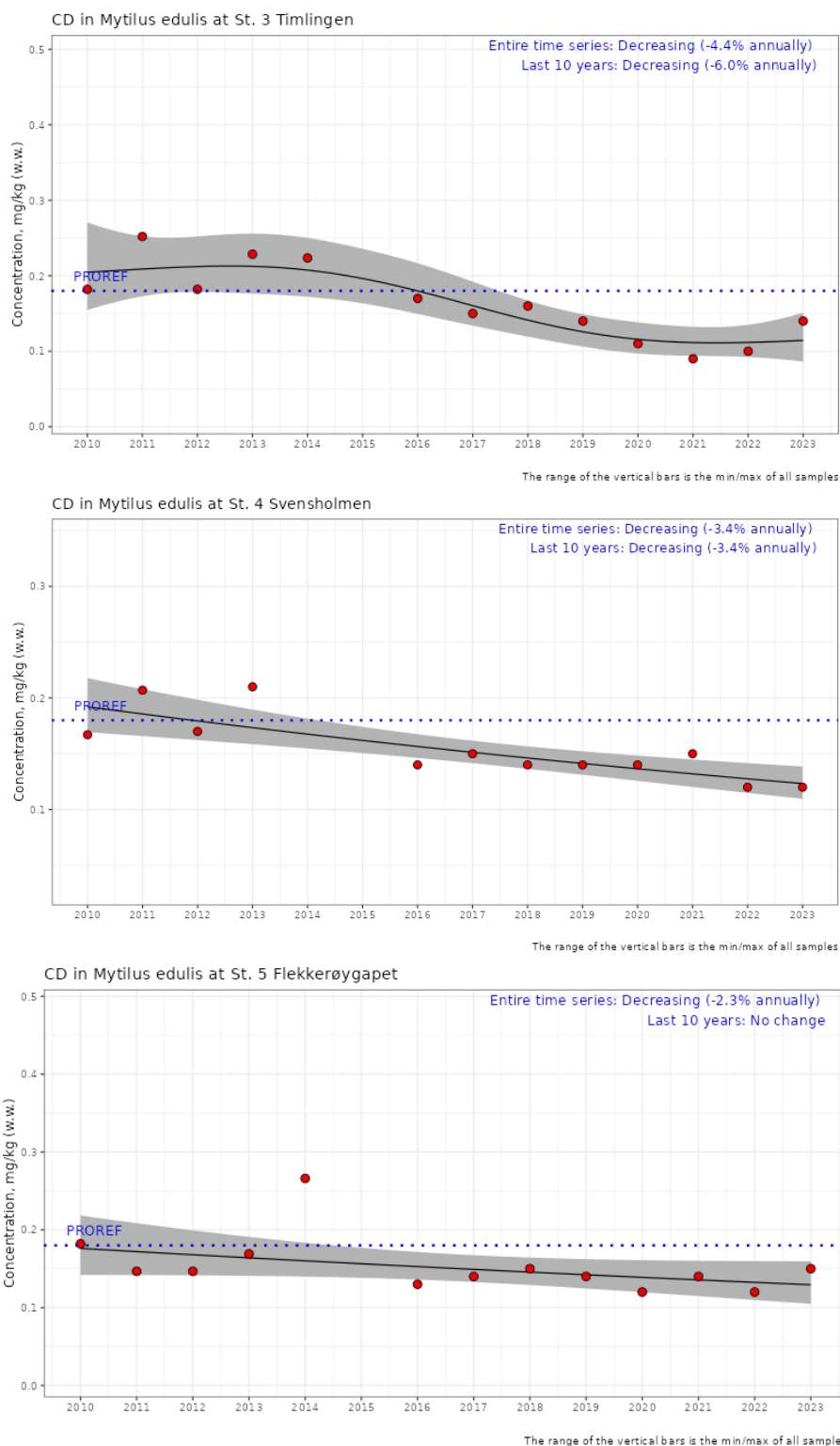
Figur 17. Tidsutvikling for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. NB: ulik skala på aksene. Miljøkvalitetsstandarden (EQS) for dette prioriterte stoffet er markert med rød stiplet linje. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF).

