

Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS i Kristiansand i 2014. PAH i blåskjell og vann



Foto: NIVA

RAPPORT

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

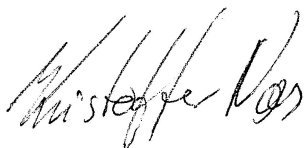
Tittel Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS i Kristiansand i 2014. PAH i blåskjell og vann.	Løpenr. (for bestilling) 6863-2015	Dato 21.4.2015
	Prosjektnr. Undernr. O-14178	Sider Pris 34
Forfatter(e) Kristoffer Næs, Jarle Håvardstun og Ian Allan	Fagområde Marine forurensninger	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Elkem Carbon AS.	Oppdragsreferanse Bente Sundby Håland
--------------------------------------	--

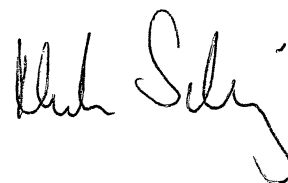
Sammendrag

Bedriften Elkem Carbon AS gjennomfører et overvåkingsprogram i det bedriftsnære sjøområdet i Kristiansandsfjorden. Undersøkelsene i 2014 har vært en videreføring av den langsiktige overvåkingen av det nære sjøområdet til Elkem som startet i 2010. I 2014 har undersøkelsene hatt fokus på PAH i vann belyst med analyser av blåskjell og passive prøvetakere. Konsentrasjonene av PAH i skjell var til dels høye og svarende til moderat til meget sterk forurensning og overskred Vanddirektivets grenseverdier for god kjemisk tilstand. Elkem Carbon AS har satt i gang flere typer undersøkelser for å avdekke om økte konsentrasjoner av PAH i blåskjell har sammenheng med utlekking av historisk forurensning i grunnen eller fra andre kilder utenfor bedriftsområdet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Kristiansandsfjorden	1. Kristiansand fjord
2. Overvåking	2. Monitoring
3. Blåskjell	3. Blue mussels
4. Passive prøvetakere	4. Passive samplers



Kristoffer Næs
Prosjektleder



Morten Schaanning
Forskningsleder

Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS i Kristiansand i 2014. PAH i blåskjell og vann.

Forord

NIVA gjennomfører en langsiktig overvåking for Elkem Carbon AS i Kristiansand. Hovedkontakt for bedriftene er Bente Sundby Håland.

Ved NIVA har Jarle Håvardstun og Lise Tveiten utført feltarbeidet i 2014. Kristoffer Næs, Jarle Håvardstun og Ian Allan har skrevet rapporten. EUROFINS laboratorier har gjennomført analysene av blåskjell og NIVA har utført analysene av passive prøvetakere i vann.

Alle takkes for innsatsen.

Grimstad, 21. april 2015

Kristoffer Næs

Innhold

	1
Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål	7
1.2 Tidligere undersøkelser	7
1.3 Utslipp fra bedriften	8
2. Materiale og metoder	10
2.1 PAH i vannmasser	10
2.1.1 Bakgrunn	10
2.1.2 Stasjonsplassering, innsamling og metoder	10
2.2 PAH i blåskjell	13
3. Resultater og diskusjon	14
3.1 PAH i vannmasser	14
3.1.1 SPMD	14
3.2 PAH i blåskjell	17
4. Referanser	21
Vedlegg A. Analyseresultater	23

Sammendrag

Kristiansandsfjorden har vært og er til dels fremdeles sterkt forurenset av utslipp fra den lokale industrien. Fjorden er imidlertid i en utvikling mot bedre miljøtilstand etter at industrien har gjennomført utslippsbegrensende tiltak. Forurensningsmyndighetene har i perioden 2010-2013 hatt et overvåkingsprogram som skal dekke fjordområdet som sådan. I den sammenheng har Elkem Carbon AS fått krav i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet om å gjennomføre overvåking av det bedriftsnære sjøområdet. Problemstillingene rundt utslipp til sjø fra Elkem Carbon AS er i hovedsak knyttet til PAH-forbindelser og effekten av reduksjon av disse utlippene.

Fra og med 2010 har Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS etablert et koordinert overvåkingsprogram. Hovedformålene med de bedriftsspesifikke undersøkelsene i det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS er:

- Gi grunnlag for å påvise endringer i miljøstatus i det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS.
- Belyse økologiske effekter av forurensningen i det nære sjøområdet til bedriften.
- Gi et bedriftsspesifikt, nødvendig supplement til myndighetenes mer generelle overvåking av resipienten i Kristiansandsfjorden.

Undersøkelsene av det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS i 2014 har vært konsentrert om PAH-nivåer i vannmassene belyst med prøvetaking av blåskjell og utsetting av passive prøvetakere for PAH (SPMD).

PAH-analysene av blåskjell og passive prøvetakere (SPMD) viste at stasjonen ved Lumber systematisk, både for 2014 og over tid, har høyere innhold av PAH enn stasjonene ved Fiskåtangen og Timlingene. Konsentrasjonene i skjell (dels også de passive prøvetakerne) var de høyeste som er observert i overvåkingsperioden 2010-2014. Verdiene på stasjonene Lumber og Fiskåtangen tilsvarte markert til meget sterk forurensning (tilstandsklasse III-V) med Lumber som høyest, mens konsentrasjonene av PAH i skjell fra Timlingene tilsvarte moderat til markert forurensning (tilstandsklasse II-III).

For PAH-forbindelsene benzo(a)pyren og fluoranten har Vanddirektivet fastsatt grenseverdier for god kjemisk tilstand i biota. Alle stasjoner i Fiskåbukta hadde i 2014 konsentrasjoner av B(a)P og fluoranten som oversteg grenseverdiene satt for god kjemisk tilstand.

I 2014 var det vanskelig å finne nok blåskjell på nøyaktig samme sted som tidligere år på stasjonen ved Lumber. Stasjonen ble derfor utvidet med skjell plukket ca. 50 m lengre inn i Elkembukta. Dette kan være noe av forklaringen på de høye verdiene på denne stasjonen. Det var imidlertid også høyere verdier for disse forbindelsene ved Timlingene og Fiskåtangen i 2014 sammenlignet med tidligere år. Elkem Carbon AS har satt i gang flere typer undersøkelser for å avdekke om økte konsentrasjoner av PAH i blåskjell har sammenheng med utlekking av historisk forurensning i grunnen eller fra andre kilder utenfor bedriftsområdet.

Summary

Title: Environmental monitoring of PAHs in blue mussels and passive samplers of the marine environment close to Elkem Carbon AS in the Kristiansandsfjord in 2014.

Year: 2015

Authors: Kristoffer Næs, Jarle Håvardstun and Ian Allan

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6598-9

The company Elkem Carbon AS conducts a monitoring in the waters close to the company in the Kristiansandsfjord. The survey in 2014 has been a continuation of the long-term monitoring which started in 2010. In 2014 the investigations have focused on PAH in water illustrated with analyzes of mussels and passive samplers. Concentrations of PAHs in mussels were relatively high and corresponded to the terms “moderate” to “very strong” pollution used in the Norwegian classification system. PAHs in mussels also exceeded the Water Directive limits for good chemical status. Elkem Carbon AS has initiated several types of studies to determine whether increased concentrations of PAHs in mussels are related to leaching of historical contamination in the ground or from other sources outside the company area

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Kristiansandsfjorden har vært og er tildels fremdeles sterkt forurenset av utslipp fra den lokale industrien. Fjorden er imidlertid i en utvikling mot bedre miljøtilstand etter at industrien har gjennomført utslippsbegrensende tiltak. Forurensningsmyndighetene har i perioden 2010-2013 hatt et overvåkingsprogram som skal dekke fjordområdet som sådan. I den sammenheng har Elkem Carbon AS fått krav i utslippstillatelsene fra Miljødirektoratet om å gjennomføre overvåking av det bedriftsnære sjøområdet. Problemstillingene rundt utslipp til sjø fra Elkem Carbon AS er i hovedsak knyttet til PAH-forbindelser (Ruus mfl. 2005) og effekten av reduksjon av disse utslippene.

