

Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy i 2017



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

NIVA Danmark

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

Tittel Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy i 2017	Løpenummer 7247-2018	Dato 22. feb. 2018
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Karmøy, Rogaland	Sider 22

Oppdragsgiver(e) Hydro Aluminium Karmøy	Oppdragsreferanse Tor-Erik Richardsen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17214

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking i Karmsundet i 2017 på oppdrag for Hydro Aluminium Karmøy. Overvåkingsprogrammet er utført i henholdt til vannforskriften på bakgrunn av hvilke stoffer som bedriften har utslipp av. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriften utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Det ble gjort undersøkelser av PAH-forbindelser og metaller i prøver av blåskjell fra tre stasjoner: Høgevarde, Bygnesvågen og Helgelandsvika. Blåskjellstasjonen Høgevarde var «ikke god kjemisk tilstand» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. De to andre stasjonene var i «god kjemisk tilstand», og hadde bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Karmsundet 2. Tiltaksrettet overvåking 3. Hydro Aluminium Karmøy 4. Kjemisk tilstand 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Karmsundet 2. Operational monitoring 3. Hydro Aluminium Karmøy 4. Chemical status
--	--

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

Prosjektleder

Sigurd Øxnevad

ISBN 978-82-577-6982-6
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Forskningsleder

Marianne Olsen

Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium
Karmøy i 2017

Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy for 2017, og er gjennomført i henhold til vannforskriften. Overvåkingen er utført av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) på oppdrag for Hydro Aluminium Karmøy etter pålegg fra Miljødirektoratet om iverksettelse av tiltaksrettet overvåking. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos Hydro Aluminium Karmøy har vært Tor-Erik Richardsen.

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

- Feltarbeid: Jarle Håvardstun og Sigurd Øxnevad
- Opparbeiding av blåskjellprøver: Lise Tveiten
- Kjemiske analyser: Trine Olsen, Anne Luise Ribeiro og Merethe Hemb Myren ved NIVAs laboratorium, og personell ved Eurofins
- Kartproduksjon: John Rune Selvik
- Tron Hansen Syverud har overført overvåkingsresultatene til Vannmiljø
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Merete Schøyen

Grimstad, 22. februar 2018

Sigurd Øxnevad

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	7
1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten	9
1.2 Andre utslipp til resipienten	10
1.3 Vannforekomsten	11
2 Materiale og metoder	11
2.1 Prøvetaking av blåskjell	11
2.2 Kjemiske analyser.....	13
2.3 Vurdering av tilstand	13
3 Resultater.....	14
3.1 Tilstand for vannregionspesifikke stoffer	14
3.2 Kjemisk tilstand.....	14
3.3 Andre resultater fra blåskjellprøvene	16
3.3.1 Nivå av bly og arsen i forhold til beregnede bakgrunnsverdier	16
3.3.2 PAH16	17
4 Oppsummering.....	18
5 Referanser	19

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking av Karmsundet i 2017 på oppdrag for Hydro Aluminium Karmøy. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til sjøen. I overvåkingen er det gjort analyser av PAH-forbindelser, arsen og bly i blåskjell.

Blåskjellstasjonen Høgevarde var «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. Stasjonene Bygnesvågen og Helgelandsvika var i «*god kjemisk tilstand*», og hadde bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Blåskjellene fra Høgevarde hadde noe forhøyede konsentrasjoner av bly og arsen. Også blåskjell fra Bygnesvågen hadde noe forhøyet konsentrasjon av bly.

Summary

Title: Operational monitoring on behalf of Hydro Aluminium Karmøy in 2017.

Year: 2018.

Authors: Sigurd Øxnevad & Jarle Håvardstun.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6982-6.

