



Miljøovervåkning ved Kværner Stord Demolering og Scanmet

2015



Prosess Uni Research Miljø / SAM-marin / Rapportering / Rapportering
 Godkjent dato 19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato

	<h2>SAM-Marin</h2>	
Uni Research Miljø SAM-Marin Thormøhlensgt. 55 5008 Bergen, Norway		Tlf: 55 58 44 05 E-post: Sam-marin@uni.no Internet: www.uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Miljøovervåkning ved Kværner Stord Demolering og Scanmet i 2015	Dato: 01.03.2016
	Antall sider og bilag: 32s+vedl.
Forfatter(e): Kristin Hatlen, Per-Otto Johansen og Silje Hadler-Jacobsen	Prosjektleder: Kristin Hatlen
	Prosjektnummer: 809061
Oppdragsgiver: Kværner Stord AS og SCANMET	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract:

This report contains results from a marine environmental survey conducted 12th of March 2015 at Eldøyane, Stord. Environmental pollutants in the sediment was emphasized in this survey. The results are compared with similar monitoring conducted in 2002, 2003 and 2011. Results from 2015 show that the sediment in the area is unpolluted by PCB and PAH compounds, except from Benzo(a)antracen which occurred in moderate concentrations. Heavy metals were also detected in low amounts only, except for organotin compounds occurring in pollution classes III (TBT) and IV (TFT). The limits of quantification for most perfluorinated compounds and nonyl/oktyl phenols were high, however concentrations of some compounds were low. A decrease of PAHs, TBT and PCBs is seen from 2011 to 2015, indicating no major releases of these substances in this period. The organic content of the sediment is low and unchanged since the last survey. Results from analyses of environmental pollutants in blue mussels (*Mytilus edulis*) are presented in an external note (ref).

Keywords:	Emneord:
Environmental monitoring, recipient, demolition, PCB, PAH, PFC, TKB, BTEX, heavy metals	Miljøundersøkelse, resipientundersøkelse, demolering, PCB, PAH, PFC, TKB, BTEX, tungmetaller

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 1-2016

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	3.02.2016	<i>Per-Otto Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	01.03.2016	<i>Silje Hadler</i>

Prosess	Uni Research Miljø / SAM-marin / Rapportering / Rapportering	Dokumentkategori	Vedlegg
Godkjent dato	19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)	Siste revisjon	
Endret dato	19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)	Neste revisjonsdato	

SAM-marin er en del av Uni Research Miljø (Uni Research AS), og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert ved SAM-marin:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Kristin Hatlen og Torben Lode (SAM-Marin)

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: -

Identifikasjon av marin fauna utført av: -

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Per-Otto Johansen (SAM-Marin)

Ikke akkreditert:

Hydrografiundersøkelse (CTD) og siktedyp av og Kristin Hatlen og Torben Lode (SAM-Marin)

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Ognøysjefen med båtfører Erik Eikje (Bunndata AS).

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen)

Akkrediteringsnummer: Test 003

Akkreditert: PCB 7, PAH 16 (SEDIMENT), Nonyl- og oktylfenol, nonylfenoletoksilat, Tinnorganiske forbindelser (8), BTEX, Arsen (As), Bly (Pb), Kadmium (Cd), Kobber (Cu), Krom (Cr), Kvikksølv (Hg), Nikkel (Ni), Sink (Zn), Tørrstoff.

Ikke akkreditert: Totalt organisk karbon (TOC), 6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS), PFC-forbindelser, PFOS/PFOA,

Geologiske analyser utført av: Sintef Molab AS **akkrediteringsnummer** Test 132

Akkreditert: TOM (550 °C og Kornfordeling)

Ikke akkreditert: -

Andre: -

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Historikk og bakgrunn.....	4
2	Material og metode	5
2.1	Undersøkelsesområdet.....	5
2.1.1	Kværner Stord Demolering.....	5
2.1.2	Scanmet.....	5
2.1.3	Vannforekomst.....	8
2.2	Prøveinnsamling	11
2.2.1	Bunnsediment	11
2.2.2	Sedimentkjemi	12
2.2.3	Kilder og effekter av miljøgiftene undersøkt	13
2.2.4	Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification)	16
2.2.5	Sedimentgeologi.....	16
2.2.6	Hydrografiske målinger	17
2.2.7	Blåskjell.....	18
3	Resultater og Diskusjon.....	19
3.1	Hydrografi.....	19
3.2	Sedimentkarakteristikk.....	20
3.3	Kjemiske analyser	20
3.3.1	PAH.....	20
3.3.2	Tungmetaller og Tinnorganiske forbindelser	23
3.3.3	PCB	25
3.3.4	Andre miljøgifter	26
4	Konklusjon.....	28
5	Videre oppfølging.....	29
6	Litteratur	30
7	Vedlegg.....	32

1 INNLEDNING

Uni Research Miljø, har på oppdrag av Kværner Stord Demolering og Scanmet utført en resipientundersøkelse i havnebassenget ved Eldøyane. Hensikten har vært å undersøke om det marine miljøet er påvirket av driften til demoleringsaktiviteten i området. Bedriftene ligger lokalisert i umiddelbar nærhet til hverandre og har derfor besluttet å utføre miljøundersøkelsen i fellesskap med prøvestasjoner som representerer begge. Undersøkelsen er gjennomført i henhold til Vannforskriften og nasjonale veiledere. Det ble i samme tidsrom utført en miljøundersøkelse for Kværner Stord Verft. Resultatene fra den undersøkelsen er presentert i «SAM e-rapport 2-2016: Miljøovervåkning ved Kværner Stord Verft i 2015».

SAM-Marin arbeider etter kvalitetssystemet NS EN-ISO 17025 og er med hensyn til denne undersøkelsen akkreditert for prøvetaking av bløtbunn, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning (akkrediteringsnummer Test 157). Utsetting av blåskjell og kvalitetssikring av dette er utført etter interne prosedyrer hos SAM-Marin.

Kjemiske analyser er utført akkreditert ved Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (Test 003), mens de geologiske undersøkelsene er gjennomført akkreditert hos Sintef Molab AS (Test 032). Bunnprøvetaking i felt er utført av Kristin Hatlen og Torben Lode (SAM-marin). Båt og båtfører ble innleid fra Bunndata AS.

1.1 Historikk og bakgrunn

Det har vært demoleringsvirksomhet ved anlegget på Eldøyane siden 1995 (Kværner) og 2001 (Scanmet) i tillegg til verftsindustri i området siden 1940-tallet. Programmet for undersøkelsene er basert på resultater fra tidligere miljøundersøkelser ved Kværner, resultater fra vannprøver tatt i kummer i 2014, Vanddirektivets veileder 02-2013, miljødirektoratets prioriterte miljøgifter, utslippstillatelser, samt informasjon i eksempelsamling fra Miljødirektoratet (M74/2013).

Det er i området ved Eldøyane tidligere blitt foretatt flere miljøundersøkelser. Uni Research Miljø, Seksjon for Anvendt Miljøforskning - marin del (SAM-Marin) har god kjennskap til området, den historiske utviklingen i miljøet rundt lokalitet og har utført miljøundersøkelser her siden 2002. Disse har bestått av befaringer (Johannessen & Botnen 2002, Botnen 2005 og Heggøy 2009), konsekvensutredninger (Johansen & Botnen 2008 og Johansen & Botnen 2009) og resipientundersøkelser (Vassenden et. al 2002, Johansen et. al 2003 og Hatlen et. al 2011). Årets resultater er sammenlignet med historiske data fra tidligere resipientundersøkelser fra området.

2 MATERIAL OG METODE

2.1 Undersøkellesområdet

Kværner Stord og Scanmet er begge lokalisert på Eldøyane på sørøst-siden av Stord på tomter i umiddelbar nærhet av hverandre (**Figur 2-1**). Vågen utenfor verftsområdet har en dybde på ca. 50 meter før bunnen skrår bratt ned til over 300 meters dyp i Bømlafjorden. Det er ingen terskler som hindrer bunnvannsutskiftning i vågen. I forbindelse med bygging av nytt kaianlegg på Kværner Verft, ble det i 2002 gravd ut masser fra bunnen i den indre havnen som ble deponert lengre ute i vågen. En del av sedimentet ble også lagt i tette poser og begravet under ny kai. Utfylling av steinmasser og mudring i sjøen pågikk ved undersøkelsen i 2003 og resulterte da i steinstøv i sjøen. Etter dette har det ikke vært mudringsaktivitet i bukta, men for å utvikle dybden ved Kværners demoleringsanlegg, har det pågått sprengning og mudring ved kaifronten i 2014/2015.

Det ble gjennomført strømmåling i havnebassenget til Kværner Stord i 2007 (Peddie 2008) (Figur 2-2). De to punktene ligger et stykke fra utslippspunktet, men på samme dyp og gir generell informasjon om strømmene i området. Den ytterste av riggene antyder en strøm mot sørvest for vannmassene rundt 10 meters dyp, hvilket innebærer en spredning mot vannforekomst Bømlafjorden. Derimot ser det ut til at måleren på 50 meters dyp har en noe mer vestlig retning. Den innerste måleren antyder også en vestlig retning av strømmen på 10 og 25 meter. Komponenter som slippes ut i området, kan derfor antas å bli værende i området en tid før de fortynnes ut i større vannmasser. Bunnen utenfor industriområdet heller raskt ned mot over 300 m dyp uten terskler. Når eventuelle miljøgifter havner utenfor industriområdet, vil de derfor tynnes ut raskt og man forventer ikke spredning av høye konsentrasjoner til et stort område. Stasjonene er derfor anbefalt plassert nært kildene.

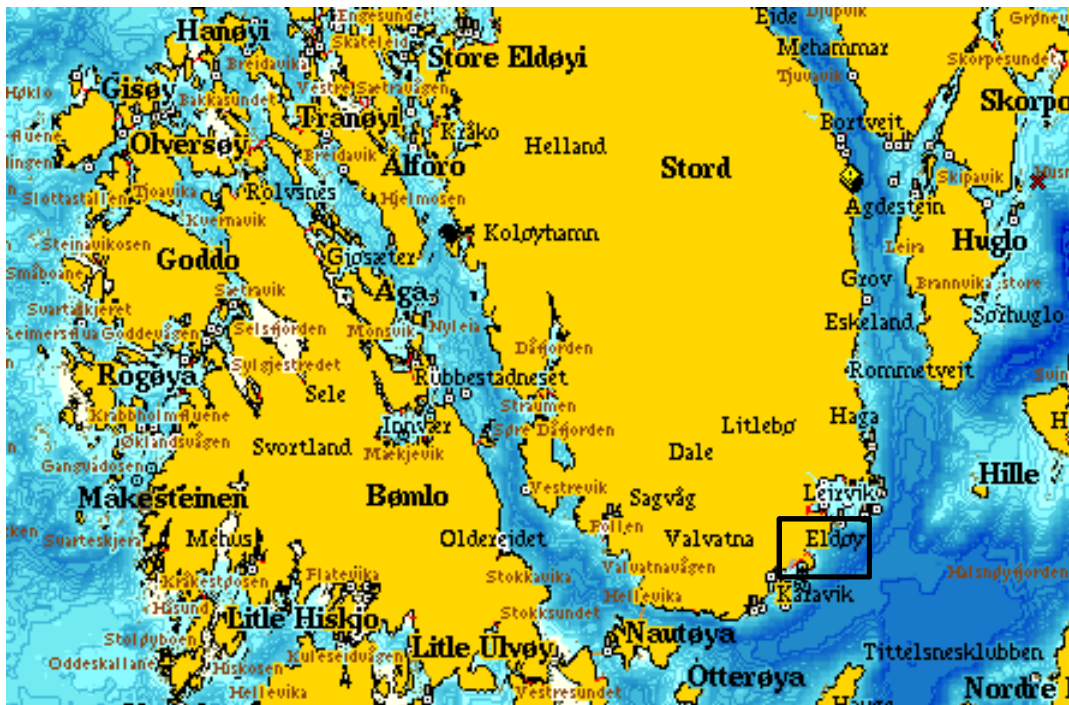
2.1.1 Kværner Stord Demolering

Kværner Stord Demolering utfører demolering av utrangerte offshoreinstallasjoner (Figur 2-3, Figur 2-4). Det siste året har hovedaktiviteten vært opphugging av stålkonstruksjoner. Demoleringen foregår i hovedsak på land, men enkelte prosjekter krever operasjoner i sjø, spesielt for strukturer som lastebøyer, understell og lignende som ikke kan løftes på land. Alt demoleringsarbeid på land foregår på betong-pader, og overflatevann fra disse føres til renseanlegg for behandling før det slippes ut. Alt spillvann og overflatevann blir samlet opp via sandfang og går videre til pumpekummer og så til separatortanker for skimming av olje. Det er montert 8 sandfilter og 4 separatortanker i renseanlegget. I tillegg analyseres utslippsvannet månedlig for å ivareta en kontinuerlig overvåkning av kvaliteten på utslippsvannet.

