

Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2022. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal



RAPPORT

Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

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

Internett: www.niva.no

Tittel Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2022. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal	Løpenummer 7834-2023	Dato 27.02.2023
Forfatter(e) Henrik Jonsson, Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sunndalsfjorden i Møre og Romsdal	Sider 25 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Hydro Aluminium Sunndal	Kontaktperson hos oppdragsgiver : Peter Dew
	Utgitt av: NIVA Prosjektnummer : 220175

Sammendrag

Kjemisk tilstand i vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra er bestemt fra målte nivåer av PAH-forbindelser og tungmetaller i utplasserte blåskjell. Blåskjell innsamlet på referansestasjonen ble utplassert på 4 stasjoner og tatt opp igjen etter 10 ½ uker. Det var i 2022 ingen overskridelser av Vanddirektivets prioriterte stoffer med fastsatte EQS-verdier i organismer. Kjemisk tilstand på samtlige analyserte blåskjellstasjoner er derfor karakterisert til å være «god». Sammenlignet med undersøkelsen i 2017 er det påvist noe høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser særlig på stasjonen som ligger nærmest Hydro Sunndal (B4). I begge undersøkelsene ligger imidlertid PAH-nivåene langt under fastsatte EQS-verdier. De undersøkte stoffene er også vurdert opp mot henholdsvis nasjonale referansenivåer (PROREF), og NIVA:s foreslåtte EQS-verdier i blåskjell. Vurderingen opp mot PROREF viser at særlig stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) er påvirket av 4-6 rings PAH-forbindelser. På to av stasjonene lengre ut i fjorden (B2 og B3) er det målt påvirkning av enkeltforbindelser med 4 aromatiske ringer. Vurderingen opp mot NIVA:s foreslåtte EQS-verdier i blåskjell viser et litt annet bilde. Blant de påviste PAH-forbindelsene er det kun benzo[b]fluoranten på stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) som har en målt verdi høyere enn foreslått EQS. Blant tungmetaller er målte nivåer av arsen og kvikksølv høyere enn foreslått EQS både på stasjon B4 og på referansestasjonen, som ikke er påvirket av utslipp fra Hydro Sunndal. Gitt at de foreslåtte EQS-verdiene var virksomme ville kjemisk tilstand på stasjon B4 og på referansestasjonen derfor ha blitt klassifisert som «ikke god».

Fire emneord	Four keywords
1. Sunndalsfjorden	1. Sunndalsfjord
2. Kjemisk tilstand	2. Chemical status
3. Blåskjell	3. Blue mussel
4. Vannforskriften	4. Water framework directive

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

Henrik Jonsson
Prosjektleder/Hovedforfatter

Morten Jartun
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7570-4
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2022

Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal

Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden basert på overvåkingsdata fra 2022. Hydro Aluminium Sunndal har hatt pålegg om å gjøre tiltaksorientert overvåking i 2022, med overvåking av miljøgifter i biota.

Feltarbeidet i forbindelse med prøvetaking av sediment og blåskjell ble utført av overingeniør Jarle Håvardstun, med båt og båtfører Jan Olav Polden fra Hydro Sunndal.

Overvåkingsdata fra dette prosjektet er overført til Vannmiljø-databasen av systemingeniør Benno Dillinger ved seksjon for miljøinformatikk.

Kjemiske analyser av PAH-forbindelser og tungmetaller i blåskjell er utført av Eurofins.

Seniorforsker Henrik Jonsson har vært prosjektleder og rapportskriver. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært *Sustainability and Enviromental Specialist* Peter Dew.

Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Morten Jartun.

Alle involverte takkes for innsatsen.

