

Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS i Kristiansandsfjorden 2015



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest


Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS i Kristiansandsfjorden 2015.	Løpenr. (for bestilling) 7006-2016	Dato 26.02.16
	Prosjektnr. Undernr. O-15224	Sider Pris 26 + vedlegg
Forfatter(e) Jarle Håvardstun og Kristoffer Næs	Fagområde Marin forurensing	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS		Oppdragsreferanse Bente Sundby Håland

Sammendrag

Den tiltaksrettede overvåkingen for bedriftene Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS har i 2015 bestått i analyser av vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell. Fem stasjoner har blitt undersøkt. Undersøkelsene har blitt gjennomført etter krav satt i vannforskriften, og etter godkjent overvåkingsprogram fra Miljødirektoratet. På grunnlag av analysene er det fastsatt en kjemisk tilstand for hver undersøkte stasjon. De to bedriftsnære stasjonene Lumber og Fiskå overskred EQS-verdien for sum PAH₁₆ som inngår i vannregionspesifikke stoffer. Økologisk tilstand kunne ikke fastslås ettersom det ikke inngikk et biologisk kvalitetselement i overvåkingsprogrammet. Biologisk kvalitetselement bunnfauna vil bli undersøkt i 2016. Resultatene kan imidlertid benyttes som støtteparametere i framtidige undersøkelser for bestemmelse av økologisk tilstand. De to stasjonene Lumber og Fiskå som ligger nærmest bedriftene ble klassifisert til å ha «ikke god» kjemisk tilstand. Grunnlaget for klassifiseringen var overskridelse av EQS-verdiene for PAH-forbindelsene benzo(a)pyren og fluoranten. De andre blåskjellstasjonene inkludert i undersøkelsen ble klassifisert til «god» kjemisk tilstand.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
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>)



Prosjektleder
Kristoffer Næs



Forskningsleder
Christopher Harman

Tiltaksrettet industriovervåking

**Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften
for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS i
Kristiansandsfjorden 2015.**

Forord

Denne rapporten presenterer undersøkelsene av den tiltaksrettede industriovervåkingen som er gjennomført i forlengelsen av Miljødirektoratets pålegg om tiltaksrettet overvåking til norsk industri.

Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag av Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS. Kristoffer Næs har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos bedriften har vært Bente Sundby Håland.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt i prosjektet. Arbeidet ble fordelt som følger:

- Feltarbeid og/eller opparbeiding av prøver: Lise Tveiten og Jarle Håvardstun
- Kjemiske analyser: Eurofins laboratorier.
- Skriftlig vurdering og rapportering: Kristoffer Næs og Jarle Håvardstun
- Kartproduksjon: John Rune Selvik
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Jens Vedal og hans kolleger ved seksjon for forskningsinfrastruktur.
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av seksjonsleder Christopher Harman. I tillegg har det blitt gjort en kvalitetssikring iht. vannforskriften av Sissel Brit Ranneklev.

Vi har hatt en prosjektgruppe, som med bidrag fra mange kolleger på NIVA, har arbeidet med utvikling av verktøy og tilrettelegging i forbindelse med den tiltaksrettede overvåkingen for industrien:

- Hovedkoordinator: Eirin Pettersen
- Utvikling av klassifiseringsverktøyet NIVAClass: Jannicke Moe
- Utarbeidelse av mal for kartproduksjon: John Rune Selvik
- Utarbeidelse av rapportmal: Eirin Pettersen, Sissel Brit Ranneklev, Mats Walday, Anne Lyche Solheim
- Dokumentstyring: Guro Ladderud Mittet og Kathrine Berge Brekken.

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Grimstad, 26.02.2016

Kristoffer Næs

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking utenfor Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS i Kristiansandsfjorden i 2015. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften, og er godkjent av Miljødirektoratet. Det er analysert på vannregionspesifikke stoffer og EU-prioriterte miljøgifter. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriftene har utslipp av til vannforekomsten. Elkem Solar AS 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 overvåkingsprogrammet ble det valgt ut fem lokaliteter for blåskjell-prøvetaking 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 ble innsamlet fra lokalitetene ved to tidspunkt, mai og september 2015.

Ved den ytterste blåskjellstasjonen, Flekkerøygapet som ligger lengst vekk fra bedriftene og de to stasjonene Svensholmen og Timlingen som ligger i nabovannforekomsten til bedriftene, var det ingen overskridelser av EQS-grenseverdiene for noen av de vannregionspesifikke stoffene (As, Cu, Cr, PAH₁₆ og benzo(a)antracen. Ved de to andre stasjonene nærmest bedriftsområdet til Elkem, stasjonene Lumber og Fiskå overskred blåskjellene EQS-grenseverdiene for de vannregionspesifikke stoffene sum PAH₁₆. Det inngikk ikke undersøkelse av biologiske kvalitetselementer i overvåkingsprogrammet i 2015 og den økologiske tilstanden kunne derfor ikke klassifiseres.

Blåskjellene ved stasjon Flekkerøygapet og de to stasjonene Svensholmen og Timlingen oversteg ingen EQS-grenseverdier for EU-prioriterte miljøgifter og tilstanden ble klassifisert «god», kjemisk tilstand. Blåskjellene oversteg derimot EQS-grenseverdien for de EU-prioriterte miljøgiftene benzo(a)pyren og fluoranten på de to stasjonene Lumber og Fiskå som ligger nærmest bedriftsområdet. Disse to stasjonene ble klassifisert til oppnår «ikke god» kjemisk tilstand. Stasjonen Timlingen overskred imidlertid «Tilstandsklasse, III» for benzo(a)pyren klassifisert etter veileder (Molvær m.fl. 1997).

Summary

Title: Operational monitoring according to the EU Water Framework Directive, outside Elkem Carbon AS and Elkem Solar AS in the Kristiansandsfjord in 2015.

Year: 2016

Authors: Jarle Håvardstun and Kristoffer Næs

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6741-9

NIVA has carried out operational monitoring in Kristiansandsfjord in 2015, outside the company sites for Elkem Carbon AS and Elkem Solar AS. 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 As, Cu, Cr, Ni, suspended matter and for PAH-compounds.

The monitoring program included sampling of mussels at five stations to identify the contamination of metals and PAH-compounds. Mussels were sampled in spring (May) and autumn (September). Three of the stations have been included in earlier monitoring programs for the Elkem companies.

At the outermost station Flekkerøygapet and the stations Timlingen and Svensholmen the mussels did not exceed the EQS-limits for regional specific substances. At the other two stations, Lumber and Fiskå which are nearest the Elkem Industry site, the regional specific substances sum PAH₁₆ exceeded the EQS-limits. Biological quality elements were not investigated and the ecological condition could therefore not be classified.

Mussels at the outermost station Flekkerøygapet, and the stations Timlingen and Svensholmen did not exceed EQS-limits for any of the EU-priority substances and the chemical condition was therefore classified as «good». Mussels exceeded EQS-limits for the EU priority pollutants benzo(a)pyren and fluoranten at the stations Lumber and Fiskå resulting in that «not good» chemical conditions were achieved at these two stations. The station Timlingen exceeded however the «class III», for benzo(a)pyren using (Molvær m.fl. 1997).

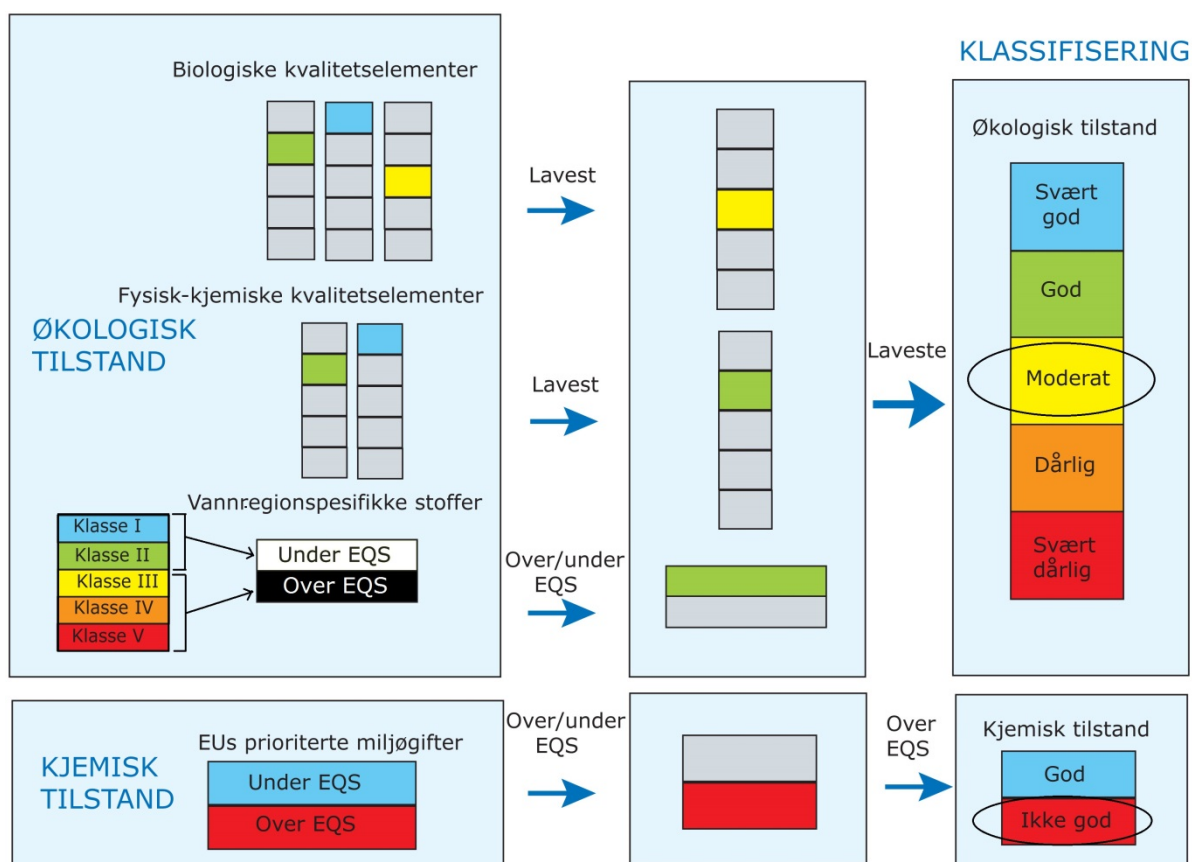
Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
Summary	5
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene	9
1.2 Vannforekomstene	10
1.3 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten	12
1.3.1 Utslippspunkter	12
1.3.2 Strømforhold og vannmasser	12
1.3.3 Prøvetakingsstasjoner	12
1.3.4 Andre tilførsler og utslipp	14
2 Materiale og metoder	15
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram	15
2.2 Prøvetakingsmetodikk	15
2.2.1 Biota	15
2.3 Analysemetoder	16
2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand	17
2.4.1 NIVAClass	18
3 Resultater	19
3.1 Økologisk tilstand	19
3.1.1 Vannregionspesifikke stoffer	19
3.2 Kjemisk tilstand	19
3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner	20
3.4 Tidstrender	22
4 Konklusjoner	23
4.1 Tilstandsklassifisering	23
4.2 Videre overvåking og mulige tiltak	23
4.2.1 Videre overvåking	23
4.2.2 Mulige tiltak	24
5 Referanser	25
6 Vedlegg	27
6.1 Vedlegg A: opparbeidelseskjema for blåskjell	27
6.2 Vedlegg B. Analyseresultater	31

