

Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden 2018.



Hovedkontor

Gaustadalleen 21
0349 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

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Danmark

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

Internett: www.niva.no

Tittel Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden 2018.	Løpenummer 7348-2019	Dato 20.2.19
Forfatter(e) Kristoffer Næs og Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Sider 30 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS, Kristiansand	Oppdragsreferanse Bente Sundby Håland
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180188

Sammendrag

Undersøkelsene beskrevet i denne rapporten har blitt gjennomført i henhold til overvåkingsprogram utarbeidet av NIVA, etter de krav som er satt i vannforskriften, og etter at overvåkingsprogrammet ble godkjent av Miljødirektoratet. I følge kravene i vannforskriften skal alle vannforekomster oppnå minst god kjemisk og god økologisk tilstand innen år 2021. Kriteriene for å oppnå en slik tilstand er at ingen av de analyserte miljøgiftene definert som enten vannregionspesifikke stoffer (nasjonale miljøgifter) eller prioriterte stoffer, må overskride grenseverdiene fastsatt i vannforskriften. Disse grenseverdiene er definert som Environmental Quality Standards (EQS-verdier). Den tiltaksrettede overvåkingen for bedriftene Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansand har i 2018 bestått i analyser av relevante vannregionspesifikke stoffer og stoffer som er oppført på EUs prioriterte liste. Det er analysert på miljøgifter i blåskjell fra fem lokaliteter for å klassifisere den kjemiske tilstanden.. For blåskjell overskred den mest bedriftsnære stasjonen Lumber EQS-verdien for PAH-forbindelsen benzo(a)pyren og ble derfor klassifisert til «ikke god» kjemisk tilstand. De resterende blåskjellstasjonene ble klassifisert til «god» kjemisk tilstand. Grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer ble ikke overskredet på noen av stasjonene. Det har vært en betydelig reduksjon i konsentrasjoner av PAH i 2018.

Fire emneord	Four keywords
1. Vannforskriften	1. Water framework directive
2. Tiltaksrettet overvåking	2. Operational monitoring
3. Kjemisk tilstand	3. Chemical status
4. Blåskjell (<i>Mytilus edulis</i>)	4. Blue mussel (<i>Mytilus edulis</i>)

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

Sigurd Øxnevad
Prosjektleder

Marianne Olsen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7083-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Tiltaksrettet overvåking i henhold til
vannforskriften for Elkem Carbon AS og REC
Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden 2018**

Forord

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking utenfor Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden i 2018. Sigurd Øxnevad har vært formell prosjektleder, men Kristoffer Næs har hatt hovedansvaret fra NIVA sin side og Bente Sundby Håland (Elkem Carbon AS) har vært kontaktperson ved bedriftene.

Ved NIVA har arbeidet i prosjektet blitt fordelt som følger:

- Feltarbeid: Lise Tveiten, Jarle Håvardstun og Kristoffer Næs
- Opparbeiding av biologiske prøver: Lise Tveiten
- Kjemiske analyser: Eurofins.
- Skriftlig vurdering og rapportering: Kristoffer Næs og Jarle Håvardstun
- Kartproduksjon: Jan Karud, John Rune Selvik og Jarle Håvardstun
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Roar Brænden og hans kolleger ved seksjon for forskningsinfrastruktur.
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Sigurd Øxnevad og forskningsleder Marianne Olsen.

En takk rettes til alle!

Grimstad, 20.02.2019

Kristoffer Næs

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking utenfor Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden i 2018. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften, og er godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriftene har utslipp av til vannforekomsten. REC Solar Norway AS, Kristiansand har tillatelse for utslipp av metallene arsen (As), kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni) og suspendert stoff (SS). Elkem Carbon AS har tillatelse for utslipp av PAH-forbindelser. I tillegg er det analysert på metallene bly (Pb), sink (Zn), silisium (Si) og kalsium (Ca), ettersom disse har inngått i tidligere overvåkingsprogrammer for bedriftene. Programmet har for dette overvåkingsåret kun omfattet analyser av blåskjell.

Det er også andre bedrifter/aktiviteter i området som kan påvirke vannforekomstene.

Ved rapporteringen er resultatene vurdert etter prinsippene for fastsetting av kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. I undersøkelsen inngår både prioriterte stoffer, som vurderes for kjemisk tilstand, og vannregionspesifikke stoffer, og tilstand fastsettes individuelt for hvert enkelt prøvetakingslokalitet.

I overvåkingsprogrammet ble det valgt ut fem lokaliteter (Lumber, Fiskå, Timlingen, Svensholmen, Flekkerøygapet) for prøvetaking av blåskjell for å kartlegge eventuell forurensing av metaller og PAH-forbindelser. Tre av disse stasjonene har vært inkludert i tidligere overvåkingsprogram for bedriftene, mens to stasjoner har inngått i andre overvåkingsprogram. Alle resultater fra denne undersøkelsen kan derfor sammenlignes med resultater fra tidligere år. Blåskjell for klassifiseringen ble innsamlet fra lokalitetene 10. oktober 2018, mens det er gjort ytterligere tre innsamlinger (2017/2018) for analyser av tidstrend av PAH.

Det ble funnet høyest konsentrasjoner av PAH på lokalitetene nærmest Elkems bedrifter, som ved tidligere undersøkelser. Nivåene er imidlertid nå betydelig redusert og kjemisk tilstand forbedret. For metallene er det sammenlignet mot verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, provisional high reference concentration). Det ble generelt observert en svak overskridelse av disse verdiene for nikkel og bly. I den sammenheng skal det bemerkes at andre kilder enn Elkem kan dominere påvirkningen.

Prioriterte stoffer og EQS-verdier – klassifisering av kjemisk tilstand

For prioriterte stoffer som inngår i overvåkingsprogrammet foreligger det grenseverdier (EQS-verdier) for fire PAH-er i organismer (benzo(a)pyren, naftalen, antracen, fluoranten). Blåskjellene ved stasjonen Lumber, som er nærmest bedriftsområdet, oversteg grenseverdiene kun for benzo(a)pyren. På stasjonene Fiskå, Svensholmen, Timlingen og Flekkerøygapet overskred ingen av stoffene grenseverdiene. Stasjonen Lumber klassifiseres til oppnår «ikke god» kjemisk tilstand, mens de øvrige oppnår «god» tilstand.

Vannregionspesifikke stoffer og EQS-verdier

Det foreligger grenseverdi (EQS-verdi) for organismer kun for én PAH-forbindelse, nemlig benzo(a)antracen. Ingen av stasjonene hadde overskridelse av grenseverdien.

Andre forbindelser som ikke inngår i klassifiseringen

PAH₁₆ inngår i utslippstillatelsen for bedriften Elkem Carbon AS. Det foreligger ikke EQS-verdi for PAH₁₆, men stasjonen Lumber overskred «tilstandsklasse II, moderat forurenset» etter eldre

veiledere som har grenseverdier for sum PAH₁₆. På de andre stasjonene var PAH₁₆ innenfor klasse II eller på bakgrunnsnivå.

For metaller er det ikke fastsatt EQS-verdier for biota for noen av metallene i denne undersøkelsen. I henhold til andre veiledere indikerte verdiene for disse metallene liten grad av påvirkning.

Summary

Title: Operational monitoring according to the EU Water Framework Directive for Elkem Carbon AS and REC Solar Norway AS in the Kristiansandsfjord in 2018.

Year: 2019

Authors: Kristoffer Næs and Jarle Håvardstun

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-7083-9

NIVA has carried out operational monitoring in Kristiansandsfjord in 2018, outside the company sites for Elkem Carbon AS and REC Solar. The monitoring program was in accordance to the water framework directive and was approved by the Norwegian Environmental Agency. The program was based on the composition of the companies' discharges to the water body. The companies have discharge consents for arsenic (As), copper (Cu), chromium (Cr), nickel (Ni), suspended matter and for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH-compounds).

The monitoring program included sampling of mussels at five stations. Based on these analysis, chemical status at each sampling location was determined.

For blue mussels from the Lumber location closest to Elkem, concentrations of benzo(a)pyren exceeded the environmental quality standard (EQS). Hence, the location was characterized as having "not good" chemical status. The other blue mussel locations were classified as having "good" chemical status.

During 2017/2018 there has been a significant decrease in concentrations of PAHs in blue mussels.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
Summary	6
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	8
1.2 Vannforskriften og prinsipper for fastsetting av kjemisk og økologisk tilstand	8
1.3 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene	10
1.3.1 Bedriftenes utslipp til sjø.....	10
1.3.2 Utslippspunkter	11
1.3.3 Strømforhold og vannmasser i bedriftens nære sjøområder	12
1.3.4 Andre tilførsler og utslipp	12
1.4 Vannforekomstene	13
1.5 Undersøkelserprogram og valg av prøvetakingsstasjoner	15
1.5.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram	15
1.5.2 Prøvetakingsstasjoner	16
2 Materiale og metoder	18
2.1 Prøvetakingsmetodikk.....	18
2.1.1 Blåskjell.....	18
2.2 Analysemetoder	19
2.2.1 Blåskjell.....	19
3 Resultater.....	20
3.1 Miljøgifter i blåskjell.....	20
3.1.1 Prioriterte stoffer – kjemisk tilstand	20
3.1.2 Vannregionspesifikke stoffer	20
3.1.3 Klassifisering.....	21
3.1.4 Konsentrasjon av PAH ₁₆ og metaller som ikke inngår i klassifiseringen	23
3.2 Tidstrender	24
3.2.1 Utslipp av PAH.....	24
3.2.2 PAH i blåskjell	24
4 Videre overvåking og mulige tiltak.....	28
4.1.1 Videre overvåking.....	28
4.1.2 Mulige tiltak	28
5 Referanser.....	29
6 Vedlegg.....	31
Vedlegg A. Analyseresultater blåskjell.....	32
Vedlegg B. Analysemetoder i blåskjell.....	42

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS har siden 2010 hatt et overvåkingsprogram for bedriftenes nære sjøområder i Kristiansandsfjorden med fokus på forurensninger i vann, blåskjell og sedimenter, samt vurdering av miljøtilstand på grunnlag av bunnfauna. Undersøkelser av forurensninger i blåskjell har vært gjennomført årlig, mens andre undersøkelser har hatt lavere frekvens. Miljødirektoratet har i brev av 11.04.2017 (Miljødirektoratet 2016/453) pålagt REC Solar Norway AS og Elkem Carbon AS i Kristiansandsfjorden overvåking av vannforekomstene Kristiansandsfjorden-indre havn og Kristiansandsfjorden indre. På bakgrunn av bedriftenes utslipp og tilstand i resipienten påla Miljødirektoratet overvåking av blåskjell hvert 2. år, bunnfauna hvert 4. år og sediment hvert 6. år. Bedriftene skulle dermed iht. Miljødirektoratets pålegg gjennomføre en ny undersøkelse av blåskjell i 2018.

Som respons på pålegget fra Miljødirektoratet, utformet NIVA et overvåkingsprogram for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS for vannforekomstene Kristiansandsfjorden-indre havn og i nabovannforekomsten Kristiansandsfjorden indre i 2017-2022. Elkem Carbon AS ønsket imidlertid inntil videre en hyppigere frekvens med to innsamlingsrunder av blåskjell pr. år, mens REC Solar Norway AS ønsket å holde seg til frekvensen pålagt av Miljødirektoratet.

