

Tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden i 2017. Overvåking for Hydro Aluminium Årdal.



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 av Årdalsfjorden i 2017. Overvåking for Hydro Aluminium Årdal.	Løpenummer 7248-2018	Dato 22. feb. 2018
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Årdal, Sogn og Fjordane	Sider 29

Oppdragsgiver(e) Hydro Aluminium Årdal	Oppdragsreferanse Hanne Hoel Pedersen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17186

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking i Årdalsfjorden i 2017 på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften på bakgrunn av hvilke stoffer som bedriften har utslipp av til Årdalsfjorden. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Det ble gjort analyser av PAH-forbindelser, metaller og fluorid i prøver av blåskjell fra fem stasjoner i Årdalsfjorden. Blåskjellstasjonen helt innerst i Årdalsfjorden (Hundshammar) var i «ikke god kjemisk tilstand» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. De fire andre stasjonene var i «god kjemisk tilstand», og hadde lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser.</p>
--

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

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

Prosjektleder

Sigurd Øxnevad

ISBN 978-82-577-6983-3
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Forskningsleder

Marianne Olsen

Tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden i 2017
Overvåking for Hydro Aluminium Årdal

Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden, som er gjennomført i henhold til vannforskriften. Overvåkingen er utført av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal etter pålegg fra Miljødirektoratet om iverksettelse av tiltaksrettet overvåking. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder hos NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos Hydro Aluminium Årdal har vært Hanne Hoel Pedersen.

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
- Overføring av data til Vannmiljø: Tron Hansen Syverud
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Merete Schøyen

Grimstad, 22. februar 2018.

Sigurd Øxnevad

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene og deres utslipp.....	9
1.1.1	Hydro Aluminium Årdal Karbon	9
1.1.2	Hydro Aluminium Årdal metallverk.....	10
1.2	Andre utslipp til resipienten	12
1.3	Vannforekomstene.....	13
1.4	Tidligere undersøkelser av PAH og metaller i Årdalsfjorden	13
1.5	Spredning av utslippet.....	14
2	Materiale og metoder	15
2.1	Prøvetaking av blåskjell	15
2.2	Kjemiske analyser.....	17
2.3	Vurdering av tilstand	17
3	Resultater.....	18
3.1	Tilstand for vannregionspesifikke stoffer	18
3.2	Kjemisk tilstand.....	18
3.3	Andre resultater fra blåskjellprøvene	20
3.3.1	Nivå av tungmetaller i forhold til beregnede bakgrunnsverdier.....	20
3.3.2	Fluorid.....	20
3.3.3	PAH16 og olje	21
4	Videre overvåking med blåskjell i Årdalsfjorden	21
5	Oppsummering.....	22
6	Referanser	23

Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden i 2017 på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til Årdalsfjorden. I overvåkingen er det gjort analyser av PAH-forbindelser, fluorid og tungmetaller i blåskjell fra fem stasjoner i Årdalsfjorden.

Blåskjellstasjonen helt innerst i Årdalsfjorden (Hundshammar) var i «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. De fire andre stasjonene var i «*god kjemisk tilstand*», og hadde lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Den innerste stasjonen hadde noe forhøyede konsentrasjoner av fluorid og tungmetallene kadmium, nikkel, bly og sink. I november 2016 skjedde det et uhellsutslipp av diesel til Årdalsfjorden ved Årdalstangen. Det er sannsynlig at de påviste høye konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjell helt innerst i Årdalsfjorden skyldes dette utslippet.

Summary

Title: Operational monitoring of the Årdalsfjord in 2017. Monitoring on behalf of Hydro Aluminium Årdal.

Year: 2018.

Author(s): Sigurd Øxnevad & Jarle Håvardstun.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6983-3.

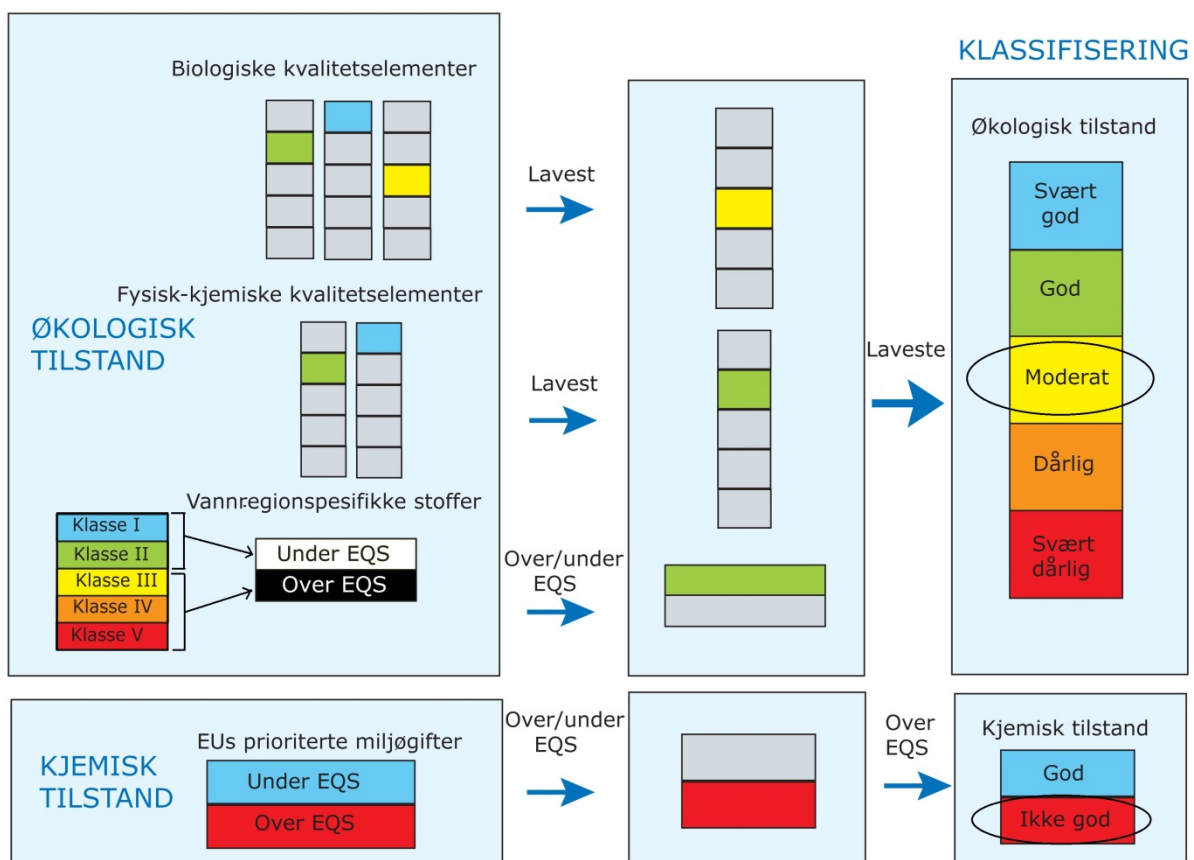
NIVA has conducted operational monitoring of the Årdalsfjord on behalf of Hydro Aluminium Årdal. The monitoring programme was prepared in accordance with the water frame directive and approved by the Norwegian Environmental Agency. The programme is designed based on the company's discharges of contaminants to the Årdalsfjord. Levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), fluoride and heavy metals were analysed in blue mussels.