1 Innledning

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 vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vann typer, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. I **Figur 1** vises en oversikt over klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Kvalitetselementer som inngår i vurdering av økologisk tilstand og EUs prioriterte miljøgifter som inngår i kjemisk tilstandsvurdering er indikert. EQS-verdier (Environmental Quality Standards) angir miljøkvalitetsstandarder, også kalt grenseverdier. Piler påtegnet «Laveste», betyr at det kvalitetselementet som får dårligste tilstand styrer. Prinsippet omtales ofte som «Det verste styrer». Dette er vist i figuren ved at det kvalitetselementet som gir laveste tilstand, her Moderat (farget gult), styrer den økologiske tilstanden. For kjemisk tilstand er det om målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over EQS-verdier som bestemmer den kjemiske tilstanden. I figuren er dette vist ved at målt konsentrasjon av en eller flere miljøgifter er over EQS-verdi, slik at Ikke god kjemisk tilstand oppnås (farget rødt).

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

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

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

Tabell 1. Oversikt over intervaller mellom prøvetaking i vannforskriften (Vannforskriften, 2015).

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

* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking

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

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetsэлементet som er mest følsom for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet. Alle EUs prioriterte³ miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten skal

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

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

³ Redusert overvåkingsfrekvens for allestedsnærværende stoffer (stoff nr. 5, 21, 28, 30, 35, 37, 43 og 44 i vedlegg VIII del A tillates, så lenge overvåkingen er representativ og overvåkingsdataene har høy oppløsning og viser stabile nivåer over tid (Vannforskriften, 2015).

overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder (Vannforskriften 2015; Direktoratgruppen 2010).

NIVA har med bakgrunn i brev datert 28.5.2014 fra Miljødirektoratet utformet et tiltaksorientert overvåkingsprogram i henhold til vannforskriftens krav for Elkem Solar AS og Elkem Carbon AS i Kristiansand. Overvåkingsprogrammet ble godkjent av Miljødirektoratet og gjennomført i løpet av 2015.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene

Elkem Carbon AS produserer Søderberg elektrodemasse, kaldstampemasser og Elgraph[®]-oppkullingsmiddel for stål og støperiindustrien. Hovedproblemet knyttet til påvirkning av det marine miljø er 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 20 kg PAH pr. år fra prosessvann. Problemstillingene rundt utslipp fra Elkem Solar AS er rettet mot eventuell påvirkning av utslipp av grunnstoffelementer (metaller, tungmetaller og halvmetaller).

Miljødirektoratets opprinnelige utslippstillatelse gitt til Elkem Solar AS i 2007, var basert på en risikovurdering (Schaanning og Næs 2006a) av estimert utslipp etter rensanlegget 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.

Elkem Solar 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. Elkem Carbon AS opplyser at de også hadde ett utslipp av PAH16 NS til luft på 194 kg i 2015. Bedriftenes regulerte utslippstillatelser til vann er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2. Bedriftenes regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no.

Bedrift	Utslippskomponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Korttidsgrense Kg/uke	Langtidsgrense Kg/år	
Elkem Solar 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	PAH ₁₆		20	01.01.2006

I **Tabell 3** 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 3. Bedriftenes utslippskomponenter til vann. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til vann for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS for perioden 2002 til 2014 hentet fra www.norskeutslipp.no. ¹Data for suspendert stoff (S.S) og metaller for 2015 er fra Elkems interne målinger, det samme er PAH-data for årene 2007, 2008 og 2015.

År	Utslipp					
	Elkem Solar AS				Elkem Carbon AS	
	As	Cu	Ni	Cr	SS	PAH 16 NS
	kg/år				tonn/år	kg/år
2015	2,7 ¹	10,51 ¹	24,1 ¹	1,5 ¹	63,8 ¹	8,1 ¹
2014	3,2	19,5	28,8	1,6	103 ¹	11,1
2013	0,2	1,4	0,1	0,1	1,6 ¹	12,7
2012	1,1	4,0	4,4	0,5	4,9 ¹	3,9
2011	5,5	8,1	17,6	7,6	I.R.*	5,1
2010	3,4	12,2	25,9	10,0	I.R.*	6,6
2009	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	4,9
2008	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	10,1 ¹
2007	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	17,6 ¹
2006	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	1,5	82,2
2005	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	3,5	185,0
2004	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	4,6	I.R.*
2003	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	1,2	I.R.*
2002	I.R.*	I.R.*	I.R.*	I.R.*	1,4	I.R.*

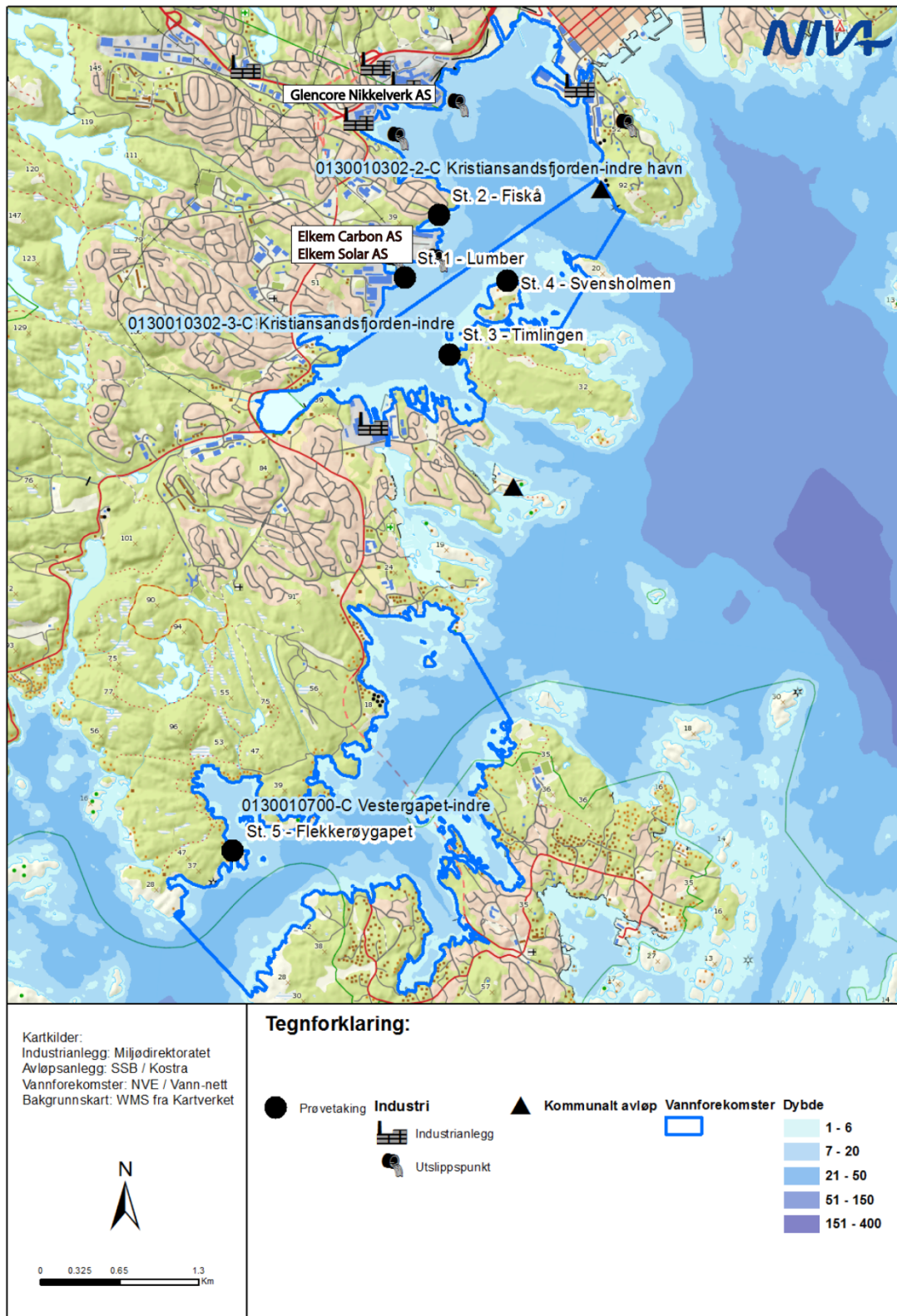
*I.R. betyr ikke rapportert.