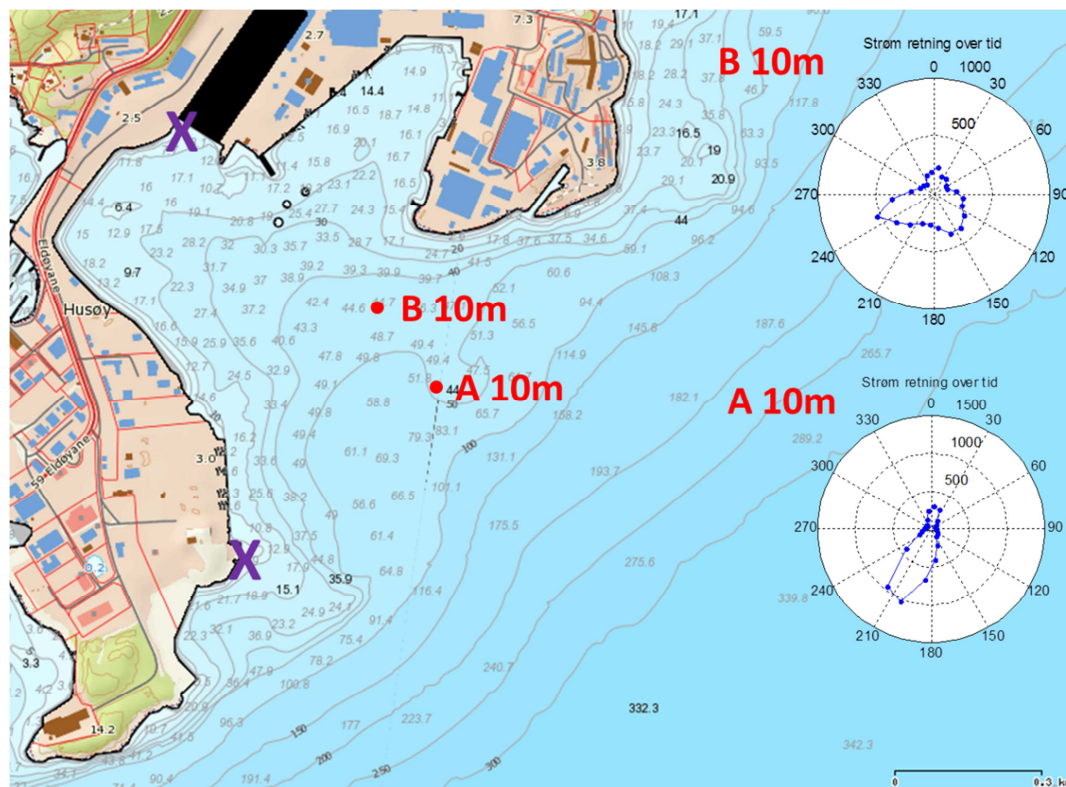
2.1.2 Scanmet

Scanmet utfører demolering for offshore-næringen samt skip og bygninger og har i det siste hatt hovedfokus på gjenvinning av to oljelastebøyer, med blant annet fjerning av farlig avfall, kutting og segregering av metaller. Selskapet har eget område godkjent for større demoleringsprosjekter (Figur 2-3, Figur 2-4). Anleggsområdet er

bygget opp med sandfang der alt overvann ledes gjennom. Videre går det til oljeutskiller og fellingsanlegg før det til slutt går gjennom vannrensaneanlegget. Derfra går det rensede vannet ut i sjø. Scanmet analyserer utslippsvannet hver måned for kontinuerlig overvåkning av kvaliteten på utslippsvannet.



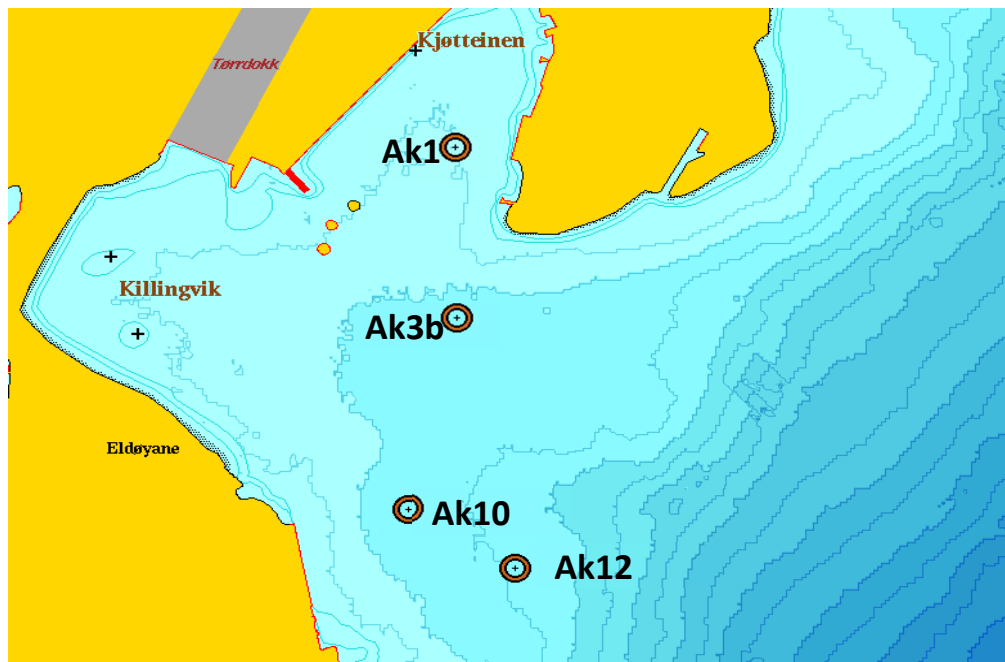
Figur 2-1 Eldøyanes plassering på Stord i Hordaland. Kartkilde: Olex.



Figur 2-2 Kart med omtrentlige posisjoner for strømmålere (rød prikk) og utslippspunkter (lilla kryss). Rosettene viser strømretning over tid. Strømmåling hentet fra Peddie 2008.



Figur 2-3 Kart med omtrentlige posisjoner for bunnstasjoner (oransje) og utslippspunkt (rød). Blåskjellstasjonene er markert med grønn. Resultatene fra analysen av disse presenteres i eget notat. Kilde: Norge i bilder.

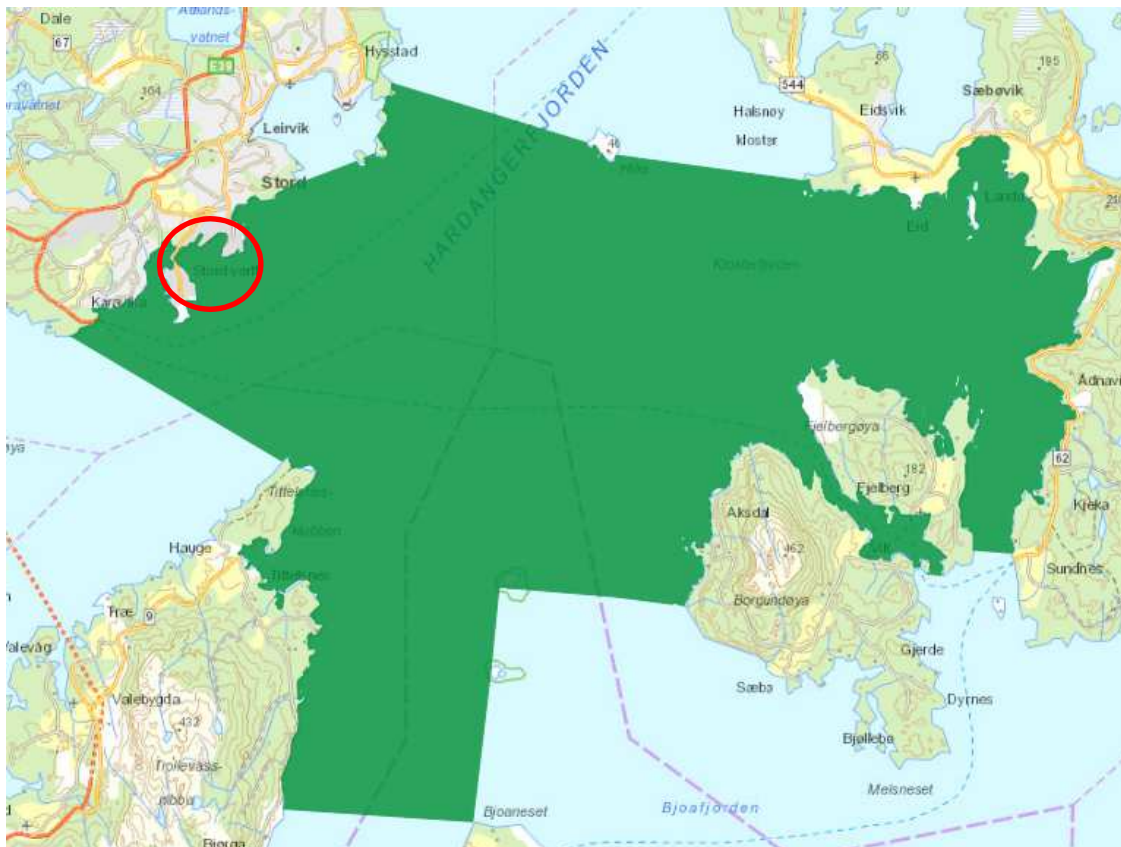


Figur 2-4 Kart med eksakte posisjoner for bunnstasjoner tatt i mars 2016 (Resultater fra AK1 og AK3b presentert i SAM e-rapport 2-2016). Kartkilde: Olex.

2.1.3 Vannforekomst

Industriaktiviteten ved Eldøyane inngår i vannforekomst Klosterfjorden med mulig spredning til Bømlafjorden (Figur 2-5, Figur 2-6). Klosterfjorden har en middels eksponert, steinete sjølinje med en moderat tidevannsforskjell (0,8 til 1,2m). Vanntypen beskrives som «Moderat eksponert kyst». På visse steder er det sandete til moderat bløte strender. I henhold til Vann-nett er den økologiske tilstanden i Klosterfjorden «god» og den økologiske tilstanden i Bømlafjorden er satt til «svært god». Den kjemiske tilstanden er satt som «udefinert» for begge vannområdene. Pålitelighetsgraden er definert som lav for begge parameterne og det finnes generelt sett lite informasjon.

Klosterfjorden og Bømlafjorden har henholdsvis «liten grad» og «uvesentlig grad» av påvirkning fra avrenning og utslipp fra fiskeoppdrett (Figur 2-7). I tillegg til Kværner Stord og Scanmet AS finnes det mye annen industri i området.



Figur 2-5 Vannområde Klosterfjorden. Industriområdet ved Eldøyane er markert med rød sirkel. Kilde: Vann-nett.

I 2007 gjennomførte Rådgivende Biologer en undersøkelse av blant annet tungmetaller og organiske miljøgifter på en stasjon midt i Klosterfjorden på vegne av Stord Kommune (Tveranger et. al 2007). Resultatene tydet på nivåer av TBT i tilstandsklasse III, mens PAH-16 og PCB-7 lå innen tilstandsklasse I. Miljøundersøkelser er også utført i Natøysundet, mellom øyene Natøy og Føyno, under konsekvensutredning for broforbindelse mellom Stord og Bømlø (Lie og Magnesen 1994). Konklusjonen i denne rapporten var at kystområdet hadde normalt god miljøtilstand, uten synlige tegn på forurensing, vedrørende flora og fauna i vannsøylen, sjøbunn og fjæra. Området ved Digersundet er viktig ettersom det er hovedområde for oppankring av offshore strukturer, også

ved nybygg. I hht. Fylkesmannen i Hordaland, er det ikke gitt pålegg om vannovervåkning til andre.



Figur 2-6 Vannområde Bømlafjorden. Industriområdet ved Eldøyane er markert med rød sirkel. Kilde: Vann-nett.

Figur 2-7 viser kart over området med inntegnete gyteområder, akvakultur og spesielle naturforekomster. Orange sirkel indikerer korallrev, sirkel med fisk eller skjell indikerer akvakultur og skravert område indikerer gyteområder for fisk. Det finnes også tareskog vest for Otterøya. Det nærmeste punktet markert er et settefiskanlegg for torsk ytterst på Eldøyane med vanninntak på ca. 180m dyp. Samtlige av forekomstene ligger såpass langt unna at man antar stor fortykning av vannmassene før eventuelt forurenset vann når disse punktene.



Figur 2-7 Kart fra Fiskeridirektoratet med informasjon om akvakultur og spesielle naturtyper. Orange sirkel indikerer korallrev, sirkel med fisk eller skjell indikerer akvakultur og skravert felt indikerer gyteområder for fisk.

2.2 Prøveinnsamling

Prøvene til kjemisk og geologisk undersøkelse ble tatt med van Veen grabb av typen «danskegrabb» (Figur 2-8). Grabb er et kvantitativt redskap som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av hardheten til sedimentet og av vekten til grabben.



Figur 2-8 Danskegrabb klar for prøvetaking av bunnsediment.

2.2.1 Bunnsediment

Prøveinnsamlingen ble gjennomført med MS *Ognøysjefen* og båtfører Erik Eikje i henhold til «Program for miljøovervåkning ved Kværner Stord i 2015» J.nr. SAM 9/15-kh), med få endringer: Hele området består i stor grad av sand med innslag av grus og stein. Som hjelp ble derfor kartverktøyet Eco-map benyttet. Det var likevel ikke mulig å etablere en referansestasjon for sedimentkjemi på grunn av vanskelige og svært variable bunnforhold sør for Eldøyane. Området nord og øst for Kjøtteinen ble ikke vurdert, da dette kan være påvirket av befolkning og aktivitet i Leirvik. I Tabell 2-1 finnes oversikt over hvilke komponenter som ble prøvetatt til analyse på stasjonene.

Tabell 2-1 Oversikt over stasjoner med posisjon, dyp og sensoriske parametre. «Kjemi» («Kj») er blandprøver til kjemisk analyse.

«Dansk» er en van Veen grabb. «Geo» er geologiprøver.

Stasjon	Posisjon WGS84	Dyp (m)	Hugg	Volum (L)	Utstyr	Kommentar
Ak 10 12/3-2015	59'45.415 05'29.736	50	1	Kj+geo	Dansk VIII	Grov sand/grus
			2	Kjemi	Dansk VIII	
			3	Kjemi	Dansk VIII	
Ak 12 12/3-2015	59'45.363 05'29.904	62	1	Kjemi	Dansk VIII	Grov sand/grus/stein
			2	Kjemi	Dansk VIII	
			3	Kj+geo	Dansk 9	

Tabell 2-2 Oversikt over komponenter undersøkt på stasjonene ved Eldøyane. «Blå» er blåskjellbur. Resultatene fra analysene av blåskjell (kursiv) rapporteres i eget notat.