Foreliggende rapport beskriver og klassifiserer de undersøkte stasjonene i vannforekomstene på bakgrunn av blåskjellundersøkelser gjennomført i oktober 2018. I tillegg rapporteres tidstrender for PAH i blåskjell inkludert med undersøkelsene i 2017 og mai 2018 i hht programmet for Elkem Carbon AS.

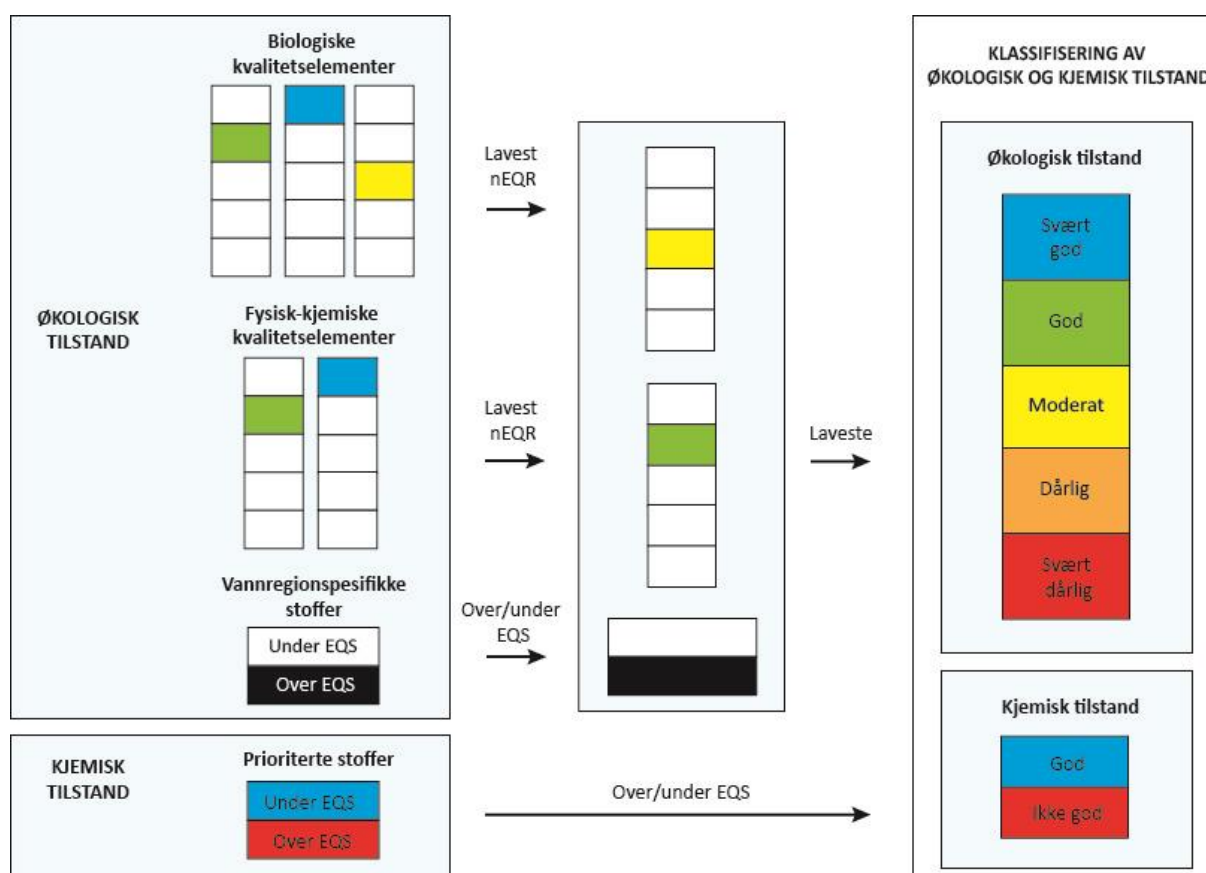
1.2 Vannforskriften og prinsipper for fastsetting av kjemisk og økologisk tilstand

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås. Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomsten. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøpåvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. I **Figur 1** vises en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.

Kjemisk tilstand fastsettes på basis av konsentrasjoner av EUs 45 prioriterte stoffer i vann, sedimenter eller organismer. De prioriterte stoffene omfatter et bredt utvalg av metaller, PAHer, klorerte forbindelser og andre miljøfremmede stoffer. Stasjonene klassifiseres til tilstand «god» eller «ikke god» etter etablerte grenseverdier, kalt EQS-verdier (Environmental Quality Standards) eller miljøkvalitetsstandarder. Alle konsentrasjoner for prioriterte stoffer må være under grenseverdiene for å oppnå god kjemisk tilstand (**Figur 1**).

For fastsettelse av økologisk tilstand inngår alltid ett eller flere biologiske kvalitetselementer (BKE: planteplankton, makroalger, bunnfauna), samt fysisk/kjemiske kvalitetselementer (næringssalter, oksygen) og såkalte vannregionspesifikke stoffer som er nasjonalt utvalgte miljøgifter. Alle

elementene klassifiseres hver for seg etter et system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (høyeste tilstandsklasse) til «svært dårlig» (laveste tilstandsklasse). Endelig økologisk tilstand fastsettes på basis av det elementet som gir lavest tilstandsklasse (**Figur 1**). Tilstand for vannregionspesifikke stoffer vurderes på basis av måling av konsentrasjoner i vann, sedimenter eller organismer. For disse er det etablert grenseverdier (EQS for vannregionspesifikke stoffer) på tilsvarende måte som EQS for prioriterte miljøgifter. EQS-verdien skal ikke overskrides for å oppnå «god» eller «svært god» økologisk tilstand. EQS-verdiene utgjør overgangen mellom klasse II «god» og klasse III «moderat» og kan bare få innflytelse på endelig klassifisering av økologisk tilstand i tilfeller når biologiske og fysisk/kjemiske kvalitetselementer har «god» eller «svært god» tilstand. I praksis betyr dette at dersom EQS overskrides for vannregionspesifikke stoffer, kan ikke økologisk tilstand settes bedre enn «moderat».



Figur 1. Prinsippsskisse 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.

Skillet mellom de prioriterte stoffene og de vannregionspesifikke stoffene innebærer at for stoffgrupper som metaller, PAH-er og klororganiske forbindelser vil enkelte forbindelser (prioriterte) inngå ved fastsetting av kjemisk tilstand, mens andre (vannregionspesifikke stoffer som for eksempel krom eller PAH-forbindelsen pyren) vil inngå i fastsetting av økologisk tilstand.

EU har per dato utarbeidet EQS-verdier for alle prioriterte stoffer i vann, noen i organismer, men ingen for sedimenter (EC 2013). For norske forhold har imidlertid Miljødirektoratet fått utarbeidet grenseverdier for flere prioriterte stoffer slik at vannforskriften nå omfatter 45 prioriterte stoffer i vann, 23 i organismer og 28 i sedimenter for fastsetting av kjemisk tilstand (Vannforskriften 2019). I tillegg er det fastsatt EQS-verdier for 24 vannregionspesifikke stoffer i vann og sediment, men bare for 10 av disse i biota. EQS-verdiene er inkludert i en nylig utgitt veileder for klassifisering av vann, sediment og organismer hvor det i tillegg er gitt tilstandsklasser for stoffene (Veileder 02:2018). Grenseverdiene og klassegrensene i Veileder 02:2018 erstatter klassegrenser fra tidligere veiledere.

Ved utforming av overvåkingsprogram for fastsetting av kjemisk tilstand skal alle prioriterte stoffer som slippes ut i vannforekomsten overvåkes. For fastsetting av økologisk tilstand velges biologiske og fysisk/kjemiske kvalitetselementer, samt vannregionspesifikke stoffer som kan påvirkes av utslippene og som er relevante for den aktuelle vannforekomsten. Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet (Vannforskriften 2019; Direktoratetsgruppa 2010).

I foreliggende program for Elkems bedrifter fastsettes kjemisk tilstand etter målinger av prioriterte stoffer i blåskjell. For de miljøgifter som er relevante i programmet, foreligger det EQS-verdier for fire PAHer i organismer. For vannregionspesifikke stoffer som er relevante i programmet foreligger det EQS-verdier for fire metaller. I tillegg foreligger det EQS-verdi for ett vannregionspesifikt stoff i blåskjell.

1.3 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene

1.3.1 Bedriftenes utslipp til sjø

Elkem Carbon AS produserer Søderberg elektrodemasse, samt forings- og tappehullsmasser for ferrolegeringsindustrien, kaldstampemasser for aluminiumsindustrien og kalsinerte karbonprodukter (Elgraph®-oppkullingsmiddel) for stål og støperiindustrien. Bedriftens påvirkning av det marine miljø er hovedsakelig knyttet til tilførsler av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra prosessvann og overflatevann fra bedriftsområdet. Elkem Carbon AS har gjennomført store utslippsreduksjoner og har i dag en konsesjon på utslipp av 10 kg PAH pr. år fra prosessvann. Problemstillingene rundt utslipp fra REC Solar Norway AS er rettet mot eventuell påvirkning av utslipp av grunnstoffelementer (metaller, tungmetaller og halvmetaller).

Miljødirektoratets opprinnelige utslippstillatelse gitt til REC Solar Norway AS i 2007, var basert på en risikovurdering (Schaanning og Næs 2006a) av estimert utslipp etter renseanlegget og krav om etablering av et overvåkingsprogram i fjorden i bedriftens nærområde (Schaanning og Næs 2006b). Fra og med 2010 har disse to Elkem-bedriftene imidlertid etablert et felles overvåkingsprogram som administreres av Elkem Carbon AS.

REC Solar Norway AS har utslippstillatelse til vann for metallene kobber (Cu) krom (Cr), Nikkel (Ni), og arsen (As) i tillegg til suspendert stoff (SS). Elkem Carbon AS har utslippstillatelse for PAH 16 NS. Bedriftenes regulerte utslippstillatelser til vann er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Bedriftenes regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no

Bedrift	Utslippskomponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Korttidsgrense Kg/uke	Langtidsgrense Kg/år	
REC Solar Norway AS	Cu	1,75	50	16.05.2013
	Cr		10	16.05.2013
	Ni		50	16.05.2013
	As	0,7	20	16.05.2013
	S.S	2500 kg/uke		16.05.2013
Elkem Carbon AS, prosessvann	PAH US-EPA	2,5 g/m ³	10	16.02.2018
	Benzo(a)pyren	120 mg/m ³		16.02.2018
Elkem Carbon AS, overflatevann	PAH US-EPA ₁₆		50	01.01.- 31.12.2018
			40	01.01.- 31.12.2019

I **Tabell 2** vises bedriftenes utslippskomponenter til vann fra www.norskeutslipp.no, supplert med noen av bedriftens egne målinger som ikke er tilgjengelig på www.norskeutslipp.no.

Tabell 2. Bedriftenes utslippskomponenter til vann. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til vann for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS for perioden 2009 til 2017 hentet fra www.norskeutslipp.no. Data for suspendert stoff (S.S) for alle år, og metaller for 2018 er fra Elkems interne målinger.