Blue mussels from the innermost station in the Årdalsfjord 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 four other stations had "*good chemical status*", and had low concentrations of PAH compounds. The innermost station had slightly elevated concentration of fluoride, and also concentrations of cadmium, nickel, lead and zinc that were above high background concentrations for blue mussel. In November 2016, diesel was spilled into the Årdalsfjord at Årdalstangen. The high concentrations of PAH compounds found in blue mussels from the innermost station was probably caused by the diesel spill incident.

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 utslippspunktene 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).

Kvalitetsэлеment	Elver	Innsjøer	Brakkvann	Kystvann
<i>Biologisk</i>				
Planteplankton	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.

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

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

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

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

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 Årdal (Borgersen m.fl. 2016). I overvåkingsprogrammet ble det gjort analyser av metaller og PAH-forbindelser i biota (o-skjell) og sedimenter, innsamlet på forskjellige stasjoner. Det ble også gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna for å bestemme økologisk tilstand. Sedimentstasjonene ble klassifisert til å være i «*moderat økologisk tilstand*» og i «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelser av EQS-verdier for flere vannregionspesifikke og prioriterte miljøgifter. Biotastasjonene ble klassifisert til å være i «*ikke god kjemisk tilstand*» fordi konsentrasjonen av kadmium i o-skjell overskred grenseverdien på alle stasjonene. Undersøkelser av bunnfauna tilsa klassifisering til «*god tilstand*», men overskridelser av EQS-verdier for flere vannregionspesifikke stoffer gjorde at tilstandsklassen ble satt ned til «*moderat*». Den innerste sedimentstasjonen var mest forurenset, med høyest konsentrasjon av metaller og PAH-forbindelser.

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 hvert år for biota.

1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomhetene og deres utslipp

1.1.1 Hydro Aluminium Årdal Karbon

Hydro Aluminium Årdal Karbon tilhører sektoren landbasert industri og bransjen "Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ikke nevnt annet sted" (www.norskeutslipp.no). Anlegget holder til i Årdal kommune i Sogn og Fjordane, og produserer anoder til Hydros aluminiumsverk. Overgang fra Søderberg teknologi til Prebake i 2007 reduserte utslippene av PAH betraktelig. Produksjonen er i dag på 167 000 tonn anoder pr. år. Blanding av anodemasse og forming av anoder utføres i massefabrikken. Vann fra kjøling av anoder og mikser (lukket krets) går til bedriftens dypvannsledning med utslipp på 40 m i Årdalstangen. Anodene bakes videre i anodebrennovn før de sendes til elektrolyse. Avgass fra bakeprosessen renses i flere trinn: RTO (PAH forbrennes), vasketårn (sjøvannsvask) og vått elektrostatfilter (WESP). Avløp fra vasketårn går til dypvannsledning, mens avløp fra WESP går videre til en renseprosess med Dynasand og lamellefilter før det føres inn på dypvannsledningen i Årdalsfjorden. Utslipet fra bedriften er kontinuerlig. Utslipet av avløpsvann til Årdalsfjorden er felles med Norsun på 40 m dyp. **Figur 2** viser bedriftens beliggenhet og utslippspunktet til Årdalsfjorden.

Hydro Aluminium Årdal Karbons utslippstillatelse fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2 Hydro Aluminium Årdal Karbons regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Data fra www.norskeutslipp.no

Utslippskomponent	Utslippsgrenser (kg/t)		Gyldighet
	Månedsmiddel	Glidende 12 mnd. grense *)	
PAH _{Borneff 6} **) og ***)	0,3	0,2	til 31.5.2008
PAH ₁₆ **)	0,3	0,2	fra 1.6.2008
Suspendert stoff	25	20	

*) kg/t midlet over de siste 12 måneder og beregnet ved utløpet av hver kalendermåned.

**) Sum av oppløst og partikkelbundet PAH.

***) Bedriften skal i tillegg rapportere det totale årsutslipp av PAH₁₆ i den årlige egenrapporten.

I **Tabell 3** vises Hydro Aluminium Årdal Karbons utslippskomponenter til vann. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no. Bedriften har utslipp av suspendert stoff, PAH og noen metaller.

Tabell 3. Hydro Aluminium Årdal Karbons utslippskomponenter til vann. Data fra www.norskeutslipp.no.

Utslippskomponent	2012	2013	2014	2015	2016
	kg/år				
Suspendert stoff	6270	26500	39000	32400	24270
PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner)	547	784	1109	981	I.R.
PAH ₁₆ -USEPA	I.R.	I.R.	I.R.	894	444
Benzo[g,h,i]perylen	12,3	22,6*	16	30,8	15,0
Fluoranten	86,4	12,3	229		
Naftalen	3,7	11,4	9	31	43
Nikkel	1,1	1,1	3	3	0,4
Sink	0,1	0,1	0	0	0,1
Vanadium	1,4	1,4	6	5	0,7

* korrigeret fra bedriften, I.R.=Ikke rapportert.