Fra og med 2010 har Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS etablert et koordinert overvåkingsprogram som nå rapporteres adskilt. Hovedformålene med undersøkelsene i det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS er:

- Gi grunnlag for å påvise endringer i miljøstatus i det nære sjøområdet til Elkem Carbon AS.
- Belyse økologiske effekter av forurensningen i det nære sjøområdet til bedriften.
- Gi et bedriftsspesifikt, nødvendig supplement til myndighetenes mer generelle overvåking av resipienten i Kristiansandsfjorden.

Omfanget av undersøkelsene har variert over årene. For 2014 er undersøkelser knyttet til PAH i vannmassene gjennomført. Dette er gjort gjennom analyser av blåskjell og passive prøvetakere (SPMDer for PAH-forbindelser).

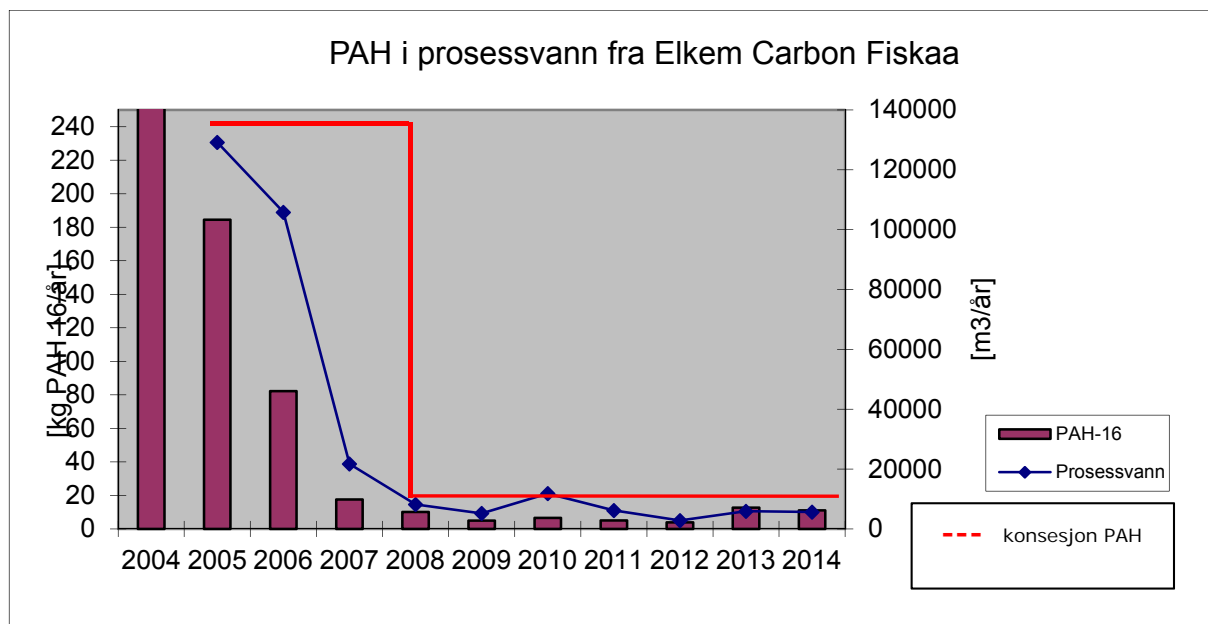
På bakgrunn av forurensningssituasjonen i fjordsystemet har Mattilsynet (Matportalen.no, Andersen 2011 og 2012) fram til 2014 gitt råd om ikke å spise fet, stasjonær fisk, blåskjell eller brunmat fra krabber fra området innenfor yttersiden av Odderøya-Dybingen-Bragdøya og Andøya. På grunnlag av den bedre forurensningssituasjonen i Kristiansandsfjorden har Mattilsynet revidert kostholdsrådet for området den 10/02/2015 (www.Matportalen.no). Det reviderte kostholdsrådet opphever advarselen om å spise fet, stasjonær fisk og lever fra fisk fanget i Kristiansandsfjorden, men gir fortsatt råd om ikke å spise blåskjell fra området innenfor yttersiden av Odderøya-Dybingen-Bragdøya og Andøya og heller ikke spise brunmat fra taskekrabber fra det samme området.

1.2 Tidligere undersøkelser

I Kristiansandsfjorden er det gjennomført en rekke undersøkelser av miljøgifter i sedimenter og organismer siden 1980-tallet. En samlet fremstilling av fordeling og konsentrasjoner i bunnsedimenter ble gitt av Næs og Rygg (2001). De senere større undersøkelsene knyttet til forurensningsstatus og kostholdsproblematikk har blitt gjennomført i 1996 (Knutzen mfl. 1998), 2006 (Berge mfl. 2007), 2012 (Schøyen mfl. 2013) og 2013 (Schøyen mfl. 2014 og Næs mfl. 2012, 2013, 2014). I Hanneviksbukta ble det etablert bunnfaunastasjoner ved tildekkingen av sedimentene (Oug mfl. 2004) som har vært fulgt opp i 2005, 2006 og 2012 for å følge reetableringen av naturlig bunnfauna (Berge mfl. 2007, Schøyen mfl. 2013). Det er forhøyede verdier av dioksiner, PAH, metaller og TBT som utgjør hovedproblemet for organismer og sedimenter.

1.3 Utslipp fra bedriften

Elkem Carbon AS produserer kalsinert antrasitt og Søderberg elektrodemasse. Hovedproblemet knyttet til påvirkning av det marine miljø er tilførsler av PAH fra prosessvann og overflatevann fra bedriftsområdet. Elkem Carbon AS har gjennomført store utslippsreduksjoner og har i dag en konsesjon på 20kg PAH pr. år fra prosessvann, **Figur 1**.



Figur 1. Utslipp av PAH i prosessvann fra Elkem Carbon AS. Data er sammenstilt av Bente Sundby Håland, Elkem Carbon AS.

For å belyse tilførsler via avrenning /overflatevann har Elkem Carbon AS tatt stikkprøver av de viktigste utslippspunktene, OVP1 og OVP4. Det tas også prøve ved Fiskåbekkens innløp, FB1, **Figur 2**. Det er usikre vannmengder og meget lave konsentrasjoner (i størrelsesorden som feltblindprøver) som igjen gir usikre estimater. Basert på disse prøvene er det dog estimert et årlig utslipp av PAH på 12,5 kg fra OVP1 og 38 kg fra OVP4. Det er også estimert en årlig tilførsel på 15 kg PAH fra FB1. Elkem Carbon AS har engasjert et eksternt firma for å vurdere hele prøvetakingsopplegget (prøvetakingsstrategi, analyse- og beregningsmetoder) for beregning av utslipp av PAH til vann.