1.2 Vannforekomstene

Bedriftenes resipient for direkte utslipp til vann er vannforekomsten, Kristiansandsfjorden-indre havn (0130010302-2-C) som ligger i vannregion Agder, i vannområdet Otra og tilhører økoregion Skagerrak. 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). Utslippene fra Elkem-bedriftene kan påvirke flere vannforekomster i Kristiansandsfjorden. Spesielt gjelder det nabovannforekomsten Kristiansandsfjord-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). Undersøkelsen omfatter også en blåskjellstasjon i vannforekomsten 0130010700-C Vestergapet-indre. 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. Denne vannforekomsten er klassifisert til å ha «moderat» økologisk tilstand og kjemisk tilstand er klassifisert til «ikke god». En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-Nett (www.vann-nett.no). Kart som viser utstrekningen av de tre vannforekomstene og prøvetakingsstasjonene for blåskjell er vist på kart i **Figur 2**.



Figur 2. Oversiktskart som viser vannforekomstene, blåskjellstasjonene, utvalgte industrianlegg og kommunale avløpsanlegg.

1.3 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

1.3.1 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 **Figur 3**. Elkem Carbon AS tar stikkprøver for å måle PAH-forbindelser ved de viktigste utslippspunktene for overvann. Bedriftens egne beregninger har vist at det i 2015 ble tilført anslagsvis 8-12 kg PAH fra punkt OVP1 og 30-40 kg fra punkt OVP4. Det er også beregnet at det tilføres 7-15 Kg PAH fra Fiskåbekken, målt ved pkt FB1, beregningene er imidlertid forbundet med stor usikkerhet.

Andre forurensningskilder til vannforekomsten er vist på kart i **Figur 2**. Kart med stedsangivelser benyttet i teksten er vist på kart i **Figur 3**.



Figur 3. Utslippspunktet for Elkem Solar på ca 20 m dyp er vist med hvit sirkel. Målepunkter for PAH-forbindelser i vann fra overflateutslipp er merket OVP1 og OVP4. I Fiskåbekken blir det målt ved punkt FB1. Utløpet av Fiskåbekken er vist med gul sirkel. (Kilde: Bente Sundby Håland, Elkem Solar).

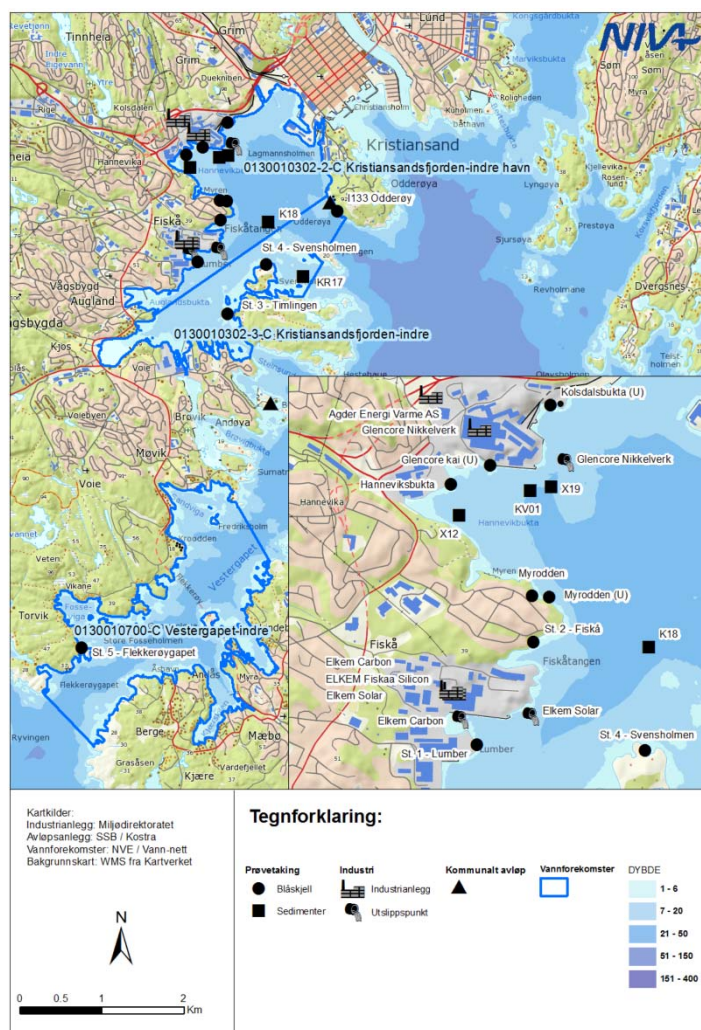
1.3.2 Strømforhold og vannmasser

Utenfor Elkem-bedriftene ble det gjennomført strømmålinger i 2004 i forbindelse med utarbeidelse av risikovurderinger av PAH-utslipp (Ruus m. fl. 2005). Resultater viste at ferskvannstilførselen fra Fiskåbekken, som renner ut i 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. Strømhastigheten 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.

1.3.3 Prøvetakingsstasjoner

Stasjonsplassering for innsamling av blåskjell er vist på kart i **Figur 2** og **Figur 4**, koordinater for stasjonene er gitt i **Tabell 4**.

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 i tidligere overvåkingsprogrammer for bedriftene. Stasjonen Svensholmen har tidligere blitt prøvetatt i det nasjonale overvåkingsprogrammet CEMP (Green m.fl. 2015) og st. 5 Flekkerøygapet har blitt prøvetatt i forbindelse med myndighetenes overvåking av Kristiansandsfjorden (Schøyen m.fl. 2010, 2012 2013, 2014). Alle resultatene fra denne undersøkelsen kan derfor sammenlignes med resultatene fra tidligere undersøkelser. I tillegg er det tatt prøver i den samme vannforekomsten som Elkem-bedriftene har utslipp til for bedriften Glencoe Nikkelverk AS i 2015. Stasjonene som inngår i deres overvåkingsprogram er vist på kart i **Figur 4**.



Figur 4. Kart med prøvetakingsstasjoner for Glencore Nikkelverk AS. Det ble tatt sedimentprøver for kjemiske analyser på de fem stasjonene: KV01, X12, X19, X18 og KR17. Det ble innsamlet blåskjell på de fem stasjonene: Glencore kai, Hannviksbukta, Kolsdalsbukta, Myrodden og ved Odderøya. Punkter for kommunale avløp og industriutslipp/anlegg er også angitt. Prøvetakingspunktene for Elkem er også angitt. Inndeling av vannforekomstene vises med blå heltrukne linjer.

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

1.3.4 Andre tilførsler og utslipp

Andre viktige kilder til forurensning til Kristiansandsfjorden er: Elven Otra, avløpsvann fra Kristiansand kommunes rensesanlegg, Odderøya rensesanlegg og Bredalsholmen rensesanlegg, i tillegg til Glencore Nikkelverk AS. Vannforekomsten grenser til Kristiansand by og Vesterhavns-området som har mange anløp av passasjerferger, andre større fartøyer og fiskefartøyer. I ett urbant område vil det også være avrenning fra tette flater til vannforekomsten og annen diffus forurensning må derfor påberegnes at blir tilført.

Det kommunale rensesanlegget på Odderøya har utslipp til vannforekomst «Kristiansandsfjorden-indre». Rensesanlegget (ca. 45.000pe) har sitt utslipp til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavns og utslippet innlagres dypere enn 20 m (Kroglund og Oug 2011).

Elven Otra renner ut i vannforekomsten «Østergapet-indre» i Kristiansandsfjorden og hadde i 2013 en vannføring på 12 836 000 m³/dag. Tilførsler fra Otra til Kristiansandsfjorden beregnes i Miljødirektoratets RID-program (Skarbøvik 2013, RID). Det eksisterer data for måling av en rekke vannkjemiske parametere og vannføring (Skarbøvik m.fl. 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 og 2015 (**Tabell 5**).

Tabell 5. Beregnet tilførsel av suspendert tørrstoff (SS), totalt organisk karbon (TOC), metaller og sum polyklorete bifenyler (PCB-) fra Otra til Kristiansandsfjorden for perioden 2012-2014. Dataene er hentet fra Skarbøvik m. fl. (2012, 2013 og 2014).

År	Tilførsler									
	SS	TOC	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Sum PCB
	tonn/år									
2014	19 799	19 371	1,02	0,13	1,20-1,34	5,13	2,95	3,35	25,32	
2013	4 138	12 315	0,48-0,50	0,07	0,60-0,80	2,42	2,11	0,94	14,26	
2012	4 067	13 314	0,46	0,08	0,48-0,71	3,58	2,72	0,99	17,57	0-6,80

Bedriften Glencore Nikkelverk AS som ligger i Hanneviksbukta har utslipp til samme vannforekomst som Elkem-bedriftene. Bedriften har utslipp av metaller og dioksiner. En oppsummering av deres utslipp for perioden 2012-2014 er vist i **Tabell 6**.