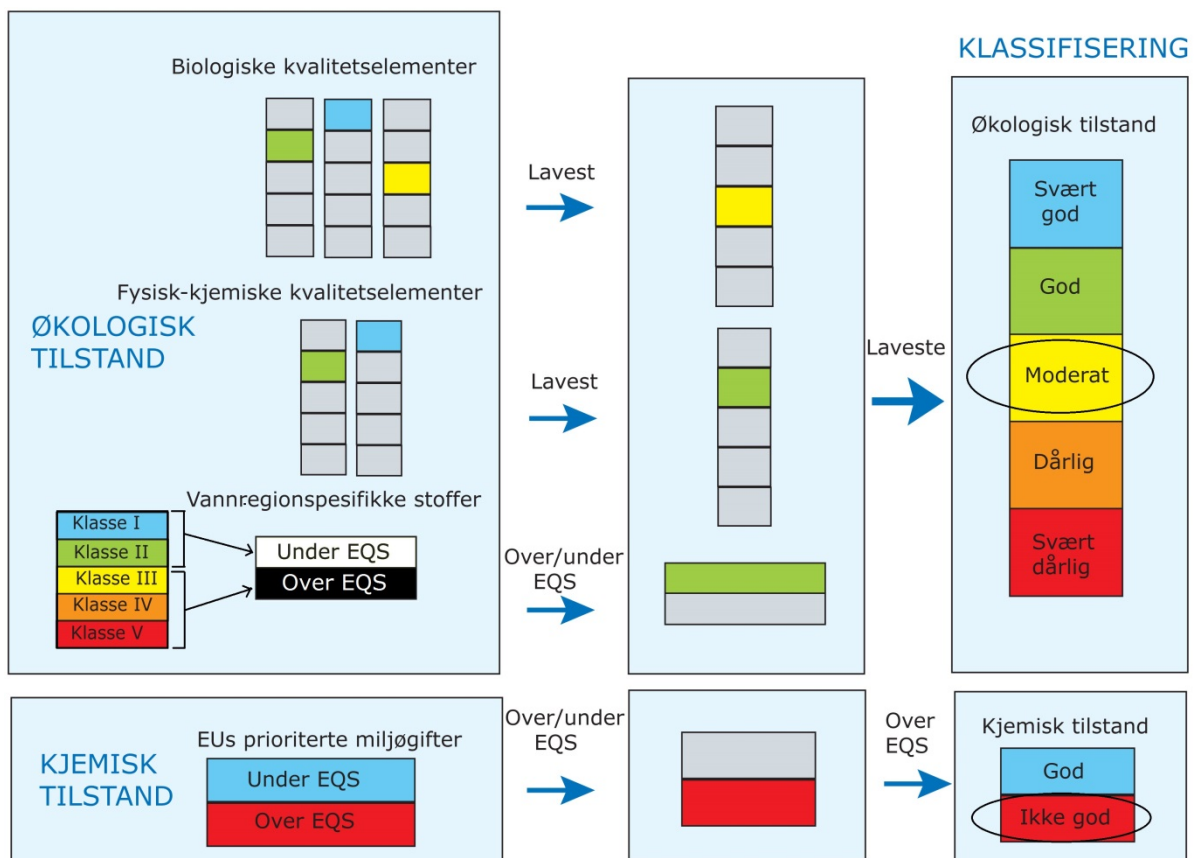
NIVA has conducted operational monitoring in the Karmsund on behalf of Hydro Aluminium Karmøy. The monitoring programme was prepared in accordance with the water frame directive and approved by the Norwegian Environmental Agency. The programme is designed based on the company's discharges of contaminants to the sea. Levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), arsenic and lead were analysed in samples of blue mussel.

Blue mussel from station Høgevarde were in "*not good chemical status*" because of concentrations of the PAH compounds fluoranthene and benzo(a)pyrene that exceeded the environmental standards (EQS) for these substances. The two other stations had "*good chemical status*", and had low concentrations of PAH compounds. Blue mussel from Høgevarde had elevated concentrations of lead and arsenic. Blue mussel from Bygnesvågen also had elevated concentrations of lead.

1 Innledning

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås.

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



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand mens EUs prioriterte miljøgifter legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering, målt mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av tilstandsklassifiseringen. Dette er eksemplifisert i figuren ved at det kvalitetselementet som gir lavest tilstand, her «Moderat tilstand» (farget gult), styrer den økologiske tilstanden. I figuren er kjemisk tilstand bestemt av at en eller flere miljøgifter er over EQS-verdi, slik at tilstanden klassifiseres til «Ikke god» (farget rødt).

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

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

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

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

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

* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking.

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en forvaltningsplan² for vannregionen. Dette gjøres på grunnlag av opplysninger innsamlet i forbindelse med kravene i vedlegg II og V i Vannforskriften (2015), særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet.

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

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

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsom for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet. Alle EUs prioriterte³ miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten skal overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder (Vannforskriften 2015; Direktoratgruppen 2010).

I 2015 utførte NIVA en tiltaksrettet miljøovervåking for Hydro Aluminium Karmøy (Håvardstun 2016). I overvåkingsprogrammet ble det gjort analyser av metaller og PAH-forbindelser i biota (blåskjell) og sedimenter. Sedimentstasjonene ble klassifisert i «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelser av EQS-verdier for prioriterte miljøgifter. Biotastasjonen nærmest bedriftens utslipp ble klassifisert til å være i «*ikke god kjemisk tilstand*» fordi konsentrasjonen av antracen overskred grenseverdien. De seks andre blåskjellstasjonene var i «*god kjemisk tilstand*».