Stasjon	Kornfordeling, glødetap, TOC	Tung- metaller	PCB-7	PAH- 16	BTEX	TBT/TFT	PFC- 22	Nonyl, oktyfenol, nonylfenoletoksilat
Ak 10	x	x		x	x	x	x	x
Ak 12	x	x		x	x	x	x	x
<i>Blå Ak 1</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Blå Ak 2</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Blå Ak-ref*</i>		x	x	x	x	x	x	x

2.2.2 Sedimentkjemi

Det ble tatt prøver til analyse av sedimentkjemi fra stasjonene Ak10 og Ak12 (Tabell 2-2). Den øverste 1 cm av sedimentet i grabben ble overført til tre forskjellige Rilsanposer, alt ettersom hva de skulle analyseres for: Pose 1: PAH, PCB, TBT/TFT, Pose 2: BTEX og Pose 3: Tungmetaller, PFC-22, Nonyl-, oktylfenol og nonyl fenoletoksilat. Det ble tatt to replikate blandprøver fra hver stasjon. Kun en replikat skulle opparbeides etter ønske fra oppdragsgiver. Posene ble lukket så godt som mulig mellom huggene, for å unngå avdamping. Ettersom de ble åpnet for tilsetning av prøve fra hver grabb, kan dette likevel være en feilkilde. De kjemiske analysene ble gjennomført akkreditert av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (Test 003).

Tilstandsklasser og grenseverdier

Som en del av implementeringen av vanddirektivet for å sikre god miljøtilstand i vann, er det fastsatt miljøkvalitetsstandarder (EQS) for 33 prioriterte stoffer i vann. Direktivet har også åpnet for at landene kan fastsette grenseverdier for sediment og biota, både for de 33 prioriterte stoffene og andre aktuelle stoffer. Miljødirektoratet har fått opprettet og kvalitetssikret grenseverdier og kvalitetssikret tilstandsklasser for 56 stoffer/stoffgrupper. Stoff som ikke finnes naturlig i miljøet har ikke lenger tilstandsklasse I, Bakgrunnsverdi.

Resultatene blir klassifisert i henhold til gjeldende retningslinjer. For miljøgifter i sediment benyttes hovedsakelig grenseverdier for EQS Sed og klassegrenser fra Rapport M-241 (Figur 2-9). Der disse ikke finnes eller ikke er hensiktsmessige, er klassegrenser og grenseverdier hentet fra Veileder 01:2009 og TA 2229). For miljøgifter i biota benyttes Veileder TA 1467/1997.

Utslipp av spesielt miljøskadelige stoffer skal i henhold til Miljødirektoratet fases ut innen 2020. Per dags dato er 33 stoff ført opp på denne listen. Av stoffene undersøkt i denne rapporten gjelder dette: Arsen, bly, kadmium, krom, kvikksølv, nonyl- og oktylfenol, PAH, PCB, PFOA, TBT. For mer informasjon, se Miljøstatus.no.

Tabell 2-3 Utvalgte klassegrenser og EQS sed hentet fra Rapport M-241. *)Prioriterte stoffer i vanddirektivet.

Forbindelse	Benevning	Øvre grense Klasse I	Øvre grense Klasse II	Øvre grense Klasse III	Øvre grense Klasse IV	Øvre grense Klasse V	EQS sed
		Bakgrunn	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved lantids eksponering	Akutte toksiske effekter ved korttids eksponering	Omfattende toksiske effekter	
* Arsen	mg/kg TS	15	18	71	580	>580	18
* Krom	mg/kg TS	60	660	6000	15500	15500-25000	620 Bløtt vann: 1,5 Ellers: 2,5
* Kadmium	mg/kg TS	0,2	2,5	16	157	>157	150
* Bly	mg/kg TS	25	150	1480	2000	2000-2500	42
* Nikkel	mg/kg TS	30	42	271	533	>533	0,52
* Kvikksølv	mg/kg TS	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45	84
Kobber	mg/kg TS	20	84	84	147	>147	139
Sink	mg/kg TS	90	139	750	6690	>6690	33
* Acenaftalen	µg/kg TS	1,6	33	85	8500	>8500	100
* Acenaften	µg/kg TS	2,4	96	195	19500	>19500	150
* Fluoren	µg/kg TS	6,8	150	694	34700	>34700	780
* Fenantren	µg/kg TS	6,8	780	2500	25000	>25000	84
* Pyren	µg/kg TS	5,2	84	840	8400	>8400	60
* Benzo(a)antracen	µg/kg TS	3,6	60	501	50100	>50100	280
* Krysen	µg/kg TS	4,4	280	280	2800	>2800	27
* Dibenzo(ah)antracen	µg/kg TS	12	27	273	2730	>2730	27
* Naftalen	µg/kg TS	2	27	1754	8769	>8769	4,8
* Antracen	µg/kg TS	1,2	4,8	30	295	>295	400
* Fluoranten	µg/kg TS	8	400	400	2000	>2000	140
* Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	90	140	140	10600	>10600	140
* Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	90	135	135	7400	>7400	180
* Benzo(a)pyren	µg/kg TS	6	183	230	13100	>13100	63
* Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg TS	20	63	63	2300	>2300	84
* Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	18	84	84	1400	>1400	16
* Nonylfenol	µg/kg TS		16	107	214	>214	0,3
* Oktylfenol	µg/kg TS		0,27	7,3	36	>36	0,23
* PFOS	µg/kg TS		0,23	72	i.a.		71000
* PFOA	µg/kg TS		71	i.a.	i.a.		0,002
* TBT (Tributyltinn)	µg/kg TS		0,002	0,016	0,032	>0,032	3,61E-02
* TFT (Trifenyltin)	µg/kg TS		0,036	0,67	6,7	>6,7	4,1
* PCB7	µg/kg TS		4,1	43	430	>430	

2.2.3 Kilder og effekter av miljøgiftene undersøkt

Følgende informasjon er hentet fra Miljøstatus i Norge, Folkehelseinstituttet og Hylland et al. 2010.

Tungmetaller forekommer naturlig i miljøet og flere er essensielle for levende organismer i små konsentrasjoner. Til tross for dette kan tungmetaller være svært skadelige i høyere konsentrasjoner.

Tungmetaller finnes lokalt i store konsentrasjoner langs norskekysten. I fjorder hvor industri har pågått i lang tid, finner man høye nivåer av blant annet kvikksølv, bly og kadmium. Det er flere steder innført kostholdsråd for fisk og skalldyr på grunn av tungmetallforekomst. Kilder er blant annet smelteverk, verft, gruver, avfallsdeponier, utlekking fra forurenset sediment, samt langtransport med havstrømmer. De mest giftige tungmetallene presenteres videre:

- Utslipp av kobber kommer i stor grad fra oppdrettsnøter hvor det brukes som begroingshemmer. I tillegg har kobber tatt over etter TBT som bunnstoff på båter. Utlekking skjer også fra nedlagte gruver og industrivirksomhet. Kobber anses for å være svært giftig for akvatiske organismer, men ikke for mennesker. Metallet kan bioakkumuleres, men transporteres ikke oppover i næringskjeden.
- Kadmium er et metall som har vært brukt i blant annet overflatebehandling og batterier. Mye av utslippene kommer fra nedlagt gruver i tillegg til avrenning fra land og atmosfærisk langtransport. Kadmium er både akutt giftig og kronisk skadelig for mennesker og vannlevende organismer. Det har lang biologisk nedbrytningstid og i praksis akkumulerer mennesker kadmium i kroppen gjennom hele livet. Som konsekvens er metallet kreftfremkallende og kan forårsake hjerte- og nyresykdommer og benskjørhet.
- Bly har historisk sett vært brukt i alt fra batterier og bensin til maling og ammunisjon. Til tross for at mye av bruken nå fases ut, er utslippene fra avrenning og atmosfærisk langtransport betydelig. Bly er akutt giftig for vannlevende organismer og pattedyr i tillegg til at det akkumulerer og gir skader på nervesystem og immunforsvar. Det er også fosterskadelig.
- Den største utslippskilden av Krom er fra impregnert trevirke og forurenset grunn. I havet forekommer det mest av ufarlige treverdige krom, men dette kan oksideres til seksverdige krom som blant annet kan føre til kreft.
- Kvikksølv er vanlig forekommende i naturen, men er utilgjengelig for næringsnett. I kontakt med anaerobe mikrober i sjøen, vil kvikksølv omdannes til metyl-kvikksølv som er mer fettløselig og dermed tilgjengelig for organismer. Dette stoffet har en dokumentert effekt på reproduksjonssuksess og immunsystemet og fører til nerveskade og endret adferd, samt fosterskader. Metyl-kvikksølv biomagnifiseres i næringskjeden, dvs. øker i konsentrasjon med høyere trofisk nivå (Jæger 2007). Bruk av kvikksølv er nå kun lov i elektroniske produkter, men har tidligere vært brukt i amalgam, pigmenter, batterier og lyskilder (Hylland et. al 2010).

Tinnorganiske forbindelser er immun- og organskadelig for mennesker samt mulig kreftfremkallende og reproduksjonsskadelig. TBT (Tributyltinn) er et kunstig fremstilt stoff som tidligere bl.a. ble brukt som bunnstoff på båter. På grunn av dette finner man gjerne høye nivåer nær skipsverft. I tillegg er det funnet høye nivåer i havner, marinaer og i skipsleier. Dette er nå ulovlig og det er ikke registrert nye utslipp i Norge siden 2003. TBT og TFT (trifenyltinn) er tungt nedbrytbare, akkumulerer i organismer, akutt giftige og hormonforstyrrende. Stoffet er mest kjent for å føre til impo-sex hos purpursnegl, dvs. at hunner danner maskuline reproduksjonsorganer og dermed blir sterile.

PCB (Polyklorerte bifenyler) er en gruppe klororganiske forbindelser som ble forbudt i nye produkter etter 1980. Gruppen består av over 200 forbindelser, men i dette tilfellet er 7 utvalgte analysert (se analysebevis i vedlegg 3). PCB finner fortsatt veien til miljøet gjennom bruk og deponering av gamle produkt og materialer. Sigevann fra forurenset grunn er også en kilde. PCB oppkonsentreres i næringskjeden, er tungt nedbrytbart og lagres i fett. Det er akutt giftig for marine organismer. Pattedyr opplever sjeldnere akutt giftighet, men en rekke helseskadelige effekter er dokumentert. Blant disse er svekket immunforsvar, skade på nervesystem, leverkreft og forplantningsskadelig. PCB er også vist å skade læringsevne og utvikling. Til sammen betyr dette at PCB er en gruppe svært skadelig stoffer som kan påvirke hele næringskjeden, inkludert mennesker.

PAH (Polyaromatiske hydrokarboner) PAH fremstilles ikke kommersielt, men finnes i petroleum og dannes ved ufullstendig forbrenning av fossilt og annet organisk materiale. Tidligere var aluminiumsproduksjon den største utslippkilden, men dette har bedret seg. Nå er kilden i hovedsak petroleumsaktivitet, vedfyring og utslipp fra forurenset grunn. PAH er en samlebetegnelse på stoff bestående av ringstrukturer med karbon og hydrogen, fra de lett flyktige som Naftalen til tunge stoff bestående av mange ringer. De fleste er fettløselige og løses dårlig i vann. Av disse er 16 stykker valgt ut på grunn av deres egenskaper som gjør dem spesielt skadelige (se kjemisk analysebevis i vedlegg 3). Organismer som får i seg PAH gjennom gjeller, hud eller oral åpning, vil enten akkumulere eller bryte ned stoffene. Ved nedbryting av PAH dannes frie radikaler som kan reagere med makromolekyler i celler. Dersom de akkumuleres, blir de som regel liggende i fettvev og gjør da liten skade. Det er først når organismen tærer på fettlagrene sine (typisk i vinterhalvåret og ved gyting) at stoffene på nytt vil sirkulere. Fisk og høyerestående dyr, har et system som er effektivt for nedbryting av PAH, noe som også fører til mer eksponering av skadelige stoffer da metabolittene i mange tilfeller også er skadelige. Flere PAH'er er akutt toksiske (typisk de med få ringer) og noen er dokumentert mutagene og karsinogene, dvs. fremmer mutasjoner og kan føre til kreftdannelse (gjelder fler-ringede) (Short et al. 2003, AMAP 2002). De gir også nedsatt immunforsvar og kan påvirke reproduksjon hos fisk. PAH kan også skade hormonregulering og immunforsvar og i tillegg føre til genetiske skader, kreft og arteriosklerose hos mennesker (Hoffman et al. 2002).

BTEX (Benzene, Toluene, Etylbenzene og Xylene) er flyktige komponenter fra petroleum. Tilstedeværelse av disse i sedimentet kunne derfor vært spor etter nylige utslipp av olje, eksempelvis fra lukkede kamre i oljeinstallasjoner. Det tas lett opp, men metaboleres og skilles også lett ut fra kroppen. Likevel kan de føre til nerveskader og blodkreft (ATSDR).