År	Utslipp								
	REC Solar Norway AS								Elkem Carbon AS
	As	Cu	Ni	Cr	Al	Zn	Fe	SS	PAH 16 NS/ PAH US-EPA**
	kg/år							tonn/år	kg/år
2018	3,4	11,3	39,6	1,7	74,7	9,6	509,7	85	5,8
2017	3,2	10,3	35,6	1,8	88,0	8,0	130,0	68	4,43
2016	3,7	12,1	31,8	1,5	47,2	12,7	88,8	55	1,6
2015	2,7	10,5	24,1	1,5	63,7	46	44,6	61	8,1
2014	3,2	19,5	28,8	1,6	79,4	3,6	349,1	54	11,1
2013	0,2	1,4	0,1	0,1	4,3	0,0	21,3	1,6	12,7
2012	1,1	4,0	4,4	0,5	1,9	0,7	21,9	4,9	3,9
2011	5,5	8,1	17,6	7,6	24,1	2,6	60,7	21	5,1
2010	3,4	12,2	25,9	10,0	29,0	5,8	36,8	I.R.*	6,6
2009	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	5,9	1,3	32,5	I.R.*	4,9

*I.R. betyr ikke rapportert.

1.3.2 Utslippspunkter

Bedriftene har ett utslippspunkt til sjø på ca 20 m dyp, i tillegg er det overflateavrenning fra bedriftsområdet til Fiskåbekken med utløp innerst ved kaianleggene. Elkem Carbon AS har gjort en kartlegging av hele området med hensyn på PAH i overflatevann og laget en tiltaksplan for å redusere utslipp av PAH til sjø. Det er også gjort et forsøk med sensorbasert overvåking av nedbørsstyrte utslipp ved Elkem Carbon (Sayfritz 2018) og det er tatt stikkprøver for å måle PAH-forbindelser ved

de viktigste utslippspunktene for overvann. Bedriftens egne beregninger har vist at det i 2018 ble tilført ca 40-45 kg PAH gjennom overflatevannet fra hele industriområdet. Kart med stedsangivelser benyttet i teksten er vist i **Figur 2**.



Figur 2. Utslipp fra Elkem Carbon AS går via Fiskåbekken som vist med gul sirkel. Utslippspunkter for REC Solar Norway AS er vist med hvit sirkel. Utløpet av Fiskåbekken med prosessvann (PVP1) er vist med gul sirkel. Viktigste punktavløp for overflate vann er OVP1 og OVP4. FB1 angir Fiskåbekken (Kilde: Bente Sundby Håland, Elkem Carbon AS).

1.3.3 Strømforhold og vannmasser i bedriftens nære sjøområder

Utenfor Elkem-bedriftene ble det gjennomført strømmålinger i 2004 i forbindelse med utarbeidelse av risikovurderinger av PAH-utslipp (Ruus mfl. 2005). Resultater viste at ferskvannstilførselen fra Fiskåbekken, som renner ut ved bedriftenes kaianlegg medfører at det i perioder oppstår et overflatelag med tykkelse på 0,5-1 m og relativ lav saltholdighet, og et underliggende sjøvannslag. Når ferskvannstilførselen er liten og/eller virkning av vind og bølger blander vannmassene sammen, blir sjiktningen borte. Strømmålingene ga også grunnlag for et estimat av vannutskiftningen i Elkembukta. Strømshastigheten ved bunnen var vanligvis lav, og typisk 1-3 cm/s. Det ble konkludert med at strømretningen i Elkembukta hovedsakelig går i nordlig retning. Det er ikke gjennomført beregninger av eventuell utstrekning av innblandingssonene for suspendert stoff.

1.3.4 Andre tilførsler og utslipp

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. I indre del av Fiskåbukta er det skipsmekanisk industri og en større småbåthavn. Omkring Kristiansandsfjorden er det omfattende bebyggelse. Det må påregnes avrenning og tilførsler av diffus forurensning fra bebyggelse og trafikkområder omkring fjorden.

Bedriften Glencore Nikkelverk AS har utslipp av metaller og dioksiner til Hanneviksbukta i Vesterhavn. Det kommunale renseanlegget på Odderøya (ca. 45.000 pe) har sitt utslipp til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavn. Avløpsvannet innlagres dypere enn 20 m (Kroglund og Oug 2011). I Fiskåbukta ble sedimentene i småbåthavnen i Auglandsbukta mudret i 2007. Det ble utført en etterkontroll av sedimentenes forurensningsgrad etter mudringen som viste vesentlige reduksjoner av PAH, PCB og TBT (60-90%), mens tungmetaller var mindre redusert (Sivertsen 2007).

Elva Otra hadde i 2013 en vannføring på 12 836 000 m³/dag og munner ut i Østerhavn sør og øst for Kristiansand sentrum. Tilførsler fra Otra til Kristiansandsfjorden beregnes i Miljødirektoratets RID-program (Skarbøvik mfl. 2013). Ledningen med avløpsvann fra industri og fyllplass på Vennesla munner i utslipp på 55 m dyp i Østerhavn. Det kan ikke påvises at tilførslene har betydning for nivåer av metaller og organiske miljøgifter i området (Oug & Håvardstun 2012).

Det kommunale renseanlegget på Bredalsholmen (ca. 35.000 pe) har utslipp til ytre Kristiansandsfjorden ved Vestergapet på ca 40 m dyp (Kroglund og Oug 2011).

1.4 Vannforekomstene

Etter inndelingen i vanddirektivet ligger Kristiansandsfjorden i vannområdet Otra som er en del av vannregion Agder og tilhører økoregion Skagerrak. Fjorden er inndelt i flere vannforekomster (**Figur 3**).

Elkem-bedriftens resipient for direkte utslipp er vannforekomsten 'Kristiansandsfjorden-indre havn' (0130010302-2-C). Vanntype er i Vann-Nett karakterisert som beskyttet kyst/fjord med vanntypenr: CS3723221. Vannforekomsten er vurdert til å ha «antatt moderat» økologisk tilstand og kjemisk tilstand er klassifisert til «ikke god» (www.vann-nett.no).

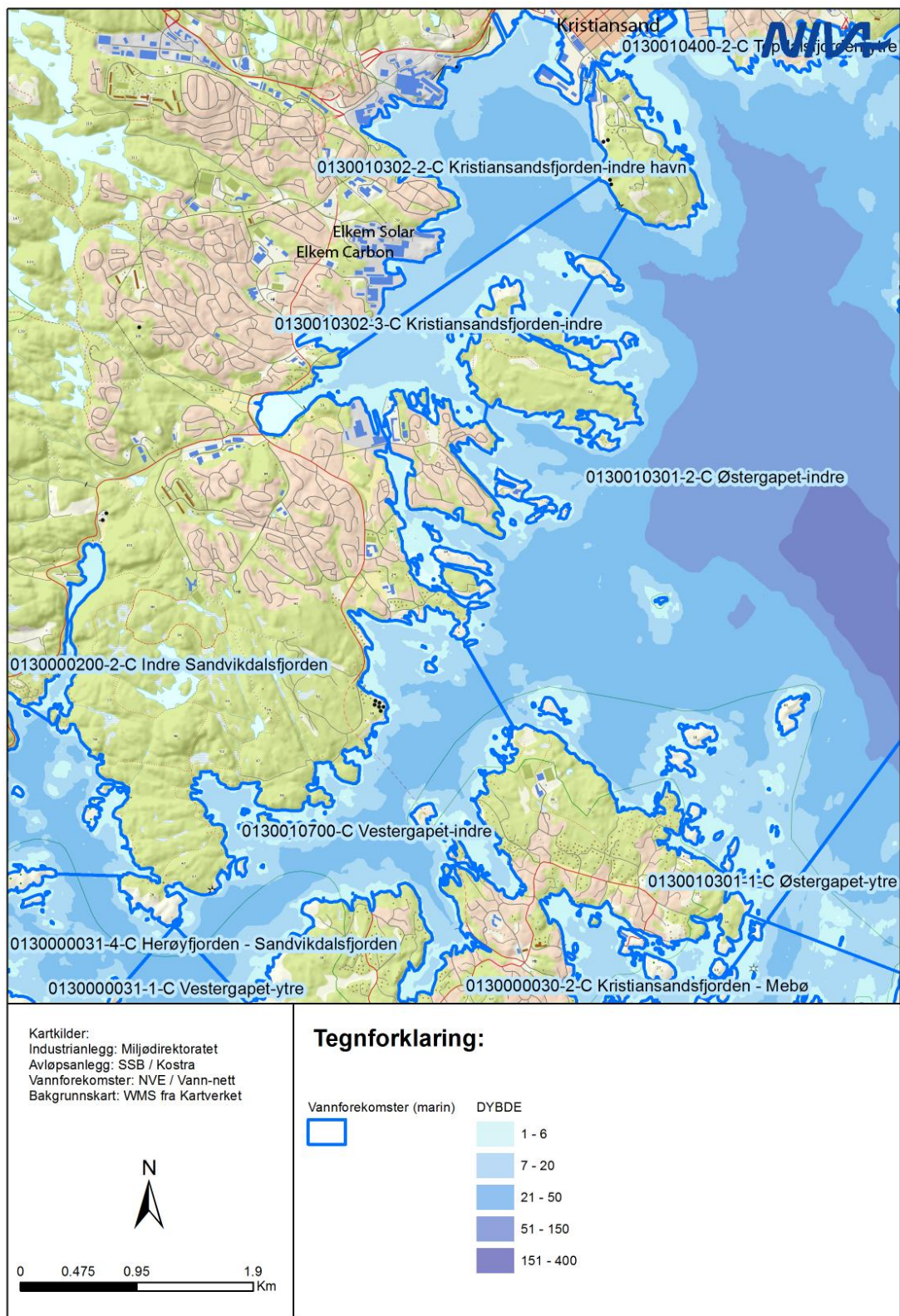
Bedriften Glencore Nikkelverk AS har utslipp til samme vannforekomst. Kristiansand havn med anløp av ferger, containerskip og cruise fartøyer og småbåthavnen i indre Fiskåbukta (Auglandsbukta) tilhører også samme vannforekomst.

Utslippene fra Elkem-bedriftene kan også påvirke andre vannforekomster i Kristiansandsfjorden. Spesielt gjelder det nabovannforekomsten 'Kristiansandsfjorden-indre' (0130010302-3-C), da det ikke er noen naturlig morfologisk barriere mellom disse to vannforekomstene. Denne vannforekomsten er i Vann-Nett karakterisert som beskyttet kyst/fjord med vanntypenr: CS3723221. Vannforekomsten er vurdert til å ha «antatt moderat» økologisk tilstand og kjemisk tilstand er klassifisert til «ikke god» (www.vann-nett.no).

Utslipp fra skipsmekanisk industri i indre Fiskåbukta og utslippet av kommunalt avløpsvann fra Odderøya renseanlegg går til denne vannforekomsten.

Elkem-bedriftens overvåkingsprogram omfatter også en fjern lokalitet (blåskjellstasjon) i Vestergapet på fastlandet innenfor Flekkerøya. Denne lokaliteten faller innenfor vannforekomsten 'Vestergapet-indre' (0130010700-C). Dette er en stasjon lagt langt fra bedriftsområdene og som i mindre grad er påvirket av utslipp fra bedriftene. Denne stasjonen representerer mer en «bakgrunnskonsentrasjon» for området. Vannforekomsten er klassifisert til å ha «moderat» økologisk tilstand og kjemisk tilstand er klassifisert til «ikke god».

Tilførslene fra Otra og i avløpsledningen fra Vennesla tilføres vannforekomsten 'Østergapet-indre'.



Figur 3. Oversiktskart som viser plasseringen av bedriftene REC Solar Norway AS og Elkem Carbon AS i Kristiansandsfjorden. Kartet viser også de ulike vannforekomstene med betegnelser, avgrenset av blå heltrukne linjer. Elkem-bedriftenes resipient for direkte utslipp er vannforekomsten 'Kristiansandsfjorden-indre havn' (0130010302-2-C).