Hydro Aluminium Årdal har fått pålegg om å overvåke hvordan utslipp fra virksomheten påvirker økologisk og/eller kjemisk tilstand i vannforekomsten. Overvåkingen skal gjennomføres med et intervall på hvert 6. år for sedimenter og annethvert år for biota.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

Hydro Aluminium Karmøy AS ligger på østsiden av Karmøy. Bedriften produserer primæraluminium gjennom elektrolyse av aluminiumoksid. Produksjonen er nå basert på Prebake-teknologi. Tidligere produksjon var basert på Søderbergteknologi som bl.a. medførte forurensing av PAH til luft og vann. I 2009 ble Søderberg-linjen for produksjon nedlagt og utslippene av PAH-forbindelser ble redusert. Noe avrenning fra sedimentasjonsbasseng på industriområdet kan imidlertid forekomme. Nåværende produksjon av primærmessing er ca 190.000 tonn/år. Utslipp til vann fra bedriften ledes til Karmsundet. Bedriftens utslipp omfatter vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» (0242040102-C). Vannforekomsten hører inn under vannregion Rogaland, og er i Vann-Nett karakterisert som beskyttet kyst/fjord. Hydro Karmøys utslippstillatelse til vann fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 2** og **Tabell 3**.

Tabell 2. Utslippsgrenser for gassrensseanleggene (sjøvannsvaskerne) til elektrolyseanleggene, d.d tilsvarer 04.12.15.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		kg/time		
		Månedsmiddel	Årsmiddel	
Samlet utslipp fra sjøvannsvaskere K2, K3, K4 + pilot*	Suspendert stoff (SS)	10	8	d.d
Samlet utslipp fra sjøvannsvaskere byggetrinn 2**	Suspendert stoff (SS)	7	6	d.d

* Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall fra K2, K3, K4 + pilot, jf punkt 1.

** Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall fra trinn 2, jf punkt 1.

-Årsgrensene gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).

-Månedsgrensene gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).

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

Tabell 3. Hydro Karmøys regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Data fra www.norskeutslipp.no.

Komponent	Kilde	Utslippsgrenser kg/år*	Gjelder fra
Bly (Pb)	Aluminiumsverket	6,0	4.12.2015
Kadmium (Cd)		0,5	
Arsen (As)		6,5	
Krom (Cr)		7,0	
Nikkel (Ni)		355,0	

*Årsgrensene gjelder for kalenderåret (ikke flytende middel). Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall.

Den 5. oktober 2017 søkte Hydro Aluminium Karmøy om endring av utslippsgrenser for tungmetaller.

I **Tabell 4** vises Hydro Karmøys utslippskomponenter til vann fra www.norskeutslipp.no. Dette er tall fra bedriftens egne målinger.

Tabell 4. Hydro Karmøys utslippskomponenter til vann (2012-2016). Utslippene er vist i kg/år. Data fra www.norskeutslipp.no.

Utslippskomponent	2012	2013	2014	2015	2016
	kg/år				
Bly (Pb)	1,81	1,12	1,38	9,89	7,86
Kadmium (Cd)	0,14	0,13	0,08	0,11	0,27
Kobber (Cu)	197	3,29	13,85	89,09	20,73
Arsen (As)	1,58	1,70	1,17	5,44	12,97
Krom (Cr)	2,84	0,02	2,10	4,69	6,60
Nikkel (Ni)	197	31,09	17,02	139,51	175,51
Sink (Zn)	14,19	0,66	3,32	42,61	102,41
PAH-16-USEPA	(I.R.)	(I.R.)	(I.R.)	35,61	(I.R.)
PAH	2,60	12,30	23,65	(I.R.)	(I.R.)

I.R betyr ikke rapportert.

1.2 Andre utslipp til resipienten

Det er flere andre bedrifter i Haugesund-Karmøy som har utslipp til sjøen. En av dem er FMC Corporation Health and Nutrition, som ha utslipp av bl.a. kadmium, arsen og krom (**Tabell 5**).

Tabell 5. Utslippskomponenter til vann fra FMC Corporation Health and Nutrition i 2016.

Utslippskomponent	2016 (kg/år)
Kadmium (Cd)	13,20
Arsen (As)	1 589
Krom (Cr)	316
Suspendert tørrstoff	4 021

Bedriften Miljøservice Vest drive med mottak, lagring og behandling av avfall. Denne bedriften har også utslipp til sjø, bl.a. av olje (**Tabell 6**).