Tabell 6. Glencores utslippskomponenter til vann for perioden 2012 til 2014 for arsen (As), kadmium (Cd), kobber (Cu), jern (Fe), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), organiske halogenforbindelser (CH-HAL), sulfat (SO₄) og dioksiner som toksiske ekvivalenter. Det foreligger ikke utslippstall for Co. Data fra www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp									
	As	Cd*	Cu	Fe	Pb	Ni	Zn	CH-HAL**	SO ₄	Dioksiner
	kg/år									tonn/år
2014	112,8	2,4	729,3	1106,6	9,9	1275,6	107,4	***I.R.	21 000	0,04
2013	113,2	2,5	905,0	1445,0	10,2	1689,5	132,1	***I.R.	23 000	0,04
2012	141,0	2,6	1281,1	2083,0	10,9	2094,8	170,2	***I.R.	22 000	0,06

2 Materiale og metoder

2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftenes tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 7**. 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.

Tabell 7. Oppsummering av utført overvåkingsprogram for Elkem Carbon og Elkem Solar.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Parameter	Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	As, Cu, Cr, PAH16 og Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikke stoffer	As, Cu, Cr, Zn, PAH16 og Benzo(a)antracen	Blåskjell	5	2	Vår og høst
Kjemisk tilstand	Ni, Naftalen, Antracen, Fluroanten, Benzo(a)pyren	EUs prioriterte miljøgifter	Ni, Naftalen, Antracen, Fluroanten, Benzo(a)pyren	Blåskjell	5	2	Vår og høst

2.2 Prøvetakingsmetodikk

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

2.2.1 Biota

Det er samlet inn prøver av blåskjell for analyse av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer.

2.2.1.1 Blåskjell

Innsamling av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble gjennomført i mai og september 2015. 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 B. 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).

2.3 Analysemetoder

Blåskjellene ble samlet inn for analyse av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer. Alle kjemiske analyser i blåskjellene ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstiller de krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifiseringer for kjemiske analyser. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 8**.

Tabell 8. Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet. Sum PAH₁₆ er summen av de 16 enkeltforbindelsene av PAH i tabellen.

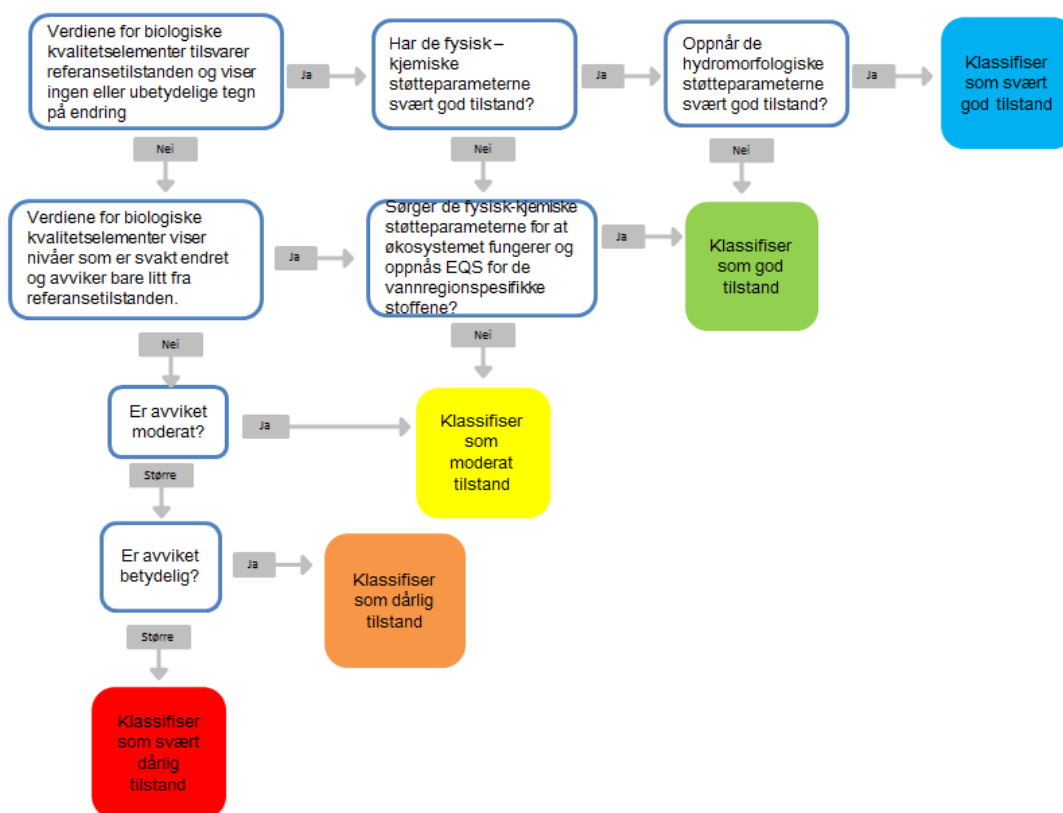
Parameter	Akkreditert metode	Standardmetode	Kvantifiseringsgrense (LOQ)	Enhet	Utførende lab	Instrument/analyseteknikk
Acenaften	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Acenaftylen	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Antracene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Benzo(a)antracene	JA	AM374.21	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)antracene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Fluorene	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
Fenantrene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Naftalene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Pyrene	JA	AM374.21	0,5	µg/kg v.v.	Eurofins	HR-MS
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	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
Aluminium	Nei	EN ISO 11885, mod	0,3	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	0,1	%	Eurofins	

		AM374.20				
Tørrstoffprosent	JA	NS 4764	0,02	%	Eurofins	Gravimetri

Ved beregning av gjennomsnittsverdier er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for vannregionspesifikke stoffer og EUs miljøgifter er under kvantifikasjonsgrensen. For vannregionspesifikke stoffer og EUs miljøgifter hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser (for eksempel isomere og kongenere), ble konsentrasjonsverdier av den enkelte forbindelsen under kvantifikasjonsgrensen satt til null ved beregning av totalsum (EU-directive 2009/90/EC).

2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

Den økologiske tilstanden på hver stasjon ble bestemt etter flytdiagrammet som vist i **Figur 6**.



Figur 6. Flytdiagram som viser prinsippet for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013).

Kjemisk tilstand klassifiseres etter prinsipp som vist i **Figur 7**, dvs. «Ikke god kjemisk tilstand» oppnås dersom målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er høyere enn EQS-verdier gitt for disse stoffene i vannforskriften (Lovdata, 2015).



Figur 7. Prinsippskisse for bestemmelse av kjemisk tilstand.

2.4.1 NIVAClass

For så sikre oss at klassifiseringen utføres korrekt har NIVA utviklet sitt eget klassifiseringsverktøy, NivaClass. Her plotter man inn beregnede indekser og målte konsentrasjoner av fysisk kjemiske støtteparameter, vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter, slik at tilstandsklassene for økologisk og kjemisk tilstand bestemmes automatisk.

De trinnvise prinsippene bak NivaClass er som følgende:

1. For EUS prioriterte miljøgifter benyttes de grenseverdier og føringer som er gitt i Lovdata (Vannforskriften 2015) for vann, sediment og biota (fisk i hovedsak).
2. For vannregionspesifikke stoffer benyttes grenseverdier gitt i M-241 (Arp m. fl. 2014) for vann, sediment og biota (fisk i hovedsak). Klasse I og II tilsvarer god til stand for disse stoffene.

Dersom grenseverdier ikke eksisterer etter at 1. og 2. har vært benyttet for vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter, har NIVA benyttet andre veiledere:

3. TA-2229/2007 (Bakke m. fl. 2007) for marint og TA-1468/1997 (Andersen m. fl. 1997) for elver og innsjøer. Klasse I og II tilsvarer god tilstand for disse stoffene og miljøgiftene.
4. For blåskjell, strandsnegl og blæretang benyttes de føringer som er gitt i vannforskriften, dvs at Molvær 1997 + Lovdata (Vannforskriften 2015) for BaP og fluoranten i blåskjell og strandsnegl benyttes. Klasse I og II tilsvarer god tilstand for disse stoffene.

For stoffer og miljøgifter hvor man ikke har funnet grenseverdier etter at 1-4 har vært benyttet, har man da valgt å vurdere målte verdier etter bla andre lands klassifiseringssystemer og/eller litteratur.

3 Resultater

3.1 Økologisk tilstand

I henhold til godkjent overvåkingsprogram ble det ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer. For vurdering av økologisk tilstand inngikk kun målte konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell. Rådata for alle analysene er gitt i vedlegg A.

3.1.1 Vannregionspesifikke stoffer

For de vannregionspesifikke stoffene var konsentrasjonene i blåskjell lavere enn EQS-verdiene for alle parameterne på stasjonene Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet. For stasjonene Lumber og Fiskå, nærmest bedriftene, var metallene og benzo(a)antracen lavere enn gitte EQS-verdier, mens PAH₁₆ ble overskredet (**Tabell 9**). Verdiene er oppgitt som middelverdier av to innsamlinger, en vår og en høstinnsamling. Det var for enkelte parametere betydelig variasjon i konsentrasjoner mellom innsamlingstidspunktene. Tilstandsklassen for de vannregionspesifikke stoffene ville imidlertid blitt den samme ved de ulike stasjonene, ved å basere seg på bare en innsamling, med unntak av St. 3 Timlingen. Denne stasjonen ville overskredet EQS-verdien for PAH₁₆ dersom bare innsamlingen om våren var blitt benyttet. Stasjon 1 Lumber ville overskredet EQS-verdien for benzo(a)antracen dersom bare innsamlingen om høsten hadde blitt benyttet. Ingen andre av de vannregionspesifikke stoffene overskred tilstandsklasse III etter veileder (Molvær m.fl. 1997), enn PAH₁₆ på stasjonene Lumber og Fiskå.

Tabell 9. Tilstand for vannregionspesifikke stoffer ved de ulike stasjonene. Beregnede middelverdier (n=2) for hver parameter er oppgitt. «Det verste styret»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen. Stoffer som overskrider EQS-verdien i blåskjell angis med sort celle med hvit skrift. EQS-verdien er skillett mellom tilstandsklasse II og III fra gammelt system, (Molvær m.fl. (1997).