1.5 Undersøkellesprogram og valg av prøvetakingsstasjoner

1.5.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En sammenfatning av bedriftenes tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 3**. Programmet omfatter miljøgifter i blåskjell og sedimenter i tillegg til bunnfauna.

Tabell 3. Oppsummering av overvåkingsprogram for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS 2017-20122. I øverste del (**A**) av tabellen er vist hvilke kvalitetselementer og stoffer som inngår til henholdsvis økologisk og kjemisk klassifisering. I nedre del (**B**) er andre analyserte forbindelser oppført.

A	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Parameter	Medium/Matriks	Antall stasjoner	År for gjennomføring
Økologisk tilstand	Suspendert stoff	Bunnfauna	NQ1, H', ES100, ISI2012, NSI2012	Sedimentlevende fauna	3	2020
	As, Cu, Cr, PAH ₁₆ og Benzo(a)antracen	Vannregion-spesifikke stoffer	PAH ¹ Cu, Zn, As, Cr	Blåskjell ²	5	Årlig 2017-2022
				Sediment	6	2022
Kjemisk tilstand	Ni, Naftalen, Antracen, Fluroanten, Benzo(a)pyren	prioriterte stoffer	PAH ³ Ni, Pb, Cd	Blåskjell ⁴	5	Årlig 2017-2022
				Sediment	6	2022
B						
tilleggsanalyser			Si, Ca	Blåskjell	5	Årlig 2017-2022
			Si, Ca	Sediment	6	2022

¹ acenaftalen, acenaften, fluoren, fenantren, pyren, benzo(a)antracen, krysen, dibenzo(a,h)antracen

² EQS-verdi kun for benzo(a)antracen

³ naftalen, antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene

⁴ EQS-verdi kun for benzo(a)pyren, antracen, fluoranten, naftalen

Kjemisk tilstand fastsettes på basis av prioriterte stoffer både i blåskjell og sedimenter. Derved dekkes både grunne og dype områder av vannforekomstene. Blåskjell responderer raskt på endringer i utslippene og gir derfor et korttidsmål for tilstanden, men prøvetakingen er begrenset til lokaliteter hvor blåskjell forekommer naturlig. Sedimentene gir et mål for tilstanden over tid, men prøvene kan lokaliseres mer fritt og spesielt plasseres med hensyn til utslippspunkter og spredningsveier.

Økologisk tilstand fastsettes på basis av bunnfauna og vannregionspesifikke stoffer i sedimenter. Generelt fastsettes økologisk tilstand på basis av ett eller flere biologiske kvalitetselementer, fysisk/kjemiske kvalitetselementer og konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer (se **Figur 1**). I

foreliggende program er bunnfauna valgt som det mest aktuelle kvalitetselementet. Med dette videreføres samtidig overvåkingen fra tidligere undersøkelser. Fysisk/kjemiske kvalitetselementer (næringssalter, oksygeninnhold) har ikke relevans for utslippene fra Elkem-bedriftene og benyttes ikke. Vannregionspesifikke stoffer er i tillegg til i sedimenter også analysert i blåskjell, som da gir delvis informasjon om tilstand for grunne områder. Det er ikke valgt biologiske kvalitetselementer for lokalitetene med blåskjell, og disse kan da ikke klassifiseres for økologisk tilstand. Det er usikkert om aktuelle kvalitetselementer for grunne områder (algevegetasjon, strandsone) vil være egnet for Elkems nære sjøområder.

I overvåkingen for 2018 som rapporteres her, inngår kun blåskjell. Det kan derfor kun gjøres en klassifisering av kjemisk tilstand og en klassifisering i hht vannregionspesifikke stoffer, og ikke en vurdering av økologisk tilstand.

1.5.2 Prøvetakingsstasjoner

Stasjonsplassering for innsamling av blåskjell, sedimenter og bunnfauna er vist på kart i **Figur 4**, koordinater for stasjonene er gitt i **Tabell 4** og **Tabell 5**.

Tabell 4. Koordinater for blåskjellstasjonene.

Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad
Fiskåtangen	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingen	N 58°04.794	Ø 07°58.443
Svensholmen	N 58°07.500	Ø 07°59.250
Flekkerøygapet	N 58°04.795	Ø 07°57.440

Blåskjell ble prøvetatt fra fem stasjoner: to stasjoner i vannforekomsten som bedriftene har utslipp til; st. 1 Lumber og st. 2 Fiskå, disse stasjonene ligger nærmest bedriftene. To stasjoner ble lagt i nabovannforekomsten til utslippene; st. 3 Timlingen og st. 4 Svensholmen, og en stasjon ble lagt utenfor bedriftenes antatte influensområde, st. 5 Flekkerøygapet. Disse stasjonene vil dekke det antatte influensområdet til bedriftene. Stasjonene Lumber, Fiskå og Timlingen er prøvetatt tidligere i overvåkingsprogrammer for bedriftene. Stasjonen Svensholmen har tidligere blitt prøvetatt i det nasjonale overvåkingsprogrammet CEMP (Green mfl. 2015) og st. 5 Flekkerøygapet har blitt prøvetatt i forbindelse med myndighetenes overvåking av Kristiansandsfjorden (Schøyen mfl 2010, 2012, 2013, 2014).



Figur 4. Oversiktskart som viser plasseringen av prøvetakingsstasjonene for blåskjell, sedimenter og bunnfauna som inngår i det langsiktige overvåkingsprogrammet. Blåskjellstasjoner (overvåket i 2017 og 2018) er markert med svarte firkanter. Sedimentkjemistasjoner (kjemi og bløtbunnfauna sist prøvetatt i 2016) er vist med svarte sirkler.

2 Materiale og metoder

2.1 Prøvetakingsmetodikk

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med det tiltaksorienterte overvåkingsprogrammet. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til overvåkingsprogrammet som ble godkjent av Miljødirektoratet. Det er ingen avvik å rapportere i forhold til programbeskrivelsen.

2.1.1 Blåskjell

Innsamling av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble gjennomført i mai og oktober 2017 og 2018. Blåskjellene ble samlet inn i fjæra ved snorkling. Det ble i utgangspunktet forsøkt samlet inn blåskjell med skall-lengde 3-5 cm, men både større og mindre skjell har også blitt brukt der det var lite utvalg. Det ble samlet inn ca. 30 skjell fra hver stasjon. Antall skjell og lengdefordeling av skjellene for hver stasjon er gitt i **Vedlegg A**. Geografisk posisjon ble notert (GPS). Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (< 20 °C) etter innsamling. Gjennomsnittsverdiene av miljøgiftinnholdet ved de to innsamlingstidspunktene er benyttet i klassifiseringen. Fullstendige analyseresultater for hver innsamling er gitt i **Vedlegg A**. 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 (**Figur 5**). Blåskjellinnmaten ble skrapet ut med en skalpell og samlet i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet.



Figur 5. Foto fra opparbeidelse av blåskjellprøver. Foto (NIVA).

2.2 Analysemetoder

2.2.1 Blåskjell

Blåskjellene ble samlet inn for analyse av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Alle kjemiske analyser i blåskjellene ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstillende krav gitt i EC Directive, 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifiseringer for kjemiske analyser. Fullstendige analyseresultater for blåskjell er vist i Vedlegg A og en oversikt over metoder for blåskjellanalysene er vist i Vedlegg B.

3 Resultater

3.1 Miljøgifter i blåskjell

3.1.1 Prioriterte stoffer – kjemisk tilstand

Konsentrasjonen av prioriterte stoffer i blåskjell er presentert i **Tabell 5**. Verdiene er basert på høstinnsamling av blåskjell ettersom det er dette som er kravet i det tiltaksrettede overvåkingsprogrammet. Etter bedriftenes ønske ble det i tillegg samlet inn blåskjell om våren ettersom dette har blitt gjort i tidligere overvåkingsprogrammer. Den prøven inngår ikke i klassifiseringen. For PAH-forbindelsene var det betydelig forskjell mellom vår- og høstprøvene, se **kapittel 3.2**.

Klassifiseringen er foretatt etter Veileder 02:2018. Benzo(a)pyren betraktes som en markør for andre PAHer, men det er i tillegg gitt EQS-verdier for naftalen, antracen og fluoroanten. For metaller er det kun utarbeidet EQS-verdier for kvikksølv, som ikke inngår i analyseparametrene.

Tabell 5. Kjemisk tilstand for prioriterte stoffer i blåskjell for 2018. Klassifiseringen er gjort på høstprøver etter EQS-verdier i Veileder 02-2018. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen: blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand.

Parameter	Enhet	EQS (02-2018)	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
			Kristiansandsfjorden-indre havn		Kristiansandsfjord-indre		Vestergapet-indre
Benzo(a)pyren*	µg/kg v.v.	5	10,6	4,2	1,5	3,0	0,2
Naftalen	µg/kg v.v.	2400	<15,6	<14,1	<18,1	<18,1	<11,0
Antracen	µg/kg v.v.	2400	0,78	<0,6	<0,6	<0,6	<0,2
Fluroanten	µg/kg v.v.	30	18,8	9,1	6,9	8,9	<0,9
Klassifisering			Ikke god	god	god	god	God

* betraktes som markør for benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren

For stasjonen Lumber ble EQS-verdien overskredet for benzo(a)pyren og denne stasjonene ble derfor klassifisert til «ikke god» tilstand.

På stasjonene Timlingen, Svensholmen, Fiskå og Flekkerøygapet var det ingen overskridelse av EQS-verdien for benzo(a)pyren eller de andre PAH-forbindelsene og disse stasjonene ble klassifisert til «god tilstand».

3.1.2 Vannregionspesifikke stoffer

Resultater for vannregionspesifikke stoffer i blåskjell er vist i **Tabell 6**. Verdiene er basert på høstinnsamling av blåskjell ettersom det er dette som er kravet i det tiltaksrettede overvåkingsprogrammet. I veileder 02:2018 er det oppgitt EQS-verdi for forbindelsen benzo(a)antracen og denne er benyttet i klassifiseringen.

Tabell 6. Konsentrasjon av vannregionspesifikk stoff i blåskjell for 2018 ved de ulike stasjonene. EQS-verdi er fra veileder 02:2018. Klassifiseringen er gjort på høstprøvene.

Parameter		Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøy- gapet
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
	EQS (02- 2018)	Kristiansandsfjorden- indre havn		Kristiansandsfjord- indre		Vestergapet- indre
Benzo(a)antracen (µg/kg v.v.)	304	22,8	9,3	4,6	9,3	<0,4
Klassifisering		god	god	god	god	god

Konsentrasjonene for PAH-forbindelsen benzo(a)antracen var lavere enn EQS-verdien på alle stasjonene og de blir derfor klassifisert til «god tilstand».