Elkem Carbon AS har observert utslipp av tjæreparkler til Elkembukta. Dette er rapportert til Miljødirektoratet og hendelsen er under oppfølging. I den sammenheng er det satt i gang flere typer undersøkelser for å avdekke om økte konsentrasjoner av PAH i blåskjell har sammenheng med utlekking av historisk forurensning i grunnen eller fra andre kilder utenfor bedriftsområdet.



Figur 2. Utslipp av PAH med overflatevann målt i punkt OVP1 og OVP4 samt tilførsler fra Fiskåbekken (FB1). Utslippspunkt for prosessvann (PVP1) er også vist. Data er sammenstilt av Bente Sundby Håland, Elkem Carbon AS.

2. Materiale og metoder

I henhold til programforslaget for undersøkelsene i regi av Elkem Carbon AS, ble det opprinnelig planlagt et overvåkingsprogram frem til 2016 (**Tabell 1**). I 2013 ble programmet utvidet med en omfattende sedimentprøvetaking som grunnlag for en risikovurdering av sedimentforurensningen i Elkembukta. I 2015 er det blitt levert forslag til nytt overvåkingsprogram til bedriftene etter pålegg fra Miljødirektoratet. Etter dette vil det i 2015 kun bli analysert blåskjell. Etter vurdering av resultatene fra overvåkingen i 2015, skal det utarbeides ett nytt overvåkingsprogram for 2016.

Tabell 1. Gjennomført og planlagt overvåking i regi av Elkem Carbon AS. Tall i parentes representerer planlagt prøvetaking. Planen for 2016 er tentativ. Sammenfallende stasjoner med Elkem Solar AS er også vist.

Aktivitet	Antall stasjoner	2010 frekvens	2011 frekvens	2012 frekvens	2013 frekvens	2014 frekvens	2015 frekvens	2016 frekvens
Blåskjell/SPMD	3	1	1	3	2	2	2 (kun blåskjell)	(2) (kun blåskjell)
Sediment	2 (EC*) +3 (ES**)	1		1	1			(1)
Bløtbunnsfauna	2	1		1	1			(1)
Rapportering			X	X	X	X	X	X

*EC = Primært Elkem Carbon AS.

**ES = Primært Elkem Solar AS.

2.1 PAH i vannmasser

2.1.1 Bakgrunn

Konsentrasjoner i vannmassene ble belyst ved hjelp av passive prøvetakere, SPMDer (Semi Permeable Membran Devices). SPMDer anvendes for å måle konsentrasjonen av hydrofobe forbindelser som PAH i vannmassene.

2.1.2 Stasjonsplassering, innsamling og metoder

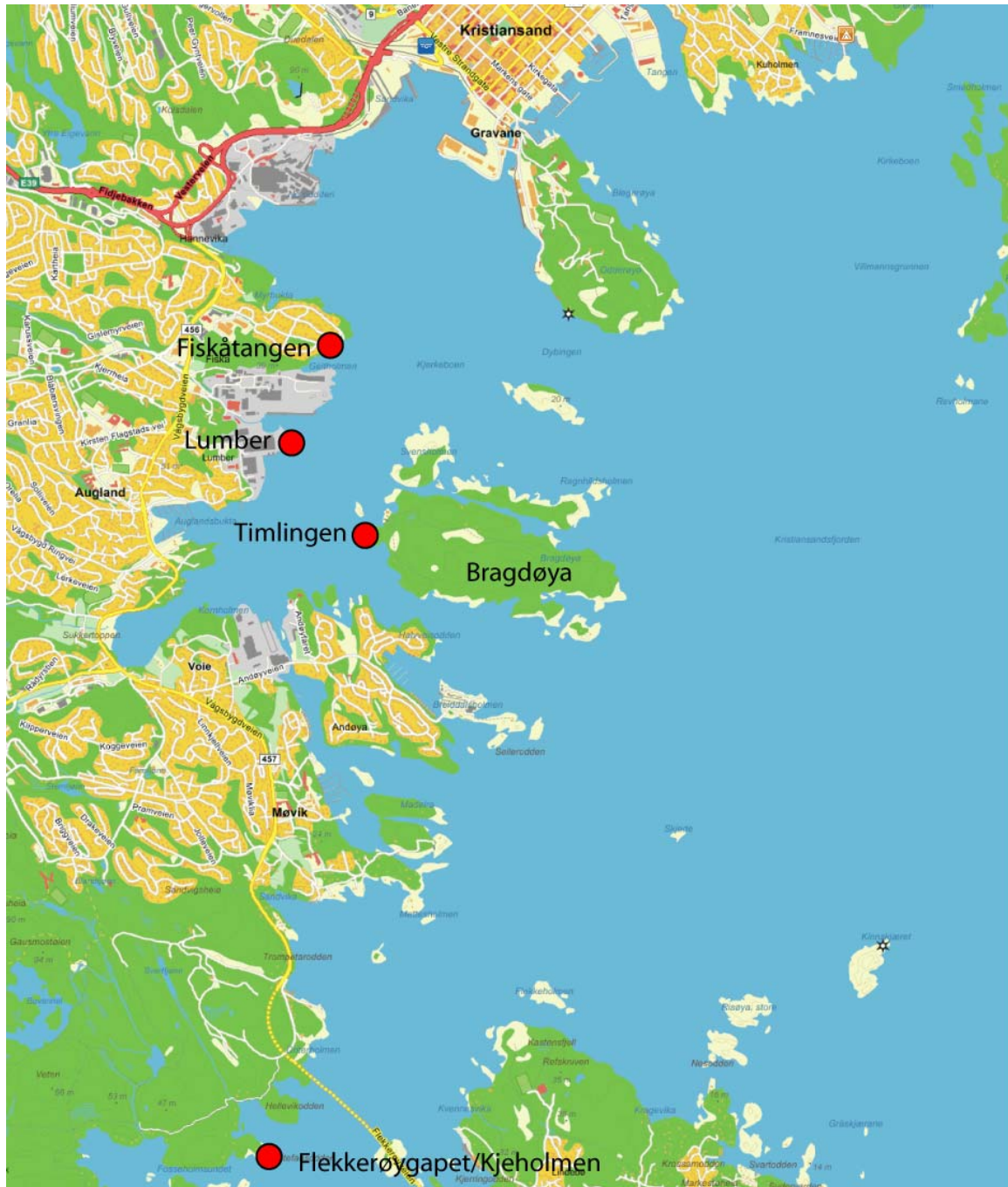
De passive prøvetakerne ble utplassert i vannmassene ca. 2-4 m under overflaten.

Eksponeeringsperiodene og koordinater for stasjonene er vist i **Tabell 2**. Prøvetakingsstasjonene er vist på kart i **Figur 3**.

Tabell 2. Stasjoner og eksponeringsdatoer for passive prøvetakere med posisjoner (WGS84) i 2010-2014. Koordinatene gjelder også for blåskjellstasjonene og datoen representerer da innsamlingsdato for skjell.