Tabell 6. Utslippskomponenter til vann fra Miljøservice Vest i 2016. Utslippsdataene er hentet ut fra www.norskeutslipp.no

Utslippskomponent	2016 (kg/år)
Bly (Pb)	0,01
Kobber (Cu)	0,06
Arsen (As)	0,01
Krom (Cr)	0,06
Nikkel (Ni)	0,28
Sink (Zn)	0,26
Olje	30
Per- og polyfluorerte forbindelser	45,14

Det er stor trafikk av store og små båter gjennom Karmsundet, og dette bidrar nok også til forurensning av sjøområdet. Kommunale renseanlegg og avløp bidrar også med forurensende stoffer til sjøen. Generell avrenning fra Haugesund gir nok også tilførsel av metaller og diverse organiske forbindelser til sjøen.

1.3 Vannforekomsten

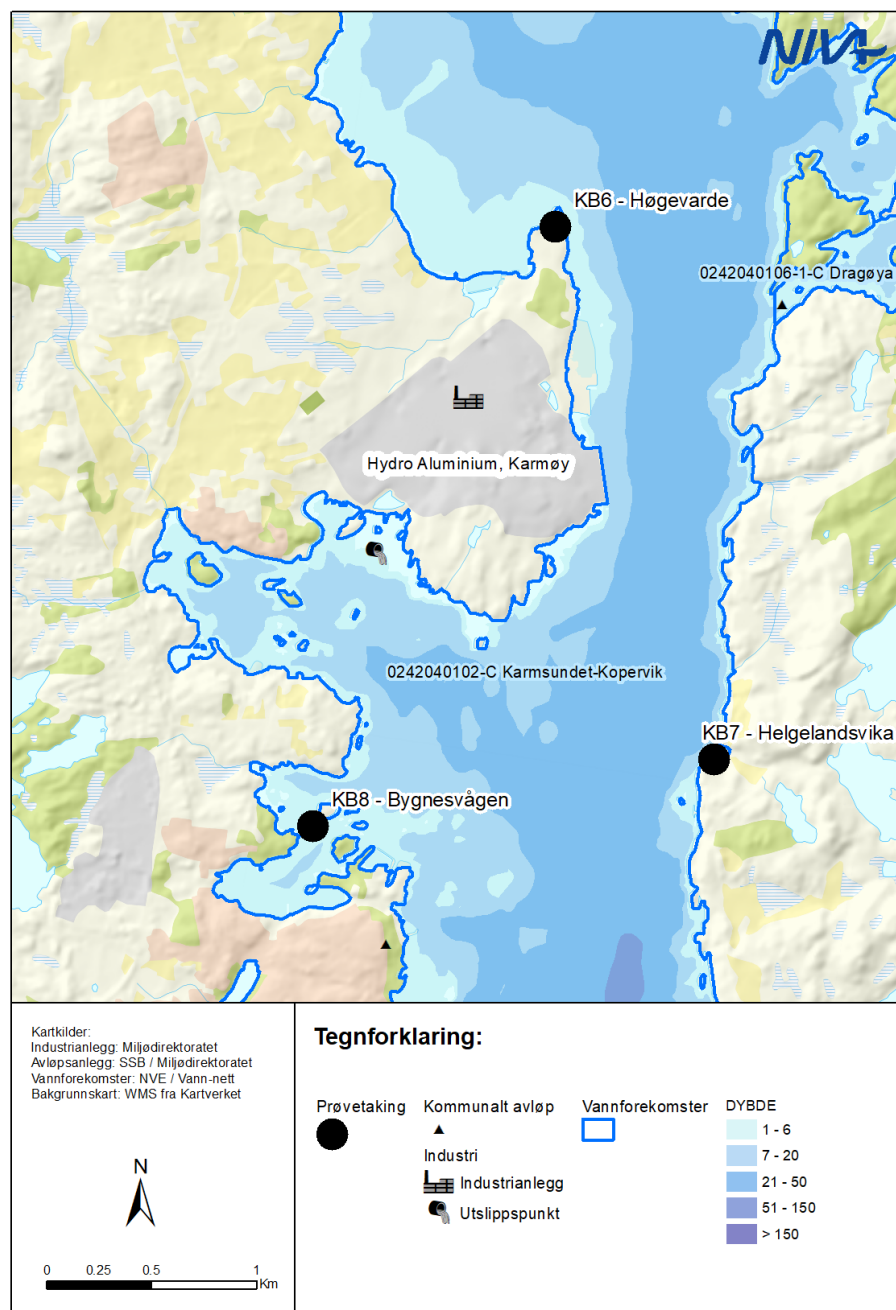
Bedriftens utslipp omfatter vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» (0242040102-C). Vannforekomsten hører inn under region Nordsjøen-Sør. Vanntypen er i Vann-Nett betegnet som beskyttet kyst/fjord, med salinitet euhalin (> 30). Vannregionmyndighet er Rogaland FK. Vannforekomsten strekker seg fra Karmsund bru i nord til Svartekroken-Haugen i sør, en strekning på ca. 12 km. I nord ved Karmsund bru er det en terskel på ca. 12m, med brått fallende dyp ned til ca. 40 m ved Bøvågen. Dypet øker sørover til Vormedal til 58 m for så å stige til 45 m dyp like sør for Vormedal. Deretter øker dypet ned til et jevnt dyp på ca. 90 m ned forbi Karmøy aluminiumsverk og ned til området utenfor Kopervik hvor dypet gradvis øker ned til 200 m dyp ved Svartekroken-Haugen. I Vann-Nett er vannforekomsten gitt «moderat» økologisk tilstand og «dårlig» kjemisk tilstand.