3.1.3 Klassifisering

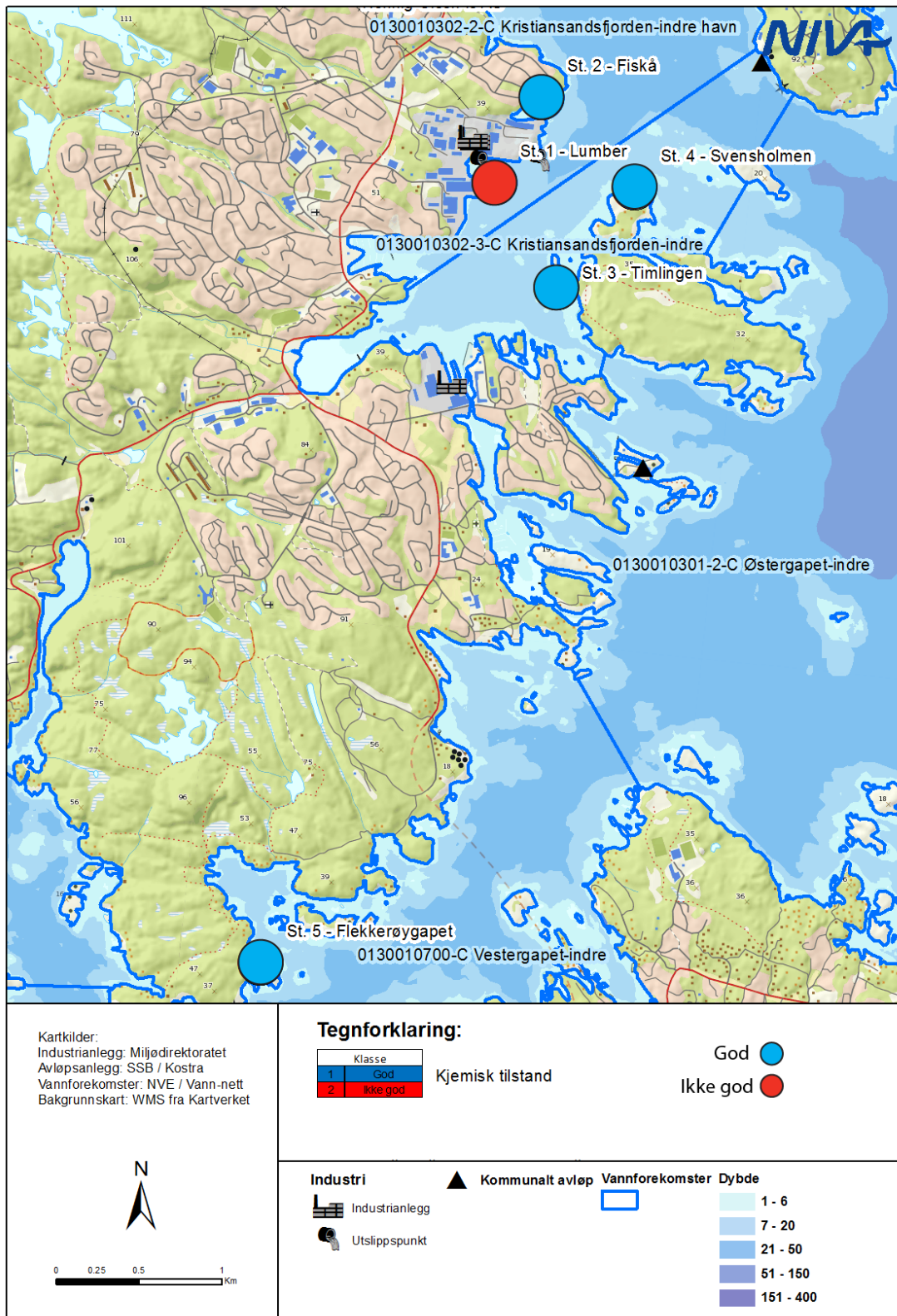
I **Tabell 7** vises en oppsummert oversikt over kjemisk tilstand og klassifisering for vannregionsspesifikke stoffer på de undersøkte stasjonene. Den samme klassifiseringen er vist på kart i **Figur 6**.

I vannforekomsten 'Kristiansandsfjord – indre havn' ble kjemisk tilstand klassifisert til «ikke god» for blåskjell fra Lumberstasjonen, mens tilstanden var «god» på stasjonen Fiskå. I vannforekomsten 'Kristiansandsfjord – indre' og vannforekomsten 'Vestergapet – indre' var kjemisk tilstand «god» for alle stasjonene.

Tabell 7. Oversikt over klassifisering for hver stasjon i vannforekomstene i Kristiansandsfjorden.

Stasjon	Element	Vannforekomst	Vannregionspesifikke stoffer	Kjemisk tilstand
St. 1 Lumber	blåskjell	<i>Kristiansands- fjord - indre havn</i>	Vannregionspesifikke stoffer under EQS	EUs prioriterte miljøgifter: Benzo(a)pyren
St. 2 Fiskå	blåskjell		Vannregionspesifikke stoffer under EQS	EUs prioriterte miljøgifter under EQS
St. 3 Timlingen	blåskjell	<i>Kristiansands- fjord - indre</i>	Vannregionspesifikke stoffer under EQS	EUs prioriterte miljøgifter under EQS
St. 4 Svensholmen	blåskjell		Vannregionspesifikke stoffer under EQS	EUs prioriterte miljøgifter under EQS
St. 5 Flekkerøy- gapet	blåskjell	<i>Vestergapet – indre</i>	Vannregionspesifikke stoffer under EQS	EUs prioriterte miljøgifter under EQS

Siden kun blåskjell inngår i overvåkingen i 2018, kunne ikke økologisk tilstand klassifiseres. I tidligere undersøkelser (Næs og medarb. 2017) har imidlertid økologisk tilstand blitt klassifisert som «moderat» både for vannforekomsten 'Kristiansandsfjord – indre havn' og for 'Kristiansandsfjord – indre' basert på stasjonene med prøver både for bunnfauna og sedimenter. Det biologiske kvalitetselementet bunnfauna indikerte «god» tilstand, men ved at vannregionspesifikke stoffer i sedimentet på de samme lokalitetene overskred grenseverdiene, ble tilstanden nedklassifisert med en tilstandsklasse – det vil si til «moderat» tilstand. Økologisk tilstand blir oppdatert iht. overvåkingsprogrammet vist i **Tabell 3**.



Figur 6. Oversikt over kjemisk tilstand for de fem stasjonene for blåskjell som inngår i klassifiseringen.

3.1.4 Konsentrasjon av PAH₁₆ og metaller som ikke inngår i klassifiseringen

Siden PAH er en hovedkomponent i overvåkingen, er også PAH₁₆ vurdert. PAH₁₆ består både av PAH-forbindelser som er EU-prioriterte, forbindelser som regnes som vannregionspesifikke og forbindelser som ikke er inkludert i noen av disse to veilederne. Vi har valgt å sammenligne PAH₁₆ med verdiene gitt i Molvær mfl. (1997) hvor det er oppgitt tilstandsklasse for sum PAH.

Metallene Ni, Pb, Cd, As, Cu, Cr og Zn er også analysert, men det er ikke oppgitt EQS-verdier for disse metallene i biota. Det er imidlertid beregnet verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, provisional high reference concentration) som er vist i **Tabell 8** for disse metallene (Green m.fl. 2017). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra stasjoner med ulik grad av forurensningsnivå og fra referansestasjoner. I tillegg er det analysert for Ca og Si. Disse er tatt med for å kunne følge en eventuell utvikling fra tidligere overvåkingsprogrammer.

Metallene Ni og Cd og til dels Zn overskred PROREF-grenseverdier. Hvis vi sammenligner Lumberstasjonen med referansestasjonen Flekkerøygapet, ser vi at konsentrasjonen på Lumber kun er svakt over den i Flekkerøygapet. De andre stasjonene hadde høyere verdier enn Lumber. For Ni ble de laveste konsentrasjonene, lavere enn Flekkerøygapet, observert på Lumberstasjonen. Vannforekomstene mottar metallpåvirkning fra også fra annen industriverksonjhet enn Elkem og det kan synes om om det avspeiler seg i observasjonene for Ni og Pb.

For PAH₁₆ var konsentrasjonen under grenseverdien for tilstandsklasse II (sum PAH i Molvær mfl. 1997) på alle stasjonene, inklusive stasjonen Lumber. Dette er første gang for denne lokaliteten.

Det er ikke grenseverdier for Si og Ca. Sammenlignet med 2016 dataene, er konsentrasjonen av Si noe høyere, særlig på stasjonen Lumber, mens konsentrasjonene av Ca er betydelig lavere. Over årene har det vært vanskelig å finne systematisk variasjon for disse metallene i blåskjellene og det er begrenset informasjon disse analysene har gitt.

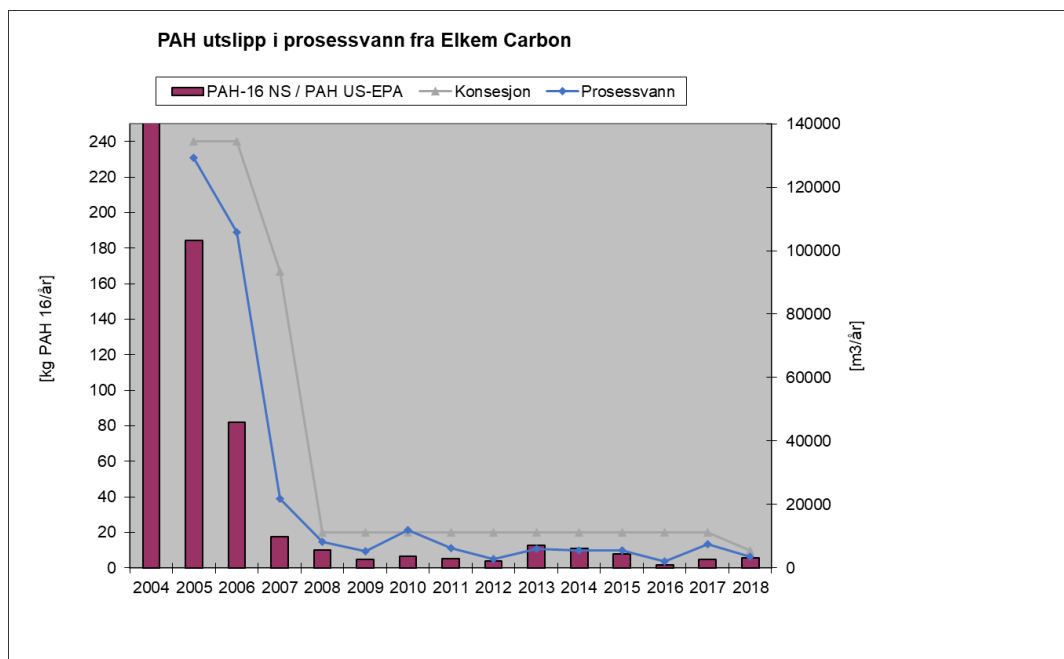
Tabell 8. Konsentrasjon av nikkel (Ni), bly (Pb) og kadmium (Cd), arsen (As), kobber (Cu), krom (Cr) og sink (Zn) sammenlignet med bakgrunnsverdier. Stoffer som overskrider grenseverdiene angis med skraveret celle. Merk ulike enheter, tørrvekt i mg/kg for metaller og våtvekt i µg/kg for PAH-forbindelser.

Parameter			Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
		Grenseverdi	Kristiansandsfjorden- indre havn		Kristiansandsfjord- indre		Vestergapet- indre
*PAH ₁₆ (µg/kg v.v.)	Molvær m.fl 1997	200	162	66,3	38	63,3	3,2
Ni (mg/kg v.v.)	PROREF	0,29	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Pb (mg/kg v.v.)	PROREF	0,2	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Cd (mg/kg v.v.)	PROREF	0,18	0,16	0,17	0,16	0,14	0,15
As (mg/kg v.v.)	PROREF	3,32	1,3	1,6	1,7	2,0	2,5
Cu (mg/kg v.v.)	PROREF	1,42	0,7	0,75	0,8	0,76	0,54
Cr (mg/kg v.v.)	PROREF	0,36	0,10	0,13	0,13	0,11	0,07
Zn (mg/kg v.v.)	PROREF	17,7	20	18	20	17	21
Si (mg/kg v.v.)			>400	99	89	74	92
Ca (mg/kg v.v.)			470	470	460	700	460

3.2 Tidstrender

3.2.1 Utslipp av PAH

I **Figur 7** er det vist en historikk over PAH-utslipp til vann fra Elkem Carbon AS siden 2004. Trenden er entydig avtagende fra 2004 til 2009. Etter 2009 har PAH-utslippene i prosessvannet variert mellom 2-13 kg, og alltid vært under konsesjonsgrensen på 20 kg/år, hhv 10 kg fra 16.02.2018.