PFC (Perfluorerte karboner) er en samlebetegnelse på en gruppe perfluoralkylerte syrer, perfluoralkylerte sulfonater og fluortelomersulfonater. De har vært i bruk siden 1950-tallet på grunn av overflateegenskaper. Over 600 forskjellige organiske fluorholdige forbindelser inngår i denne gruppen og det utvikles stadig nye. Stoffene brukes blant annet i impregnering av tekstil, smøremidler og maling. Ved industrianlegg er brannøvelser trolig den største kilden til PFC. Perfluoroktylsulfonat (PFOS) har en antatt halveringstid på over 40 år (Berger og Thomsen 2006), og er den av de perfluorerte forbindelsene man generelt har funnet i høyest konsentrasjoner i miljøet (Berger og Thomsen 2006). Flere langkjedete PFC vil kunne brytes ned til PFOS. PFOS og til dels PFOA er nå utfaset, men man ser flere steder tegn til at andre PFC-komponenter overtar (Haave et. al

2015, Haave 2015). Her er fokuset på 33 relativt kortkjedede varianter (PFC-33). Flere av stoffene er svært miljøskadelige og PFOA, PFOS og PFCA står på listen over prioriterte farlige stoffer som skal utfases innen 2020. De brytes i liten grad ned og oppkonsentreres i næringskjeden (Herzke et al. 2007). I tillegg er de giftige for vannlevende organismer, kreftfremkallende og kan gi fosterskader hos pattedyr. Mye er ukjent når det gjelder effektene av PFC, men man vet at flere av stoffene kan føre til akutt og kronisk toksisitet. Noen av effektene som er detektert er skade på lever og hjerte, påvirkning av genuttrykk og hormonell påvirkning.

Nonyl, oktyfenol, nonylfenoletoksilat er overflateaktive stoff som har vært benyttet i blant annet rengjøringsmidler og maling. Bruk med utslipp til vann ble forbudt i 2002. De antas å være hormonforstyrrende. Etoksilatene brytes lett ned til nonyl- og oktylfenoler, som derimot er lite nedbrytbare, akkumuleres i biota og er giftig for vannlevende organismer. I henhold til Veileder 01:2009, skal nonyl/oktylfenoler undersøkes da dette ikke tidligere er gjort i vannforekomsten.

2.2.4 Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification)

LOQ står for "limit of quantification" og angir den konsentrasjonen hvor analyseproduktet kan kvantifiseres i prøven. Det skiller seg fra LOD (limit of detection) ved at LOD angir mengden som trengs for å detektere produktet i analysen, men ikke nødvendigvis i kvantifiserbare mengder. Resultatene fra analysene av PFC kan bli rapportert på to måter, med og uten LOQ. Dette må tas hensyn til i tolkningen av resultatene. Når man oppgir resultat inkludert LOQ betyr det at den teoretiske mengden forbindelse som er under den kvantifiserbare konsentrasjonsgrensen er inkludert i prøvesvaret. Dette er vanlig praksis ved analyse av miljøgifter og gjøres fordi analyselaboratorier er pålagt å operere med såkalt "verste fall resultat" når man snakker om miljøgifter som man eksponeres for gjennom mat, hvilket er tilfellet for PFC-forbindelser.

Dette betyr at verdier inkludert LOQ viser den høyeste konsentrasjonen man teoretisk kan risikere å ha, men som tilgjengelige analysemetoder ikke klarer å angi eksakt. Når man oppgir resultater ekskludert LOQ, har man utelukket de verdiene som faller under kvantifiseringsgrensen ved analysen. Det vil ikke gi et mer nøyaktig resultat å rapportere den ene fremfor den andre benevnelsen. Den faktiske verdien i prøvene vil ligge innenfor intervallet mellom ekskludert og inkludert LOQ. For å vurdere endringer i analysert innhold over tid vil verdier eksklusiv LOQ være en god indikator, ettersom LOQ også kan forandre seg basert på metodeutvikling.

2.2.5 Sedimentgeologi

Blandprøver fra 1. hugg fra Ak 10 og 3. hugg fra Ak 12, ble tatt fra de øverste 5 cm for analyse av organisk innhold med glødetap (% TOM) og kornfordeling, samt analyser av totalt organisk karbon (TOC). De geologiske analysene ble gjennomført akkreditert av Molab AS (Test 032). Kornfordelingen ble bestemt etter metode NS-9423 og glødetapet ble bestemt etter brenning i 2 timer på 550°C (NS-4764). Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Finere sediment har til sammen større

overflate enn grovere. Miljøgifter med klebende effekt vil derfor opptre i høyere konsentrasjoner der enn i grovere sediment. Forurensede sedimentpartikler kan også virke som en transportmetode for miljøgifter. Klassifisering av ulike sedimentfraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN ISO 16665:2013 er vist i Tabell 2-4. Resultat av kornfordelingen til sedimentprøvene er presentert i kurveform, der partikkelstørrelse fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelse blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

Tabell 2-4 Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN ISO 16665:2013).

Silt / leire	Svært fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Svært grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap eller TOM (Totalt organisk innhold) i samsvar med NS 4764:1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan en høy organisk belastning føre til oksygenmangel og dermed nedgang i mengde bunnfauna. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid (H₂S).

Prøvetakingen og analyse er utført etter gjeldende standarder NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS 4764:1980. Kornfordeling og organisk innhold (% glødetap, total organisk materiale) er analysert akkreditert av Molab AS. Molab AS har et kvalitetssikringssystem som tilfredsstiller NS-EN ISO/IEC 17025:2005 og er akkreditert for analyse av totalt organisk materiale og kornfordeling med akkrediterings nr. TEST 032.

2.2.6 Hydrografiske målinger

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H₂S), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet.

Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen ble utført med en STD/CTD-sonde av typen SD208 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.17.11.164) benyttet. Disse støtteparameterne ble målt i forbindelse med innsamling av bløtbunnsprøver.

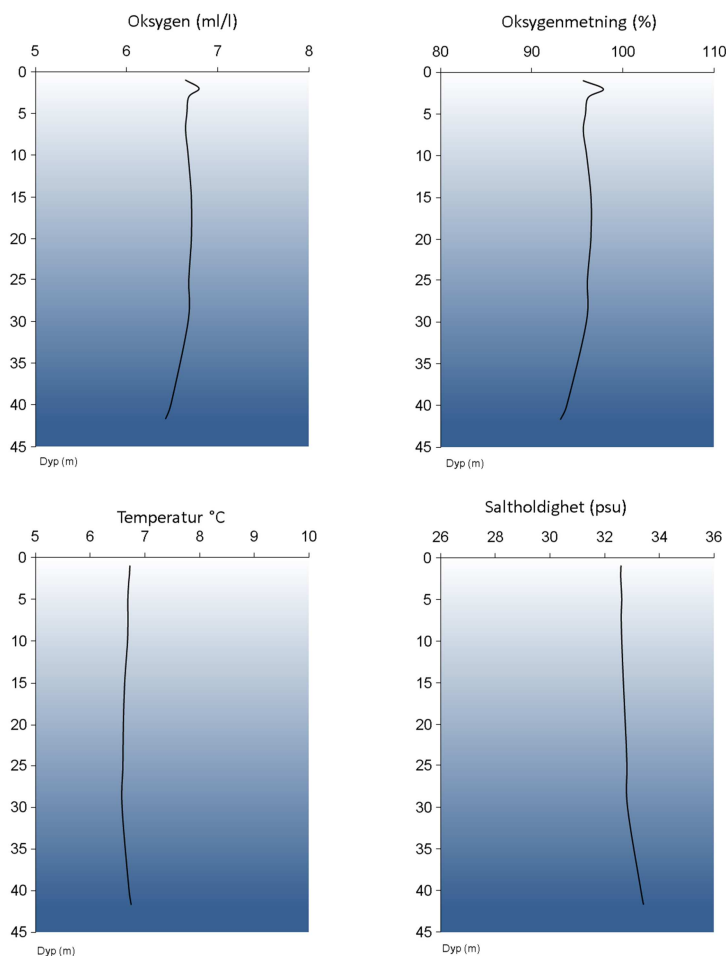
2.2.7 Blåskjell

Det ble satt ut to rigger med blåskjell i 12.aug 2015 og disse skulle stå ute i 6 uker før opptak og analyse av diverse kjemiske komponenter (se Tabell 2-2). Den ene av riggene ble skyldt på land under en periode med mye vind. Den andre riggen viste tegn til påkjørsel og ble funnet flere meter under overflaten. Ingen av disse var egnet til analyse og det ble besluttet at blåskjellbur skulle bores fast i fjæra isteden. Disse ble fylt med skjell 1. desember. Ettersom skjellene er mindre aktive (filtrerer mindre) i kalde perioder, bør skjellene stå ute i 2 mnd. om vinteren. Forsinkelsene medfører at resultatene fra blåskjellundersøkelsen rapporteres i eget notat.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til like over bunnen på den dypeste stasjonen i området, AK12, 12. mars 2015. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i Figur 3-1. Profilen av vannsøylen viser liten grad av lagdeling av vannmassene (Figur 3-1). Dette er typisk for årstiden. Temperaturen lå på 6,7° C i overflatelaget og holdt seg jevn (6,59 – 6,75 ° C) gjennom hele vannsøylen ned til bunnen. Saliniteten var jevnt høy (over 32 psu) og stabil i hele vannsøylen. I overflatelaget var saltholdigheten rundt 32,6 psu. Deretter steg den noe nedover i dypet til 33,4 psu ved bunnen. Oksygeninnholdet var høyt gjennom hele vannsøylen. I overflatelaget lå konsentrasjonen på 6,6 ml/l. Deretter stiger det til 6,8 ml/l på ca. 2 meters dybde. Oksygeninnholdet sank deretter jevnt ned til bunnen til 6,42 ml/l. Denne målingen plasserer bunnvannet i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (Meget god) (Figur 3-1). Dette samsvarer med resultatene fra tidligere undersøkelser, der man har funnet godt oksygenert bunnvann i 2011, 2003 og 2002. Dette er forventet ut ifra bunntopografien i området. Det er ingen terskler som hindrer vannutskiftningen og havnebassenget har en naturlig god utskifting av bunnvannet.



Figur 3-1 Oksygen (% og ml/l), temperatur, salinitet og i vannsøylen ved Ak12 den 12/3.2015.

3.2 Sedimentkarakteristikk

Sedimentprøver til analyse av kornstørrelse og glødetap ble tatt fra Ak10 og Ak 12. Resultatene er sammenlignet med tidligere undersøkelser der de finnes og resultatene er presentert i Tabell 3-1.

På 50 meters dyp sør i munningen av Killingvik, ligger Ak 10. Her bestod sedimentet av mye sand (66 %), samt en del grus (16 %), leire og silt (18 %). Denne fordelingen er tilsvarende den som registrert i 2011. Karakteristikken tyder på gode strømforhold der finpartiklene ikke sedimenteres i vesentlig grad.

På 62 meters dyp lengst sør i munningen av Killingvik, ligger Ak 12. Her bestod sedimentet av grov sand med noe grus og stein. Sediment-karakteristikken viser at sedimentet inneholdt mest sand (87 %), samt noe grus (6 %), leire og silt (8 %). Denne grove strukturen er typisk ved gode strømforhold. Stasjonen er ikke prøvetatt tidligere.

Det organiske innholdet i sedimentet er lavt på stasjonene prøvetatt i mars 2015. Dette har ikke endret seg vesentlig siden 2011 (AK 10).

Tabell 3-1 Sediment. Oversikt over dyp, totalt organisk materiale (% glødetap, TOM) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Eldøyane, Ak10 og Ak12, mars 2015.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% TOM)	Leire + Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)	Klassifisering
Ak 10	2015	50	4,01	18	66	16	Medium sand
	2011	51	3,18	16	64	20	
Ak 12	2015	62	3,11	8	87	5	Medium sand

3.3 Kjemiske analyser

Konsentrasjonen av PAH, PCB, PFOS, TBT og tungmetaller analysert på Ak1, Ak3b, Ak10 og Ak12 er presentert i tabell 3.2 -3.5, samt i Vedleggstabell 3. Verdiene er sammenlignet med de anbefalte grenseverdiene (EQS sed) og klassegrensene fra M-241. Flere av stoffene det analyseres for i dette prosjektet er sterkt toksiske hver for seg i tillegg til at den sammensatte giftigheten (cocktail-effekt) av forskjellige stoffer kan overstige summen av to. Mange kostholdsråd for skalldyr og fisk baseres på forhøyede verdier av PAH, tungmetaller og PCB langs norskekysten. Se informasjon om kilder og effekter i kapittel 2.2.3.