1.1.2 Hydro Aluminium Årdal metallverk

Hydro Aluminium Årdal Metallverk tilhører sektoren landbasert industri og bransjen "Produksjon av primæraluminium" (www.norskeutslipp.no). Anlegget holder til i Øvre Årdal i Årdal kommune i Sogn og Fjordane. Aluminiumproduksjonen er basert på elektrolyse av aluminiumoksid og etterfølgende utstøping og bearbeiding av elektrolysemetallet. Produksjonslinjer for primæraluminium er basert på bruk av forbakte anoder, såkalt Prebake-teknologi. Årlig produseres det ca. 225 000 tonn elektrolysemetall. I tillegg produserer utviklingssenteret, som er en del av anlegget, inntil 20 000 tonn flytende metall pr. år. Avgasser fra produksjonen renses ved tørrens (posefilter med alumina adsorbent) og våtvask (lut). Avlutet slippes ut kontinuerlig i Årdalsfjorden på 40 m dyp som påslipp til Årdal kommunes avløpsledning. Den felles avløpsledningen går gjennom Årdalsvannet og videre ned langs Hæreidselvi til Årdalsfjorden. **Figur 2** viser bedriftens beliggenhet og utslippspunktet til Årdalsfjorden.

Hydro Aluminium Årdal metallverks utslippstillatelse fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 4**.

Tabell 4 Hydro Aluminium Årdal metallverks regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Data fra www.norskeutslipp.no

Utslippskomponent **)	Utslippskilde	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Spesifiserte utslipp i kg/tonn produsert aluminium	Kg/time Månedsmiddel	Kg/time Årsmiddel ^{*)}	
PAH _{tot} (Borneff 6) ***)	Elektrolyse	0,010	0,09	0,06	1.1.2007
Suspendert stoff	Elektrolyse		2		10.2.2005

^{*)} Gjennomsnittlig månedsmiddelverdi for siste 12 måneder.

^{**)} PAH og suspendert stoff i inngående vannmengde kan trekkes fra, forutsatt at dokumenterte tall kan fremlegges.

^{***)} Sum av partikulært og oppløst PAH.

I **Tabell 5** vises Hydro Aluminium Årdal Metallverks utslippskomponenter til vann fra www.norskeutslipp.no. Bedriften har utslipp av suspendert stoff (SS), fluorider, svovel, noen metaller, og marginalt med PAH (ikke noe utslipp av PAH i 2014).

Tabell 5 Hydro Aluminium Årdal Metallverks utslippskomponenter til vann. Data fra www.norskeutslipp.no

Utslippskomponent	2012	2013	2014	2015	2016
	kg/år				
Suspendert stoff	8200	20100	18700	4800	3300
PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner)	0,01	0,03	0	0,0	I.R.
Naftalen	0	0,001	0	0	0
Arsen	1,2	1,9	1	0,0	0,2
Bly	1,3	4,1	3	0,0	0,2
Kobber	12,5	71,5	75	1,0	4,6
Krom	0,2	0,4	0	0	0
Nikkel	16,3	29,2	15	1,0	2,8
Sink	2,3	13,1	14	1,0	2,2
Fluorider	146000	75400	78600	157700	145000
Svovel	1090000	1107000	868816	1131936	1096827

I.R.=ikke rapportert.



Figur 2. Beliggenhet til bedriftene og deres utslippspunkter i Årdalsfjorden. Hydro Aluminium Årdal Metallverk og Årdal kommunes avløpsanlegg på Farnes i Årdalsvannet har felles utslippspunkt. Hydro Aluminium Årdal Karbon og Norsun har også felles avløpsledninger i Årdalsfjorden.

1.2 Andre utslipp til resipienten

Andre punktutslipp inkluderer det kommunale utslippet fra Årdal kommunes avløpsanlegg (10 000 PE, felles utslipp med Hydro Aluminium Årdal Metallverk) med et utslipp på 0,7 tonn totP/år (www.vann-nett.no). I Seimsdalen (**Figur 2**) har kommunen et mindre avløpsanlegg som slipper ut 0,18 tonn totP/år på 30 m dyp til Årdalsfjorden. Kommunen har også et utslipp innenfor utslippet til Hydro Aluminium Årdal Metallverk (i elvemunningen, se **Feil! Fant ikke referanse-kilden.**). Det er ikke flere kjente større punktutslipp til Årdalsfjorden-indre. I 2002 ble det gitt kostholdsrad for Årdalsfjorden, og konsum av skjell frarådes med bakgrunn i forhøyede konsentrasjonene av bly, kobber og PAH (www.miljostatus.no).

1.3 Vannforekomstene

Bedriftenes utslippspunkt er i vannforekomst «Årdalsfjorden-indre», men pga. spredning av utslippene vil vannforekomstene «Årdalsfjorden-midtre» og «Årdalsfjorden-ytre» kunne bli berørte og er derfor inkludert i overvåkingsprogrammet. En oversikt over vannforekomstene er gitt i **Tabell 6**.

Vannforekomsten «Årdalsfjorden-indre» er iht. informasjon i Vann-Nett (vann-nett.no) vurdert til «antatt moderat økologisk tilstand», antagelig på grunnlag av vannregionspesifikke stoffer som overskrider grenseverdiene (PAH-forbindelser og kobber). Bunnfauna er oppgitt med «god»/«svært god» tilstand. Kjemisk tilstand er satt til «ikke god» pga. overskridelse av grenseverdiene for PAH-forbindelser og nikkel.

Vannforekomstene «Årdalsfjorden-midtre» og «Årdalsfjorden-ytre» er vurdert til «antatt dårlig økologisk tilstand», og kjemisk tilstand er satt til «udefinert». Dette skyldes lite data for økologisk og kjemisk tilstand. Det virker noe underlig at den økologiske tilstanden er vurdert til dårligere i midtre og ytre del av fjorden enn i den indre.

Tabell 6. Oversikt over vanntype og tilstand for vannforekomstene som inngår i overvåkingsprogrammet (vann-nett.no).