2 Materiale og metoder

2.1 Prøvetaking av blåskjell

Det ble samlet inn blåskjell fra tre stasjoner i Karmsundet. Innhenting og opparbeiding av blåskjell fulgte prinsippene gitt i NS 9434:2017. Blåskjellene ble samlet inn 31. oktober og var 3,5 til 6 cm lange. Skjellene ble samlet inn i fjæresonen. Det ble samlet inn minst 40 skjell på hver stasjon. Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling. Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene er utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen følger retningslinjer gitt i OSPAR (2012). Før opparbeiding ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av blåskjellene. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la en del væske

renne ut av skjellene. Blåskjellinmaten ble skrapet ut med en skalpell og samles i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet. Fra hver stasjon ble det laget en blandprøve bestående av 40 blåskjell. Blåskjellstasjonene er vist på kart i **Figur 2**, og posisjonene er vist i **Tabell 7**.



Figur 2. Kart over prøvetakingsstasjonene i Karmsundet for overvåkingen i 2017. Det ble samlet inn blåskjell fra tre stasjoner.

Tabell 7. Posisjoner for innsamling av blåskjell i Karmsundet i 2017

	St. KB6 Høgevarde	St. KB7 Helgelandsvika	St. 8 Bygnesvågen
Posisjon	X: 5.31764 Y: 59.32266	X: 5.33718 Y: 59.3011191	X: 5.30491 Y: 59.29583

2.2 Kjemiske analyser

Prøver av blåskjell ble for analyse av miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer.

Alle kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstiller de krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 8**.

Tabell 8. Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Akkreditert metode	Standardmetode	Kvantifiseringsgrense (LOQ)	Enhet og basis	Utførende lab	Instrument/analyseteknikk
Arsen	JA	NS EN ISO 17294-2	0,05	mg/kg våtvekt	Eurofins	ICP-MS
Bly			0,03			
Acenaften	JA	AM374.21	0,5	µg/kg våtvekt	Eurofins	HR-MS
Acenaftylen			0,5			
Antracen			0,5			
Benzo(a)antracen			0,5			
Benzo(a)pyren			0,5			
Benzo(g,h,i)perylene			0,5			
Benzo(k)fluoranten			0,5			
Dibenso(ah)antracen			0,5			
Fenantren			0,5			
Fluoren			0,5			
Fluoranten			0,5			
Indeno(1,2,3-cd)pyren			0,5			
Krysen			0,5			
Naftalen			0,5			
Pyren			0,5			
Sum PAH-16						
Fettprosent	JA	Intern metode AM374.20	0,1	%	Eurofins	
Tørrestoffprosent	JA	NS 4764	0,02	%	Eurofins	Gravimetri

LOQ betyr «limit of quantification».

2.3 Vurdering av tilstand

Resultatene er klassifisert i forhold til EQS-verdier gitt i vannforskriften og Miljødirektoratets veileder M-608/2016 (grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota). Det er viktig å understreke at miljøkvalitetsstandardene for organismer som er oppgitt i veileder M-608/2016 ikke er spesifikk vedrørende art eller vev. Miljøkvalitetsstandardene er risikobaserte, dvs. basert på toksikologiske tester og skal beskytte det akvatiske miljøet mot mulige skader.