Oslo, 24.02.2023

Henrik Jonsson

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	7
1.1	Tiltaksorientert overvåking.....	7
1.2	Tidligere miljøovervåking i Sunndalsfjorden.....	8
1.3	Overvåkingsparametere i 2022.....	11
1.4	Vannforekomsten	12
1.4.1	Topografi	12
1.4.2	Strøm og vannsirkulasjon	12
1.4.3	Vannregionspesifikke stoffer.....	13
1.4.4	Aktuell miljøtilstand	13
1.5	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene.....	14
1.5.1	Hydro Aluminium Sunndal.....	14
1.5.2	Utslipp til vann fra Hydro Aluminium Sunndal	14
1.5.3	Andre punktutslipp til resipienten	17
2	Materiale og metoder	18
2.1	Vurdering av kjemisk tilstand	18
2.2	Prøvetaking av blåskjell	19
2.3	Kjemiske analyser	21
3	Resultater	21
3.1	Kjemisk tilstand.....	21
3.2	Målte nivåer i forhold til beregnede referansekonsentrasjoner	22
3.3	Målte nivåer i forhold til foreslåtte EQS-verdier i blåskjell.....	23
4	Oppsummering.....	24
5	Referanser.....	25

Sammendrag

Det er gjennomført tiltaksrettet overvåking i vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra. Kjemisk tilstand er bestemt fra målte nivåer av PAH-forbindelser og tungmetaller i utplasserte blåskjell. Blåskjell innsamlet på referansestasjonen (Naustenes) ble utplassert på 4 stasjoner og tatt opp igjen etter 10 ½ uker. På én av stasjonene (B1) ble alle blåskjellene spist opp av sjøstjerner i løpet av utsettelsesperioden, så prøver fra stasjon B1 er derfor ikke analysert i 2022.

Det var i 2022 ingen overskridelser av EU:s prioriterte stoffer med fastsatte EQS-verdier i organismer, hhv. kvikksølv, antracen, fluoranten, naftalen og benzo[a]pyren. Kjemisk tilstand på samtlige analyserte blåskjellstasjoner er derfor karakterisert til å være «god». Sammenlignet med undersøkelsen i 2017 er det påvist noe høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser særlig på stasjonen som ligger nærmest Hydro Sunndal (B4). I begge undersøkelsene ligger imidlertid påviste PAH-nivåer langt under fastsatte EQS-verdier for de prioriterte stoffene.

Konsentrasjonen av stoffer er også vurdert opp mot henholdsvis nasjonale referansenivåer (PROREF), og forslag på blåskjell-spesifikke EQS-verdier som ble utarbeidet av NIVA i 2021.

Vurderingen opp mot PROREF viser, at særlig stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) er påvirket av 4-6 rings PAH-forbindelser. På to av stasjonene lengre ut i fjorden (B2 og B3) er det målt påvirkning av enkeltforbindelser med 4 aromatiske ringer (hhv. krysen og pyren).

Vurderingen opp mot de foreslåtte EQS-verdiene viser et litt annerledes bilde. Blant påviste PAH-forbindelser er det kun benzo[b]fluoranten på stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) som har en målt verdi høyere enn foreslått EQS. Blant tungmetaller er målte nivåer av arsen og kvikksølv høyere enn foreslått EQS både på stasjon B4 og på referansestasjonen (Naustneset), som ikke er påvirket av utslipp fra Hydro Sunndal. Gitt at de foreslåtte EQS-verdiene var virksomme ville kjemisk tilstand på stasjon B4 og på referansestasjonen derfor ha blitt klassifisert som «ikke god».

Summary

Title: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2022. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal
Year: 2023

Authors: Henrik Jonsson and Jarle Håvardstun

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7570-4

Environmental monitoring has been carried out in the water body *Sunndalsfjorden at Sunndalsøra*. The chemical status was assessed from measured levels of PAH compounds and heavy metals in deployed blue mussels. Mussels collected at the reference station (*Naustenes*) were deployed at 4 different stations and taken up again after 10 ½ weeks. At one of the stations (B1) all the mussels were eaten by starfish during the deployment period, station B1 has therefore not been analyzed in 2022.

Monitoring in 2022 showed no exceedances of EU:s priority substances with defined EQS values in organisms (mercury, anthracene, fluoranthene, naphthalene and benzo[a]pyrene). The chemical status at all mussel stations is therefore characterized as "good". Compared to the survey in 2017, slightly higher concentrations of PAH compounds were determined in 2022, most notably at the station closest to Hydro Sunndal (B4). In both surveys, however, measured PAH levels are far below the EQS values.

All substances included in the survey have also been assessed against national reference levels in blue mussels (PROREF), as well as blue mussel specific EQS values proposed by NIVA in 2021.