Parameter	Enhet		Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
		EQS	Kristiansandsfjorden-indre havn		Kristiansandsfjord-indre		Vestergapet-indre
Cu	mg/kg t.v.	30	9,5	7,4	8,6	7,6	6,1
Zn	mg/kg t.v.	400	148,9	96,9	120	102,6	102,5
As	mg/kg t.v.	30	13,9	13,9	16,9	16,5	14,1
Cr	mg/kg t.v.	10	1,4	0,7	1	1	1,1
Benzo(a)antracen	µg/kg v.v.	300	260	89,5	14,5	9,6	1,25
PAH ₁₆	µg/kg v.v.	200	1700	630	170	92	13
Totalresultat			Ikke god	Ikke god	God	God	God

3.2 Kjemisk tilstand

For EUs prioriterte miljøgifter var konsentrasjonene i blåskjell lavere enn EQS-verdiene for alle parameterne på stasjonene Timlingen, Svensholmen og Flekkerøygapet. For stasjonene Lumber og Fiskå ble EQS-verdiene overskredet for benzo(a)pyren og fluoranten (**Tabell 10**). Stasjonen Timlingen overskred imidlertid «Tilstandsklasse, III» for benzo(a)pyren klassifisert etter veileder (Molvær m.fl. 1997).

Tabell 10. Kjemisk tilstand for EUs prioriterte stoffer i blåskjell. Beregnede middelværdier (n=2) for hver parameter er oppgitt for hver stasjon. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen. (Blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand).

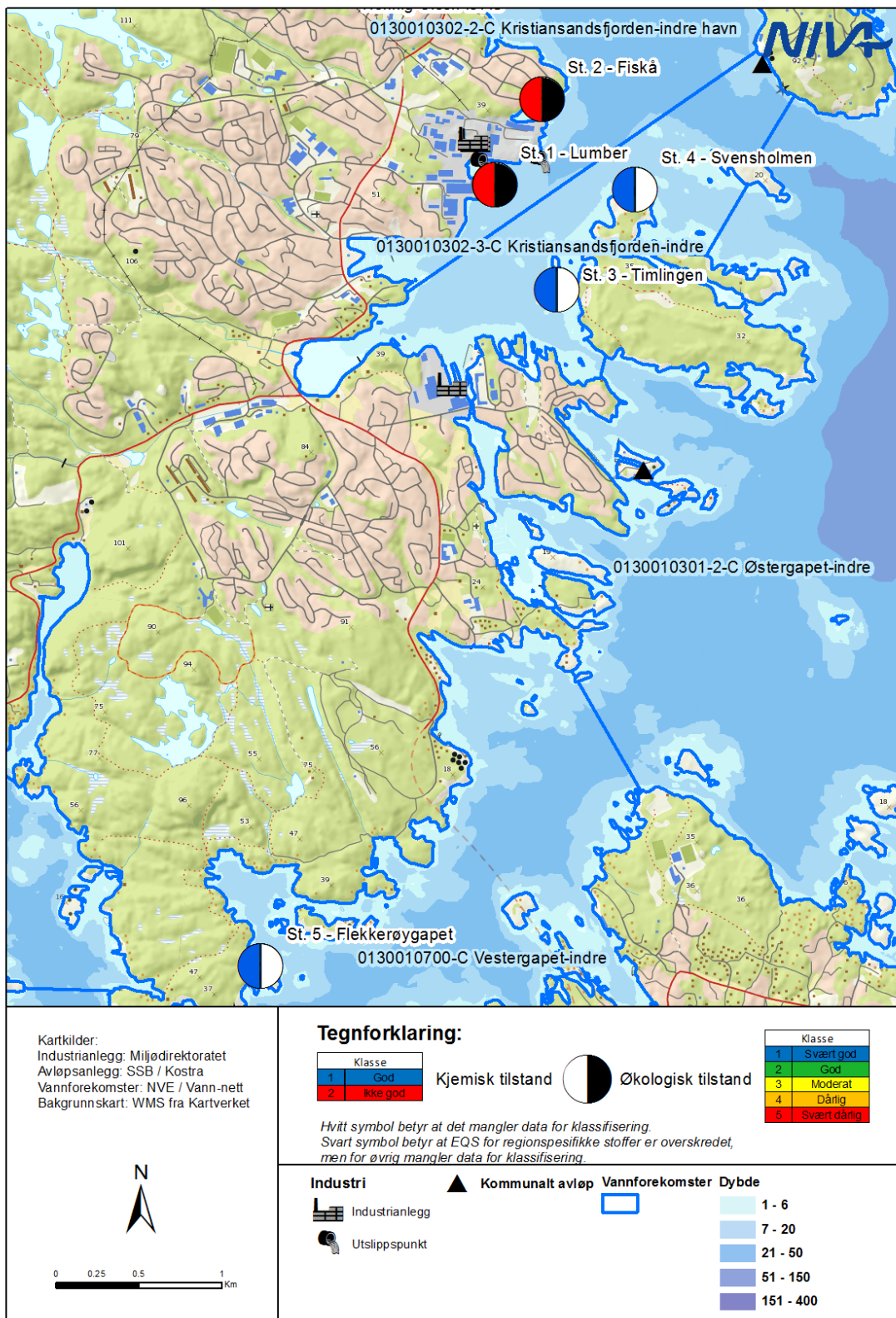
Parameter	Enhet	EQS	Lumber	Fiskå	Timlingen	Svensholmen	Flekkerøygapet
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
			Kristiansandsfjorden- indre havn		Kristiansandsfjord- indre		Vestergapet- indre
Nikkel	mg/kg t.v	20	3,8	2,7	2	3	1,4
Naftalen	µg/kg v.v	2400	1,3	0,85	0,77	0,44	0,39
Antracen	µg/kg v.v	2400	6	3,75	1,15	0,77	0,25
Fluroanten	µg/kg v.v	30	230	130	29,5	21,5	2,9
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v	5	117	24,5	3,2	2,4	0,25
Totalresultat			Ikke god	Ikke god	God	God	God

3.3 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner

I **Tabell 11** vises en oversikt over økologisk og kjemisk tilstand på de undersøkte stasjonene. Den samme klassifiseringen er vist på kart, i **Figur 8**. Undersøkelser av biologiske kvalitetselementer inngikk ikke i dette overvåkingsprogrammet, og økologisk tilstand kan da ikke fastsettes. Ved stasjonene Lumber og Fiskå ble miljømålet til de vannregionspesifikke stoffene ikke nådd. Disse stasjonene klassifiseres da automatisk til moderat økologiske tilstand som beste mulig tilstand. For de andre stasjonene kan vi ikke bestemme økologisk tilstand, men kun informere om at god tilstand for de vannregionspesifikke stoffene ble oppnådd.

Tabell 11. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon. Fargekode angir henholdsvis økologisk og kjemisk tilstand. Vannregionspesifikke stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift. Klassifisering av kjemisk tilstand: blått=God tilstand, rødt=Ikke god tilstand.

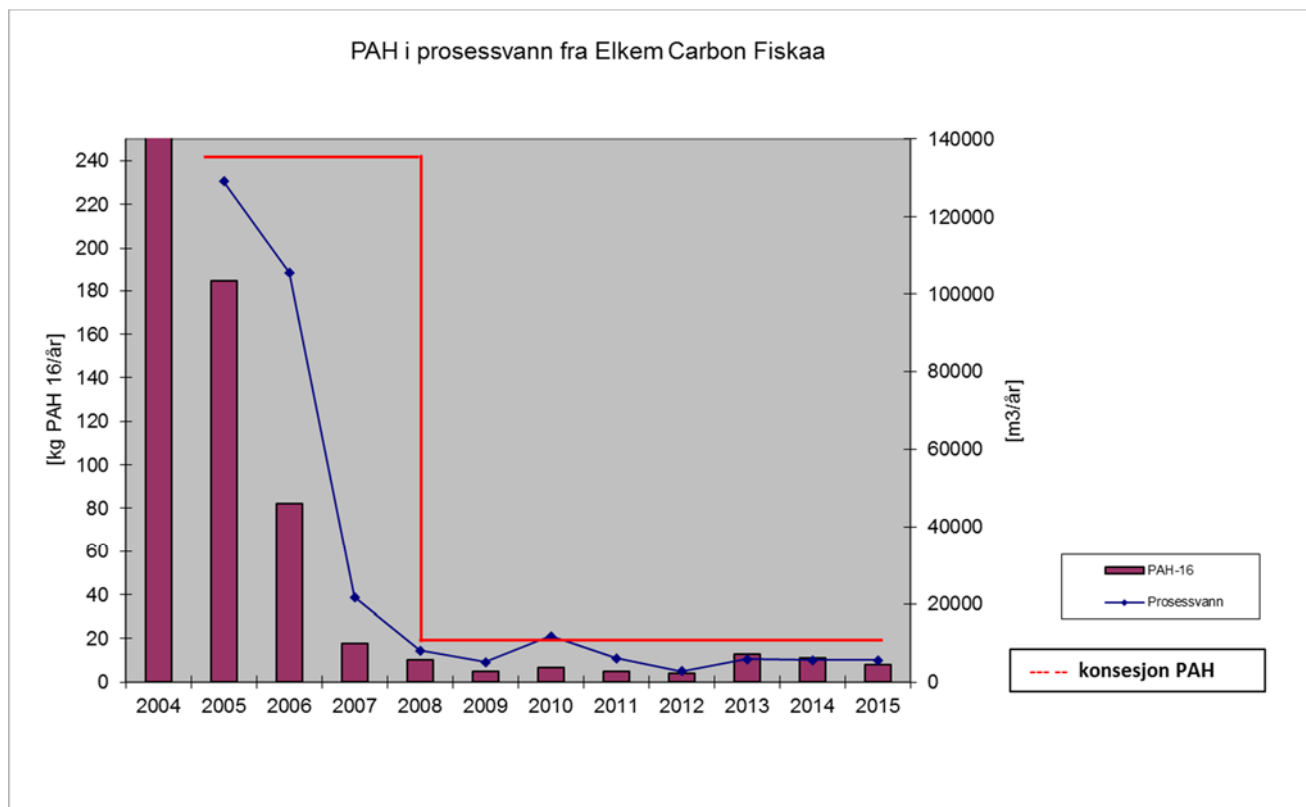
Stasjonskode	Vannforekomst	Stasjonsnavn	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
St. 1	Kristiansandsfjorden- indre havn	Lumber	Vannregionspesifikke stoffer: PAH ₁₆	EUs prioriterte miljøgifter: Benzo(a)pyren, fluoanten
St. 2		Fiskå	Vannregionspesifikke stoffer: PAH ₁₆	EUs prioriterte miljøgifter: Benzo(a)pyren, fluoanten
St. 3	Kristiansandsfjord- indre	Timlingen	Vannregionspesifikke stoffer	EUs prioriterte miljøgifter
St. 4		Svensholmen	Vannregionspesifikke stoffer	EUs prioriterte miljøgifter
St. 5	Vestergapet-indre	Flekkerøygapet	Vannregionspesifikke stoffer	EUs prioriterte miljøgifter