3.3.1 PAH

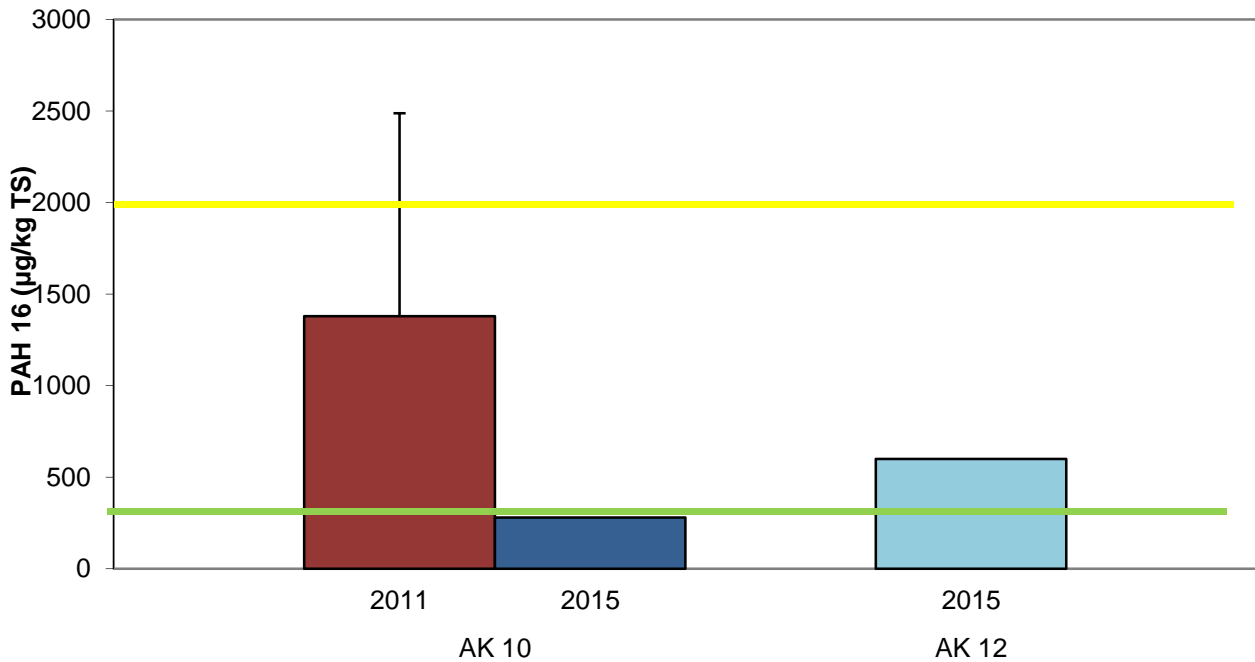
Konsentrasjonene av PAH-forbindelsene undersøkt er vist i Tabell 3-2, Figur 3-2, Figur 3-3 og vedleggstabell 3. I sediment fra AK 10 oversteg ingen av de analyserte PAH-forbindelsene tilstandsklasse II, foruten antracen som havnet i tilstandsklasse III. For AK 12 lå konsentrasjonen av Benzo(a)antracen og Antracen i tilstandsklasse III, mens resten av PAH'ene lå i klasse I eller II. Konsentrasjonen av Antracen lå over anbefalt grenseverdi i sedimenter (EQS sed) på AK 10 og AK 12. Det samme gjaldt Benzo(a)antracen på AK 12. Ellers lå samtlige PAH

kongenere, under EQS sed. Disse stoffene kan bl.a. komme fra nedbryting av tjære, industri og forbrenning og forekommer i mengder som kan gi kroniske effekter for organismesamfunn ved langtids eksponering. For samlegruppen PAH-16 finnes det ikke grenseverdier blant de reviderte klassegrenser eller EQS sed (M-241). Ihht klassegrenser i forrige veileder (TA-2229), havner Sum PAH-16 innen klasse I på AK 10 og klasse II på AK 12.

Under analyse har det ikke vært mulig å skille Benzo(b)fluoranten, Benzo(j)fluoranten og Benzo(k)fluoranten. Man kan derfor ikke gi tilstandsklasser for disse komponentene. EQS sed for Benzo(b)fluoranten og Benzo(k)fluoranten er 140 µg/kg TS. Det samlede resultatet for Benzo(b,j,k)fluoranten er lavere enn denne grensen på begge stasjonene.

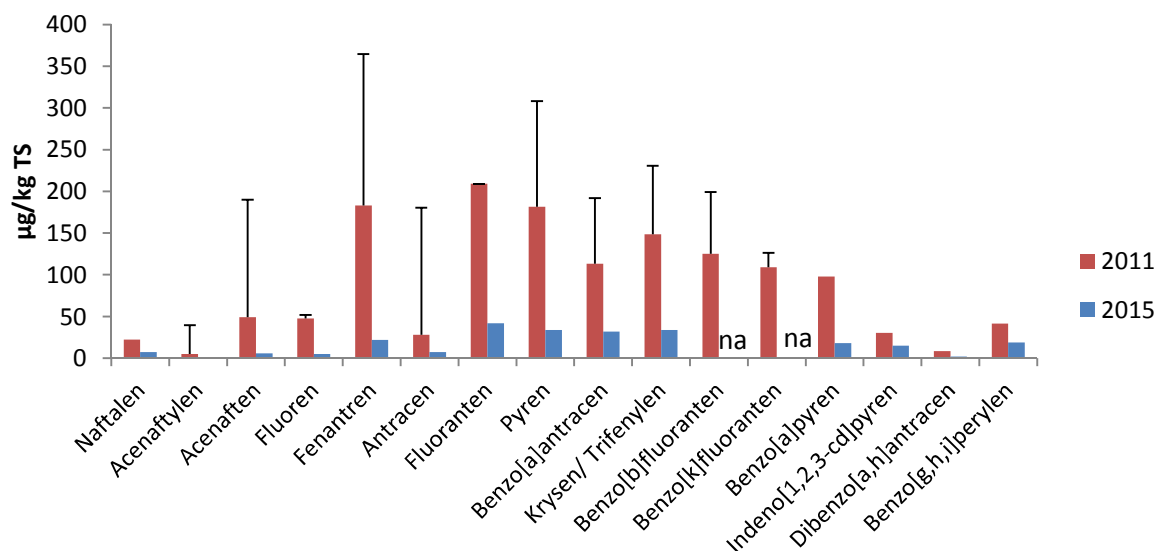
Tabell 3-2 Konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (µg/kg) med tilstandsklasser og grenseverdier (EQS sed) fra Miljødirektoratets Rapport M-241 og Veileder 01:2009. Samtlige PAH regnes som prioritert farlige stoffer og utslipp skal fases ut innen 2020.

PAH (µg/ kg TS)	Ak10	Ak12	EQS sed
Fluoren	4,9	14	150
Fenantren	22	78	780
Antracen	7,3	21	4,8
Fluoranten	42	100	400
Pyren	34	65	84
Benzo[a]antracen	32	65	60
Krysen	34	49	280
Dibenzo[a,h]antracen	2,1	2,7	27
Acenaftylen	0,85	0,84	33
Naftalen	7,5	20	290
Benzo[a]pyren	18	39	180
Benzo(b,j,k)fluoranten	35	75	n.a.
Acenaften	5,9	7,7	100
Benzo[ghi]perylen	19	25	84
Indeno[1,2,3-cd]pyren	15	29	63
Sum PAH(16) EPA	280	600	2000



Figur 3-2 Konsentrasjon av Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimentet ved Eldøyane. I 2011 er gjennomsnitt for 3 grabbhugg og standardavvik presentert. I 2015 ble det analysert blandprøver av 3 hugg. Nedre grense for tilstandsklassene er markert med linjer (Blå: I-Bakgrunn, Grønn: II-God, Gul: III-Moderat, Orange: IV-Dårlig, Rød: V-Meget dårlig) i henhold til veileder TA-2229/2007. Grenseverdiene som ligger over høyeste verdi på y-akse er utelatt.

I sediment fra AK 10 var konsentrasjonen av sum PAH-16 lavere i blandprøven fra 2015 sammenlignet med gjennomsnittsverdien fra 2011. I Figur 3-3 er konsentrasjonen av hver enkelt PAH som ble analysert i 2011 og 2015 presentert. De enkleste og letteste forbindelsene er presentert til venstre og kompleksiteten øker mot høyre. Mer komplekse forbindelser er mindre vannløselige og nedbrytbare. De letteste komponentene, som naftalen, diffunderer og løses i vann relativt raskt og er derfor assosiert med nylig utslipp av råolje. Tyngre komponenter kan være resultat av forbrenning av fossile brennstoff ved f.eks. båttrafikk, tjære eller industriell aktivitet og blir liggende i sedimentet over lenger tid (Wick et al 2011). Nedgangen i konsentrasjon av hver enkelt kongener viser at det trolig ikke har vært utslipp av PAH i nevneverdig grad mellom 2011 og 2015. For mer informasjon om dette kan man ved neste undersøkelse ta seksjonerte prøver (prøver av flere lag nedover i sedimentet), som vil gi mer informasjon over endringen over tid.



Figur 3-3 Konsentrasjoner av PAH på AK 10 i 2011 og 2015. Data fra 2010 består av gjennomsnitt og standardavvik av tre replikate prøver. I 2015 ble det analysert en blandprøve basert på 3 replikat. Forbindelsenes kompleksitet øker mot høyre.

3.3.2 Tungmetaller og Tinnorganiske forbindelser

Konsentrasjonene av tungmetaller og tinnorganiske forbindelser er vist i Tabell 3-3, Tabell 3-4 og Figur 3-4. Resultatene viser lave verdier av alle undersøkte tungmetaller (tilstandsklasse I og II og under EQS sed), foruten tinnorganiske forbindelser (Tabell 3-3). Sammenlignet med verdier fra tidligere undersøkelser ser man at årets resultat ligger på nivå med verdiene fra 2011 (AK10) (Tabell 3-3 og vedleggstabell 3).

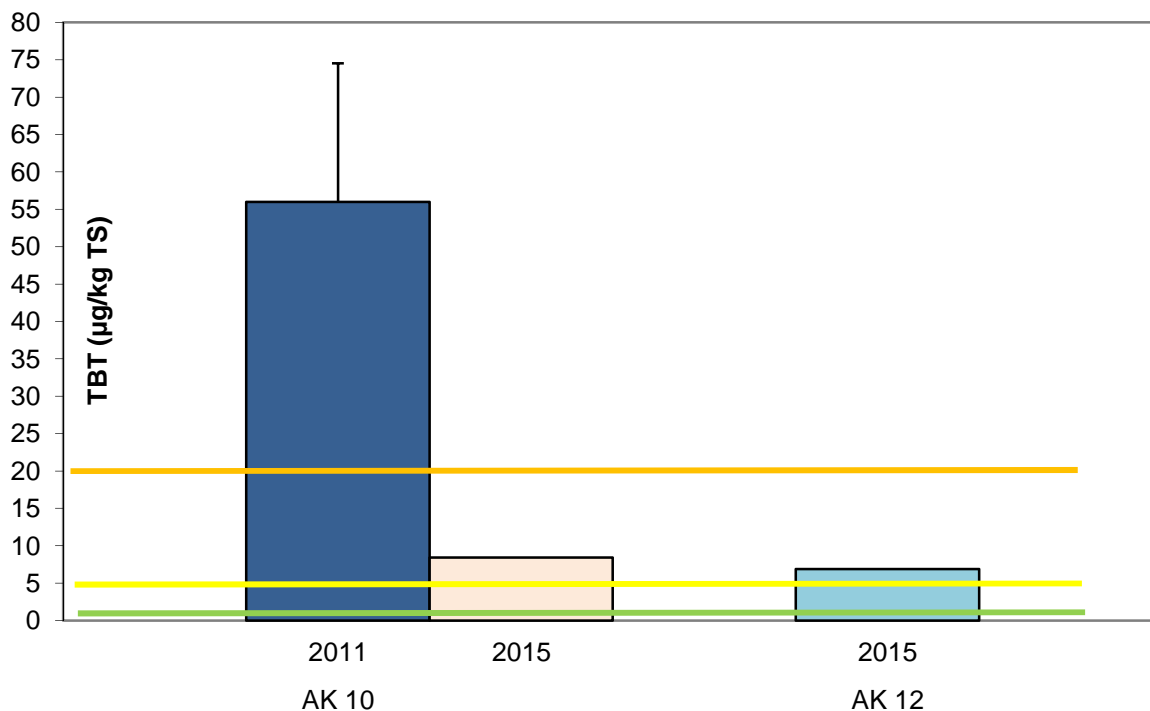
Tabell 3-3 Konsentrasjoner av metaller (µg/kg) med grenseverdi (EQS Sed) og tilstandsklasser fra Miljødirektoratets Rapport M-241. *)Prioriterte miljøgifter er stoff som er spesielt skadelige og lite nedbrytbare og som skal fases ut innen 2020. EQS sed for kadmium i hardt vann er presentert.

Metaller (mg/kg TS)	Ak10	Ak12	EQS Grenseverdi
*Arsen (As)	10	9,6	18
*Bly (Pb)	27	17	150
*Kadmium (Cd)	0,076	0,065	2,5
Kobber (Cu)	30	22	84
*Krom (Cr)	25	25	620
*Kvikksølv (Hg)	0,189	0,014	0,52
Nikkel (Ni)	23	27	42
Sink (Zn)	93	57	139.

Tabell 3-4 Konsentrasjon av tinnorganiske forbindelser. Foruten TBT og TFT finnes det ikke grenseverdi (EQS) eller tilstandsklasser for sediment. Nivåene er derfor sammenlignet med bunnsediment (0-2cm dyp) fra Grenlandsfjordene (M9/2013). Fargekoder viser til effektbaserte tilstandsklasser fra M-241: Gul: Tilstandsklasse III, Moderat. Rød: Tilstandsklasse V, Dårlig. For klassegrenser for forvaltningsmessige tilstandsklasser, se Figur 3-4. Utslipp av samtlige tinnorganiske komponenter skal fases ut innen 2020. For TBT er både EQS sed grenseverdi og forvaltningsmessig grenseverdi (parentes) oppgitt.

Tinnorganiske komponenter (µg/kg)	Ak10	Ak12	EQS (Sed)	Frierfjorden V93	Frierfjorden Ø30	Langesunds-fjorden F8
Monobutyltinn (MBT)	2,51	8,59		46,7	3,67	5,04
Dibutyltinn (DBT)	2,59	3,21		27,1	3,39	4,97
Tributyltinn (TBT)	8,42	6,9	0,002 (5)	122	7,54	8,25
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0,635	< 0,613		<6,66	<2	<1,46
Monooktyltinn (MOT)	< 0,635	< 0,613		128	63,6	4,9
Dioktyltinn (DOT)	< 0,635	< 0,613		363	300	9,49
Trifenyltinn (TFT)	0,924	< 0,613	0,361	<6,66	<2	3,1
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 1,27	< 1,23		<26,6	<4	<2,93

Mengden av TBT funnet i sedimentet tilsvarer tilstandsklasse V i henhold til effektbasert klassifisering og tilstandsklasse III i henhold til forvaltningsmessig klassifisering. Dette vil også si at mengden overskrider grenseverdi i sedimenter (EQS Sed) (Rapport M-241). Konsentrasjonen av Trifenyltinn (TFT) lå innenfor effektbasert tilstandsklasse IV i sediment fra AK 10, mens konsentrasjonen på AK 12 lå under LOQ. Kun målinger av monobutyltinn (MBT), dibutyltinn (DBT) trifenylyltinn (TFT) og tributyltinn (TBT) hadde verdier over LOQ. Nivåene fra Eldøyane var lavere eller innenfor variasjonen i Grenlandsfjordene (M9/2013). Sammenlignet med forrige undersøkelse ved Eldøyane (2011) ser vi en bedring for AK 10. To stasjoner i samme område har vært analysert tidligere og viser verdier av TBT tilsvarende tilstandsklasse V i 2002 (Vassenden et al 2002). Dette viser at området har vært forurenset av TBT i lengre tid, noe man også kan forvente med tanke på den historiske aktiviteten i området. Det er funnet forhøyede nivåer av TBT ved mange verft, skipsleier, havner og marinaer langs norskekysten (Miljøstatus.no). TBT er nå forbudt og det er ikke registrert utslipp i Norge etter 2002 (Miljøstatus.no). TBT brytes ned svært sakte i sediment og har en halveringstid på mer enn 1 år (Dowson et al 1996). Det antas derfor at konsentrasjonene man ser er rester etter tidligere bruk. Ved prøvetaking av seksjonerte prøver, kan man skaffe mer informasjon om endring over tid.