3 Resultater

3.1 Tilstand for vannregionspesifikke stoffer

Ifølge den nye veilederen (M-608/2016) er det få vannregionspesifikke stoffer som det fins EQS-verdier (grenseverdier) for i biota. For stoffene i denne undersøkelsen er det bare grenseverdi for PAH-forbindelsen benzo(a)antracen. Det var ingen overskridelser av denne grenseverdien i prøvene av blåskjell fra de tre stasjonene i overvåkingsprogrammet. Det var høyest konsentrasjon av benzo(a)antracen i blåskjell fra Høgevarde (**Tabell 9**).

Tabell 9. Klassifisering av tilstand for vannregionspesifikke stoffer. Tilstanden er angitt som «god» (hvit) og «ikke god» (svart). Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier gitt i veileder M-608/2016.

Stoff	EQS	St. KB6 Høgevarde	St. KB7 Helgelandsvika	St. KB8 Bygnesvågen
Benzo(a)antracen	304 µg/kg våtvekt	9,30	1,25	1,09
Klassifisering av tilstand		God	God	God

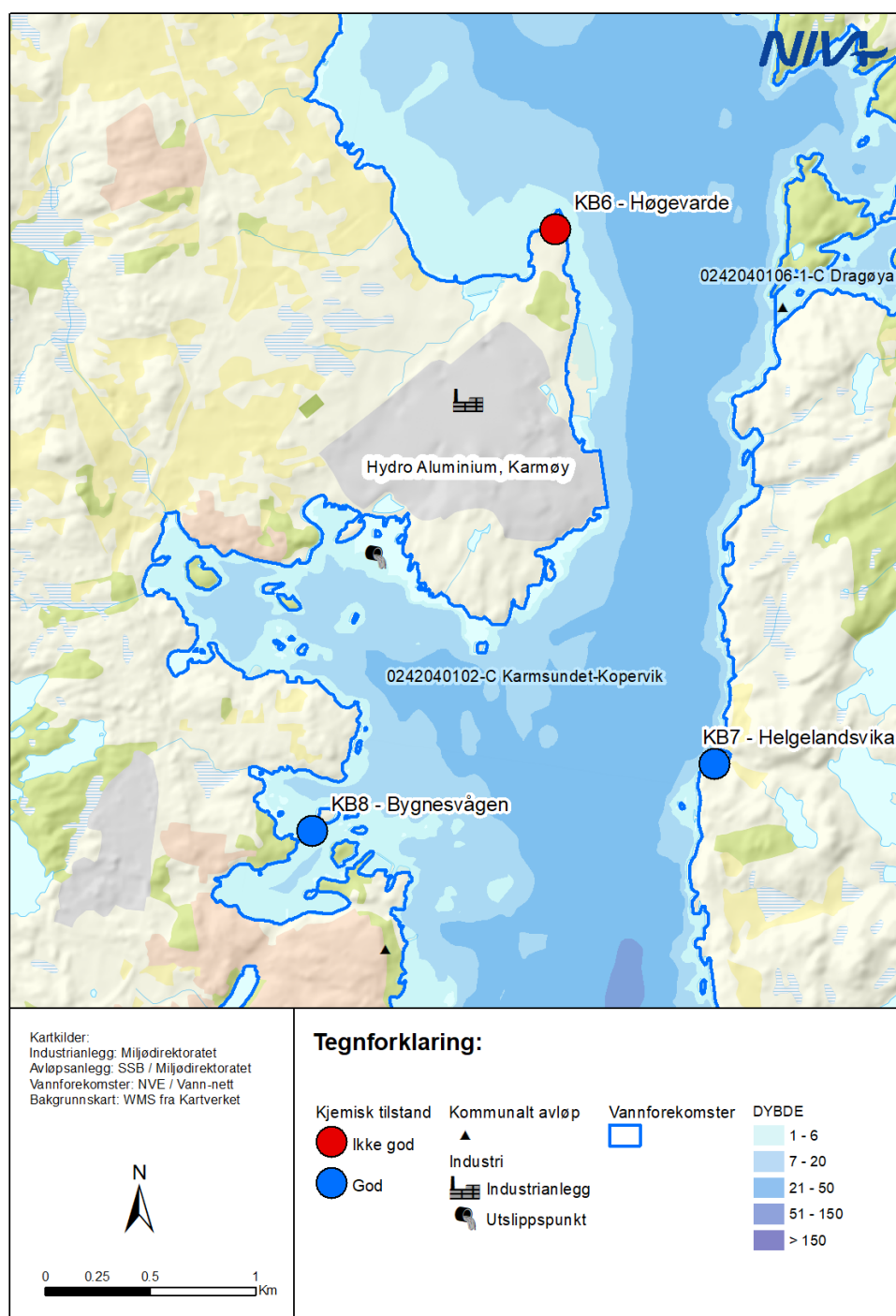
3.2 Kjemisk tilstand

Blåskjellene fra stasjonen nærmest bedriften (Høgevarde) var i «ikke god kjemisk tilstand» på grunn av overskridelser av grenseverdier for benzo(a)pyren og fluoranten (**Tabell 10**). Konsentrasjonene var omtrent tre ganger høyere enn grenseverdien. De andre to stasjonene var i «god kjemisk tilstand».