Figur 8. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner.

3.4 Tidstrender

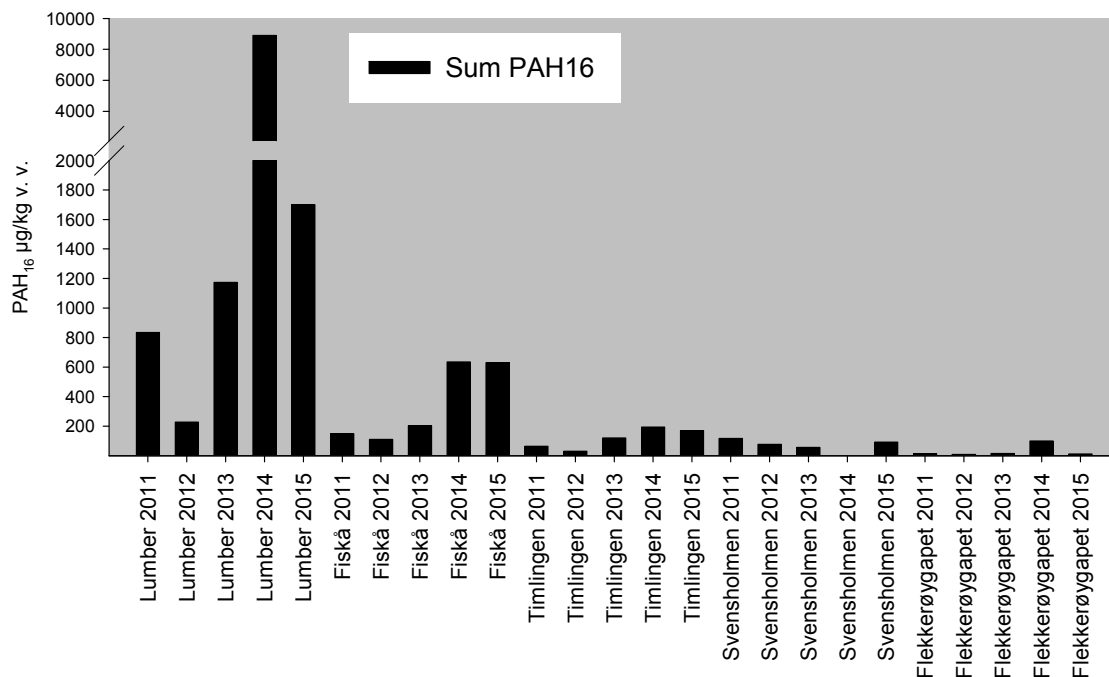
I **Figur 9** er det vist en historikk over PAH-utslipp til vann fra Elkem Carbon AS siden 2004. Trenden er entydig avtagende fra 2004 til 2009. Etter 2009 har PAH-utslippene variert mellom 4-13 Kg, og alltid vært under konsesjonsgrensen på 20 Kg/år.



Figur 9. Utslipp av PAH i prosessvann fra Elkem Carbon AS. Data er sammenstilt av Bente Sundby Håland, Elkem Carbon AS.

I **Figur 10** er resultatene for PAH₁₆ i blåskjell fra Kristiansandsfjorden vist for perioden 2011-2015. Verdiene i figuren viser det samme mønsteret i 2015 som tidligere år med høyest konsentrasjoner på stasjonene Lumber og Fiskå. Det er ingen tydelig trend i materialet, men det ble påvist forhøyede verdier av PAH-forbindelser i 2014 på alle stasjoner i forhold til tidligere år, spesielt ved stasjonene Lumber og Fiskå.

Begge de to innsamlingene i 2015, har vist at PAH-innholdet i blåskjell har blitt redusert i forhold til 2014 med unntak av stasjonen Fiskå hvor det er tilnærmet likt. Påvirkningen i 2014 ser derfor ut til å være kortvarig. Det er ikke funnet noen fullgod forklaring på økningen, men Elkem Carbon rapporterte inn til Miljødirektoratet utslipp av tjæreholdige partikler i 2014. Hendelsen ble fulgt opp med ulike typer kartlegging. Det ble foretatt analyser av PAH-profiler i blåskjell som ble sammenlignet med PAH-profiler fra tjæreparklene, men det ble ikke funnet noen god korrelasjon (Oug 2015, pers. comm.). Det ble imidlertid avkreftet at PAH-forbindelsene kunne stamme fra eventuell gammel kreosotforurensning i nedbørfeltet til bedriftene (Oug 2015, pers. comm.).



Figur 10. Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjell i perioden 2011-2015, resultater fra Næs m.fl. (2015). Resultater fra Flekkerøygapet for perioden 2011-2014 er fra Schøyen mfl. (2012, 2013, 2014).

4 Konklusjoner

4.1 Tilstandsklassifisering

Resultatene fra den tiltaksrettede overvåkingen viser at det fortsatt er PAH-forbindelser som er årsak til at ikke god kjemisk tilstand, og miljømålene om god tilstand, for de vannregionspesifikke stoffene ikke nås ved stasjonene nærmest bedriftens utslipp. Stasjonene Lumber og Fiskå ble klassifisert til «ikke god kjemisk tilstand», og «moderat økologisk tilstand» som beste mulige tilstandsklasse. De andre stasjonene ble klassifisert til «god kjemisk» tilstand. Ettersom det ikke ble undersøkt noen biologiske kvalitetselementer i 2015 vil den økologiske tilstandsklassen for disse stasjonene være ubestemte, men miljømålet om god tilstand til de vannregionspesifikke stoffene ble nådd.

4.2 Videre overvåking og mulige tiltak

4.2.1 Videre overvåking

I det tiltaksrettede overvåkingsprogrammet for 2015 ble det ikke foretatt undersøkelse av noen biologiske kvalitetselementer. Dette er imidlertid planlagt gjennomført i 2016, ved at det skal gjennomføres bunnfaunaprøvetaking. I tillegg er det planlagt en ny sedimentprøvetaking i 2016. I vannforskriften er det gitt anbefalinger om overvåkingsfrekvens for den tiltaksrettede overvåkingen som vist i **Tabell 1**. Blåskjell skal innsamles årlig. Det foreslås at blåskjellundersøkelsene videreføres i 2016 og påfølgende år som i 2015. Blåskjell har vist seg raskt å kunne fange opp eventuelle endringer i PAH-innhold og det vil derfor være gunstig fortsatt å ha to årlige innsamlinger, selv om kravet i vannforskriften tilsier at det er tilstrekkelig med en årlig innsamling. For prøvetaking av bunnfauna er det anbefalt prøvetaking hvert 3-år

i tiltaksrettet overvåking, dvs at etter innsamlingen i 2016, anbefales det ny innsamling i 2019. For miljøgifter i sediment er det lagt opp til en syklus med prøvetaking hvert 6 år, dvs ny sedimentprøvetaking bør gjennomføres i 2022.

4.2.2 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 arbeider derfor for øyeblikket med å bygge egen rørledning for rent kjølevann som er planlagt ferdig i februar 2016. Videre arbeides det med planer for å redusere tilførsler til vannforekomsten via overflatevann, samt også å etablere systemer for å hindre tilførsler til vann fra bedriftsområder med PAH-holdige produkter.

5 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O., Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. Miljødirektoratets rapportserie TA-1468/1997
- Arp, H.P., Ruus, A., Machen, A., Lillicrap, A. 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Miljødirektoratets rapportserie M-241/2014
- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann– Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Miljødirektoratets rapportserie TA-2229/2007
- Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, 3 sider.
- Direktoratsgruppa (2010). Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking ikt. kravene i Vannforskriften.
- Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- 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.
- Grung, M., Ranneklev, S., Green, M., Eriksen, T. E., Pedersen, A., Lyche Solheim, A., 2013. Eksempelsamling: tiltaksorientert overvåking for industribedrifter. Miljødirektoratets rapportserie 74/2013
- Kroglund, T., Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997
- 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.
- Næs, K., Håvardstun, J., Allan, I. 2015. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem Carbon i Kristiansand i 2014. PAH i blåskjell og vann. NIVA-rapport 6863-2015.
- OSPAR 2012. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, ref.no. 99-02e.
- Oug Eivind, 2015. E-post til Elkem Solar ved Bente Sundby Håland 03.11.2015. Dokument PAH_Blåskjell_SPMD_Elkem 2010-2015.docx.
- Ruus, A., Molvær, J., Uriansrud, F., Næs, K. 2005. Risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. NIVA-rapport 5042-2005.