Data	Vannforekomst		
	Årdalsfjorden-indre	Årdalsfjorden-midtre	Årdalsfjorden-ytre
Vannforekomst ID	0280021000-1-C	0280021000-2-C	0280020100-2-C
Region	Nordsjøen Nord	Nordsjøen Nord	Nordsjøen Nord
Salinity ID	Polyhalin (18-30)	Polyhalin (18-30)	Euhalin (> 30)
Areal (km ²)	12,2	12,2	6,1
Vanntype	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord (M4)	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord (M4)	Beskyttet kyst/fjord (M3)
Økologisk tilstand	Moderat	Antatt dårlig	Antatt dårlig
Kjemisk tilstand	Oppnår ikke god	Udefinert	Udefinert

1.4 Tidligere undersøkelser av PAH og metaller i Årdalsfjorden

Årdalsfjorden har i mange år vært påvirket av utslipp fra Hydro Aluminium Årdal. Miljøtilstanden i Årdalsfjorden har vært undersøkt jevnlig siden midt på åttitallet med et hovedfokus på metaller og PAH, og resultatene fra dette arbeidet er tilgjengelig i et antall rapporter (Baalsrud, 1985; Næs & Rygg, 1990; Iversen, 1991; Knutzen, 1991; Knutzen m.fl., 1992; Knutzen, 1995; Øxnevad m.fl., 2011). Undersøkelsene har bl.a. omfattet miljøgiftanalyser av blæretang, o-skjell, sjøvann og sediment.

I undersøkelse som ble utført i 2011 (Øxnevad m.fl. 2011) hadde sedimentene i Årdalsfjorden lavere innhold av PAH enn ved forrige undersøkelse i 2001, men konsentrasjonene var fremdeles høye. Analyser av o-skjell viste at disse var «markert til sterkt forurenset» av PAH. O-skjellene hadde også forhøyet innhold av kadmium, sink og bly. Metallinnholdet i blæretang var generelt lavt, bortsett fra for kobber hvor konsentrasjonen var forhøyet. Bunnfauna ble undersøkt på to stasjoner i og nærheten av det mest forurensete området, og tilstanden ble klassifisert til henholdsvis «moderat» og «svært god». Artssammensetningen indikerte at bunnfaunaen fortsatt var påvirket av forurensningene. På begge stasjonene var tilstanden klart bedret i forhold til tidligere undersøkelser.

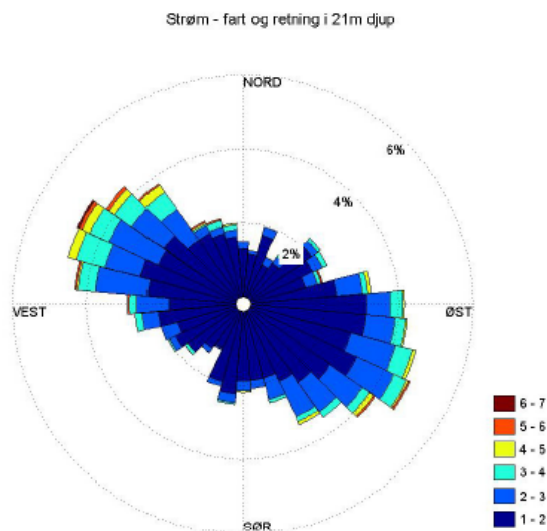
I forbindelse med en konsekvensutredning for utslipp av avlut fra Hydro Aluminium Årdal Metallverk til det kommunale avløpsanlegget i Årdal kommune, ble det gjort en vurdering av miljøeffekten i

Årdalsfjorden av dette utslippet. Det ble konkludert med at avluten representerer marginale endringer i forhold til utslippet av kloakk alene, og at miljøkonsekvensene av et kombinert utslipp av avlut og kommunalt avløpsvann på 40 m dyp utenfor Årdalstangen ikke vil gi påvisbare effekter på miljøet rundt utslippet (Øxnevad m.fl., 2011).

1.5 Spredning av utslippet

En rekke undersøkelser i Årdalsfjorden i forbindelse med utslipp fra Hydro Årdal Aluminium har resultert i mye hydrografidata fra fjorden. Årdalsfjorden, som er den innerste og østligste delen av Sognefjorden, har en meget enkel topografi. Fjorden er ca. 18 km lang, uten øyer og med «badekarform». Fra Årdalstangen innerst skråner bunnen raskt ned til 150 m dyp. Videre utover er det noenlunde flatt ut forbi Kollnosi, men deretter skråner det videre ned mot 600 m dyp ved utløpet mot Sognefjorden. Ytterst i Sognefjorden er det en terskel på ca. 165 m dyp. Det er årlig fornying av sjøvannet ned til ca. 200 m dyp, mens det dypere vannet har uregelmessige vannutskiftninger av større og mindre omfang (Baalsrud, 1985).

Golmen og Daae (2009) målte strømhastighet og retning utenfor elvemunningen i de indre deler av fjorden, fra 40 m dyp og oppover i vannsøylen. Generelt var det mye sterkere strøm nær overflaten enn i dypet. Strømmen i utslippsområdet har generell retningskomponent ut fjorden. Strømretning på 21 m dyp var i hovedsak nordvestlig og sørøstlig, det vil si langs land på begge sider utover fjorden. Beregningene viste at ved utslipp på 40 meters dyp vil innlagring av avløpsvannet foregå på 20 meters dyp eller dypere. Grunneste innlagring vil være 11,5 m, og grunneste opptrenging vil være til 6,1 meters dyp. Utslippet vil derfor antagelig spres utover fjorden, på begge sider av fjorden. Beregnet strømhastighet og retning er vist i **Figur 3**.



Figur 3. Strømhastighet (fargekode) og strømretning målt i Årdalsfjorden på 21m dyp av Golmen og Daae (2009).