Tabell 10. Kjemisk tilstand klassifisert etter EUs prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier gitt i veileder M-608. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over EQS (grenseverdien).

Parameter	Enhet/basis	EQS	St. KB6 Høgevarde	St. KB7 Helgelandsvika	St. KB8 Bygnesvågen
Antracen	µg/kg våtvekt	2400	< 0,571	<0,778	<0,278
Benzo(a)pyren		5	14,3	<0,664	1,16
Fluoranten		30	91,7	5,19	2,39
Naftalen		2400	< 17,5	<13,7	< 14,9
Kjemisk tilstand			Ikke god	God	God

På grunn av overskridelser av grenseverdier for to PAH-forbindelser som er blant de prioriterte miljøgiftene er stasjonen Høgevarde i «ikke god kjemisk tilstand» (**Figur 3**).



Figur 3. Oversikt over kjemisk tilstand målt i blåskjell i Karmsundet i 2017. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier gitt i veileder M-608/2016. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over EQS (grenseverdien).

3.3 Andre resultater fra blåskjellprøvene

3.3.1 Nivå av bly og arsen i forhold til beregnede bakgrunnsverdier

I **Tabell 11** vises konsentrasjoner av bly og arsen i blåskjell fra Karmsundet. Det fins ikke grenseverdier i vannforskriften (EQS) eller tilstandsklasser for disse stoffene i biota. Det er imidlertid beregnet verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*) for disse stoffene i blåskjell (Green m.fl. 2017). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra stasjoner med ulik grad av forurensningsnivå, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2016 ble brukt i beregningene av referansekonsentrasjoner. 95 persentilen ble valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon. Det var generelt høyere konsentrasjoner av bly og arsen i blåskjell fra stasjon KB6, Høgevarde, enn i blåskjellene fra de to andre stasjonene (**Tabell 11**). I forhold til PROREF var det forhøyede konsentrasjoner av bly og arsen i blåskjell fra stasjonen Høgevarde, men også blåskjell fra Bygnesvågen hadde noe forhøyet konsentrasjon av bly.

Tabell 11. Konsentrasjon av metaller i blåskjell fra Karmsundet i 2017. I tabellen vises verdier for høye bakgrunnsverdier (PROREF – *provisional high reference concentration*), som er brukt i overvåking for Miljødirektoratet (Green m.fl. 2017). Konsentrasjoner som overstiger høy bakgrunnsverdi er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	PROREF	St. KB6 Høgevarde	St. KB7 Helgelandsvika	St. KB8 Bygnesvågen
Bly	mg/kg våtvekt	0,2	0,69	0,19	0,28
Arsen	mg/kg våtvekt	3,32	4,4	2,2	3,1

3.3.2 PAH16

Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjell fra Høgevarde, som ligger nærmest bedriften (**Tabell 12**). For fem PAH-forbindelser fins det grenseverdier for biota i vannforskriften (**Tabell 9** og **Tabell 10**). For de andre PAH-forbindelsene fins det ikke slike grenseverdier i vannforskriften. I **Tabell 12** vises konsentrasjoner for summen av 16 PAH-forbindelser (PAH16). I veileder M-608/2016 er det ikke klassifiseringssystem for PAH16 i blåskjell. Ved klassifisering etter «gammel veileder», SFT-veileder 97:03 (Molvær m. fl. 1997) ville stasjon Høgevarde vært i klasse III - «markert forurenset» av PAH. De andre stasjonene hadde lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser.

Tabell 12. Konsentrasjon av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16) i blåskjell fra Karmsundet 2017.