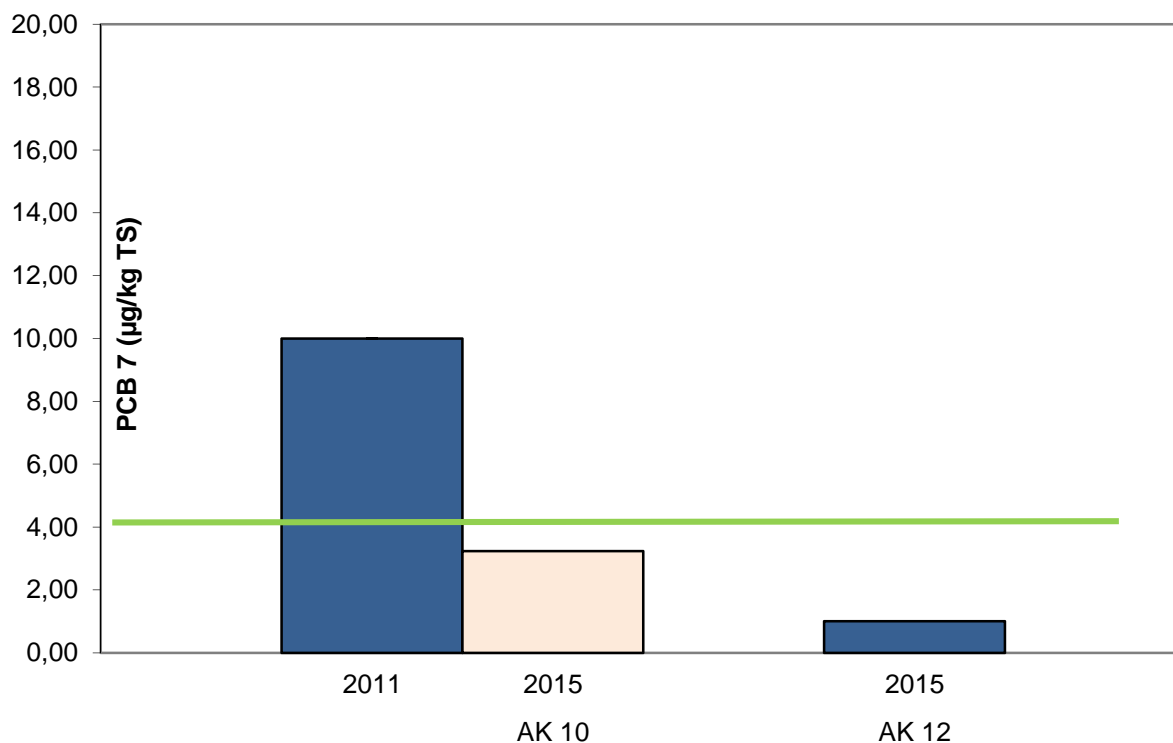
Figur 3-4 Konsentrasjon av Tributyltinn (TBT) i sedimentet ved Eldøyane. Fra 2011 er gjennomsnittsverdien av 3 grabbhugg og standardavvik presentert, mens prøvene fra 2015 er blandprøver. Fargene på linjene indikerer nedre grense for forvaltningsmessige tilstandsklasser (Blå: I, Bakgrunn. Grønn: II, God. Gul: III, Moderat. Orange: IV, Dårlig. Rød: V, Meget dårlig) i henhold til veileder TA-2229/2007. Grenseverdiene som ligger over høyeste verdi på y-akse er utelatt.

3.3.3 PCB

Konsentrasjonene av PCB er vist i Tabell 3-5 og Figur 3-5, samt vedlegg 3. Summen av PCB-7 som ble undersøkt på AK 10 og AK 12 i 2015 tilsvarte tilstandsklasse II, altså ikke toksisk. I Rapport M-241 finnes ikke tilstandsklasse I for stoffer som ikke forekommer naturlig i naturen.. Sammenlignet med resultatene fra 2011, ser man en bedring på AK 10. Ny bruk av PCB ble forbudt i 1980. Konsentrasjonene i sedimentet er derfor mest sannsynlig rester etter tidligere utslipp.

Tabell 3-5 Konsentrasjoner av PCB (µg/kg) (Rapport M-241). PCB inngår som en av de prioriterte miljøgiftene hvor utslipp skal fases ut innen 2020.

PCB (µg/kg TS)	Ak10	Ak12	EQS Sed
PCB 28	0,26	0,12	
PCB 52	0,3	0,22	
PCB 101	0,58	0,2	
PCB 118	0,55	0,14	
PCB 138	0,62	0,16	
PCB 180	0,3	<0,1	
PCB 153	0,63	0,15	
Sum PCB-7	3,23	1	4,1



Figur 3-5 Konsentrasjon av Polyklorete bifenoler (PCB) i sedimentet ved Kværner Stord. De grønne linjen indikerer øvre grense for tilstandsklasse II i henhold til Rapport M-241. Grenseverdiene som ligger over høyeste verdi på y-akse er utelatt.

3.3.4 Andre miljøgifter

Av andre miljøgifter ble perfluorerte organiske forbindelser (PFC), BTEX og nonyl/oktylfenoler undersøkt (Tabell 3-6). Disse er ikke tidligere analysert i sediment fra Eldøyane.

Det ble ikke funnet verdier over kvantifiseringsgrensene (LOQ) for noen av enkeltforbindelsene av PFC. LOQ for PFOS ligger innen tilstandsklasse II (M-241). Etersom det ikke finnes PFOS naturlig i miljøet, er det ikke laget en tilstandsklasse I (Bakgrunnsnivå) for dette stoffet. Alle data er presentert i vedlegget. Det anbefales ved neste undersøkelse å samle inn Albusnegl, som har vist seg å være en god indikator på PFC (Haave et. al 2015). PFOS, PFOA og PFCA er prioriterte miljøgifter som skal fases ut innen 2020.

Tabell 3-6 Konsentrasjoner av PFOS (µg/kg TS) med klassifisering fra Miljødirektoratets Veileder 2229-2007. Grønn farge betyr at verdiene havner innen tilstandsklasse II, God ihht Rapport M-241. For andre tilstandsklasser, se tabell 2-8.

	Ak10	Ak12
Perfluoroktylsulfonat (PFOS) (µg/kg TS)	< 2,2	< 2,0

BTEX ble ikke detektert i sedimentet i nivåer over kvantifiseringsgrensene. For verdier, se vedlegg 3.

Nonyl/oktylfenoler og tilhørende etoksilater

I Rapport M-241 finnes grenseverdier (EQS sed) for Nonylfenol og Oktylfenol på henholdsvis 16 og 0,3 µg/kg. Nonyl/oktylfenol og deres etoksilater er sammensatte grupper av en rekke forbindelser. Dette fører til at samlede deteksjonsgrensene blir vært høye (5000-10000 µg/kg). For å skaffe mer presis informasjon om nivåene i sedimentet, ble prøvene analysert på nytt for komponentene 4-n-nonylfenol, 4-nonylfenol, 4-n-oktylfenol og 4-tert-oktylfenol. Disse forbindelsene har ikke tilstandsklasser, så konsentrasjoner av sediment fra indre Drammensfjord er inkludert som sammenligningsgrunnlag i tabell 3-7. Konsentrasjonen av 4-n-nonylfenol og 4-tert-oktylfenol lå under kvantifiseringsgrensen på samtlige stasjoner, mens konsentrasjonen av 4-Nonylfenol var lavere i sedimentet ved Eldøyane enn i indre Drammensfjorden (Tabell 3-7).

Tabell 3-7 Konsentrasjon av nonyl/oktylfenoler. Foruten Nonylfenol finnes det ikke klassegrenser. Grenseverdi (EQS Sed) er hentet fra Rapport M-241. Nivåene er derfor sammenlignet med sediment fra sedimentfeller i Indre Drammensfjord (Norconsult 2015).

Komponenter (µg/kg TS)	Ak10	Ak12	Indre Drammensfjord		Grenseverdi (EQS sed)
Nonylfenol	<5000	<5000			16
4-n-nonylfenol	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 2,00	n.a.
4-Nonylfenol	12,7	10,9	53	79	n.a.
Nonylfenol monoetoksilater	<10000	<10000			n.a.
Nonylfenoldietoksilat	<10000	<10000			n.a.
Oktylfenol	<5000	<5000			0,3
4-n-oktylfenol	< 1,00	< 1,00			n.a.
4-tert-oktylfenol	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	n.a.

4 KONKLUSJON

Denne rapporten inneholder resultatene fra miljøundersøkelsen utenfor demoleringsområdet på Eldøyane i mars 2015. Ved undersøkelsen var det lagt vekt på kjemiske forbindelser i sedimentet. Funnene fra denne undersøkelsen er oppsummert under:

PAH: For AK 12 lå konsentrasjonen av Benzo(a)antracen og Antracen i tilstandsklasse III, mens resten av PAH'ene lå i klasse I eller II. På AK 10 lå samtlige konsentrasjoner innen klassegrense I eller II, foruten Antracen som havnet i tilstandsklasse III. Antracen (AK 10 og AK 12) og Benzo(a)antracen (AK 12) lå over anbefalt grenseverdi (EQS sed). Ellers lå alle konsentrasjoner av PAH-kongenere under grenseverdien. Sum PAH-16 ligger i klasse I på AK 10 og klasse II på AK 12. Den samlede konsentrasjonen av Sum PAH 16 var lavere i 2015 enn i 2011.

Tungmetaller og tinnorganiske forbindelser: Resultatet viser lave verdier av alle tungmetaller undersøkt, foruten de tinnorganiske forbindelsene. Mengden av TBT funnet i sedimentet overskrider grenseverdi i sedimenter (EQS sed) og havner i tilstandsklasse V, mens TFT havner i klasse IV i henhold til effektbasert klassifisering. I henhold til forvaltningsmessig tilstandsklassifisering havner TBT i tilstand III. Ser vi resultatene sammenlignet med forrige undersøkelse (2011) ser vi likevel en bedring for AK 10.

PCB: Summen av PCB-7 tilsvarte tilstandsklasse II på begge stasjoner og er lavere enn resultatene fra AK 10 i 2011.

Samlet sett viser resultatene at bunnsedimentet utenfor demoleringsområdet er moderat forurensset av enkelte PAH-komponenter og tinnorganiske forbindelser. For tungmetaller og PCB er nivåene lave. Det har vært registrert høye nivåer av TBT i området tilbake til 2002, hvilket man også finner i områder med mye skipsaktivitet langs norskekysten. Sedimentet på den historiske stasjonen AK 10 har hatt en nedgang av PAH, TBT og PCB fra 2011 til 2015. Dette indikerer at det ikke har vært nye utslipp av disse stoffene i nevneverdig grad i denne perioden.

Andre miljøgifter: Det ble ikke funnet verdier over kvantifiseringsgrensene for noen av PFC-komponentene eller for BTEX. 4-nonylfenol som inngår i Nonylfenol har nivåer som ligger under grenseverdi for nonylfenol. Høye kvantifiseringsgrenser av andre nonyl/oktylfenol og deres etoksilater i sediment gjør det vanskelig å anslå om stoffene finnes i forhøyede nivåer.

Det er ikke tegn til organisk belastning i området da det organiske innholdet i sedimentet er lavt og uendret siden forrige undersøkelse.

5 VIDERE OPPFØLGING

Anbefalt periode for miljøundersøkelse: Hvert 3. år. Nivåene virker stabilt nedadgående og hyppigere prøvetaking anbefales derfor ikke. Ny kunnskap om miljøgifter kan dukke opp i perioden og kreve målinger av andre stoff. Perioden bør derfor heller ikke være lenger. Ved økende nivåer i prøver fra internkontroll, bør nye resipientundersøkelser vurderes.

I området er det svært vanskelig å ta bunnprøver av på grunn av at sedimentet inneholder store mengder stein som rolig stammer fra sprengningsaktivitet. Det anbefales at man forsøker å gå tilbake til de historiske stasjonene ved neste prøvetaking for best mulig kontinuitet i tidsseriene. Dersom dette ikke er mulig, bør de nye stasjonene i år benyttes eller man bør lete etter mer egnede stasjoner.

Perfluorerte forbindelser (PFC) er svært stabile stoffer med lang halveringstid i miljøet. I 2007 ble brannskum som inneholdt PFOS eller andre forbindelser som kunne brytes ned til PFOS forbudt. Etter den tid er de erstattet med andre perfluorerte forbindelser man i mindre grad kjenner effekten av. Det anbefales å analysere for PFC i albusnegl eller strandsnegl dersom disse finnes naturlig, samt torsk.