Tidstrender for kadmium i blåskjell

Det er signifikant nedadgående tidstrender for konsentrasjon av kadmium i blåskjellene fra stasjonene (**Figur 18** og **Figur 19**). Lave konsentrasjoner og nedadgående trender for konsentrasjon av kadmium er en god utvikling. De fleste kadmiumforbindelsene er giftige og kan gi langtidseffekter i vannlevende organismer, særlig i ferskvann. Kadmium kan hoppe seg opp i fisk og pattedyr og skilles langsomt ut. De lave konsentrasjonene av kadmium i blåskjellene i denne undersøkelsen antas å ikke utgjøre en miljørisiko.



Figur 18. Tidsutvikling for konsentrasjon av kadmium i blåskjell fra to stasjoner fra nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (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. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på aksene.

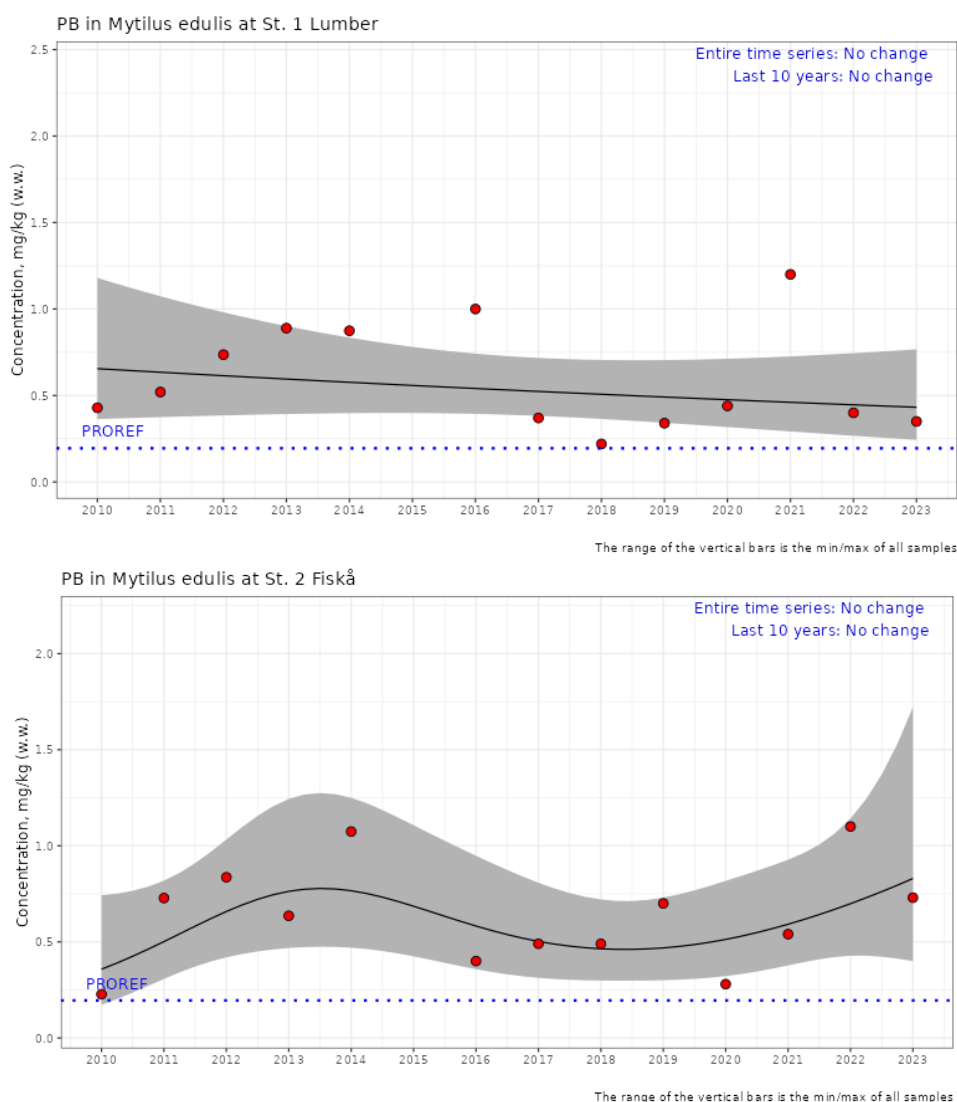


Figur 19. Tidsutvikling for konsentrasjon av kadmium i blåskjell fra tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (røde symboler), og en modell for tidstrend er vist som en svart linje og et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Ved signifikant trend vises prosentvis årlig endring i konsentrasjon angitt med blå tekst øverst i figuren. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på aksene.