Stasjonsnavn	Dato	Breddegrader	Lengdegrader
Fiskåtangen	27/8-28/9 2010	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	27/8-28/9 2010	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingene	27/8-28/9 2010	N 58°04.794	Ø 07°58.443
Fiskåtangen	3/8-6/9 og 21/9-19/10 2011	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	3/8-6/9 og 21/9-19/10 2011	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingene	3/8-6/9 og 21/9-19/10 2011	N 58°04.794	Ø 07°58.443
Fiskåtangen	2/4-7/5, 15/6-6/7 og 28/9-7/11 2012	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	2/4-7/5, 15/6-6/7 og 28/9-7/11 2012	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingene	2/4-7/5, 15/6-6/7 og 28/9-7/11 2012	N 58°04.794	Ø 07°58.443
Fiskåtangen	26/04-31/05 og 06/09-18/10 2013 DGT 31/05-12/07 2013	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	26/04-31/05 og 06/09-18/10 2013	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingene	26/04-31/05 og 06/09-18/10 2013	N 58°04.794	Ø 07°58.443
Fiskåtangen	02/04-26/05 og 02/10-21/11 2014	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Lumber	02/04-26/05 og 02/10-21/11 2014	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Timlingene	02/04-26/05 og 02/10-21/11 2014	N 58°04.794	Ø 07°58.443

SPMDene består av tynne plastremser fylt med ca. 1 g fett som fanger opp den fritt løste fraksjonen av lipofile forbindelser i vann. Prøvetakerne ble holdt frosne før og etter eksponering. På laboratoriet ble SPMDene ekstrahert ved dialyse med heksan i henhold til standardprotokoller etablert ved NIVA. Prøvene ble rensert og analysert med en kombinasjon av GC/MS og GC/ECD for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Før eksponering ble prøvene tilsatt referanseforbindelser (PRCs = Performance Reference Compound) som er fem deuterte PAHer. Disse lekker ut fra SPMDene under eksponering og brukes til å estimere mengden av vann ekstrahert under eksponeringen (liter/døgn) som igjen er nødvendig for å beregne vannkonsentrasjonen i eksponeringsperioden. En kontrollprøve ble brukt til å vurdere startkonsentrasjonen av PRC og potensiell forurensning av prøvetakerne. Den blir kun eksponert i luft ved utsetting og opptak av de passive prøvetakerne. Med kunnskap om eksponering, prøvetakingsperiode og akkumulert masse, er det mulig å beregne gjennomsnittskonsentrasjoner for de ulike PAH-forbindelsene.



Figur 3. Oversiktskart over stasjoner for passive prøvetakere (SPMD) og blåskjell henvist til i denne undersøkelsen. Ved Flekkerøygapet/Kjeholmen er det kun blåskjell.

2.2 PAH i blåskjell

Miljøtilstanden i de øvre vannlag i Kristiansandsfjorden overvåkes også ved analyse av forbindelser i blåskjell. Fordi skjellene akkumulerer PAH, kan skjellenes konsentrasjon av disse brukes som markør for den aktuelle miljøbelastningen av disse stoffene i vannmassene.

Plasseringen av blåskjellstasjonene med samme geografiske plassering og benevning som de passive prøvetakerne er vist på kart i **Figur 3**.

Det ble innsamlet ca. 50 blåskjell (størrelse 3-5 cm) fra hver stasjon. Skjellene ble frosset ned etter innsamling og senere opparbeidet på laboratoriet. Skjellene ble lengdemålt og det ble laget én blandprøve av minst 30 skjell fra hver stasjon.

Blåskjellene ble analysert av EUROFINS laboratorium for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

For bestemmelsen av PAH er prøvene tilsatt intern standard, før lutbehandling, ekstraksjon med løsemiddel og bestemmelse av de ulike forbindelsene ved hjelp av GC-MS.

3. Resultater og diskusjon

3.1 PAH i vannmasser

Denne delen av overvåkingsprogrammet vurderer hvorledes Elkems nåværende utslipp av PAH påvirker vannmassene i det bedriftsnære sjøområdet og kan gi grunnlag for å påvise hvorledes dette kan komme til å endres i de kommende årene.

3.1.1 SPMD

SPMDene ble satt ut ved de tre områdene Lumber, Timlingene og Fiskåtangen, samtidig med DGTene.

Konsentrasjoner av PAH i SPMDene konverteres til vannkonsentrasjoner via ekstrahert vannvolum i eksponeringstiden og beregnes ut fra utlekkingen av de tilsatte PRC-ene (Performance Reference Compounds). Prosent gjenværende PRC etter eksponering er vist i **Tabell 3**. Mengden av deuterert acenafthen (acenafthen-d10) og deuterert fluoren (fluoren-d10) var lav og under 20 % av tilsatt. Gjenværende deuterert fenantren (fenantren-d10) var 20-50 %. Generelt ønskes det at 20-80 % av PRC-ene er til stede etter eksponering for å gi optimal beregning av ekstrahert vannvolum. Fenantren er derfor primært anvendt, se **Tabell 4**. Verdierne for fluorene d10, phenanthrene d10 og d10 acenaphtene var i god overensstemmelse og kunne benyttes til å estimere Rs-verdier (ekstraksjonsfrekvens) for alle PAH-forbindelsene.

Tabell 3. Prosent gjenværende PRC (deuterert acenafthen, fluoren, fenantren, krysen og benzo(e)pyren) i SPMD.

	% gjenværende PRC i prøvene etter eksponering				
	Acenafthen- d ₁₀	Fluoren- d ₁₀	Fenantren- d ₁₀	Krysen- d ₁₂	Benzo[e]pyren- d ₁₀
Eksponering 1 (april-mai 2014)					
Lumber*					
Timlingene	8	10	25	54	93
Fiskåtangen	9	17	50	109	112
Eksponering 2 (oktober-november 2014)					
Lumber	3	6	29	84	90
Timlingene	6	13	44	101	102
Fiskåtangen	3	7	32	89	93
*Prøvetaker tapt					

Tabell 4. Ekstraksjonsfrekvens (sampling rate) for SPMD.

	Sampling rates R_s for PRC (l/d)		
	Lumber	Timlingene	Fiskåtangen
Eksposering 1 (april-mai 2014)			
Acenaften-d10*		2.6	2.9
Fluoren-d10*		3.7	4.0
Fenantren-d10**		3.5	3.4
Eksposering 2 (oktober-november 2014)			
Acenaften-d10*	4.4	3.6	4.4
Fluoren-d10*	6.4	4.8	6.3
Fenantren-d10**	6.5	4.3	6.0
* Ekstraksjonsfrekvens (sampling rates) kun for informasjon. **Data for fenantren ble brukt for bestemmelse av ekstraksjonsfrekvens for alle PAH-er ut fra prosedyrer beskrevet av Huckins et al., 2006.			

Beregning av vannkonsentrasjon av PAH ut fra SPMD-målingene er vist i **Tabell 5**. Tabellen gir også EUs Vanndirektivs miljøkvalitetsstandarder (environmental quality standards, EQS) for PAH i ”hel” vannprøve (løst, pluss partikulært) (Directive 2008/105/EC, EU 2013). De passive prøvetakerne måler den fritt løste PAH-konsentrasjonen og er derfor vanskelig å sammenligne med EQS-ene uten videre modellering. Imidlertid, antrasen beregnet fra de passive prøvetakerne var på alle stasjonene mye lavere enn EQS-ene. Det er derfor sannsynlig at en analyse av ”hel” vannprøve også ville gitt et resultat under EQS-ene. Konsentrasjonen av fluoranten er noe høyere enn AA-EQS-verdien (årlig tillatt gjennomsnitt, se tabell 5 for forklaring) for Lumber og en faktor på tre under AA-EQS-verdien for de to andre stasjonene. Den løste konsentrasjonen av benzo(a)pyren ved Lumber i oktober er en faktor på fire over AA-EQS-verdien. For Fiskåtangen og Timlingene, er de målte konsentrasjonene lik eller høyere enn EQS-verdien i oktober 2014, men under deteksjonsgrensen i april 2014.