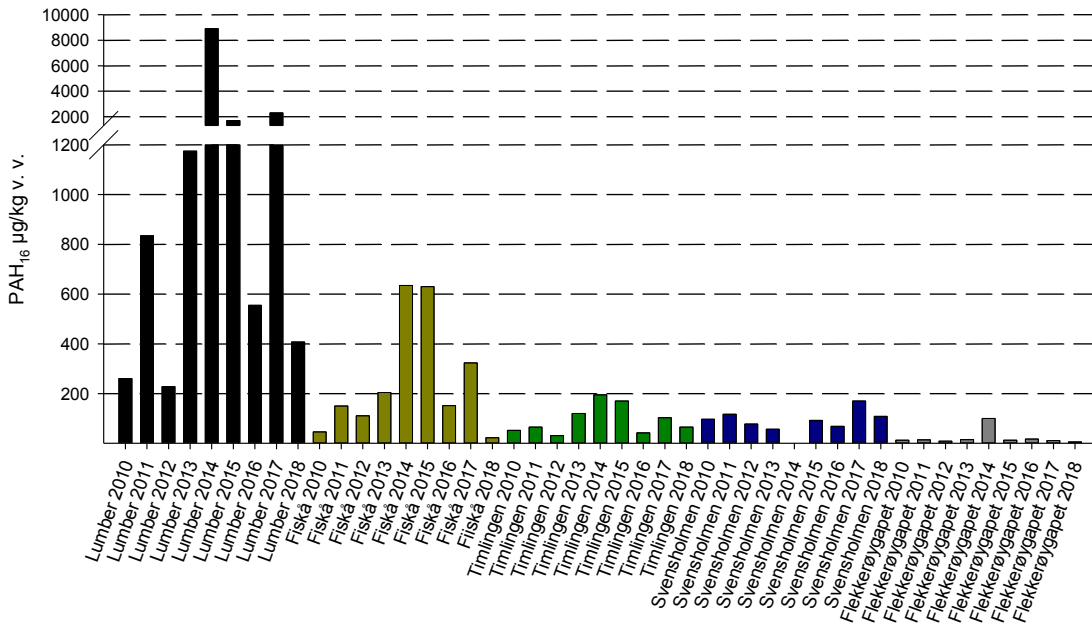
Figur 7. Utslipp av PAH i prosessvann fra Elkem Carbon AS. Data er sammenstilt av Bente Sundby Håland, Elkem Carbon AS.

I forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplan mot de forurensede sedimentene i Elkembukta (Olsen og medarb., 2018) har det vært gjort målinger med sedimentfeller for å beregne sedimentering av PAH. Disse målingene ble sammenstilt med tidligere bly-210-dateringer av sedimentet. Målingene og beregningene tyder på en årlig tilførsel av PAH til Elkembukta på ca. 50 kg PAH. Målingene viste også at i perioder med mye nedbør kunne det komme høye pulser med tilførsler av PAH, i stor grad med overflatevann som kilde. Elkem Carbon satte derfor i gang en rekke målinger i 2018 for å kvantifisere tilførsler av PAH med overflatevann (Sayfritz 2018). Ut fra disse målingene ble det beregnet en PAH-tilførsel til Elkembukta på 40 kg PAH/år. Beregninger ut fra sedimentfeller/datering og beregninger ut fra prosessvann/overflatevann stemmer således godt overens.

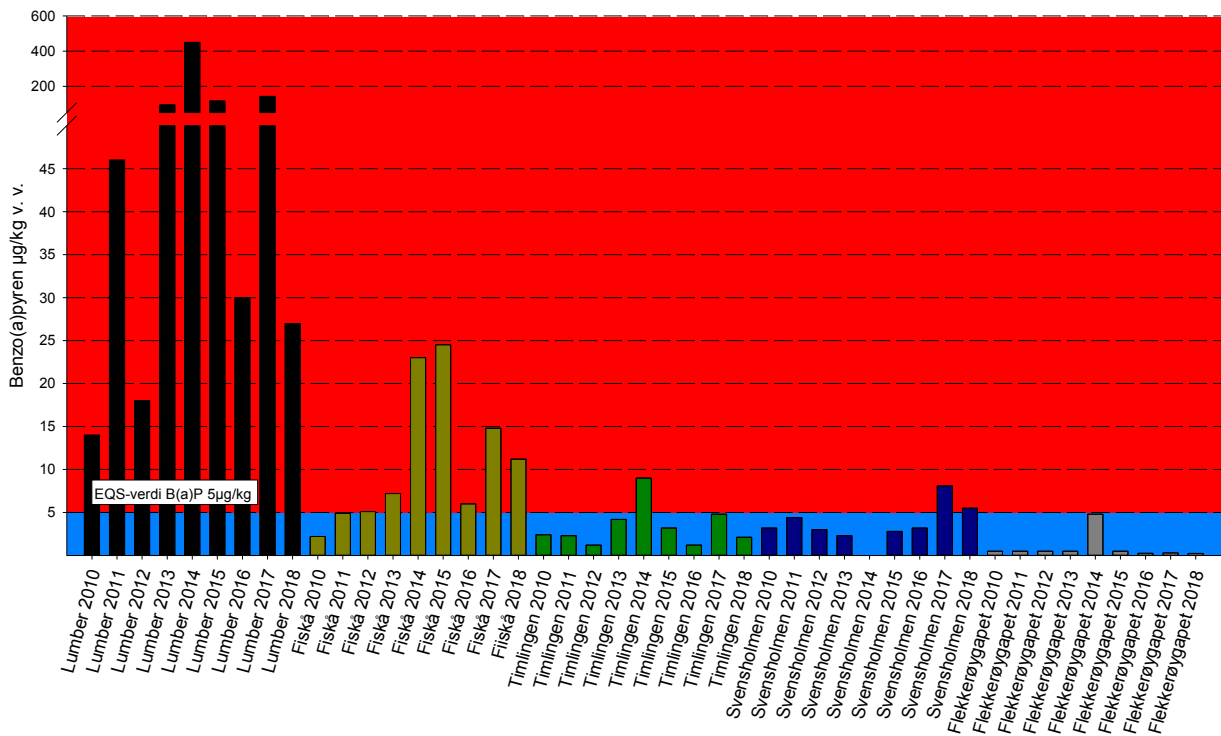
På grunnlag av målingene og beregningene beskrevet over, har Elkem Carbon i 2018 gjort utslippsbegrensende tiltak. Det er kartlagt potensielle PAH-utslipp fra hele industriområdet. Tomta er delt inn i delområder og der er laget tiltaksplan for å redusere PAH-utslipp fra alle delområder (Cowi 2018)

3.2.2 PAH i blåskjell

I **Figur 8** og **Figur 9** er resultatene for PAH₁₆ og benzo(a)pyren i blåskjell fra Kristiansandsfjorden vist for perioden 2010-2018.

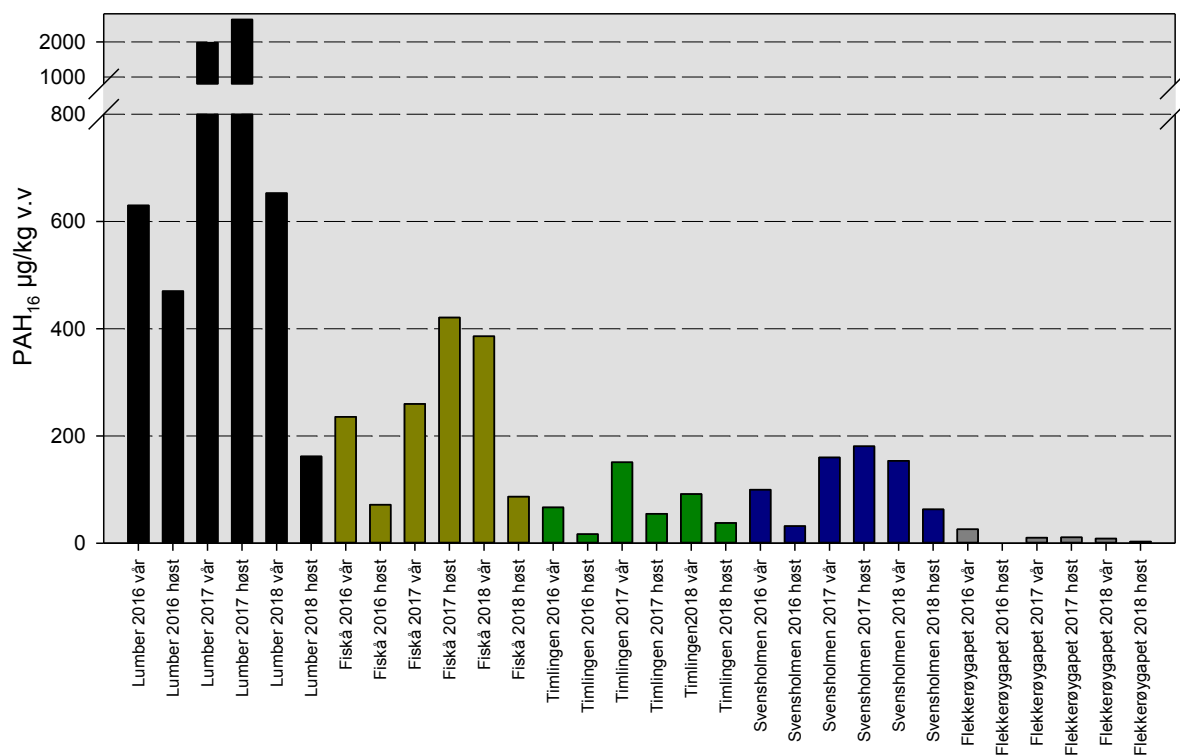


Figur 8. Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjell i perioden 2010-2018. Alle verdier er gjennomsnitt av to innsamlinger; en om våren og en om høsten. Resultater fra Håvardstun og Næs (2016). Resultater fra Flekkerøygapet for perioden 2011-2014 er fra Schøyen mfl. (2012, 2013, 2014). Det ble ikke analysert for PAH-innhold i blåskjell fra Svensholmen i 2014.