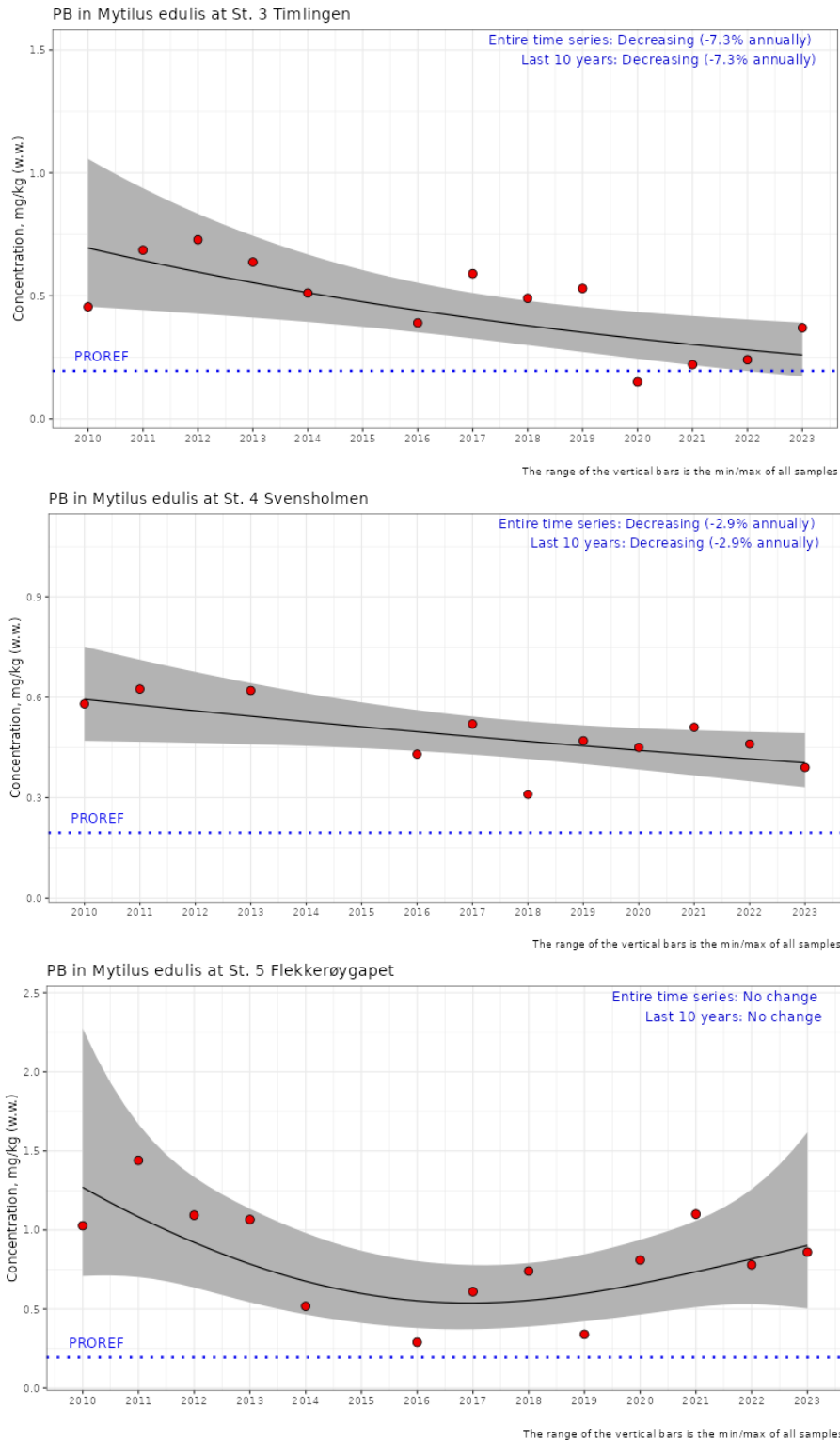
Tidstrender for bly i blåskjell

Det fins ikke miljøkvalitetsstandard for bly i biota. Men i forhold til verdi for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF), er det forhøyede konsentrasjoner av bly på alle de fem overvåkingsstasjonene (Figur 20 og Figur 21). På de to nærmeste stasjonene har konsentrasjonen av bly vært ganske stabil, og det er ingen signifikante tidstrender. I blåskjellene fra Timlingen og Svensholmen er det derimot signifikant nedadgående tidstrend for konsentrasjon av bly. Blåskjellene fra referansestasjonen (Flekkerøygapet) hadde konsentrasjoner av bly på samme nivå som de andre stasjonene, men ingen signifikante tidstrender. Elkem Carbon har bare hatt lave utslipp av bly til sjøen. Utslipp av bly til luft fra Elkem Carbon har blitt veldig redusert fra 2019 til de senere årene. Bly og blyforbindelser har flere alvorlige effekter på helse og miljø. Bly er giftig for vannlevende organismer, og tas opp i fisk og pattedyr når de eksponeres over tid

(<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/bly-og-blyforbindelser/>). Det kan anbefales å gjøre en undersøkelse av kilder til bly i dette sjøområdet.



Figur 20. Tidsutvikling for konsentrasjon av bly i blåskjell fra to stasjoner i nærområdet til Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (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. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på aksene.