Parameter	Enhet/basis	St. KB6 Høgevarde	St. KB7 Helgelandsvika	St. KB8 Bygnesvågen
Acenaften	µg/kg våtvekt	< 2,17	< 1,81	< 1,72
Acenaftylen		< 0,331	< 0,304	< 0,293
Antracen		< 0,571	< 0,778	< 0,278
Benz(a)antracen		9,3	1,25	1,09
Benzo[a]pyren		14,3	0,664	1,16
Benzo[b/j]fluoranten		104	5,05	11,8
Benzo[ghi]perylene		22,1	1,58	3,37
Benzo[k]fluoranten		21,2	1,16	2,45
Dibenzo(a,h)antracen		5,49	0,225	0,592
Fenantren		4,80	2,48	< 2,20
Fluoranten		91,7	5,19	2,39
Fluoren		< 1,71	< 1,72	< 1,46
Indeno[1,2,3-cd]pyren		19,1	0,906	2,38
Krysen		43,4	2,94	3,21
Naftalen		< 17,5	< 13,7	< 14,9
Pyren		33,3	4,23	2,65
PAH16 eks. LOQ	369	25,7	31,1	
PAH16 inkl. LOQ	391	43,9	51,9	

LOQ betyr «limit of quantification».

4 Oppsummering

Blåskjellstasjonen Høgevarde var «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. De to andre stasjonene var i «*god kjemisk tilstand*», og hadde bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Blåskjellene fra Høgevarde hadde noe forhøyede konsentrasjoner av bly og arsen. Også blåskjell fra Bygnesvågen hadde noe forhøyet konsentrasjon av bly.

5 Referanser

Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.

Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Hjermann, D., Severinsen, G., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L. & Bæk, K. 2017. Contaminants in coastal waters of Norway 2016. Miljøgifter i norske kystområder 2016. Miljødirektoratet rapport M-856/2017. NIVA-rapport 7200-2017.

Håvardstun, J. 2016. Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy AS i 2015, i henhold til vannforskriften. NVA-rapport 7012-2016.

M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Veileder M-608. 2016.

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

Norsk Standard 9434:2017. Vannundersøkelse. Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.). Innsamling av utplasserte eller stedegne skjell og prøvebehandling.

NS-EN ISO 5667-19. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).

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

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

Vedlegg A. Analyserapporter



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 9061

Kunde: Signud Ørnevad
Prosjektnummer: O 17214 HydroKarmøy-2017

Analyseoppdrag: 702-5068
Versjon: 1
Dato: 24.01.2018

Provenr.: NR-2017-10847
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.10.2017 00.00.00
Prove mottatt dato: 14.11.2017
Analyseperiode: 29.11.2017 - 04.01.2018

Provemerking: KB6 Høgevarde
Stasjon : KB6 Høgevarde
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Intern metode (EKSTERN_EF)	1,55	%		0,1	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	4,4	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,69	mg/kg	25%	0,03	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 2,17	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,331	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,571	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	9,30	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	14,3	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	104	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	22,1	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	21,2	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	5,49	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	4,80	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	91,7	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,71	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	19,1	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	43,4	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 17,5	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	33,3	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	369	ng/g			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	391	ng/g			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	14	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2017-10848
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.10.2017 00.00.00
Prove mottatt dato: 14.11.2017
Analyseperiode: 01.12.2017 - 04.01.2018

Provemerking: KB7 Helgelandsvika
Stasjon : KB7 Helgelandsvika
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard

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

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

Side 1 av 3

Provenr.: NR-2017-10848 Provermerking: KB7 Helgelandsvika
 Provetype: BIOTA Stasjon : KB7 Helgelandsvika
 Provetakningsdato: 01.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prove mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 01.12.2017 - 04.01.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Intern metode (EKSTERN_EF)	3,39	%		0,1	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,2	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,19	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,81	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,304	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,778	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	1,25	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,664	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	5,05	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	1,58	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	1,16	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,225	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	2,48	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	5,19	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,72	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,906	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,94	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 13,7	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	4,23	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	25,7	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	43,9	µg/kg			Eurofins
Tørrestoff %	NS 4764	17	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2017-10849 Provermerking: KB8 Bygnesvågen
 Provetype: BIOTA Stasjon : KB8 Bygnesvågen
 Provetakningsdato: 01.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prove mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 01.12.2017 - 04.01.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fettinnhold	Intern metode (EKSTERN_EF)	2,21	%		0,1	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,1	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,28	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,72	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,293	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,278	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	1,09	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	1,16	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	11,8	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,37	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	2,45	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,592	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	< 2,20	ng/g			Eurofins b)

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard

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

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

Side 2 av 3

Provenr.: NR-2017-10849 Provermerking: KB8 Bygnesvågen
 Provetype: BIOTA Stasjon : KB8 Bygnesvågen
 Provetakningsdato: 01.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prove mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 01.12.2017 - 04.01.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluoranten	Internal Method 1	2,39	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,46	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,38	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	3,21	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 14,9	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	2,65	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	31,1	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	51,9	µg/kg			Eurofins
Tørrestoff %	NS 4764	15	%	12%	0,02	Eurofins

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



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard

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

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

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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