2 Materiale og metoder

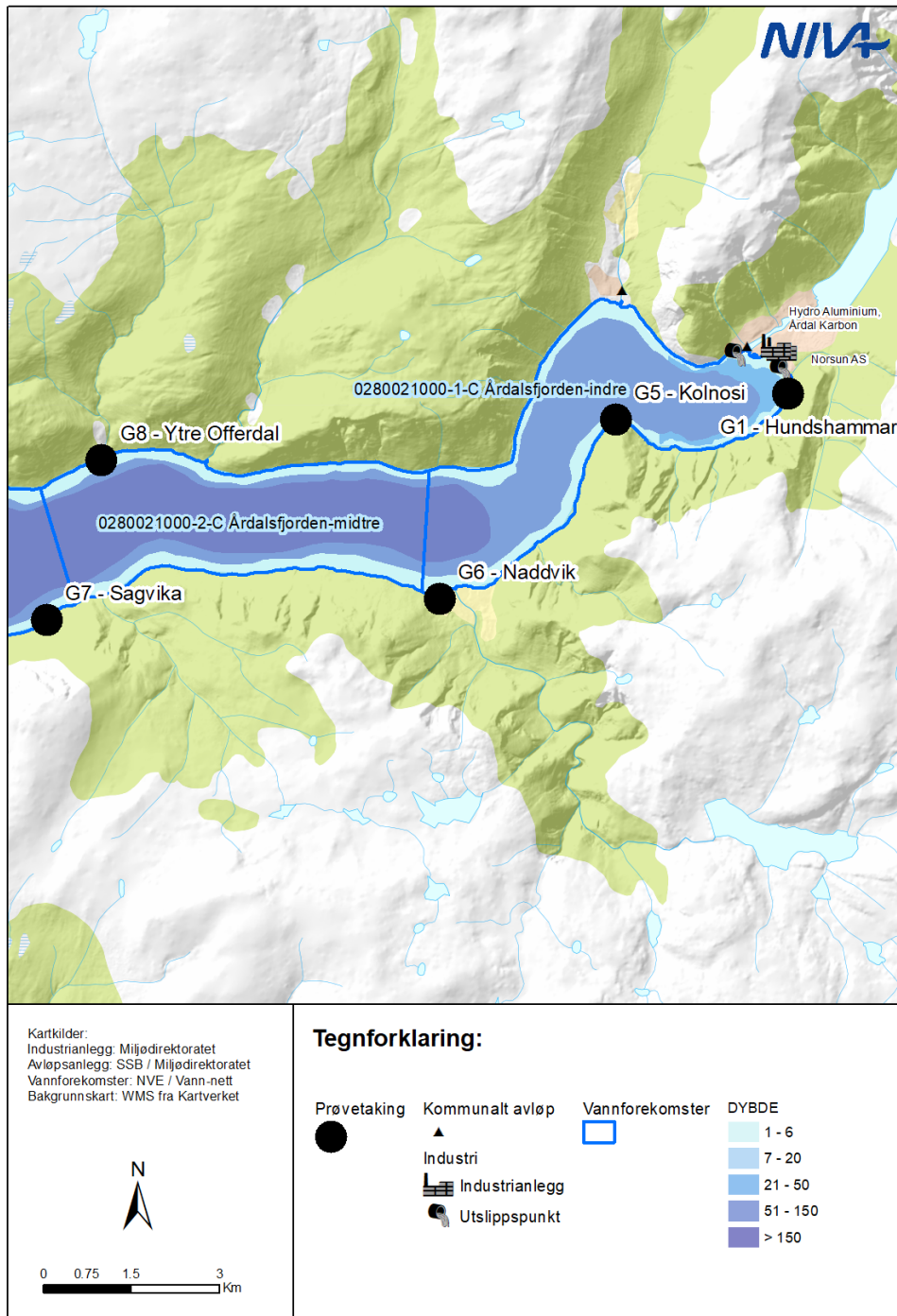
2.1 Prøvetaking av blåskjell

I overvåkingsprogrammet var det beskrevet å utplassere blåskjell, men siden det ble funnet blåskjell flere steder i fjorden ble disse valgt til overvåkingen. Dette er i tråd med føringer gitt i NS 9434:2017 hvor blåskjell fortrinnsvis skal samles inn fra naturlige populasjoner i området som overvåkes. Blåskjell ble samlet inn på fem stasjoner i Årdalsfjorden den 10. august 2017. Blåskjellene ble samlet inn fra båt, og ved snorkling. Det var varierende størrelse på blåskjellene (**Tabell 7**). Blåskjellene som ble samlet inn ved Hundshammar og Sagvika var små, og det måtte brukes 200 blåskjell for å få tilstrekkelig mengde materiale for analysene. Blåskjellstasjonene er vist i **Figur 4**.

Tabell 7. Oversikt over blåskjellene som ble samlet inn i Årdalsfjorden

Stasjon	Voksested	Antall skjell	Størrelse (cm)	Posisjon
G1 Hundshammar	På stålwire	200	2 til 4,5	X: 7.71235 Y: 61.22981
G5 Kolnosi	På tauverk under bøye	50	3,5 til 6	X: 7.65914 Y: 61.22290
G6 Naddvik	På trebrygge	50	3,5 til 6	X: 7.61007 Y: 61.19265
G7 Sagvika	Trebrygge, stein	200	2,2 til 3,7	X: 7.48752 Y: 61.18262
G8 Ytre Offerdal	På betong og stål	50	3,5 til 6,5	X: 7.49889 Y: 61.20789

Det ble samlet inn minst 50 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 50 blåskjell der hvor det var skjell av normal stor størrelse. Der hvor det var små skjell, ble det brukt 200 stk for å lage en blandprøve med nok materiale til de kjemiske analysene.



Figur 4. Kart over prøvetakingsstasjonene i Årdalsfjorden for overvåkingen i 2017. Det ble samlet inn blåskjell fra fem stasjoner.

2.2 Kjemiske analyser

Prøver av blåskjell ble analysert for 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						
Kadmium			0,001						
Krom			0,03						
Kobber			0,02						
Sink	JA	NS EN ISO 17294-2	0,03	µg/kg våtvekt					
Kvikksølv		NS-EN ISO 12846	0,005				Hg-AAS		
Acenaften			0,5						
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	JA	AM374.21	0,5				Eurofins	HR-MS	
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									
Tørrstoffprosent	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 spesifikke 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 fem stasjonene i overvåkingsprogrammet. Det var høyest konsentrasjon av benzo(a)antracen i blåskjell på den innerste stasjonen, Hundshammar (**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. G1 Hundshammar	St. G5 Kolnosi	St. G6 Naddvik	St. G7 Sagvika	St. G8 Ytre Offerdal
Benzo(a)antracen	304 µg/kg våtvekt	153	0,436	0,558	0,194	0,342
Klassifisering av tilstand		God	God	God	God	God