Passive prøvetakere bør vurderes inkludert i programmet. Dette er mekaniske absorbenter som plasseres i miljøet og som passivt vil absorbere biotilgjengelige miljøgifter. Disse kan gi informasjon om miljøgifter som ikke akkumulerer i blåskjell og de vil heller ikke påvirkes av naturlige svingninger som følge av for eksempel næringsopptak og gyting. Det anbefales at passive prøvetakere benyttes til analyse av metaller (DGT) og upolare fettløselige stoffer (SPMD).

For å opprettholde tidsserien bør også blåskjell overvåkes videre. Blåskjell har også fordelen ved at det finnes nasjonale tilstandsklasser.

Ved tiltak som graving og sprengning er det sannsynlig at miljøgifter som er forbundet med sedimentpartikler virvles opp og spres. For å overvåke effekten av dette, anbefaler vi å ha passive prøvetakere, samt blåskjell i bur, stående ute i perioden arbeidet foregår. Man bør også vurdere å undersøke bløtbunnsfauna etter store inngrep, da lite bevegelige bunndyr kan tildekkes ved nedfall av store mengder nytt sediment.

For økt kunnskap om oksygenforholdene i sedimentet, bør pH/Eh i sedimentet måles under feltarbeid. Ved anoksiske forhold har metaller en tendens til å være sterkere knyttet i sulfidbindinger og vil derfor ikke lekke ut i like stor grad som i sediment med oksygenrikt bunnvann.

6 LITTERATUR

Nettsider:

ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry: www.atsdr.cdc.gov

Fiskeridirektoratets kart-tjeneste: <http://kart.fiskeridir.no>

Folkehelseinstituttet: www.fhi.no

Miljøstatus i Norge: <http://www.miljostatus.no/>

Vann-nett: Vann-nett: <http://vann-nett.no/saksbehandler>

Veiledere og standarder:

Veileder 02/2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Norsk Standard ISO16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna.

Norsk Standard NS/EN ISO 5667-19. Vannundersøkelse prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.

Herzke, D., M. M. Schlabach, et al. (2007). "A literature survey on selected chemical substances." SFT TA-2238/2007 TA-2238/2007: 112 s.

TA 1467/1997 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Bakke et. al 2007

Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s..

Veileder 02/2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

M9/2013. Bakke, Borgersen, Beylich. Overvåkning i Grenlandsfjordene 2012.

M-241/2014. Arp, Ruus, Machen, Lillicrap 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder.

Grung, Ranneklev, Green, Eriksen, Pedersen, Solheim 2013. Eksempelsamling: Tiltaksorientert overvåkning for industribedrifter. NIVA. M-nummer: 74-2013.

Rapporter og artikler:

Alvsvåg, J., R. Nordhagen, E. Bjønnes, G. Gripstad. 2008. Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg i 2007, sjøbunn. Multiconsult. Rapport 117125/1.

AMAP Assessment report. Bakke T, Hameedi J., Kimstach V., Macdonald R., Melnikov S., Robertson A., Shearer R., Thomas D. 2002. Chapter 10: Petroleum hydrocarbons. 661-701.

Berger, U. and C. Thomsen (2006). "Per- og polyfluorerte alkylstoffer(PFAS)." *KJEMI*(4): 4.

Botnen 2005. Befaring av havneområdet ved Aker Stord AS i forbindelse med ferdigstilling av oljeplattformen Kristin. UniFob Notat.

Botnen, H., Johannessen, P.J., 2002. Marinbiologisk undersøkelse i miljøforholdene i Moldefjorden, Selje kommune. IFM Rapport nr. 11, 2002. Universitetet i Bergen. 24 s.

Botnen H, Vassenden G, Heggøy E, Johannessen P. 2009. Resipientundersøkelse i Egersund havneområde i 2009. e-rapport nr. 9-2009

Hatlen, Johansen og Johannessen 2011. Resipientundersøkelse ved Kværner Stord på Eldøyane, Stord kommune i 2011. Uni Research Miljø, Seksjon for Anvendt Miljøforskning, SAM-Marin. SAM-e-rapport: 9-2011.

Haave, Hatlen, Johansen 2015. Perfluorerte forbindelser i biota ved Kollsnes prosessanlegg 2015. SAM e-notat nr: 38-2015.

Haave 2015. Oppfølgende undersøkelse av perfluorerte forbindelser i albusnegl ved Statoil Mongstad 2015. SAM e-notat 27-2015.

Heggøy E. 2009. Befaring i strandsonen i forbindelse med utslipp av MEG og uorganiske salter til sjø ved Aker Stord i 2009. SAM notat.

Hylland, Erikson, Lill Gade, Hedtein, Alhaug Høstmark, Magnussen Odland, Schulze, Shüts, Grini 2010. Et Norge uten miljøgifter. Norges offentlige utredninger 2010:9.

M9/2013. Overvåkning av Grenlandsfjordene 2012. Sedimenter og bløtbunnsfauna.

Norcolt 2015. Miljøovervåkning av indre Drammensfjord. Årsrapport 2014.

Tveranger, Johnsen og Brekke 2007. Stord kommune. Miljøundersøkelser i sjøområdene. Beskrivelse av resipientene, avløpsdeponering og miljøtilstand 2007. Rådgivende biologer AS 1038

Johansen P-O. og Botnen H. 2008. Konsekvensvurdering av utslipp av glykolblandet vann til sjø. UniFob Notat.

Johansen P-O. og Botnen H. 2009. Konsekvensvurdering av utslipp av vannprodukt med MEG og uorganiske salter til sjø ved Aker Stord i 2009. SAM-Notat.

Johansen P-O., Botnen H., Vassenden G. og Johannessen P. 2003. Resipientundersøkelse ved Aker Stord på Eldøyane, Stord kommune, i 2003. IFM Rapport 10, 2003.

Peddie 2008. Strømmåling Aker Stord. CMR Instrumentation.

TA 3001/2012. Weideborg, Blyttm Stang, Henninge, Vik. Utkast til Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota.

Vassenden G., Botnen H. og Johannessen P. 2002. Resipientundersøkelse ved Aker Stord på Eldøyane, Stord kommune, i 2002. IFM Rapport 12, 2002.

Vitenskapelige artikler/bøker/masteroppgaver:

Dowson, Bubb, Lester 1996. Persistence and Degradation Pathways of Tributyltin in Freshwater and Estuarine Sediments. Estuarine, coastal and shelf science 42, 551-562.

Herzke, D., M. Schlabach, E. Mariussen, H. Uggerud, E. Heimstad. 2007. A literature survey on selected chemical substances. SFT TA-2238/2007. 112 s.

Hoffman D.J., Barnett A.R., Burton G.A., Cairns J. 2002: Handbook in Ecotoxicology. CRC Press

Jæger I., 2007. Total mercury (TotHg) and methyl mercury (MeHg) in selected species from a Norwegian Arctic marine food web. Master Thesis in Biology, University of Tromsø.

Short J.W., Rice S.D., Heintz R.A., Carls M.G., Moles A. 2003. Long term effects of crude oil on developing fish: Lessons from the Exxon Valdez oil spill. Energy Sources 25:509-517.

Wick, Haus, Sukkariya, Haering, Daniels 2011. Remediation of PAH-Contaminated soils and sediments: A literature review. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Annet:

«Program for miljøovervåkning ved Kværner Stord 2015» (J.nr. SAM 9/15-kh)

7 VEDLEGG

- Vedlegg 1 Hydrografi-data
- Vedlegg 2 Tabeller sedimentkjemi
- Vedlegg 3 Analysebevis sedimentkjemi
- Vedlegg 4 Analysebevis sedimentkarakteristikk og glødetap

Vedlegg 1 Rådata CTD

Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen utføres med en STD/CTD-sonde av typen SD208 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data brukes programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.17.11.164).

Started : 12.03.2015 - 19:31:12 AK 12 Eldøyane
Down-cast selected

Depth (m)	Cond.(psu)	Temp (°C)	Ox (%)	Ox (mg/l)	Ox (ml/L)	F (µg/l)	Density (σ _t)
1	32,6	6,728	95,67	9,44	6,64788732	0,87	25,343
2	32,59	6,721	97,87	9,65	6,79577465	1,12	25,349
3	32,6	6,707	96,21	9,49	6,68309859	1,17	25,368
5	32,63	6,691	95,91	9,46	6,66197183	0,95	25,419
7	32,61	6,692	95,67	9,44	6,64788732	1,12	25,41
10	32,63	6,685	96,05	9,48	6,67605634	0,77	25,446
15	32,69	6,633	96,52	9,53	6,71126761	0,86	25,565
20	32,76	6,609	96,5	9,53	6,71126761	0,77	25,671
25	32,82	6,601	96,12	9,49	6,68309859	0,86	25,747
30	32,84	6,586	96,01	9,48	6,67605634	0,88	25,798
40	33,33	6,714	93,86	9,21	6,48591549	0,49	26,152
41,65	33,42	6,752	93,18	9,13	6,42957746	0,47	26,206

Vedlegg 2 Kjemiske analyser med historiske verdier:

Vedleggstabell 2-1: Konsentrasjoner av metaller (µg/kg) på AK 10 2015, AK 10 2011 og AK 12 2015 med tilstandsklasser fra Miljødirektoratets Rapport M241.

Prioriterte miljøgifter (merket med *) er stoff som er spesielt skadelige og lite nedbrytbare og som skal fases ut innen 2020.

Stasjon	Hugg	Bly* (mg/kg TS)	Kadmium* (mg/kg TS)	Kobber (mg/kg TS)	Krom* (mg/kg TS)	Kvikksølv* (mg/kg TS)	Sink (mg/kg TS)	Tributyltinn (TBT)* (µg/kg TS)	Total tørrstoff (%)
AK 10 2015	Bland.pr	27	0,076	30	25	0,189	93	8,42	
	Tilst.kl.	Ok/ II	Ok/ I	Ok/ II	Ok/ I	Ok/ II	Ok/ II	overskrider / V	
	snitt	4,30	0,04	7,03	4,77	0,04	29,33	56,00	76,00
2011	stdv	1,37	0,02	2,05	0,78	0,02	9,71	18,52	2,65
	Tilst.kl.	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ I	overskrider / V	
AK 12 2015	Bland.pr	17	0,065	22	25	0,014	57	6,9	
	Tilst.kl.	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ II	Ok/ I	Ok/ I	Ok/ I	overskrider / V	

Vedleggstabell 2-2: Konsentrasjoner av PCB (µg/kg) på AK 10 2015, AK 10 2011 og AK 12 2015 med tilstandsklasser fra Miljødirektoratets Veileder M241. PCB inngår som en av de prioriterte miljøgiftene hvor utslipp skal fases ut innen 2020.

Stasjon	Hugg	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52	Sum 7 PCB	Total tørrstoff (%)
AK10 2015	Bland pr.	0,58	0,55	0,62	0,63	0,3	0,26	0,3	3,23	78
	Tilst.kl								Ok/ II	
2011	snitt	1,11	0,75	1,47	0,94	0,37	<0,5	0,82	5,30	77,33
	stdv	0,34	0,14	0,46	0,31	-	-	0,18	1,82	1,15
	Tilst.kl								Ok/ II	
AK 12 2015	Bland pr.	0,2	0,14	0,16	0,15	<0,1	0,12	0,22	1	74
	Tilst.kl								Ok/ II	

Vedleggstabell 2-3A: Konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (µg/kg) på AK 10 2015, AK 10 2011 og AK 12 2015 med tilstandsklasser fra Miljødirektoratets RapportM241 og Veileder 01:2009. Samtlige PAH regnes som prioritert farlige stoffer og utslipp skal fases ut innen 2020.

Stasjon	Årstall	Hugg	Acenaften (µg/kg TS)	Acenaftylene (µg/kg TS)	Antracen (µg/kg TS)	Benzo[a]antracen (µg/kg TS)	Benzo[a]pyren (µg/kg TS)	Benzo[b]fluoranten (µg/kg TS)	Benzo[g,h,i]perylene (µg/kg TS)	Benzo[k]fluoranten (µg/kg TS)
AK 10	2015	Blandpr.	5,9	0,85	7,3	32	18	-	19	-
		Tilst.kl	ok / II	ok / I	overskrider / III	ok / II	ok / II	-	ok / II	-
	2011	snitt	49,33	<10	28,00	113,33	98,00	125,00	41,33	109,00
		stdv	-	-	4,24	0,08	74,34	78,58	21,57	82,24
		Tilst.kl	ok / II	-	overskrider / III	overskrider / III	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II
AK 12	2015	Blandpr.	7,7	0,84	7,3	65	39	-	25	-
		Tilst.kl	ok / II	ok / I	overskrider / III	overskrider / III	ok / II	-	ok / II	-

Vedleggstabell 2-3B: Konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (µg/kg) på AK 10 2015, AK 10 2011 og AK 12 2015 med tilstandsklasser fra Miljødirektoratets RapportM241 og Veileder 01:2009. Samtlige PAH regnes som prioritert farlige stoffer og utslipp skal fases ut innen 2020.

Stasjon	Årstall	Hugg	Dibenzo[a,h]antracen (µg/kg TS)	Fenantren (µg/kg TS)	Fluoranten (µg/kg TS)	Fluoren (mg/kg TS)	Indeno[1,2,3- cd]pyren (µg/kg TS)	Krysen/ Trifenylene (µg/kg TS)	Naftalen (µg/kg TS)	Pyren (µg/kg TS)	Sum 16 PAH (µg/kg TS)	Tot. Tørrst. (%)
AK 10	2015	Blandpr.	2	22	42	5	15	34	8	34	280	70
		Tilst.kl	ok / I	ok / II	ok / II	ok / I	ok / I	ok / II	ok / II	ok / II		
	2011	snitt	9	183	209	48	30	148	22	181	1380	77
		stdv	-	141	182	35	17	127	-	152	1107	1
		Tilst.kl	ok / I	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	overskrider / III		
AK 12	2015	Blandpr.	3	78	100	14	29	49	20	65	600	76
		Tilst.kl	ok / I	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II	ok / II		



eurofins



**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)**

F. reg. 965 141 618 MVA

Box 75

NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

Uni Research AS
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
5006 BERGEN
Attn: Uni Miljø

AR-15-MX-001569-07



EUNOBE-00014226

Prøvemottak: 09.04.2015

Temperatur:

Analyseperiode: 09.04.2015-19.02.2016

Referanse: 809061 /16/15

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).

Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.

AR-15-MX-001569XX

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



Prøvenr.:	441-2015-0409-040	Prøvetakingsdato:	12.03.2015	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Ak10, 50m, Bl.pr.parallell A	Analysestartdato:	09.04.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
d) Arsen (As)	10	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
d) Bly (Pb)	27	mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
d) Kadmium (Cd)	0.076	mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
d) Kobber (Cu)	30	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
d) Krom (Cr)	25	mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
d) Kvikksølv (Hg)	0.189	mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
d) Nikkel (Ni)	23	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
d) Sink (Zn)	93	mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
d) Tørrstoff	70.0	%	0.1 5%	EN 12880
c) Total tørrstoff	78	%	0.02 12%	NS 4764
d) BTEX				
d) Benzen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Toluen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Etylbenzen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) m,p-Xylen	< 5.0	µg/kg TS	5	Intern metode
d) o-Xylen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Xylener (sum)	< 7.5	µg/kg TS	7.5	Intern metode
b)* Tørrstoff	79.5	%		EC 152/2009
b) Tinnorganiske forbindelser (8)				
b) Monobutyltinn (MBT)	2.51	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Monobutyltinn (MBT) - Sn	1.70	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Dibutyltinn (DBT)	2.59	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1.32	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Tributyltinn (TBT)	8.42	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Tributyltinn (TBT) - Sn	3.44	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.635	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.217	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Monooktyltinn (MOT)	< 0.635	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 0.325	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Dioktyltinn (DOT)	< 0.635	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.218	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Trifenyltinn (TPhT)	0.924	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Trifenyltinn (TPhT) - Sn	0.313	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 1.27	µg/kg tv	2	Internal Method 1
b) Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 0.409	µg/kg tv		Internal Method 1
b)* 6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)				
b)* 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.4	µg/kg tv		Internal Method 1
a) Nonyl- og oktylfenol, nonylfenoletoksilat				
a) Nonylfenol	<5	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Nonylfenol monoetoksilater	<10	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Nonylfenoldietoksilat	<10	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Oktylfenol	<5	mg/kg	0.01	Internal Method 1
c) PAH 16 (SEDIMENT)				
c) Naftalen	0.0075	mg/kg TS	0.0005 40%	Internal Method Annon. 1982 -intern

Teqnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



c)	Acenaftylen	0.00085 mg/kg TS	0.0005	40%	KG.58 Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Acenaften	0.0059 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fluoren	0.0049 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fenantren	0.022 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Antracen	0.0073 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fluoranten	0.042 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Pyren	0.034 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[a]antracen	0.032 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Krysen	0.034 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[b,j,k]fluoranten	0.035 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[a]pyren	0.018 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.015 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Dibenzo[a,h]antracen	0.0021 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[ghi]perylen	0.019 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Sum PAH(16) EPA	0.28 mg/kg TS		40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
PCB 7					
	PCB 101	0.58 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 118	0.55 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 138	0.62 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 153	0.63 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 180	0.30 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 28	0.26 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 52	0.30 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	Sum 7 PCB	3.23 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
b)*	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.4 µg/kg tv			Internal Method 1
b)*	Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.2 µg/kg tv			Internal Method 1
b)*	Perfluordekansulfonat (PFDeS)				

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



b)* Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.4 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.4 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.4 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluornonansyre (PFNA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 3.4 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluortetradekansyre (PFTeA)			
b)* Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluortridekansyre (PFTrA)			
b)* Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.2 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* PFOS/PFOA			
b)* Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.2 µg/kg tv	0	Internal Method 1
b)* Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.2 µg/kg tv	0	Internal Method 1
b)* Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	nd		Internal Method 1
b)* Total PFOS/PFOA inkl LOQ	4.5 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Sum PFC			
b)* Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	nd		Internal Method 1
b)* Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	42.5 µg/kg tv		Internal Method 1
c)* Totalt organisk karbon (TOC)			
c)* Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.8 % TS	0.1 20%	Internal Method 1

Merknader:

Nye analyser for nonyl- og oktylfenol med lavere LOQ

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



Prøvenr.:	441-2015-0409-041	Prøvetakingsdato:	12.03.2015	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Ak12, 62m, Bl.pr.parallel A	Analysestartdato:	09.04.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
d) Arsen (As)	9.6	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
d) Bly (Pb)	17	mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
d) Kadmium (Cd)	0.065	mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
d) Kobber (Cu)	22	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
d) Krom (Cr)	25	mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
d) Kvikksølv (Hg)	0.014	mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
d) Nikkel (Ni)	27	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
d) Sink (Zn)	57	mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
d) Tørrstoff	75.5	%	0.1 5%	EN 12880
c) Total tørrstoff	74	%	0.02 12%	NS 4764
d) BTEX				
d) Benzen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Toluen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Etylbenzen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) m,p-Xylen	< 5.0	µg/kg TS	5	Intern metode
d) o-Xylen	< 2.5	µg/kg TS	2.5	Intern metode
d) Xylener (sum)	< 7.5	µg/kg TS	7.5	Intern metode
b)* Tørrstoff	85.3	%		EC 152/2009
b) Tinnorganiske forbindelser (8)				
b) Monobutyltinn (MBT)	8.59	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Monobutyltinn (MBT) - Sn	5.80	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Dibutyltinn (DBT)	3.21	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1.63	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Tributyltinn (TBT)	6.90	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Tributyltinn (TBT) - Sn	2.82	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.613	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.210	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Monooktyltinn (MOT)	< 0.613	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 0.314	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Dioktyltinn (DOT)	< 0.613	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.211	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Trifenyltinn (TPhT)	< 0.613	µg/kg tv	1	Internal Method 1
b) Trifenyltinn (TPhT) - Sn	< 0.208	µg/kg tv		Internal Method 1
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 1.23	µg/kg tv	2	Internal Method 1
b) Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 0.395	µg/kg tv		Internal Method 1
b)* 6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)				
b)* 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	< 3.0	µg/kg tv		Internal Method 1
a) Nonyl- og oktylfenol, nonylfenoletoksilat				
a) Nonylfenol	<5	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Nonylfenol monoetoksilater	<10	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Nonylfenoldietoksilat	<10	mg/kg	0.02	Internal Method 1
a) Oktylfenol	<5	mg/kg	0.01	Internal Method 1
c) PAH 16 (SEDIMENT)				
c) Naftalen	0.020	mg/kg TS	0.0005 40%	Internal Method Annon. 1982 -intern

Teqnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



c)	Acenaftylen	0.00084 mg/kg TS	0.0005	40%	KG.58 Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Acenaften	0.0077 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fluoren	0.014 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fenantren	0.078 mg/kg TS	0.0005	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Antracen	0.021 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Fluoranten	0.10 mg/kg TS	0.0005	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Pyren	0.065 mg/kg TS	0.0005	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[a]antracen	0.065 mg/kg TS	0.0005	35%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Krysen	0.049 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[b,j,k]fluoranten	0.075 mg/kg TS	0.0005	25%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[a]pyren	0.039 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.029 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Dibenzo[a,h]antracen	0.0027 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Benzo[ghi]perylen	0.025 mg/kg TS	0.0005	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
c)	Sum PAH(16) EPA	0.60 mg/kg TS		40%	Internal Method Annon. 1982 -intern KG.58
PCB 7					
	PCB 101	0.20 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 118	0.14 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 138	0.16 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 153	0.15 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode
	PCB 28	0.12 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	PCB 52	0.22 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
	Sum 7 PCB	1.00 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
b)*	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< 3.0 µg/kg tv			Internal Method 1
b)*	Perfluorbutansyre (PFBA)	< 2.0 µg/kg tv			Internal Method 1
b)*	Perfluordekansulfonat (PFDeS)				

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).



b)* Perfluordekansulfonat (PFDS)	< 3.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluordodekansyre (PFDoA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	< 3.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheksansyre (PFHxA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	< 3.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluornonansyre (PFNA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorpentansyre (PFPeA)	< 3.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluortetradekansyre (PFTeA)			
b)* Perfluortetradekansyre (PFTA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluortridekansyre (PFTrA)			
b)* Perfluortridekansyre (PFTrA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Perfluorundekansyre (PFUnA)	< 2.0 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* PFOS/PFOA			
b)* Perfluoroktansyre (PFOA)	< 2.0 µg/kg tv	0	Internal Method 1
b)* Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 2.0 µg/kg tv	0	Internal Method 1
b)* Sum PFOS/PFOA eksl LOQ	nd		Internal Method 1
b)* Total PFOS/PFOA inkl LOQ	3.9 µg/kg tv		Internal Method 1
b)* Sum PFC			
b)* Sum PFC forbindelser eksl. LOQ	nd		Internal Method 1
b)* Sum PFC forbindelser inkl. LOQ	37.4 µg/kg tv		Internal Method 1
c)* Totalt organisk karbon (TOC)			
c)* Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.1 % TS	0.1 20%	Internal Method 1

Merknader:

Nye analyser for nonyl- og oktylfenol med lavere LOQ

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-19579-02-00, SOFIA (Berlin), Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin
- Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1 a, D-21079, Hamburg
- DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00, Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1 a, D-21079, Hamburg
- Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
- ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Rapportkommentar:

Ny versjon: Nye analyser for nonyl- og oktylfenol med lavere LOQ og nytt rapportformat.

Bergen 19.02.2016


Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

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

Opplysninger om måleusikkerhet og dekningsfaktor 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).

**Molab as, 8607 Mo i Rana**Telefon: 404 84 100
Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark
Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174
Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3
Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92
Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVAKunde:
Uni Research AS
Att: Kristin Hatlen
Felles fakturamottak
Postboks 7800
5020 BERGEN**RAPPORT**
KORN og TOMOrdre nr.: 58292 Antall sider + bilag: 3
Rapport referanse: KR-20532 Dato: 06.05.2015

Rev. nr. 0 Kundens bestillingsnr./ ref.: 809061 / 5/15

Utført: Eli Ellingsen Ansvarlig signatur: Eli Ellingsen

Prøver mottatt dato: 16.04.2015

RESULTATER

Prøve merket:			Ak 1	Ak 3b	Ak 10	Ak 12	
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000600	KG-000601	KG-000602	KG-000603	
TOM (550 °C)	%	23.04.15	2,94	2,87	4,01	3,11	

Kornfordeling
Analysedato: 24.04.2015

Ak 1	KG-000600							
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,58	4,7	4,7	MdΦ	Silt og leire	31,2	
1000	0	0,32	2,6	7,2	3,11	Sand	64,2	
500	1	0,79	6,4	13,6		Grus	4,7	
355	1,5	0,65	5,2	18,8	SdΦ			
250	2	0,86	6,9	25,7	2,43			
180	2,5	1,19	9,6	35,3				
125	3	1,55	12,5	47,8	SkΦ			
90	3,5	1,33	10,7	58,4	0,12			
63	4	1,29	10,4	68,8				
<63	8	3,88	31,2	100,0	KΦ			
		12,44	100,0		1,18			

Ak 3b		KG-000601						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,75	6,4	6,4	Md Φ	Silt og leire	73,6	
1000	0	0,23	2,0	8,3	5,28	Sand	20,0	
500	1	0,24	2,0	10,4		Grus	6,4	
355	1,5	0,14	1,2	11,6	Sd Φ			
250	2	0,16	1,4	12,9	2,56			
180	2,5	0,28	2,4	15,3				
125	3	0,41	3,5	18,8	Sk Φ			
90	3,5	0,40	3,4	22,2	-0,33			
63	4	0,49	4,2	26,4				
<63	8	8,64	73,6	100,0	K Φ			
		11,74	100,0		1,38			

Ak 10		KG-000602						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	2,00	15,9	15,9	Md Φ	Silt og leire	18,3	
1000	0	2,32	18,4	34,4	1,36	Sand	65,8	
500	1	1,56	12,4	46,8		Grus	15,9	
355	1,5	0,57	4,5	51,3	Sd Φ			
250	2	0,63	5,0	56,3	2,66			
180	2,5	0,75	6,0	62,3				
125	3	0,84	6,7	68,9	Sk Φ			
90	3,5	0,74	5,9	74,8	0,22			
63	4	0,87	6,9	81,7				
<63	8	2,30	18,3	100,0	K Φ			
		12,58	100,0		0,87			

Ak 12		KG-000603						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,55	5,0	5,0	Md Φ	Silt og leire	7,5	
1000	0	1,23	11,1	16,1	1,47	Sand	87,5	
500	1	2,53	22,9	39,1		Grus	5,0	
355	1,5	1,28	11,6	50,7	Sd Φ			
250	2	1,26	11,4	62,1	1,79			
180	2,5	1,10	10,0	72,0				
125	3	0,90	8,2	80,2	Sk Φ			
90	3,5	0,70	6,3	86,5	0,16			
63	4	0,66	6,0	92,5				
<63	8	0,83	7,5	100,0	K Φ			
		11,04	100,0		1,13			

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjonsgrense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
Kornfordeling	Intern metode	A	20	-	%

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

ANMERKNINGER

MARINBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

SAM-Marin er en avdeling ved Uni Research Miljø hos Uni Research AS. Uni Research AS er et forskingselskap med Universitetet i Bergen som hovedaksjonær. SAM-Marin har planlagt og foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører FOU-arbeid og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og akvakultur. SAM-Marin er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test157. Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser.

Våre internettsider finnes på www.uni.no