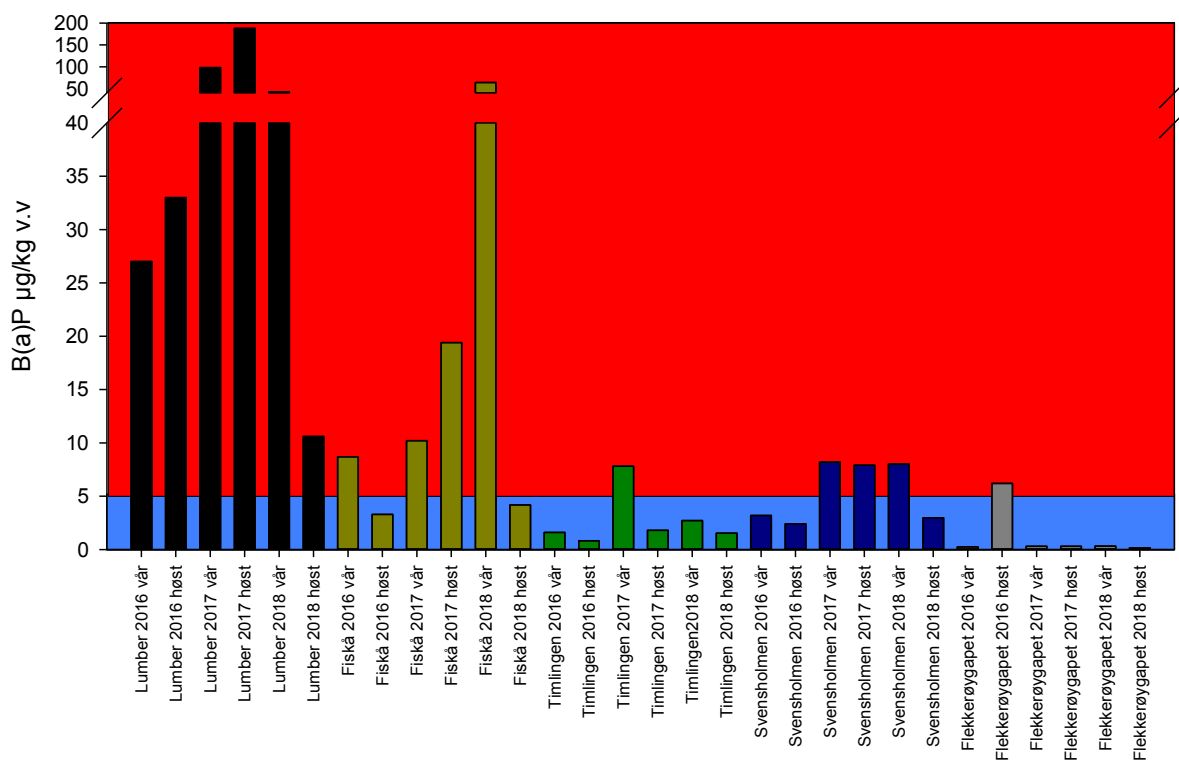


Figur 9. Konsentrasjoner av B(a)P i blåskjell i perioden 2010-2018. Alle verdier er gjennomsnitt av to innsamlinger; en om våren og en om høsten.

Verdiene i figuren viser som tidligere år høyest konsentrasjoner av PAH₁₆ på stasjonene Lumber og Fiskå og at årene 2014, 2015 og 2017 hadde høye konsentrasjoner. Grunner til dette er diskutert i overvåkingsrapporten for 2016 (Næs og medarb. 2017). I 2018 har imidlertid konsentrasjonene avtatt betydelig og særlig da fra innsamlingen i oktober 2018, **Figur 10** og **Figur 11**.



Figur 10. Konsentrasjoner av PAH₁₆ i blåskjell for perioden 2016-2018. Enkeltverdier for både vår- og høstinnsamling er vist.



Figur 11. Konsentrasjoner av PAH16 i blåskjell for perioden 2016-2018. Enkeltverdier for både vår- og høstinnsamling er vist. Verdier som overstiger EQS-verdien på 5µg/kg er med rød bakgrunn og verdier under EQS-verdien er med blå bakgrunn.

For ytterligere å synliggjøre den positive trenden i 2018, er utviklingen i perioden 2017-2018 også vist i **Tabell 9**.

Tabell 9. Konsentrasjoner av PAH₁₆ i blåskjell (µg/kg våtvekt) fra stasjonene Lumber og Svensholmen i 2017/2018.

Stasjon/dato for innsamling	08.06.2017	02.11.2017	23.05.2018	10.10.2018
Lumber	1980	2640	653	162
Svensholmen	163	181	154	63

4 Videre overvåking og mulige tiltak

4.1.1 Videre overvåking

Miljødirektoratet har pålagt Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS overvåking hvert 2. år for blåskjell, hvert 4. år for bløtbunnsfauna og hvert 6. år for sedimenter. Elkem Carbon AS har inntil videre ønsket å overvåke blåskjell med to innsamlinger årlig. Dette anbefales, særlig sett i lys av den gode utviklingen det siste året.

4.1.2 Mulige tiltak

Det forurensningsmessige hovedproblemet er knyttet til utslipp av PAH-forbindelser. Elkem Carbon AS har over lang tid oppnådd store reduksjoner i utslippsmengdene. Det er et behov for at fokuset på dette fortsetter. Ett tiltak er å skille PAH-forurenset overflatevann fra kjølevann. Bedriften har bygget en egen rørledning for rent kjølevann, hovedsakelig for vann fra kalsineringsovnene. Denne ble ferdig i februar 2016. Andre mindre tilførsler av rent kjølevann har også blitt rutet om til ny rørledning. Det arbeides med rensing av restvann (overflatevann) i utslippspunkt OVP4.

Hovedproblemet for det sjønære området til Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS er høye konsentrasjoner av PAH i sedimentene i Elkembukta. I hht pålegg fra Miljødirektoratet ble det i 2018 utarbeidet en tiltaksplan for disse sedimentene (Olsen og medarb. 2018). Planen er under behandling i Miljødirektoratet.

5 Referanser

Cowi 2018. Elkem Carbon – Tiltaksplan for reduserte PAH-utslipp til vann. COWI-prosjekt A111061, dokument RAP001.

Direktoratsgruppa 2010. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften.

EC 2009. Directive 2009/90/EC of 31 July 2009 laying down, pursuant to directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status. Official Journal of the European Union L 201/36. 3 pp

EC 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Official Journal of the European Union L 226. 17 pp.

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Hjermann, D., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L., Bæk, K. 2015. Contaminants in coastal waters of Norway 2014. Miljøgifter i norske kystområder 2014. Norwegian Environment Agency/Miljødirektoratet. M rapportnr. 433/2015. NIVA-rapport 6917-2015.

Håvardstun, J., Næs, K. 2016. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og REC Solar Norway AS i Kristiansandsfjorden 2015. NIVA-rapport 7006-2016.

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

Miljødirektoratet 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder, M-608/2016. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim. 24 s.

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

Næs, K., E. Oug og J. Håvardstun, 2017. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS i Kristiansandsfjorden 2016.. NIVA-rapport 7123-2017

Næs, K., Håvardstun, J., Oug, E., Allan, I. 2013. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2012. Undersøkelse av konsentrasjoner av metaller og PAH i vann, blåskjell og sedimenter samt sammensetningen av dyreliv på bunn. NIVA-rapport 6548-2013.

Olsen, M., K. Næs, M. Schanning, S. Øxnevad, J. Håvardstun, I. Allan, S. Sayfritz og K. Pettersen, 2018. Tiltaksplan for forurenset sjøbunn utenfor Elkem Carbon AS, Kristiansand. NIVA-rapport 7276-2018.

OSPAR 2012. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, ref.no. 99-02e.

Oug, E., Håvardstun, J. 2012. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Undersøkelser i Østerhavn ved utslipp fra Otraledningen 2011. NIVA-rapport 6428-2012.

Ruus, A., Molvær, J., Uriansrud, F., Næs, K. 2005. Risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. NIVA-rapport 5042-2005.

Sayfritz, S.J. 2018. Sensorbasert overvåking av nedbørstyrte utslipp ved Elkem Carbon i Kristiansand, Norsk Institutt for Vannforskning. ISBN 978-82-577-7030-3. No 7295 (28 sider). Konfidensiell.

Schaanning, M.T., Næs, K., 2006a. Miljørisikovurdering av utslipp til Kristiansandsfjorden fra REC Solar Norway AS' renseanlegg – Revisjon 1. NIVA-rapport nr. 5234-2006.

Schaanning, M.T., Næs, K., 2006b. Forslag til overvåkingsprogram for utslipp fra Elkem Solar til Fiskåbukta i Kristiansandsfjorden. NIVA-notat 15.09.2006. 4s.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan, I., Næs, K. 2010. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2010. Undersøkelse av blåskjell, taskekrabber og passive prøvetakere i vann. NIVA-rapport 6089-2010.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan I. 2012. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011. Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann. NIVA-rapport 6364-2012.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Borgersen, G., Oug, E., Høgåsen, T. 2013. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012. Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 6540-2013.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Høgåsen, T., Hjermann, D., Øxnevad, S. 2014. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2013. Undersøkelse av blåskjell. NIVA-rapport 6695-2014.

Sivertsen, Ø., 2007. Mudring av tre småbåthavner Auglandsbukta, Christiansholm og Justvik i Kristiansand kommune. Miljørapport. Multiconsult, oppdrag/Rapportnr.:311030-01

Skarbøvik, E., Stålnacke, P.G., Austnes, K., Selvik, J.R., Pengerud, A., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2013. Riverine inputs and direct discharge to Norwegian coastal waters – 2012. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2012. NIVA- rapport 6584-2013. Miljødirektoratet rapport 80-2013.

Vannforskriften, 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdatab.no.

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Miljødirektoratet 2018.

www.lovdatab.no

www.vannett.no

www.norskeutslipp.no

www.miljostatus.no

6 Vedlegg

Vedlegg A. Analyseresultater blåskjell



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 9790

Kunde: Sigurd Ørnevad
Prosjektnummer: O 180188 - Elkem2018

Analyseoppdrag:	807-6146
Versjon:	1
Dato:	26.07.2018

Provenr.:	NR-2018-08160	Provermerking:	St. 1 Lumber
Prøvetype:	BIO/TA	Stasjon :	St. 1 Lumber
Prøvetakningsdato:	23.05.2018 00.00.00	Art :	MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	11.06.2018	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	18.06.2018 - 17.07.2018	Individnr:	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	§ 64 LFGB L 06.00-6, mod. [DE Food]	1,1	g/100 g		0,1	Eurofin
Acenafiten	Internal Method 1	< 1,54	ng/g V.V.			Eurofin b)
Acenafylen	Internal Method 1	< 0,354	ng/g V.V.			Eurofin b)
Antracen	Internal Method 1	< 1,88	ng/g V.V.			Eurofin b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	96,6	ng/g V.V.			Eurofin b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	43,3	ng/g V.V.			Eurofin b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	161	ng/g V.V.			Eurofin b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	19,6	ng/g V.V.			Eurofin b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	41,5	ng/g V.V.			Eurofin b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	4,89	ng/g V.V.			Eurofin b)
Fenantren	Internal Method 1	< 10,2	ng/g V.V.			Eurofin b)
Fluoranten	Internal Method 1	70,8	ng/g V.V.			Eurofin b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,71	ng/g V.V.			Eurofin b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	18,8	ng/g V.V.			Eurofin b)
Kryzen	Internal Method 1	127	ng/g V.V.			Eurofin b)
Naftalen	Internal Method 1	< 7,32	ng/g V.V.			Eurofin b)
Pyren	Internal Method 1	69,0	ng/g V.V.			Eurofin b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	653	ng/g V.V.			Eurofin b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	676	ng/g V.V.			Eurofin b)
Tørrestoff %	NS 4764	11	%	12%	0,02	Eurofin

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

Provenr.:	NR-2018-08161	Provermerking:	St. 2 Fiskå
Prøvetype:	BIO/TA	Stasjon :	St. 2 Fiskå
Prøvetakningsdato:	23.05.2018 00.00.00	Art :	MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	11.06.2018	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	18.06.2018 - 17.07.2018	Individnr:	1

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet. For biota og sediment: Deresom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som råvekt.