Schaanning, M.T., Næs, K., 2006a. Miljørisikovurdering av utslipp til Kristiansandsfjorden fra Elkem Solar AS' rensesanlegg – 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.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P. G., Kaste, Ø., Selvik, J. R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Aakerøy, P. A., Haaland, S., Beldring, S. 2009. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2008. NIVA-rapport 5869-2009. Statens forurensningstilsyn (SFT) TA-2569/2009.

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 bløtbnnsfauna. NIVA-rapport 6540-2013.

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

Skarbøvik, E., Stålnacke, P.G., Kaste, Ø., Selvik, J.R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Aakerøy, P.A., and Beldring, S. 2010. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2009. NIVA-rapport 6053-2010. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2726/2010.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Kaste, Ø., Selvik, J. R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2011. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2010. NIVA-rapport 6225-2011. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2856/2011.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes, K., Selvik, J. R., Aakerøy, P. A., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2012. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2011. NIVA-rapport 6439-2012. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2986/2012.

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

Skarbøvik, E., Austnes, K., Allan, I., Stålnacke, P., Høgåsen, T., Nemes, A., Selvik, J. R., Garmo, Ø., Beldring, S. 2014. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2013. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2013. NIVA-rapport 6738-2014. Miljødirektoratet Rapport M 264-2014.

Skarbøvik, E., Allan, I., Stålnacke, P., Hagen, A. G., Greipsland, I., Høgåsen, T., Selvik, J., R., Beldring, S. 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014. Riverine Inputs and Direct Discharges to Norwegian Coastal Waters – 2014. Miljødirektoratet rapport M439-2014.

Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdata.no

6 Vedlegg

6.1 Vedlegg A: opparbeidelseskjema for blåskjell

prosjekt : 0-15224					
stasjon : Lumber					
opparb av : J. Håvardstun					
Dato: 29.05.15					
Blåskjell					
Blandprøve 1					
Blandprøve 1					
mm	20	30	40	50	60
0		4	2		1
1		2	1	2	
2		4	1		
3		2	1	3	
4	1	1	4		1
5	2	1	2		
6		4	5	2	
7		4	2		
8	1	1	2		
9	3	2	2		
	7	25	22	7	2
antall skjell	63				

prosjekt : 0-15224				
stasjon : Fiskå				
opparb av : J. Håvardstun				
Dato: 29.05.15				
Blåskjell				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	30	40	50	60
0		1	4	6
1			2	1
2	1		4	1
3		1	3	
4		1		
5				
6		1	8	1
7		2	3	1
8		4		
9		1	1	1
	1	11	25	11
antall skjell	48			

prosjekt : 0-15224						
stasjon : Timlingen						
opparb av : J. Håvardstun						
Dato: 29.05.15						
Blåskjell						
Blandprøve 1						
Blandprøve 1						
mm	30	40	50	60	70	80
0			2		1	1
1					1	
2	1	1	3			
3					1	
4		1	2	3	1	
5			1	3		
6			1	2	1	
7		2	2	4		
8				1		
9			1			
	1	4	12	13	5	1
antall skjell	36					

prosjekt : 0-15224				
stasjon : Svensholmen				
opparb av : 29.05.15				
Dato: 29.01.15-3.3.15				
Blåskjell				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	50	60	70	80
0			1	1
1			1	
2	1			
3		1		
4				
5		2		
6	1	2		
7		1	2	
8		2	1	
9			1	
	2	8	6	1
antall skjell	17			

prosjekt : 0-14285						
stasjon : Flekkerøygapet						
opparb av : J. Håvardstun						
Dato: 29.05.15						
Blåskjell						
Blandprøve 1						
Blandprøve 1						
mm	30	40	50	60	70	80
0			2			
1		2	1	1		1
2	1	3				
3			1	1	1	
4	2	3				1
5	2	1			1	
6	4	5	2		1	
7	5	3				
8		3				
9		1				
	14	21	6	2	3	2
antall skjell	48					

prosjekt : 0-15224			
stasjon : Lumber			
opparb av : J. Håvardstun			
Dato: 10.09.15			
Blåskjell			
Blandprøve 1			
Blandprøve 1			
mm	40	50	60
0	1	1	1
1		6	
2	1	2	2
3	5	1	1
4			
5	1	1	
6	1	1	
7		1	
8	2	2	
9	3	1	
	14	16	4
antall skjell	34		

prosjekt : 0-15224				
stasjon : Fiskå				
opparb av : J. Håvardstun				
Dato: 10.09.15				
Blåskjell				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	30	40	50	60
0			4	
1		1	3	1
2	1		1	
3				
4	1	1	1	
5		2	1	
6			3	
7		2	1	1
8		1		
9		2	2	1
	2	9	16	3
antall skjell	30			

prosjekt : 0-15224				
stasjon : Timlingen				
opparb av : J.Håvardstun				
Dato: 10.09.15				
Blåskjell				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	30	40	50	60
0		1	2	2
1			1	1
2			2	1
3			1	
4		1	1	
5		5	3	
6		1		
7			4	
8	1	2	2	
9		1	1	
	1	11	17	4
antall skjell	33			

prosjekt : 0-15224						
stasjon : Svensholmen						
opparb av : J. Håvardstun						
Dato: 10.09.15						
Blåskjell						
Blandprøve 1						
Blandprøve 1						
mm	30	40	50	60	70	80
0	1	1		2		1
1		1		1		
2		1	1	3		1
3		3				
4	1				1	1
5	1					
6		2		1	1	
7						
8	1			2		
9	1		2			
	5	8	3	9	2	3
antall skjell	30					

prosjekt : 0-15224						
stasjon : Flekkerøygapet						
opparb av : J. Håvardstun						
Dato: 10.09.15						
Blåskjell						
Blandprøve 1						
Blandprøve 1						
mm	30	40	50	60	70	80
0		2				
1	1	2	2			
2		3				1
3	1	2	1			
4	4	1	1			
5	2					
6	6	1	1			
7	2				1	
8	1				1	
9	1	3				
	18	14	5	0	2	1
antall skjell	40					

6.2 Vedlegg B. Fullstendige analyserapporter



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

ANALYSERAPPORT



RapportID: 1415

Kunde: Kristoffer Næs
Prosjektnummer: 15224 O 15224 ElkemSjø 2015

Kommentar til analyseoppdraget:

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

Analyseoppdrag: 150-895
Versjon: 2
Dato: 13.10.2015

Provenr.: NR-2015-04950
Provetype: BIOTA
Provemerking: Timlingen 29/05/15 Blåskjell repl1

Provetakningsdato: 29.05.2015
Prøve mottatt dato: 02.06.2015
Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Kommentar:

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	2,3	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod.	9,1	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod.	330	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	4,1	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	370	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,7	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,20	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,41	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	24	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	1,6	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	17	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	3,3	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	17	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	2,8	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	7,7	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	0,55	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	7,2	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	33	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	0,76	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	2,2	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	30	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	0,90	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	24	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	Intern metode (EKSTERN_EF)	150	µg/kg V.V.	20%		Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	20	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Provenr.: NR-2015-04951
Provetype: BIOTA
Provemerking: Fiskå 29/05/15 Blåskjell repl. 1

Provetakningsdato: 29.05.2015
Prøve mottatt dato: 02.06.2015
Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Kommentar:

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 1 av 4

Provenr.: NR-2015-04951
 Provetype: BIOTA
 Provemerking: Fiskå 29/05/15 Blåskjell repl. 1
 Kommentar:

Provetakningsdato: 29.05.2015
 Prove mottatt dato: 02.06.2015
 Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	2,0	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod.	10	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod.	400	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,3	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	160	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,2	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,11	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,50	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	20	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	1,2	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	4,0	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	82	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	25	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	61	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	13	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	43	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	2,2	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	18	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	120	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	1,9	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	7,9	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	110	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	0,85	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	100	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	590	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tourstoff %	NS 4764	20	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Provenr.: NR-2015-04952
 Provetype: BIOTA
 Provemerking: Lumber 29/05/15 blåskjell
 Kommentar:

Provetakningsdato: 29.05.2015
 Prove mottatt dato: 02.06.2015
 Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	2,1	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod.	10	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod.	280	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,4	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	200	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	EN ISO 17294-2	1,8	mg/kg	20%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,20	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,57	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	31	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	1,8	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	0,60	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	6,5	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	170	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	74	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	150	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 2 av 4

Provenr.: NR-2015-04952
 Provetype: BIOTA
 Provemerking: Lumber 29/05/15 blåskjell
 Kommentar:

Provetakningsdato: 29.05.2015
 Prove mottatt dato: 02.06.2015
 Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	28	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	110	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	5,6	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	29	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	190	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	3,0	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	22	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	210	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	1,2	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	170	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	1200	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	20	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Provenr.: NR-2015-04953
 Provetype: BIOTA
 Provemerking: Svensholmen 29/05/15 blåskjell
 Kommentar:

Provetakningsdato: 29.05.2015
 Prove mottatt dato: 02.06.2015
 Analyseperiode: 04.06.2015 - 22.06.2015

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	2,0	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod.	10	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod.	270	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,3	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	190	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,4	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,19	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,59	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	20	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	1,0	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	9,4	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	2,2	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,i]fluoranten	AM374.21	7,3	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	2,0	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	4,4	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	5,0	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	25	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	0,64	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	1,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	19	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	0,63	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	19	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	97	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	19	%	12%	0,02	Eurofins a)