Tabell 5. Løste konsentrasjoner av PAH målt med SPMD på tre steder i Fiskåbukta i 2014. Grenseverdier „Environmental Quality Standards” (EQS), gitt av EUs Vanddirektiv er inkludert. Prøvetakingsutstyret ved stasjon Lumber var forsvunnet ved innsamlingen i april.

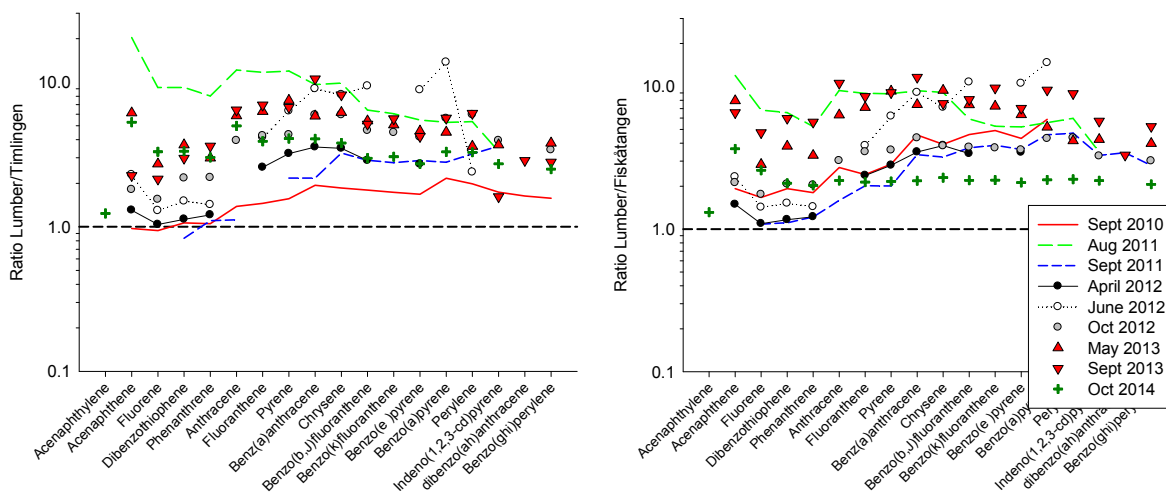
Stasjoner	Lumber		Timlingen		Fiskåtangen		WFD EQS verdier AA/MAC (B)	
	<i>April 2014*</i>	<i>Oktober 2014</i>	<i>April 2014</i>	<i>Oktober 2014</i>	<i>April 2014</i>	<i>Oktober 2014</i>		µg
Acenaftalen		0.098	0.09	0.080	0.08	0.075		
Acenaften		3.4	0.84	< 0.64	0.62	< 0.93		
Fuoren		1.8	0.99	0.55	0.96	0.70		
Dibenzotiofen		0.44	0.15	0.13	0.13	0.21		
Fenantren		4.7	1.98	1.57	2.50	2.3		
Antracen		1.05	0.11	0.21	0.083	0.48	100	100
Fluoranten		8.0	1.81	2.1	1.65	3.8	6.3	120
Pyren		8.1	1.24	2.0	0.98	3.8		
Benzo(a)antracen		2.8	0.48	0.70	0.36	1.3		
Krysen		2.6	0.46	0.68	0.35	1.1		
Benzo(b)fluoranten		1.7	0.41	0.58	0.27	0.78		17
Benzo(k)fluoranten		0.58	0.14	0.19	0.10	0.26		17
Benzo(a)pyren		0.74	< 0.15	0.23	< 0.078	0.33	0.17	27
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0.28	0.079	0.10	0.040	0.13		
Benzo(ghi)perylene		0.27	0.080	0.11	0.051	0.13		0.82
Perylen		0.32	0.091	0.097	0.085	0.14		
Benzo(e)pyren		0.93	<0.20	0.34	< 0.13	0.44		
Dibenzo(ab)antracen		0.082	0.049	< 0.04	< 0.045	0.037		
Sum PAH		38	9.0	9.6	8.3	16		
(B): Grenseverdier Water Framework Directive (WFD) Environmental Quality Standard for hel vannprøve(ng/l); AA: annual average; MAC: maximum allowable concentration. Note: these are the newest WFD EQS (EU 2013) *prøvetaker tapt								

Utviklingen i løste konsentrasjoner av PAH over tid viser at det er variasjoner innen år og sesong, **Tabell 6** og **Figur 4**. Konsentrasjonene er imidlertid relativt konsistente uten systematiske variasjoner over tid, men det har vært enkeltverdier særlig for stasjonen Lumber i både 2011 og 2013 som har vært høyere enn andre år. Det samme gjelder også for 2014, kanskje også for stasjonen ved Fiskåtangen.

Tabell 6. Utvikling av PAH i SPMD over tid (ng/l) (* prøvetaker tapt).

	sum PAH	Lumber	Timlingene	Fiskå
sep.10		8,35	6,40	6,77
aug.11		35,19	4,73	4,59
sep.11		16,24	10,05	9,24
apr.12		8,8	5,1	5,0
jun.12		14,8	4,0	3,8
okt.12		22,3	6,4	7,2
mai 13		30,3	6,1	5,2
sep. 13		34,6	7,3	4,6
apr. 14		*	9,0	8,3
okt. 14		38	9,6	16

Forholdstallet for løste (SPMD-målte) PAH-konsentrasjoner mellom de tre stasjonene i Fiskåbukta er vist i **Figur 4**. Figuren viser detaljer for de forskjellige PAH-forbindelsene. Det er relativt sett høye verdier for Lumber-stasjonen i forhold til stasjonen ved Timlingene og på Fiskåtangen, særlig for PAH-forbindelser med lavere/midlere molekylvekt.



Figur 4. Forholdstall for løste (SPMD-målte) PAH-konsentrasjoner mellom de tre stasjonene i Fiskåbukta i 2010-2014. Merk log-skala. Dato angir tidspunkt for utsettelse av SPMD-prøvetakerne.

3.2 PAH i blåskjell

Denne delen av overvåkingsprogrammet vurderer i hvilken grad utslipp av PAH akkumuleres i blåskjell i det bedriftsnære sjøområdet og gir grunnlag for å påvise hvorledes dette kan endres over år. Blåskjellene representerer tidsintegrasjon over noen få måneder.

Tabell 7. Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjell i perioden 2010-2014. Fargekode tilsvarer tilstandsklasse etter Miljødirektoratets klassifiseringssystem. Resultater fra Flekkerøy/Kjeholmen for perioden 2010-2013 er fra Schøyen mfl. (2010, 2012, 2013, 2014).