Figur 21. Tidsutvikling for konsentrasjon av bly i blåskjell fra tre stasjoner i Kristiansandsfjorden. Figuren viser konsentrasjoner (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. Stiplet blå linje markerer verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). NB: ulik skala på aksene.

4 Rapportering til Vannmiljø

Resultatene for overvåkingen i 2023 er overført til Vannmiljø-systemet. Her vises bekreftelse på at dataene fra dette prosjektet er importert inn i Vannmiljø-systemet.

Vellykket dataimport i Vannmiljø

 Vannmiljø - ikkesvar@miljodir.no <ikkesvar@miljodir.no>
Til  Dag Rosland

ons. 10.01.2024 15:26

 Hvis det er problemer med hvordan denne meldingen vises, kan du klikke her for å vise den i en nettleser.

 MILJØ-DIREKTORATET

Vannmiljø

Melding om importerte data fra Dag Rosland

Importskjema 'REG_NIVA_Elkem_Carbon_2023.xlsx' ble lastet opp 10.01.2024 15:26:16. 125 rader ble importert inn i Vannmiljø-systemet.

5 Oppsummering

Blåskjellene fra Lumber og Fiskå hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for stasjonene Lumber og Fiskå klassifiseres derfor til «ikke god». Det var ikke forhøyede konsentrasjoner av prioriterte stoffer i blåskjellene fra Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet og disse stasjonene klassifiseres derfor til «god» kjemisk tilstand. Det var ingen signifikante tidstrender for PAH16 i blåskjell for noen av stasjonene. Det var forhøyede konsentrasjoner for flere av tungmetallene. Men det var også signifikant nedadgående tidstrender for konsentrasjon av kadmium, bly og kvikksølv i blåskjell fra flere av overvåkingsstasjonene. Dette er en indikasjon på forbedring over tid med tanke på konsentrasjon av tungmetaller.