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 3 av 4

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Proventr.:	NR-2015-04954	Provetakningsdato:	29.05.2015
Provetype:	BIOTA	Prøve mottatt dato:	02.06.2015
Provemerking:	Flekkeroygabet 29/05/15 blåskjell	Analyseperiode:	04.06.2015 - 22.06.2015
Kommentar:			

Analysevariabel	Metode	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	1,5	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod.	4,8	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod.	430	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,5	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	160	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,2	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,28	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,28	mg/kg	40%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	21	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	1,1	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	1,1	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	0,77	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	1,1	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	2,3	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	1,9	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	0,52	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	1,3	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	10	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørstoff %	NS 4764	20	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 4 av 4



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



ANALYSERAPPORT

RapportID: 2349

Kunde: Kristoffer Næs
Prosjektnummer: ○ 15224 Elthemsjø 2015

Analyseoppdrag	150-1196
Versjon	1
Dato	19.01.2016

Prøvenr.: NR-2015-07146
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakingsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemaking: Fiskå 1/10-15 blåskjell - 1
Stasjon: Fiskå Kristiansandsfjorden
Art: MYTI EDU / Mytids edulis / blåskjell
Vev: SB / Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM374.20	1,9	%	20%	0,1	Eurofins a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod	6,3	mg/kg		0,5	Eurofins
Silisium	EN ISO 11885, mod	79	mg/kg		2	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,8	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	33	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,4	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,45	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	15	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acerafien	AM374.21	1,3	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acerafylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antacen	AM374.21	3,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antacen	AM374.21	97	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	24	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	63	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	11	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	45	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antacen	AM374.21	2,1	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	13	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	140	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoen	AM374.21	0,57	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	5,5	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Krysens+Triisofylen	AM374.21	110	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	140	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	670	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørstoff%	NS 4764	16	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 1 av 5

Prøvenr.: NR-2015-07147
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemøking: Lumber 1/10-15 blåskjell - 1
 Stasjon : Lumber Kristiansandsfjorden
 Art : MYTTI EDU/Myttilns edulis/bålskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AMD74.20	1,6	%	20%	0,1	Eurofirs a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod	<0,5 †	mg/kg		0,5	Eurofirs
Silisium	EN ISO 11885, mod	51	mg/kg		2	Eurofirs
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,5	mg/kg	30%	0,05	Eurofirs a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	47	mg/kg	35%	0,5	Eurofirs a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,4	mg/kg	25%	0,02	Eurofirs a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,25	mg/kg	50%	0,03	Eurofirs a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,66	mg/kg	25%	0,04	Eurofirs a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	20	mg/kg	25%	0,5	Eurofirs a)
Aceranfen	AMD74.21	2,6	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Aceranflyten	AMD74.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Antacen	AMD74.21	5,5	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[a]antacen	AMD74.21	350	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[a]pyren	AMD74.21	160	µg/kg	40%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[b,j]fluoranten	AMD74.21	340	µg/kg	40%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[g,h,i]perylene	AMD74.21	50	µg/kg	40%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[k]fluoranten	AMD74.21	250	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Dibenzo[a,h]antacen	AMD74.21	11	µg/kg	40%	0,5	Eurofirs a)
Fenantren	AMD74.21	23	µg/kg	40%	0,5	Eurofirs a)
Fluoranten	AMD74.21	270	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Fluoen	AMD74.21	2,2	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AMD74.21	45	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Krysen+Triifenylene	AMD74.21	410	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Naftalen	AMD74.21	1,4	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Pyren	AMD74.21	250	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Sum PAH 16	AMD74.21	2200	µg/kg	60%		Eurofirs a)
Tørstoff%	NS 4764	14	%	12%	0,02	Eurofirs a)

a) Eurofirs Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2015-07148
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemøking: Tindlingen 1/10-15 blåskjell - 1
 Stasjon : Tindlingen Kristiansandsfjorden
 Art : MYTTI EDU/Myttilns edulis/bålskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AMD74.20	1,9	%	20%	0,1	Eurofirs a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod	9,2	mg/kg		0,5	Eurofirs
Silisium	EN ISO 11885, mod	73	mg/kg		2	Eurofirs
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,0	mg/kg	30%	0,05	Eurofirs a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	37	mg/kg	35%	0,5	Eurofirs a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg	25%	0,02	Eurofirs a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,15	mg/kg	50%	0,03	Eurofirs a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,30	mg/kg	40%	0,04	Eurofirs a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	15	mg/kg	25%	0,5	Eurofirs a)
Aceranfen	AMD74.21	0,55	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Prøvenr.: NR-2015-07148
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemerkning: Tårningen 1/10-15 blåskjell - 1
Stasjon : Tårningen Kristiansandsfjorden
Art : MYTTI EDU /Myttils edulis/blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Aceruflyden	AM074.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Antacene	AM074.21	0,70	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[a]antracen	AM074.21	12	µg/kg	50%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[a]pyren	AM074.21	3,1	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM074.21	10	µg/kg	40%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[g,h,i]perylene	AM074.21	3,3	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[k]fluoranten	AM074.21	7,3	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Dibenzo[<i>a,h</i>]antracen	AM074.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Fenantren	AM074.21	4,2	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Fluoranten	AM074.21	26	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Fluoren	AM074.21	0,58	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM074.21	1,9	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Kryser+Tirfenylen	AM074.21	19	µg/kg	50%	0,5	Eur ofirs a)
Naftalen	AM074.21	0,64	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Pyren	AM074.21	24	µg/kg	50%	0,5	Eur ofirs a)
Sum PAH 16	AM074.21	110	µg/kg	60%		Eur ofirs a)
Tørstoff%	NS 4764	15	%	12%	0,02	Eur ofirs a)

a) Eur ofirs Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2015-07149
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemerkning: Sværholmen 1/10-15 blåskjell - 1
Stasjon : sværholmen Kristiansandsfjorden
Art : MYTTI EDU /Myttils edulis/blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM074.20	1,7	%	20%	0,1	Eur ofirs a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod	15	mg/kg		0,5	Eur ofirs
Silisium	EN ISO 11885, mod	68	mg/kg		2	Eur ofirs
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,2	mg/kg	30%	0,05	Eur ofirs a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	39	mg/kg	35%	0,5	Eur ofirs a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,1	mg/kg	25%	0,02	Eur ofirs a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg	50%	0,03	Eur ofirs a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,40	mg/kg	40%	0,04	Eur ofirs a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	14	mg/kg	25%	0,5	Eur ofirs a)
Aceruflyden	AM074.21	0,72	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Aceruflyden	AM074.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Antacene	AM074.21	0,53	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[a]antracen	AM074.21	9,8	µg/kg	50%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[a]pyren	AM074.21	2,6	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM074.21	8,6	µg/kg	40%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[g,h,i]perylene	AM074.21	2,9	µg/kg	70%	0,5	Eur ofirs a)
Benzo[k]fluoranten	AM074.21	6,4	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Dibenzo[<i>a,h</i>]antracen	AM074.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Fenantren	AM074.21	3,5	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)
Fluoranten	AM074.21	18	µg/kg	60%	0,5	Eur ofirs a)

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 3 av 5

Prøvenr.: NR-2015-07140
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemaking: Sversholmen 1/10-15 blåskjell - 1
Stasjon : sversholmen Kristiansandsfjorden
Art : MYTTI EDU/Mytthø edulis/blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluoren	AM37421	0,50	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM37421	1,7	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Krysens+Tilførselen	AM37421	14	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Naftalen	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Pyren	AM37421	17	µg/kg	50%	0,5	Eurofirs a)
Sum PAH 16	AM37421	57	µg/kg	60%		Eurofirs a)
Tørstoff %	NS 4764	14	%	12%	0,02	Eurofirs a)

a) Eurofirs Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2015-07150
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.10.2015
Prøve mottatt dato: 21.12.2015
Analyseperiode: 06.01.2016 - 15.01.2016

Prøvemaking: Flekkerøygapet 1/10-15 blåskjell - 1
Stasjon : Flekkerøygapet Flekkerøy
Art : MYTTI EDU/Mytthø edulis/blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Internal Method AM37420	1,6	%	20%	0,1	Eurofirs a)
Aluminium*	EN ISO 11885, mod	12	mg/kg		0,5	Eurofirs
Silisium	EN ISO 11885, mod	77	mg/kg		2	Eurofirs
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,7	mg/kg	30%	0,05	Eurofirs a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	65	mg/kg	35%	0,5	Eurofirs a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,0	mg/kg	25%	0,02	Eurofirs a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,12	mg/kg	50%	0,03	Eurofirs a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,21	mg/kg	40%	0,04	Eurofirs a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	16	mg/kg	25%	0,5	Eurofirs a)
Acerofen	AM37421	0,65	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Acerofylen	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Antacen	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[a]antacen	AM37421	1,4	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[a]pyren	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM37421	1,2	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM37421	0,60	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Benzo[k]fluoranten	AM37421	0,55	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Dibenzo[a,h]antacen	AM37421	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Fenanten	AM37421	1,9	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Fluoranten	AM37421	3,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Fluoren	AM37421	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Krysens+Tilførselen	AM37421	2,4	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Naftalen	AM37421	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofirs a)
Pyren	AM37421	3,3	µg/kg	60%	0,5	Eurofirs a)
Sum PAH 16	AM37421	16	µg/kg	60%		Eurofirs a)
Tørstoff %	NS 4764	16	%	12%	0,02	Eurofirs a)

a) Eurofirs Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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



Norsk institutt for vannforskning

Ivar Dahl

Forsker

Rapp orten er elektronisk signert

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Minste em, >: Største em, MU: Målesikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

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

Side 5 av 5

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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