		PAH16 µg/kg v.v	Sum KPAH µg/kg v.v	B(a)P µg/kg v.v
2010	Fiskåtangen, S 28/09	46	23	2,2
	Fiskåtangen,U 28/09	43	17	2,1
	Lumber, S 28/09	261	161	14
	Lumber, U 28/09	64	26	3,3
	Timlingene, S 28/09	52	30	2,4
	Flekkerøy	<13	<7	<0,5
2011	Fiskåtangen	150	74	4,9
	Lumber	835	495	46
	Timlingene	65	35	2,3
	Flekkerøy	14	7,2	0,5
2012	Fiskåtangen 07/05	138	77	4,9
	Fiskåtangen 06/07	80	56	3,9
	Fiskåtangen 07/11	116	59	6,4
	gjennomsnitt	111	64	5,1
	Lumber 07/05	297	218	18,3
	Lumber 06/07	156	113	9,4
	Lumber 07/11	231	221	26,3
	gjennomsnitt	228	184	18
	Timlingene 07/05	50	26	1,51
	Timlingene 06/07	20	10	0,5
	Timlingene 07/11	23	13	1,53
	gjennomsnitt	31	16	1,18
Flekkerøy 05/09	9	5,3	<0,5	
2013	Fiskåtangen 31/05	227	127	8,0
	Fiskåtangen 18/10	180	87	6,4
	gjennomsnitt	204	107	7,2
	Lumber 31/05	1148	987	110
	Lumber 18/10	1201	740	79
	gjennomsnitt	1175	864	95
	Timlingene 31/05	149	73	5,5
	Timlingene 18/10	91	45	2,8
gjennomsnitt	120	59	4,2	
Flekkerøy 05/09	<15	<6	<0,5	
2014	Fiskåtangen 26/05	650	234	14
	Fiskåtangen 21/11	620	240	31
	gjennomsnitt	635	237	23
	Lumber 26/05	11000	5282	410
	Lumber 21/11	6800	2940	490
	gjennomsnitt	8900	4111	450
	Timlingene 26/05	130	41	7
	Timlingene 21/11	260	93	11
gjennomsnitt	195	67	9	
Flekkerøy 21/11	100	43	4,8	

For konsentrasjoner av PAH i blåskjell er det generelle bildet at en ser en påvirkning og forhøyede konsentrasjoner på stasjonene nær Elkem, dvs. stasjonene Lumber og Fiskåtangen. Konsentrasjonene som observeres her i 2014 tilsvarer markert til meget sterk forurensning (tilstandsklasse III-V). Lumberstasjonen var den som hadde høyest konsentrasjon av disse to stasjonene. Stasjonen ved Timlingene, som ligger noe lengre bort fra bedriftsområdet, er noe mindre påvirket av PAH. Her tilsvarer konsentrasjonene i blåskjellene moderat til markert forurensning (tilstandsklasse II-III) i perioden 2010-2014.

For PAH₁₆, B(a)P og KPAH ser det ut til å ha vært en betydelig økning på alle stasjonene i 2014 sammenlignet med de tidligere årene. Spesielt gjelder dette stasjonen Lumber. Det var i 2014 vanskelig å finne nok blåskjell på nøyaktig samme sted som tidligere år, og stasjonen ble derfor utvidet med skjell plukket ca. 50 m lengre inn i Elkembukta. Dette kan være noe av forklaringen på de høye verdiene på denne stasjonen. Det var imidlertid også høyere verdier for disse forbindelsene ved Timlingene og Fiskåtangen i 2014 sammenlignet med tidligere år. Elkem Carbon AS har rapportert til Miljødirektoratet utslipp av olje-tjæreholdige partikler. Det er en mulighet at dette kan ha sammenheng med øke PAH-konsentrasjoner som observeres i skjell i Fiskåbuktområdet. Som tidligere nevnt, følges dette opp av Elkem Carbon AS.

Det ble i 2014 også observert betydelig høyere PAH-verdier i skjell fra Flekkerøygapet enn tidligere. Det er ikke noe fra analysene som tilsier at det skulle være analytiske problemer og det er vanskelig å gi en god forklaring på observasjonen.

I **Tabell 8** er resultatene også vurdert i henhold til Vanddirektivets krav til god kjemisk tilstand for de to forbindelsene hvor det er gitt EQS-verdier for biota (benzo(a)pyren og fluoranten, EC 2013). Konsentrasjonene av begge PAH-komponentene overskred Vanddirektivets krav til god kjemisk tilstand.

Tabell 8. Klassifisering av blåskjell iht. Vanddirektivets EQS-verdier på 5µg/kg v.v. for B(a)P og 30µg/kg v.v. for fluoranten. Cellene som er skravert overstiger grenseverdiene.

	B(a)P µg/kg		Fluoranten µg/kg
	TS%	v.v	v.v
2010			
Fiskåtangen	16	2,2	9,2
Lumber	13	14,0	40,0
Timlingene	13	2,4	8,5
Flekkerøy	13	<0,5	1,3
2011			
Fiskåtangen	14	4,9	32,0
Lumber	13	46,0	130,0
Timlingene	14	2,3	11,0
Flekkerøy	13	0,5	1,4
2012			
Fiskåtangen 07/05	15	4,9	23,6
Fiskåtangen 06/07	14	3,9	10,6
Fiskåtangen 07/11	19	6,4	36,0
gjennomsnitt		5,1	23,4
Lumber 07/05	14	18,3	37,8
Lumber 06/07	11	9,4	18,5
Lumber 07/11	16	26,3	42,3
gjennomsnitt		18,0	32,9
Timlingene 07/05	15	1,5	12,3
Timlingene 06/07	13	0,5	5,0
Timlingene 07/11	14	1,5	6,7
gjennomsnitt		1,2	8,0
Flekkerøy	13	<0,5	2,1
2013			
Fiskåtangen 31/05	12	8,0	44,0
Fiskåtangen 18/10	18	6,4	39,0
gjennomsnitt		7,2	41,5
Lumber 31/05	12	110,0	0,8
Lumber 18/10	16	79,0	200,0
gjennomsnitt		95,0	100,4
Timlingene 31/05	14	5,5	36,0
Timlingene 18/10	15	2,8	18,0
gjennomsnitt		4,2	27,0
Flekkerøy	13	<0,5	2,7
2014			
Fiskåtangen 26/05	17	14,0	150,0
Fiskåtangen 21/11	14	31,0	120,0
gjennomsnitt		23,0	135,0
Lumber 26/05	16	410,0	1 900,0
Lumber 21/11	14	490,0	1 200,0
gjennomsnitt		450,0	1 550,0
Timlingene 26/05	14	7,0	32,0
Timlingene 21/11	14	11,0	52,0
gjennomsnitt		9,0	42,0
Flekkerøy 21/11	14	4,8	17

4. Referanser

- Andersen, F, 2011. Oppdatering av kostholdsråd for Kristiansandsfjorden 2011. 1040005- Fisk og sjømat. <http://www2.fylkesmannen.no/enkel.aspx?m=56679&amid=2721908>.
- Andersen, F, 2012. Tilbakemelding på spørsmål til kostholdsråd- Kristiansandsfjorden. Brev av 13. Juli 2011. 1040005- Fisk og sjømat. <http://www2.fylkesmannen.no/enkel.aspx?m=56679&amid=2721908>.
- Berge, J.A., Bjerkeng, B., Næs, K., Oug, E., Ruus, A. 2007. Undersøkelse av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden 2006. Miljøgifter i sediment og organismer og sammensetning av bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 5506-2007.
- “Directive 2008/105/EC of European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC”, OJ L348, p.84-97, 24.12.2008.
- 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.
- Huckins, J.N., Petty, J.D., Booij, K. 2006. Monitors of organic chemicals in the environment: Semipermeable membrane devices, New York: Springer, 2006
- Knutsen, J., Næs, K., Berglind, L., Biseth, Aa., Brevik, E.M., Følsvik, N. og Schlabach, M., 1998. Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer fra Kristiansandsfjorden 1996. Statlig. Prog. Forurensningsovervåk., TA-1539/1998, NIVA-rapport 3833-1998.
- Næs, K., Rygg, B. 2001. Tiltaksplan for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden. Kartlegging av konsentrasjoner i sedimentet i 2001 samt kartfremstilling av resultater fra tidligere undersøkelser. NIVA-rapport 4371-2001.
- Næs, K., Allan, I., Håvardstun, J. 2012. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2011. Metaller og PAH i vann og blåskjell. NIVA-rapport 6373-2012.
- 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 dyrelivet på bløtbunn. NIVA-rapport 6548-2013.
- Næs, K., Håvardstun, J., Oug, E., I., Beyer, J., Bakke, T., Heiaas, H., Lillicrap, A. og Allan, I., 2014. Oppdatert risikovurdering av sedimenter og overvåking med vekt på PAHG av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2013. NIVA-rapport 6664-2014.
- Oug, E., Ruus, A., Håvardstun, J. 2004. Miljøtilstanden i Hanneviksbukta og Vesterhavn, Kristiansandsfjorden, før tildekking av forurensede bunnsedimenter. Bunnfauna og miljøgifter i organismer. NIVA-rapport 4915-2004.
- Ruus, A., Molvær, J., Uriansrud, F., Næs, K. 2005. Risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. NIVA-rapport 5042-2005.
- 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.