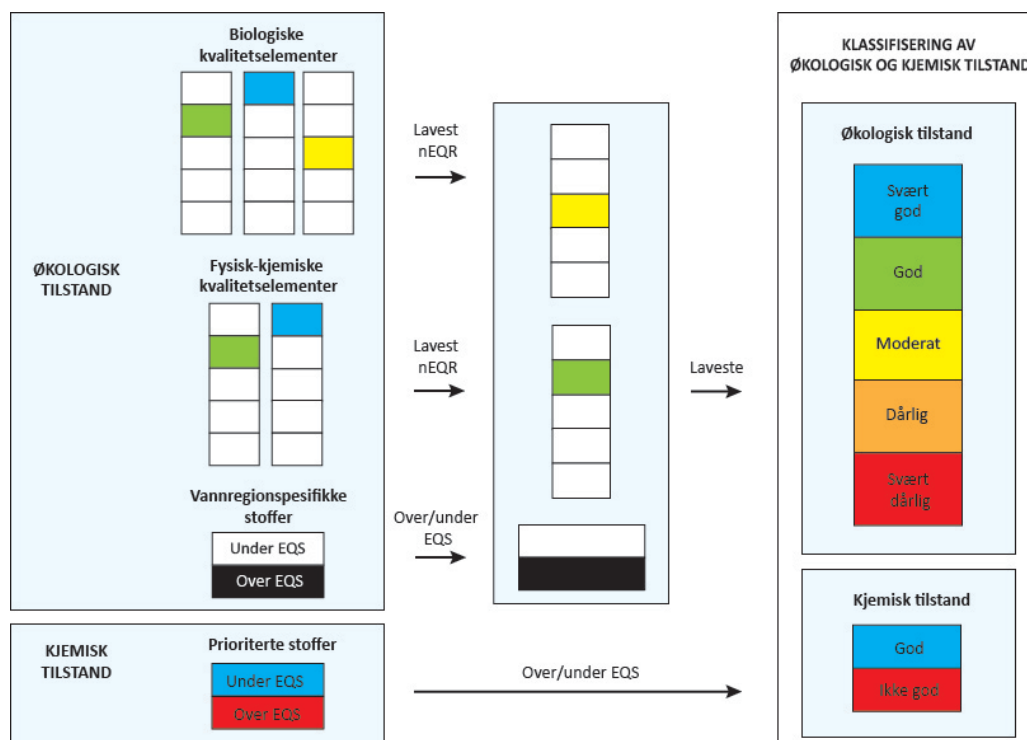
The assessment against PROREF shows that the station closest to Hydro Sunndal (B4) in particular is affected by 4-6 ring PAH compounds. At two of the stations further out in the fjord (B2 and B3), organisms are affected by PAH compounds with 4 aromatic rings (respectively chrysene and pyrene).

The assessment against the proposed EQS values paints a slightly different picture. Among measured PAH compounds, only benzo[b]fluoranthene at the station closest to Hydro Sunndal (B4) has a concentration higher than the proposed EQS for blue mussels. Among heavy metals, concentrations of arsenic and mercury are higher than the proposed EQS both at station B4 and at the reference station (Naustneset), which is not affected by emissions from Hydro Sunndal. If the proposed EQS values were valid, the chemical status at station B4 as well as at the reference station would be classified as "not good".

1 Introduksjon

1.1 Tiltaksorientert overvåking

Figur 1 viser en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards). Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen.

Ved implementeringen av Vannforskriften¹ er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås.

Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldloven. Hjemmel i naturmangfoldloven gjør det klarere at Vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster, som utover forurensing også utsettes for annen påvirkning. Noen eksempler er fysiske tiltak i kystvann, som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter inkl invaderende arter.

Fundamentalt i Vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i ulike vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse. Klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på løpende miljøovervåking.

¹ <https://www.vannportalen.no/regelverk-og-foringer/vannforskriften/>

Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer, som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet, og som analyseres enten i vann, sediment eller biota. I Vannforskriften er 45 stoffer og stoffgrupper definert som prioriterte. For disse stoffene er det utviklet EQS-verdier, som definerer grensen mellom «god» og «ikke god» kjemisk tilstand.