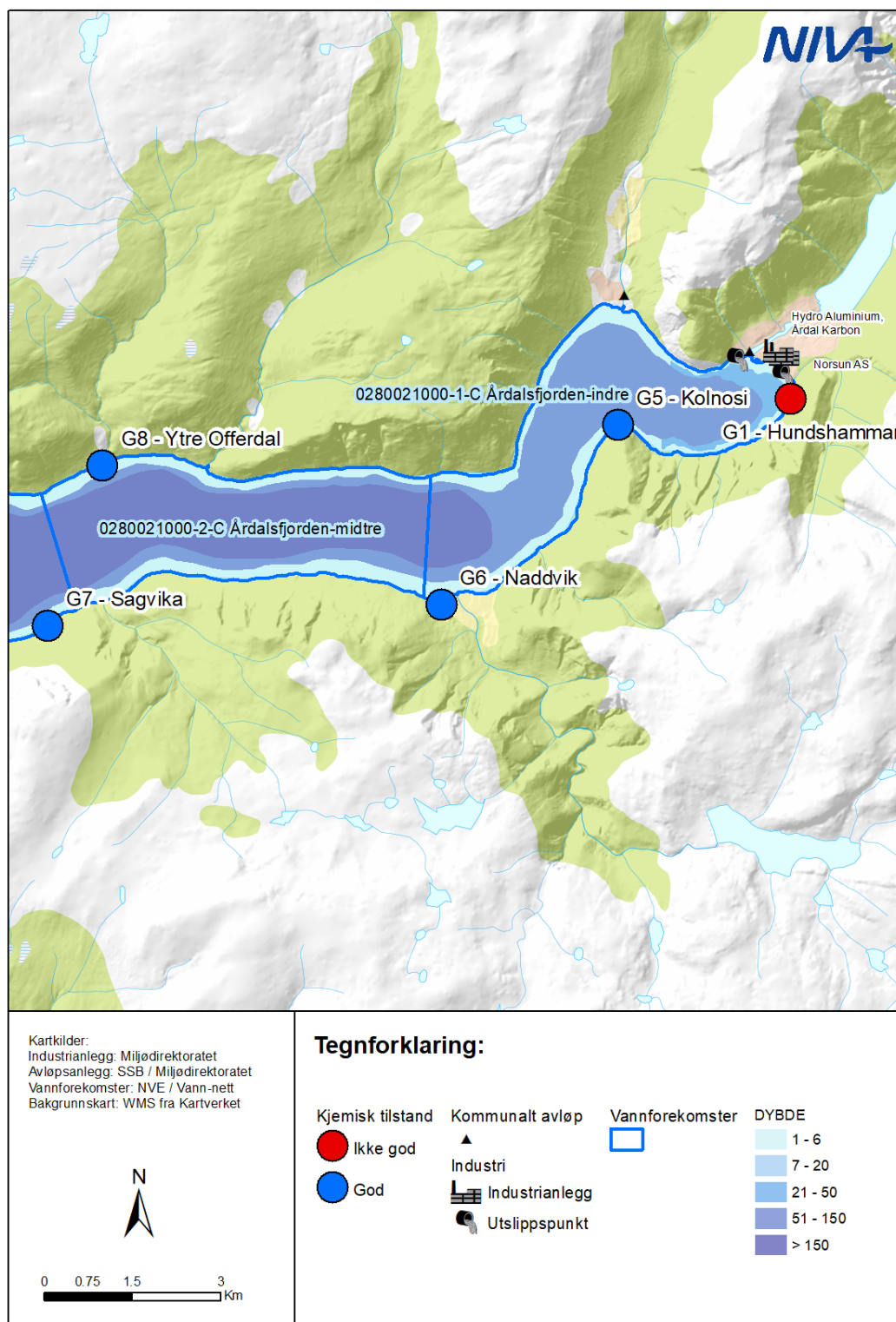
3.2 Kjemisk tilstand

Blåskjellene fra stasjonen innerst i fjorden (Hundshammar) var i «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelser av grenseverdi for benzo(a)pyren og fluoranten. Konsentrasjonene av disse to stoffene var høyt over grenseverdiene (**Tabell 10**). De andre fire stasjonene var i «*god kjemisk tilstand*». Det var bare lave konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjellene, og de laveste konsentrasjonene var på de to innerste stasjonene. Det var noe høyere konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjellene fra de tre stasjonene lenger ut i Årdalsfjorden. Hydro Aluminium Årdal har ikke utslipp av kvikksølv, og dette vises i de lave kvikksølvkonsentrasjonene i blåskjellprøvene.

Tabell 10. Kjemisk tilstand klassifisert etter EUs prioriterte miljøgifter. 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)

Parameter		EQS	St. G1 Hundshammar	St. G5 Kolnosi	St. G6 Naddvik	St. G7 Sagvika	St. G8 Ytre Offerdal
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	7	9	15	14	15
Antracen	µg/kg våtvekt	2400	13,3	<0,17	<0,17	<0,21	<0,17
Benzo(a)pyren	µg/kg våtvekt	5	184	<0,1	0,127	0,13	<0,1
Fluoranten	µg/kg våtvekt	30	273	1,04	0,646	1,31	0,811
Naftalen	µg/kg våtvekt	2400	<77,8	<21,8	<20,5	<20,0	<18,8
Kjemisk tilstand			Ikke god	God	God	God	God

På grunn av overskridelser av grenseverdier for to PAH-forbindelser som er blant de prioriterte miljøgiftene er stasjonen Hundshammar i «*ikke god kjemisk tilstand*» (**Figur 5**).



Figur 5. Oversikt over kjemisk tilstand målt i blåskjell i Årdalsfjorden 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 tungmetaller i forhold til beregnede bakgrunnsverdier

I **Tabell 11** vises konsentrasjoner av tungmetaller i blåskjell fra Årdalsfjorden. Det fins ikke grenseverdier i vannforskriften (EQS) eller tilstandsklasser for disse stoffene i biota. Det er imidlertid beregnet verdier for høye bakgrunnsverdier (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 tungmetaller i blåskjell fra stasjon G1, Hundshammar, enn i blåskjellene fra de fire andre stasjonene (**Tabell 11**). I forhold til PROREF var det forhøyede konsentrasjoner av kadmium, nikkel, bly og sink i blåskjell fra stasjonen innerst i Årdalsfjorden.