Side 1 av 4

Provent.: NR-2018-08161 **Provermerking:** St. 2 Fiskå
Provetypen: BIOTA **Stasjon :** St. 2 Fiskå
Prøvetakningsdato: 23.05.2018 00.00.00 **Art :** MYTI EDU/Mytillus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 11.06.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 18.06.2018 - 17.07.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	§ 64 LFGB L 06.00-6, mod. [DE Food]	1,7	g/100 g		0,1	Eurofins
Aceftaften	Internal Method 1	< 1,22	ng/g V.V.			Eurofins b)
Aceftaftylen	Internal Method 1	< 0,207	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antrafen	Internal Method 1	< 1,23	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antrafen	Internal Method 1	64,4	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	18,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,]fluoranten	Internal Method 1	73,0	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	9,97	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	19,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antrafen	Internal Method 1	2,52	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 7,36	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	50,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,39	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	9,31	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	90,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 9,77	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	48,7	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	386	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	407	ng/g V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	NS 4764	12	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provent.: NR-2018-08162 **Provermerking:** St. 3 Timlingen
Provetypen: BIOTA **Stasjon :** St. 3 Timlingen
Prøvetakningsdato: 23.05.2018 00.00.00 **Art :** MYTI EDU/Mytillus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 11.06.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 18.06.2018 - 17.07.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	§ 64 LFGB L 06.00-6, mod. [DE Food]	1,8	g/100 g		0,1	Eurofins
Aceftaften	Internal Method 1	< 1,20	ng/g V.V.			Eurofins b)
Aceftaftylen	Internal Method 1	< 0,475	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antrafen	Internal Method 1	< 0,631	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antrafen	Internal Method 1	10,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	2,71	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,]fluoranten	Internal Method 1	16,2	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	2,45	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	4,24	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antrafen	Internal Method 1	0,419	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 8,84	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	19,2	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,96	ng/g V.V.			Eurofins b)

Teguforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 4

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målemåtehet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provenr.: NR-2018-08162 **Prøvemerkning:** St. 3 Timlingen
Prøvetype: BIOTA **Stasjon :** St. 3 Timlingen
Prøvetakningsdato: 23.05.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytulus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 11.06.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 18.06.2018 - 17.07.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,72	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Krysren	Internal Method 1	20,0	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Naftalen	Internal Method 1	< 8,69	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Pyren	Internal Method 1	14,6	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	91,9	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	114	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Tørstoff %	NS 4764	13	%	12%	0,02	Eurofin:

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

Provenr.: NR-2018-08163 **Prøvemerkning:** St. 4 Svensholmen
Prøvetype: BIOTA **Stasjon :** St. 4 Svensholmen
Prøvetakningsdato: 23.05.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytulus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 11.06.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 18.06.2018 - 17.07.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	§ 64 LFGB L 06.00-6, mod. [DE Food]	0,7	g/100 g		0,1	Eurofin:
Acenafthen	Internal Method 1	< 0,939	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,205	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,997	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	19,3	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	8,02	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	33,5	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	6,25	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	9,83	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	1,43	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Fenantren	Internal Method 1	< 5,55	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Fluoranten	Internal Method 1	19,4	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,24	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	5,86	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Krysren	Internal Method 1	33,3	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Naftalen	Internal Method 1	< 6,30	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Pyren	Internal Method 1	17,1	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	154	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	169	ng/g V.V.			Eurofin: b)
Tørstoff %	NS 4764	11	%	12%	0,02	Eurofin:

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

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultater gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provent: NR-2018-08164
Provetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 23.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 11.06.2018
Analyseperiode: 18.06.2018 - 17.07.2018

Prøvemerkning: St. 5 Flekkerøygapet
Stasjon : St. 5 Flekkerøygapet
Art : MYTTI EDU/Mytting edulis/Blåskjell
Vev : SE/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	§ 64 LFGB L 06.00-6, mod. [DE Food]	0,9	g/100 g		0,1	Eurofins
Acenafthen	Internal Method 1	< 0,460	ng/g V.V.			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,0855	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,0880	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,515	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,317	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	2,83	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,666	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,578	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,0855	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 1,55	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	0,852	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 0,418	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,503	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,03	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 4,52	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	0,609	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekokl. LOQ	Internal Method 1	8,90	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	16,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Tørstoff %	NS 4764	10	%	12%	0,02	Eurofins

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

NIVA

Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftervåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegneforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 4 av 4



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 10668

Kunde: Sigurd Oxnevad
Prosjektnummer: O 180188 - Elkem2018

Analyseoppdrag: 807-6652
Versjon: 1
Dato: 21.12.2018

Provenr.: NR-2018-12758
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00
Prove mottatt dato: 18.10.2018
Analyseperiode: 08.11.2018 - 20.12.2018

Provermerking: St 1 Lumber
Stasjon : St. 1 Lumber
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method 1	5,19	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,22	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,16	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,70	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,10	mg/kg V.V.	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,42	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	20	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Kalsium	NA	470	mg/kg	20%	2	Eurofins
Silisium	NA	>400	mg/kg		2	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,16	ng/g V.V.			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,322	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	0,777	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	22,8	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	10,6	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	33,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	8,39	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	9,91	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	2,07	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 4,45	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	18,8	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,19	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	7,02	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	31,4	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 15,6	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	16,9	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	162	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	185	ng/g V.V.			Eurofins b)
Tørrestoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

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

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 1 av 5

Provenr.: NR-2018-12759 **Provermerking:** St. 2 Fiskå
Provetype: BIOTA Stasjon : St. 2 Fiskå
Prøvetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 18.10.2018 Vev : SB/Whole soft body
Analyseperiode: 30.10.2018 - 03.12.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method 1	3,04	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,6	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,49	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,17	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,75	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg V.V.	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,66	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	18	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Kalsium	NA	470	mg/kg	20%	2	Eurofins
Silisium	NA	99	mg/kg	20%	2	Eurofins
Ace-naften	Internal Method 1	< 1,41	ng/g V.V.			Eurofins b)
Ace-naftylen	Internal Method 1	< 0,460	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,570	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	9,33	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	4,18	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,i]fluoranten	Internal Method 1	12,7	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,38	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	3,40	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,976	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,72	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	9,14	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,52	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,76	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	12,0	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 14,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	8,45	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	66,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	87,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Torrstoff %	NA	12	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2018-12760 **Provermerking:** St. 3 Timlingen
Provetype: BIOTA Stasjon : St. 3 Timlingen
Prøvetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 18.10.2018 Vev : SB/Whole soft body
Analyseperiode: 30.10.2018 - 03.12.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method 1	0,777	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,7	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,49	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,16	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,80	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg V.V.	50%	0,03	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 5

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provenr.: NR-2018-12760 **Provermerking:** St. 3 Timlingen
Provetype: BIOTA **Stasjon :** St. 3 Timlingen
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato: 18.10.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 30.10.2018 - 03.12.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,44	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	20	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Kalsium	NA	460	mg/kg	20%	2	Eurofins
Silisium	NA	89	mg/kg	20%	2	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,50	ng/g V.V.			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,370	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,550	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	4,62	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	1,53	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	5,85	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	2,13	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	1,56	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,375	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,84	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	6,87	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,57	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,18	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	6,83	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 18,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	7,09	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	38,0	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	63,0	ng/g V.V.			Eurofins b)
Tocrostoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2018-12761 **Provermerking:** St. 4 Svensholmen
Provetype: BIOTA **Stasjon :** St. 4 Svensholmen
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato: 18.10.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 30.10.2018 - 03.12.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method 1	2,93	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,0	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,31	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,76	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,11	mg/kg V.V.	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,51	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	17	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Kalsium	NA	700	mg/kg	20%	2	Eurofins
Silisium	NA	74	mg/kg	20%	2	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,73	ng/g V.V.			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,450	ng/g V.V.			Eurofins b)

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 3 av 5

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provenr.: NR-2018-12761 **Provermerking:** St. 4 Svensholmen
Provetype: BIOTA **Stasjon :** St. 4 Svensholmen
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato: 18.10.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 30.10.2018 - 03.12.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Antracen	Internal Method 1	< 0,560	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	9,26	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	2,97	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	12,2	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,02	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	3,27	ng/g V.V.			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,650	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,81	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	8,88	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,31	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,43	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	11,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 18,1	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	9,47	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	63,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	88,3	ng/g V.V.			Eurofins b)
Torrstoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2018-12762 **Provermerking:** St. 5 Flekkerøygapet
Provetype: BIOTA **Stasjon :** St. 5 Flekkerøygapet
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato: 18.10.2018 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 09.11.2018 - 20.12.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method 1	2,53	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,5	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,74	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,15	mg/kg V.V.	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,54	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,071	mg/kg V.V.	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,37	mg/kg V.V.	40%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	21	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Kalsium	NA	460	mg/kg	20%	2	Eurofins
Silisium	NA	92	mg/kg	20%	2	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 0,998	ng/g V.V.			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,267	ng/g V.V.			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,189	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	< 0,403	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,154	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,08	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,551	ng/g V.V.			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,314	ng/g V.V.			Eurofins b)

Teguforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 4 av 5

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleenheter (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som viktvekt.

Provenr.: NR-2018-12762 **Provermerking:** St. 5 Flekkeroygapet
Provetype: BIOTA Stasjon : St. 5 Flekkeroygapet
Provetakningsdato: 10.10.2018 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prove mottatt dato: 18.10.2018 Vev : SB/Whole soft body
Analyseperiode: 09.11.2018 - 20.12.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,0993	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,65	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	< 0,930	ng/g V.V.			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,13	ng/g V.V.			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,430	ng/g V.V.			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	0,633	ng/g V.V.			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 11,0	ng/g V.V.			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	< 0,688	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	3,16	ng/g V.V.			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	21,5	ng/g V.V.			Eurofins b)
Torrstoff %	NA	11	%	12%	0,02	Eurofins

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

NIVA

Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingenior

Rapporten er elektronisk signert

Teguforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Målemikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 5 av 5

Vedlegg B. Analysemetoder i blåskjell

Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet. Sum PAH₁₆ er summen av de 16 enkeltforbindelsene av PAH i tabellen.

Parameter	Akkreditert metode	Standardmetode	Kvantifiseringsgrense (LOQ)	Enhet	Utføren de lab	Instrument/analyseteknikk
Acenaften	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Acenaftylen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Antracen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(a)antracen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(a)pyren	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(b,j)fluoranten	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(g,h,i)perylene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(k)fluoranten	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Krysen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Dibenzo(ah)antracen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Fluoren	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Fluoranten	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Fenantren	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Naftalen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Pyren	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Sum PAH-16	JA	AM374.21	Avhengig av de ulike enkeltforbindelsene	µg/kg v.v.	Eurofins	
Silisium	Nei	EN ISO 11885, mod	0,1	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-AES
Arsen	JA	NS EN ISO 17294-2	0,05	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Krom	JA	NS EN ISO 17294-2	0,03	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Kobber	JA	NS EN ISO 17294-2	0,02	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Jern	Nei	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Nikkel	JA	NS EN ISO 17294-2	0,04	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Sink	JA	NS EN ISO 17294-2	0,03	mg/kg v.v.	Eurofins	ICP-MS
Fettprosent	JA	Intern metode AM374.20	0,1	%	Eurofins	
Tørrstoffprosent	JA	NS 4764	0,02	%	Eurofins	Gravimetri

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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