European Union. "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 (2013)

Vedlegg A. Analyseresultater



Norsk Institutt For Vannforskning
Gaustadalleen 21
0349 OSLO
Attn: NIVA lab

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
F ax: +47 69 27 23 40

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800

Prøvemottak: 25.02.2015
Temperatur:
Analyseperiode: 25.02.2015-10.03.2015
Referanse: 62-384

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 9

Blåskjell St. Timlingen Mai 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøventr.:	439-2015-02250314	Prøvetakingsdato:	25.02.2015
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerkning:	NR-2015-01306	Analysedato:	25.02.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Arsen (As)	2.3	mg/kg	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.50	mg/kg	0.03 25% NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	34	mg/kg	0.5 35% NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.4	mg/kg	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.12	mg/kg	0.003 25% NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.18	mg/kg	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.41	mg/kg	0.04 25% NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	15	mg/kg	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a)* Aluminium (ICP-OES, food)			
a)* Aluminium (Al)	9.8	mg/kg	0.5 EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	650	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.026	mg/kg	0.005 30% NS-EN ISO 12846
PAH 16 EPA			
Naftalen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenaflylen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafften	0.53	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fluoren	1.1	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fenantren	5.5	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Antracen	1.1	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fluoranten	32	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Pyren	27	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Benzo[a]antracen	12	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Krysen/Trifenylen	22	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Benzo[b]fluoranten	12	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[k]fluoranten	7.7	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[a]pyren	7.0	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.8	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Dibenzo[a,h]antracen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Benzo[ghi]perylen	2.5	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Sum PAH(16) EPA	130	µg/kg	60% AM374.21
a) Silisium (Si)	86	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	16	%	0.02 12% NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøv(e).

Side 2 av 9

Blåskjell St. Lumber Mai 2014.



AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800

Prøvenr.:	439-2015-02250315	Prøvetakingsdato:	25.02.2015
Prøvetype:	Fisk & skalldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøveverking:	NR-2015-01307	Analysedato:	25.02.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Arsen (As)	2.0	mg/kg	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.90	mg/kg	0.03 25% NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	44	mg/kg	0.5 35% NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.36	mg/kg	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.7	mg/kg	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.17	mg/kg	0.003 25% NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.23	mg/kg	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.86	mg/kg	0.04 25% NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	30	mg/kg	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Aluminium (ICP-OES, food)			
a) Aluminium (Al)	11	mg/kg	0.5 EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	580	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.035	mg/kg	0.005 30% NS EN ISO 12846
PAH 16 EPA			
Nattalen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafitylen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafiten	4.6	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fluoren	5.5	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Fenantren	74	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Antraen	28	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Fluoranten	1900	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Pyren	1300	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Benzo[a]antraen	1700	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Krysen/Trifenylen	2500	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Benzo[b]fluoranten	1800	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[k]fluoranten	1100	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[a]pyren	410	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	210	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Dibenzo[a,h]antraen	62	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[ghi]perylen	230	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Sum PAH(16) EPA	11000	µg/kg	60% AM374.21
a) Silisium (Si)	94	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	15	%	0.02 12% NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 9

Blåskjell St. Fiskå Mai 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøvenr.:	439-2015-02250316	Prøvetakingsdato:	25.02.2015	
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver	
Prøvemerking:	NR-2015-01308	Analysedato:	25.02.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
Arsen (As)	2.2	mg/kg	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.93	mg/kg	0.03 25%	NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	51	mg/kg	0.5 35%	NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.26	mg/kg	0.001 25%	NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.8	mg/kg	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.16	mg/kg	0.003 25%	NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.23	mg/kg	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.83	mg/kg	0.04 25%	NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	20	mg/kg	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Aluminium (ICP-OES, food)				
a) Aluminium (Al)	17	mg/kg	0.5	EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	2200	mg/kg	2	EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.026	mg/kg	0.005 30%	NS EN ISO 12846
PAH 16 EPA				
Naftalen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Acenafylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Acenafteen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Fluoren	1.3	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Fenantren	13	µg/kg	0.5 30%	AM374.21
Antraen	3.9	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Fluoranten	150	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Pyren	97	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Benzo[a]antraen	83	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Krysen/Trifenylen	140	µg/kg	0.5 30%	AM374.21
Benzo[b]fluoranten	75	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
Benzo[k]fluoranten	48	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
Benzo[a]pyren	14	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	11	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
Dibenzo[a,h]antraen	2.8	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Benzo[ghi]perylen	13	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
Sum PAH(16) EPA	650	µg/kg	60%	AM374.21
a) Silisium (Si)	120	mg/kg	2	EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	17	%	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 9

Blåskjell St. Timlingen Nov. 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøvenr.:	439-2015-02250317	Prøvetakingsdato:	25.02.2015	
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver	
Prøvemerking:	NR-2015-01309	Analysestartdato:	25.02.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
Arсен (As)	1.9	mg/kg	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.60	mg/kg	0.03 25%	NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	56	mg/kg	0.5 35%	NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg	0.001 25%	NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.1	mg/kg	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.14	mg/kg	0.003 25%	NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.23	mg/kg	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.49	mg/kg	0.04 25%	NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	14	mg/kg	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a)* Aluminium (ICP-OES, food)				
a)* Aluminium (Al)	27	mg/kg	0.5	EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	790	mg/kg	2	EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.025	mg/kg	0.005 30%	NS EN ISO 12846
PAH 16 EPA				
Naftalen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Acenafnylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Acenafnyten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
Fluoren	0.79	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Fenafnyten	7.7	µg/kg	0.5 30%	AM374.21
Antrafen	2.2	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Fluorafnyten	52	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Pyren	56	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Benzo[a]antrafen	34	µg/kg	0.5 40%	AM374.21
Krysen/Trifenylen	41	µg/kg	0.5 30%	AM374.21
Benzo[b]fluorafnyten	24	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
Benzo[k]fluorafnyten	18	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
Benzo[a]pyren	11	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.7	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Dibenzo[a,h]antrafen	1.3	µg/kg	0.5 50%	AM374.21
Benzo[gh]perenylen	5.7	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
Sum PAH(16) EPA	260	µg/kg	60%	AM374.21
a) Silisium (Si)	110	mg/kg	2	EN ISO 11885, mod.
Total tsrstoff	14	%	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(h) undersøkte prøven(e).