Tabell 11. Konsentrasjon av metaller i blåskjell fra Årdalsfjorden 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/basis	PROREF	St. G1 Hundshammar	St. G5 Kolnosi	St. G6 Naddvik	St. G7 Sagvika	St. G8 Ytre Offerdal
Kadmium	mg/kg våtvekt	0,18	0,49	0,20	0,13	0,17	0,14
Krom		0,36	0,26	0,05	0,10	0,17	0,12
Kobber		1,42	1,3	1,4	0,9	1,2	0,7
Nikkel		0,29	0,88	0,18	0,15	0,25	0,14
Bly		0,2	0,38	0,065	0,14	0,16	0,10
Sink		17,7	22	16	14	11	13
Arsen		3,32	1,7	2,1	1,3	1,6	2,1

3.3.2 Fluorid

Blåskjellene fra stasjonen innerst i Årdalsfjorden, Hundshammar, hadde høyere konsentrasjon av fluorid enn de fire andre stasjonene. Det fins ikke grenseverdier i vannforskriften (EQS) eller tilstandsklasser for disse stoffene i biota. I **Tabell 12** vises konsentrasjon av fluorid i blåskjell fra Årdalsfjorden, og klassifisert etter SFT-veileder 97:03 (Molvær, 1997), var blåskjellene fra stasjon G1, Hundshammar, *moderat forurenset* av fluorid.

Tabell 12. Konsentrasjon av fluorid i blåskjell fra Årdalsfjorden i 2017. Resultatene er klassifisert i henhold til SFT-veileder 97:03 (Molvær, 1997). Grønn = klasse II, moderat forurenset. Blå = klasse I, ubetydelig-lite forurenset.

Parameter	Enhet/basis	St. G1 Hundshammar	St. G5 Kolnosi	St. G6 Naddvik	St. G7 Sagvika	St. G8 Ytre Offerdal
Fluorid	mg/kg våtvekt	5,72	1,10	1,19	1,50	<1
Fluorid	mg/kg tørrvekt	35,75	6,875	9,91	11,53	<8,33

3.3.3 PAH16 og olje

Det var høy konsentrasjon av PAH-forbindelser (målt som PAH16) i blåskjellene fra stasjon G1, Hundshammar. Det ble også målt 3,5 mg/kg mettet mineralolje (C10-C56) i disse blåskjellene. Det er sannsynlig at dette skyldes et uhellsutslipp av diesel til Årdalsfjorden i november 2016. Da rant det ut ca. 1600 liter diesel til Årdalsfjorden ved Årdalstangen. Blåskjellene fra Hundshammar hadde konsentrasjoner av fluoranten og benzo(a)pyren som var høyere enn grenseverdiene (EQS) i vannforskriften (**Tabell 10**). Det er sannsynlig at de høye konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjell fra denne stasjonen skyldes dieselutslippet. 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 13** 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 Hundshammar vært i klasse IV, *sterkt forurensset* av PAH. De andre stasjonene hadde lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser.

Tabell 13. Konsentrasjon av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16) og mettet mineralolje (THC, C10-C56) i blåskjell fra Årdalsfjorden i 2017.

Parameter	Enhet/basis	St. G1 Hundshammar	St. G5 Kolnosi	St. G6 Naddvik	St. G7 Sagvika	St. G8 Ytre Offerdal
THC (C10-C56)						
Mettet mineralolje	mg/kg våtvekt	3,5	0,83	1,3	0,71	0,89
PAH16 eks. LOQ	µg/kg våtvekt	2420	9,88	8,58	8,43	7,62
PAH16 inkl. LOQ	µg/kg våtvekt	2500	35,5	33,1	32,6	30,9

LOQ betyr "limit of quantification".

4 Videre overvåking med blåskjell i Årdalsfjorden

Det var lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser og tungmetaller på de tre ytterste blåskjellstasjonene. Vi foreslår at for den årlige overvåkingen med blåskjell bør én eller to av de ytre stasjonene kunne utelates, og at det gjøres prøvetaking av alle de fem stasjonene hvert sjette år.

5 Oppsummering

Blåskjellstasjonen helt innerst i Årdalsfjorden var i «*ikke god kjemisk tilstand*» på grunn av overskridelse av grenseverdier for PAH-forbindelsene fluoranten og benzo(a)pyren. De fire andre stasjonene var i «*god kjemisk tilstand*», og hadde bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Den innerste stasjonen hadde noe forhøyede konsentrasjoner av fluorid og tungmetallene kadmium, nikkel, bly og sink. I november 2016 skjedde det et uhellsutslipp av diesel til Årdalsfjorden ved Årdalstangen. Det er sannsynlig at de påviste høye konsentrasjonene av PAH-forbindelser i blåskjell helt innerst i Årdalsfjorden skyldes dette utslippet.

6 Referanser

- Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. & Rygg, B. 1986. Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. NIVA-rapport 1870-1986.
- Borgersen, G., Øxnevad, S. & Norli, M. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Årdalsfjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Hydro Aluminium Årdal Karbon, Hydro Aluminium Årdal Metallverk og Norsun. NIVA-rapport 6987-2016.
- 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 (2011). Veileder 01:2011. Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15.
- Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Golmen L.G. & Daae, K.L. 2009. Nytt kommunalt utslipp til Årdalsfjorden. Målinger ved elvemunningen januar-april 2009. NIVA-rapport 5785-2009.
- 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.
- Iversen, E.R. 1991. Hydro aluminium: Årdal verk: kartlegging av utslipp til vann. NIVA-rapport 2639-1991.
- Knutzen, J., 1991. Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden 1990. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Knutzen, J., Berglind, L. & Kjellberg, F.A. 1992. Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden 1992. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Knutzen, J. 1995. Overvåking av PAH i o-skjell Årdalsfjorden 1994, med orienterende analyser av dioksiner og non-orto PCB. NIVA-rapport 3248-1995.
- 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).

Næs, K. & Rygg, B. 1990. Overvåking av Årdalsfjorden i 1989: sedimenter og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 2385-1990.

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

Øxnevad, S. 2011. Overvåking av Årdalsfjorden i 2011. NIVA-rapport 6185-2011.

Øxnevad, S., Bakke, T. & Rannekleiv, S.B. 2011. Konsekvensutredning vedrørende påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden. NIVA-rapport 6266-2011.

Øxnevad, S. 2017. Konsekvensvurdering av dieselutslipp til Årdalsfjorden i november 2016. NIVA-rapport 7117-2017.