Det var høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene som var samlet inn ved Lumber. Konsentrasjonene var imidlertid lavere enn i skjellene som ble samlet inn ett år tidligere. Det høye nivået for PAH16 på Lumber i 2022 kan skyldes et uhellsutslipp hos Elkem Carbon i mars-22. Andre forhold kan også ha vært årsak til de høyere PAH-konsentrasjonene ved Lumber. I 2021 og 2022 pågikk det omfattende aktiviteter i sjøområdene utenfor Elkem Carbon som kan ha medført oppvirvling og spredning av PAH fra det forurensede sedimentet i området. Det ble blant annet jobbet med å legge ut sjøledninger mellom Bredalsholmen og Odderøya, samt mellom Lumber og Odderøya. Lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i 2023 kan tyde på lavere konsentrasjoner i vannmassene og at nivåene av PAH-forbindelser i blåskjell er på vei nedover.

Videre overvåking

Det anbefales å fortsette med overvåking av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell annethvert år, og overvåking av tungmetaller og PAH-forbindelser i sedimenter hvert sjette år. Neste overvåking av sedimenter skal etter planen gjøres i 2026.

6 Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 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.

European Commission. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Off. J. Eur. Union, L327 (2000), pp. 1-83.

European Commission. 2008. Directive 2008/105/EC of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/ECC, 86/280/ECC and amending Directive 2000/60/EC. Off. J. Eur. Union, L348 (2008), pp. 84-97.

European Commission. 2013. Directives of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Off. J. Eur. Union, 2013 (2013), pp. 1-17.

European Commission. 2014. European Commission (EC), 2014. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document No. 32 on Biota monitoring (The Implementation of EQSBIOTA) under the Water Framework Directive.

European Commission. 2023. On maximum levels of certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No1881/2006. Commission Regulation (EU) 2023/915. Official Journal of the European Union. L 119/103.

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Hjermann, D., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Rogne, Å.K.G., Tveiten, L. 2014. Contaminants in coastal waters of Norway 2013. Miljøgifter i norske kystområder i 2013. NIVA rapport 6728-2014.

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

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

Norsk Standard 9434:2017. Vannundersøkelse – Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.) – Innsamling av utplasserte eller stedeegne 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.

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

Schøyen, M., Grung, M., Lund, E., Hjermann, D.Ø., Ruus, A., Øxnevad, S., Beylich, B., Jenssen, M.T.S., Tveiten, L., Håvardstun, J., Eftevåg, V. & Bæk, K. 2023. Contaminants in coastal waters 2022 / Miljøgifter i kystområdene 2022. Miljødirektoratet rapport M—2623-2023. NIVA-rapport 7912-2023.

Vannforskriften 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdata.no. Sist endret FOR-2023-12-18-2278 fra 01.04.2024.

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.

Øxnevad, S., Håvardstun, J. & Hjermann, D. 2023. Tiltaksorientert overvåking av sjøområdet utenfor Elkem Carbon og REC Solar i Kristiansand i 2022. NIVA-rapport 7838-2023.

Øxnevad, S. & Hjermann, D. 2024. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2023. Overvåking for Alcoa Norway AS avd. Lista. NIVA-rapport 7950-2024.

7 Vedlegg - Analyserapport

ANALYSERAPPORT

RapportID: 18657

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 230185 - Tiltaksorientert overvåking Elkem Carbon 2023

Kommentar til analyseoppdraget:	Analyseoppdrag:	1410-12934
Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).	Versjon:	3
10.01.2024 TBR: Ny analyserapport for å legge til stasjonskoder fra aquamonitor.	Dato:	10.01.2024
10.01.2024 VEF: Ny analyserapport med oppdatert prøvedato.		