Side 5 av 9

Blåskjell St. Lumber Mai 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøvenr.:	439-2015-02250318	Prøvetakingsdato:	25.02.2015
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerkning:	NR-2015-01310	Analysedato:	25.02.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Arsen (As)	1.4 mg/kg		0.05 30% NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.91 mg/kg		0.03 25% NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	64 mg/kg		0.5 35% NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.29 mg/kg		0.001 25% NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.8 mg/kg		0.02 25% NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.15 mg/kg		0.003 25% NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.24 mg/kg		0.03 50% NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.80 mg/kg		0.04 25% NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	22 mg/kg		0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Aluminium (ICP-OES, food)			
a) Aluminium (Al)	33 mg/kg		0.5 EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	570 mg/kg		2 EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.025 mg/kg		0.005 30% NS-EN ISO 12846
PAH 16 EPA			
Naftalen	<0.5 µg/kg		0.5 AM374.21
Acenaflylen	1.0 µg/kg		0.5 50% AM374.21
Acenafthen	30 µg/kg		0.5 60% AM374.21
Fluoren	34 µg/kg		0.5 60% AM374.21
Fenantren	220 µg/kg		0.5 30% AM374.21
Antraoen	60 µg/kg		0.5 70% AM374.21
Fluoranten	1200 µg/kg		0.5 40% AM374.21
Pyren	1200 µg/kg		0.5 40% AM374.21
Benzo[a]antraoen	930 µg/kg		0.5 40% AM374.21
Krysen/Trifenylene	1000 µg/kg		0.5 30% AM374.21
Benzo[b]fluoranten	750 µg/kg		0.5 60% AM374.21
Benzo[k]fluoranten	540 µg/kg		0.5 60% AM374.21
Benzo[a]pyren	490 µg/kg		0.5 70% AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	180 µg/kg		0.5 70% AM374.21
Dibenzo[a,h]antraoen	50 µg/kg		0.5 60% AM374.21
Benzo[ghi]perylene	180 µg/kg		0.5 70% AM374.21
Sum PAH(16) EPA	6800 µg/kg		60% AM374.21
a) Silisium (Si)	120 mg/kg		2 EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	14 %		0.02 12% NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 6 av 9

Blåskjell St. Fiskå Nov. 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøvenr.:	439-2015-02250319	Prøvetaksdato:	25.02.2015
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerking:	NR-2015-01311	Analysedato:	25.02.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Arсен (As)	1.8	mg/kg	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	1.5	mg/kg	0.03 25% NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	65	mg/kg	0.5 35% NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.26	mg/kg	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.5	mg/kg	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.17	mg/kg	0.003 25% NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.23	mg/kg	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.75	mg/kg	0.04 25% NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	17	mg/kg	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a)* Aluminium (ICP-OES, food)			
a)* Aluminium (Al)	26	mg/kg	0.5 EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	1600	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.030	mg/kg	0.005 30% NS EN ISO 12846
PAH 16 EPA			
Naftalen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenaflylen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafte	0.73	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fluoren	1.4	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fenantren	15	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Antraen	5.4	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Fluoranten	120	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Pyren	120	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Benzo[a]antraen	90	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Krysen/Trifenylen	110	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Benzo[b]fluoranten	63	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[k]fluoranten	42	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[a]pyren	31	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	11	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Dibenzo[a,h]antraen	3.2	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Benzo[ghi]perylen	13	µg/kg	0.5 70% AM374.21
Sum PAH(16) EPA	620	µg/kg	60% AM374.21
a) Silisium (Si)	100	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	14	%	0.02 12% NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 7 av 9

Blåskjell St. Flekkerøy Nov. 2014.

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Prøvenr.:	439-2015-02260320	Prøvetakingsdato:	25.02.2015
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdrags giver
Prøvemerking:	NR-2015-01312	Analysedato:	25.02.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Arsen (As)	2.2	mg/kg	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
Bly (Pb)	0.52	mg/kg	0.03 25% NS EN ISO 17294-2
Jern (Fe)	53	mg/kg	0.5 35% NS EN ISO 17294-2
Kadmium (Cd)	0.27	mg/kg	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
Kobber (Cu)	1.2	mg/kg	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
Kobolt (Co)	0.13	mg/kg	0.003 25% NS EN ISO 17294-2
Krom (Cr)	0.20	mg/kg	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	0.37	mg/kg	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
Sink (Zn)	17	mg/kg	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a)* Aluminium (ICP-OES, food)			
a)* Aluminium (Al)	12	mg/kg	0.5 EN ISO 11885, mod.
a) Kalsium (Ca)	710	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Kvikksølv (Hg)	0.026	mg/kg	0.005 30% NS EN ISO 12846
PAH 16 EPA			
Nattalen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafitylen	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Acenafiten	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Fluoren	<0.5	µg/kg	0.5 AM374.21
Fenantren	3.2	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Antraen	0.69	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Fluoranten	17	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Pyren	17	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Benzo[a]antraen	12	µg/kg	0.5 40% AM374.21
Krysen/Trifenylen	18	µg/kg	0.5 30% AM374.21
Benzo[b]fluoranten	13	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[k]fluoranten	9.5	µg/kg	0.5 60% AM374.21
Benzo[a]pyren	4.8	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	3.2	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Dibenzo[a,h]antraen	0.77	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Benzo[ghi]perylen	3.8	µg/kg	0.5 50% AM374.21
Sum PAH(16) EPA	100	µg/kg	60% AM374.21
a) Silisium (Si)	61	mg/kg	2 EN ISO 11885, mod.
Total tørrstoff	14	%	0.02 12% NS 4764

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

a) EN ISO/IEC 17025:2005 DA/KS D-PL-14602-01-00, Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

Tegnforklaring:* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 8 av 9

AR-15-MM-003324-01



EUNOMO-00111800



Moss 10.03.2015

Hanne-Monica Reinbach

Hanne-Monica Reinbach

ASM/Bachelor i Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 9 av 9

PAH i passive prøvetakere SPMD Mai 2014:

Rekvirijentsnr: :2014-01125		Mottatt dato: :20140528		Godkjent av: :MAR		Godkjent dato: :20140623									
Prosjektnr: :O 14178															
Kunde/Sjtkode: :ELkem															
Kontakt/ Saksbeh.: :NES, IAL, JAH															
Analysevariabel															
Enhet ==>															
M etode ==>															
PNr	Prøato	M etking													
1	20140526	T i n l i g e n 15/04/04,26/05/04	SPMD												
2	20140526	F i k k å 15/04/04,26/05/04(568.l)	SPMD												
3	20140526	B a n k k 15/04/04,26/05/04(567.l)	SPMD												
Analysevariabel															
Enhet ==>															
M etode ==>															
PNr	Prøato	M etking													
1	20140526	T i n l i g e n 15/04/04,26/05/04	SPMD												
2	20140526	F i k k å 15/04/04,26/05/04(568.l)	SPMD												
3	20140526	B a n k k 15/04/04,26/05/04(567.l)	SPMD												
Analysevariabel															
Enhet ==>															
M etode ==>															
PNr	Prøato	M etking													
1	20140526	T i n l i g e n 15/04/04,26/05/04	SPMD												
2	20140526	F i k k å 15/04/04,26/05/04(568.l)	SPMD												
3	20140526	B a n k k 15/04/04,26/05/04(567.l)	SPMD												
* Analysevariabelen er ikke akkrediteret.															

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