Økologisk tilstand for overflatevann viser aktuell miljøtilstand i vannforekomsten hva gjelder artssammensetning og struktur. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse parameterne og indeksene i henhold til styrende veileder² angis spesifikke grenseverdier for ulike vann typer, som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand. Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til Vannforskriftens vedlegg V skal forurensning fra stoffer, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselementer i klassifiseringen av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer, og klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer.

For å fastslå miljøtilstanden til en vannforekomst er det i Vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier, henholdsvis 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 pålegges av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet med hjemmel i forurensningsloven, og bekostes av forurenser etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på:

- å fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- å vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer.

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften. Et eksempel på en slik endring er redusert overvåkingsfrekvens dersom påvirkningen ikke er vesentlig, eller hvis den relevante belastningen er fjernet.

Tiltaksorientert overvåking skal utføres for alle vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer til, eller som på grunnlag av virkningsvurderingen (i henhold til vedlegg II i Vannforskriften), eller basisovervåkingen, anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene.

1.2 Tidligere miljøovervåking i Sunndalsfjorden

Miljødirektoratet har fastsatt at Hydro Aluminium Sunndal skal overvåke hvordan utslipp fra virksomheten påvirker tilstanden i vannforekomsten. Bedriften gjennomførte første runde av overvåking av vannforekomsten for biota og sediment i 2015. Overvåking for biota ble gjennomført i 2017, og for biota og sediment i 2019. Overvåking av vannforekomsten for biota skal gjennomføres i 2022 (inneværende rapport), og overvåking for biota og sediment skal gjennomføres neste gang i 2025. I henhold til gjeldende tillatelse (sist endret 28.04.2022) skal overvåkingen senere

² <https://www.vannportalen.no/sharepoint/downloaditem/?id=01FM3LD2STI64GHKCMPIJHYTOXA4RVVNAAE>

gjennomføres med et intervall på hvert 6.år for sedimenter, og hvert tredje år for biota. Dersom bedriftens utslipp eller tilstanden i vannforekomsten endres, kan forurensningsmyndigheten kreve at neste undersøkelse gjennomføres på et tidligere tidspunkt eller at overvåkingen foretas oftere³.

Tabell 1. Kjemisk tilstand for sediment og biota (o-skjell og strandsnegl) i Sunndalsfjorden i 2015.

Fra Borgersen & Berge 2016.

A: Sediment						
Parameter	Enhet	EQS	Stasjonsnavn/kode			
			SF6	SU1	SC4	SU2
<i>EUs prioriterte miljøgifter i sediment, tilstandsklasse</i>						
Bly	mg/kg t.s.	150	11	17	15	15
Kadmium		16	0,06	0,08	0,05	0,04
Kvikksølv		0,52	0,03	0,03	0,02	0,02
Nikkel		42	39	45	43	41
Antracen		0,0048	0,510	0,267	0,064	0,027
Benzo[a]pyren		0,18	2,33	1,57	0,45	0,25
Benzo[b]fluoranten		0,14	4,6	2,6	0,79	0,45
Benzo[g,h,i]perylene		0,08	1,67	1,06	0,33	0,24
Benzo[k]fluoranten		0,135	1,47	0,88	0,26	0,15
Fluoranten		0,40	3,50	2,00	0,55	0,25
Indeno[1,2,3-cd]pyren		0,06	1,77	1,13	0,34	0,24
Naftalen		0,027	0,257	0,140	0,034	0,013
Totalresultat sediment			Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god

B: O-skjell					
Parameter	Enhet	EQS	Stasjonsnavn/kode		
			ST5	ST2	I914 (Flåøya)
<i>EUs prioriterte miljøgifter i o-skjell, tilstandsklasse</i>					
Bly	mg/kg t.v.	15	6,90	5,31	5,25
Kadmium		5	15,48	20,00	14,69
Kvikksølv		0,5	0,19	0,15	0,24
Nikkel		20	6,10	6,13	7,31
Antracen	µg/kg v.v.	2400	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]pyren		5	<0,5	< 0,5	0,42
Fluoranten		30	37,14	40	33,75
Naftalen		2400	<250	< 100	<150
Totalresultat O-skjell			Ikke god	Ikke god	Ikke god