Prøvenr.: NR-2023-12196
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 31.10.2023
Prøve mottatt dato: 10.11.2023
Analyseperiode: 27.11.2023 - 19.12.2023

Prøvemerkning: St. 1 Lumber
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.
PAH 16 EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,327	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	4,38	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	183	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	45,5	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	19,8	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	60,3	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	4,11	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<5,10	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	19,2	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	12,6	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	110	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 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) Fluoranten	Internal Method 1	95,6	µg/kg	EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	150	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	140	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	845	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	904	µg/kg	EUROFINS

PAKKE TUNGMETALLER 8

e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,5	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,35	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,18	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,9	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,25	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,5	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	18	mg/kg	0,5	EUROFINS
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,011	mg/kg	0,005	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (HH), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2023-12197	Prøvemerkning:	St. 2 Fiskå
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 2 Fiskå
Prøvetakningsdato:	31.10.2023	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	10.11.2023	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	27.11.2023 - 19.12.2023	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
---------------------	----------------------------	----------	-------	-----	-----------

PAH 16 EPA

b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	5,08	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	27,9	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	8,90	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	5,75	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 gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	10,6	µg/kg	EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,919	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg	EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	5,30	µg/kg	EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	18,7	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	29,8	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	35,3	µg/kg	EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	23,6	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	23,6	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	195	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	255	µg/kg	EUROFINS

PAKKE TUNGMETALLER 8

e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,4	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,73	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,18	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,8	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,20	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	17	mg/kg	0,5	EUROFINS
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,016	mg/kg	0,005	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (HH), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14602-01-00

Prøvenr.: NR-2023-12198

Prøvetype: BIOTA

Prøvetakningsdato: 31.10.2023

Prøve mottatt dato: 10.11.2023

Analyseperiode: 27.11.2023 - 19.12.2023

Prøvemerking: St. 3 Timlingen

Stasjon : St. 3 Timlingen

Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell

Vev : SB/Whole soft body

Individnr: 1

Kommentar:

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.

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
PAH 16 EPA					
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	0,729	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	11,8	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	3,01	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	2,46	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	4,36	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,73	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	12,4	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	11,8	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	13,0	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	12,0	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	73,3	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	137	µg/kg		EUROFINS
PAKKE TUNGMETALLER 8					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,37	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,14	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	3,9	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,19	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	19	mg/kg	0,5	EUROFINS
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,014	mg/kg	0,005	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 gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (HH), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2023-12199	Prøvermerking:	St. 4 Svensholmen
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 4 Svensholmen
Prøvetakningsdato:	31.10.2023	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	10.11.2023	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	27.11.2023 - 19.12.2023	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
PAH 16 EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,306	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	0,533	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	9,66	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	2,60	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	2,03	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	4,29	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,306	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,61	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	7,78	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	7,10	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	11,5	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	10,4	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	57,5	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	121	µg/kg		EUROFINS
PAKKE TUNGMETALLER 8					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,4	mg/kg	0,1	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 prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,39	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	1,8	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,19	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,5	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	18	mg/kg	0,5	EUROFINS
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,008	mg/kg	0,005	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (HH), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2023-12200	Prøvemerking:	St. 5 Flekkerøygapet
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	St. 5 Flekkerøygapet
Prøvetakningsdato:	31.10.2023	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	10.11.2023	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	27.11.2023 - 19.12.2023	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
PAH 16 EPA					
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	0,839	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,341	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,635	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,646	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,530	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	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 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.

b) Pyren	Internal Method 1	1,56	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	1,38	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	1,34	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	2,21	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	9,48	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	73,4	µg/kg		EUROFINS

PAKKE TUNGMETALLER 8

e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	2,9	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,86	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,15	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,17	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	15	mg/kg	0,5	EUROFINS
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,014	mg/kg	0,005	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (HH), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14602-01-00



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

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 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.



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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