Vedlegg A. Analyserapporter



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 9032

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 17186 Årdalsfjorden 2017

Analyseoppdrag: 701-5067
Versjon: 1
Dato: 22.01.2018

Provenr.: NR-2017-10842
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00
Prove mottatt dato: 14.11.2017
Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018

Provemerking: G1 Hundshammar G1
Stasjon : G1 Hundshammar G1
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	Internal Method 1	5,72	mg/kg		1	Eurofins
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	0,007	mg/kg	30%	0,005	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,7	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,38	mg/kg	25%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,49	mg/kg	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,26	mg/kg	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,88	mg/kg	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	22	mg/kg	25%	0,5	Eurofins
Mettet mineralolje C10-C56	Internal Method 1	3,5	mg/kg	37%	0,6	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	13,5	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,840	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	13,3	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	153	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	184	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	782	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	134	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	140	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	42,8	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	72,2	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	273	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	10,1	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	131	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	263	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 77,8	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	209	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	2420	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	2500	µg/kg			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	16	%	12%	0,02	Eurofins

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

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: 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 1 av 5

Provenr.: NR-2017-10843
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 14.11.2017
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018

Prøvemerkning: G5 Kolnosi G5
 Stasjon : G5 Kolnosi G5
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	Internal Method 1	1,10	mg/kg		1	Eurofins
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,009	mg/kg	30%	0,005	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,065	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,20	mg/kg	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,4	mg/kg	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,050	mg/kg	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,18	mg/kg	40%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	16	mg/kg	25%	0,5	Eurofins
Mettet mineralolje C10-C56	Internal Method 1	0,83	mg/kg	59%	0,6	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,86	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,340	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,170	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,436	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,48	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,181	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,255	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	3,30	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	1,04	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,22	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,132	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,39	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 21,8	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	0,666	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	9,88	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	35,5	µg/kg			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	16	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2017-10844
 Prøvetype: BIOTA
 Prøvetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 14.11.2017
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018

Prøvemerkning: G6 Naddvik G6
 Stasjon : G6 Naddvik G6
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	Internal Method 1	1,19	mg/kg		1	Eurofins
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,015	mg/kg	30%	0,005	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,90	mg/kg	25%	0,02	Eurofins

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 5

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard

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

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

Provenr.: NR-2017-10844 Provemerkning: G6 Naddvik G6
 Provetype: BIOTA Stasjon : G6 Naddvik G6
 Provetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prove mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underdev.
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,10	mg/kg	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,15	mg/kg	40%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	14	mg/kg	25%	0,5	Eurofins
Mettet mineralolje C10-C56	Internal Method 1	1,3	mg/kg	48%	0,6	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,84	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,310	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,170	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,558	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,127	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,13	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,198	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,191	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	3,54	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	0,646	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,21	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,154	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	2,04	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 20,5	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	< 0,360	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	8,58	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	33,1	µg/kg			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	12	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2017-10845 Provemerkning: G7 Sagvika G7
 Provetype: BIOTA Stasjon : G7 Sagvika G7
 Provetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prove mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 19.12.2017 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underdev.
Fluorid	Internal Method 1	1,50	mg/kg		1	Eurofins
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,014	mg/kg	30%	0,005	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,6	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,16	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,17	mg/kg	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,2	mg/kg	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,17	mg/kg	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,25	mg/kg	40%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	11	mg/kg	25%	0,5	Eurofins
Mettet mineralolje C10-C56	Internal Method 1	0,71	mg/kg	64%	0,6	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,55	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,280	ng/g			Eurofins b)

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.

Provenr.: NR-2017-10845
 Provetype: BIOTA
 Provetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 14.11.2017
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 19.12.2017

Provemerkning: G7 Sagvika G7
 Stasjon : G7 Sagvika G7
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Antracen	Internal Method 1	< 0,210	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,194	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,130	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	0,654	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,188	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,147	ng/g			Eurofins b)
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,0929	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	5,03	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	1,31	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,45	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,199	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	0,582	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 20,0	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	< 0,600	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	8,43	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	32,6	µg/kg			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	13	%	12%	0,02	Eurofins

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

Provenr.: NR-2017-10846
 Provetype: BIOTA
 Provetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 14.11.2017
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018

Provemerkning: G8 Ytre Offerdal G8
 Stasjon : G8 Ytre Offerdal G8
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Fluorid	Internal Method 1	<1	mg/kg		1	Eurofins
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,015	mg/kg	30%	0,005	Eurofins
Arsen	NS EN ISO 17294-2	2,1	mg/kg	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,10	mg/kg	40%	0,03	Eurofins
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg	25%	0,001	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,70	mg/kg	25%	0,02	Eurofins
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,12	mg/kg	50%	0,03	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg	40%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	13	mg/kg	25%	0,5	Eurofins
Mettet mineralolje C10-C56	Internal Method 1	0,89	mg/kg	57%	0,6	Eurofins
Acenaften	Internal Method 1	< 1,88	ng/g			Eurofins b)
Acenaftylen	Internal Method 1	< 0,290	ng/g			Eurofins b)
Antracen	Internal Method 1	< 0,170	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,342	ng/g			Eurofins b)
Benzo[a]pyren	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	0,699	ng/g			Eurofins b)
Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	< 0,100	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

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

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

Side 4 av 5

Provenr.: NR-2017-10846 Prøvemerkning: G8 Ytre Offerdal G8
 Prøvetype: BIOTA Stasjon : G8 Ytre Offerdal G8
 Prøvetakningsdato: 10.10.2017 00.00.00 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prøve mottatt dato: 14.11.2017 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 28.11.2017 - 08.01.2018 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Fenantren	Internal Method 1	4,24	ng/g			Eurofins b)
Fluoranten	Internal Method 1	0,811	ng/g			Eurofins b)
Fluoren	Internal Method 1	< 1,23	ng/g			Eurofins b)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	< 0,100	ng/g			Eurofins b)
Krysen	Internal Method 1	1,52	ng/g			Eurofins b)
Naftalen	Internal Method 1	< 18,8	ng/g			Eurofins b)
Pyren	Internal Method 1	< 0,370	ng/g			Eurofins b)
Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	7,62	µg/kg			Eurofins
Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Intern metode (EKSTERN_EF)	30,9	µg/kg			Eurofins
Torrstoff %	NS 4764	12	%	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

Trine Olsen

Kvalitetsleder

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

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

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

Side 5 av 5

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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