C: Strandsnegl						
Parameter	Enhet	EQS	Stasjonsnavn/kode			
			ST1	ST2	I911 (Horvika)	I914 (Flåøya)
<i>EUs prioriterte miljøgifter i strandsnegl, tilstandsklasse</i>						
Bly	mg/kg t.v.	25	0,42	0,36	0,59	0,54
Kadmium		8	0,81	0,92	0,85	1,25
Kvikksølv		2	0,08	0,10	0,09	0,14
Nikkel		30	2,73	5,38	2,52	3,50
Antracen	µg/kg v.v.	2400	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]pyrene		5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fluoranten		30	0,99	0,86	0,66	0,94
Naftalen		2400	2,4	3,1	1,7	1,8
Totalresultat strandsnegl			God	God	God	God

³

<https://www.norskeutslipp.no/WebHandlers/PDFDocumentHandler.ashx?documentID=689526&documentType=T&companyID=5309&aar=0&epslanguage=no>

I første runde med tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2015 (Borgersen & Berge 2016) ble metaller og PAH-forbindelser analysert i sedimentprøver og biota (o-skjell og strandsnegl). Det var i 2015 overskridelser for nikkel og alle analyserte PAH-forbindelser i sedimentprøver. I biota var det overskridelser for kadmium og fluoranten i o-skjell (**Tabell 1**), mens konsentrasjoner i strandsnegl lå innenfor fastsatte grenseverdier for de prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand på alle stasjoner for sedimentprøver og o-skjell ble derfor i 2015 klassifisert til «**ikke god**».

I 2017 ble det analysert PAH-forbindelser og noen tungmetaller i blåskjell (Øxnevad & Håvardstun 2018). Det ble plassert ut blåskjell på fire stasjoner, og skjellene sto utplassert i 11 uker. Det var ingen overskridelser av grenseverdier for de PAH-forbindelser som hører til de prioriterte stoffene, og de fire stasjonene ble derfor klassifisert til å representere «**god**» kjemisk tilstand (**Tabell 2**).

Tabell 2. Kjemisk tilstand basert på analyser i blåskjell i 2017. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Fra Øxnevad og Håvardstun 2018.

Parameter	Enhet	EQS	B1 Bøneset	B2 Nautvika	B3 Svinberget	B4 Leirvika	Referanse Kaldvellfjorden
Antracen	µg/kg våtvekt	2400	< 0,252	< 0,249	< 0,238	< 0,338	< 0,264
Benzo[a]pyren		5	< 0,154	< 0,188	< 0,183	0,844	< 0,161
Fluoranten		30	0,883	0,615	0,936	1,82	0,778
Naftalen		2400	< 17,3	< 12,6	< 14,2	< 14,0	< 15,6
Kjemisk tilstand:			God	God	God	God	God

Tabell 3. Kjemisk tilstand basert på analyser i sediment og utplasserte blåskjell i 2019. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Fra Øxnevad 2020.

Sediment							
Parameter	Enhet	EQS	SF6	SU1	SC4	SU2	SU10
Kvikksølv	mg/kg tv	0,52	0,073	0,023	0,015	0,022	0,033
Bly		150	23,0	15,0	13,0	14	21
Kadmium		2,5	0,193	0,059	0,050	0,048	0,054
Nikkel		42	52,0	48,3	45,3	45	39
Antracen		0,0046	1,485	0,120	0,061	0,017	0,013
Benzo[a]pyren		0,18	10,132	0,879	0,406	0,180	0,093
Benzo[b]fluoranten		0,14	19,040	1,349	0,618	0,298	0,164
Benzo[g,h,i]perylene		0,084	10,836	0,834	0,393	0,225	0,098
Benzo[k]fluoranten		0,14	5,251	0,410	0,193	0,158	0,053
Fluoranten		0,40	11,172	1,023	0,498	0,146	0,119
Indeno[1,2,3-Cd]pyren		0,063	10,309	0,860	0,403	0,163	0,106
Naftalen		0,027	0,780	0,056	0,028	0,008	0,009
Kjemisk tilstand:			Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god

Biota (blåskjell)								
Parameter	Enhet	EQS	S1	S2	S3	S4	S5	Ref
Kvikksølv	µg/kg vv	20	19	12	20	13	10	12
Antracen		2400	0,03	0,05	0,08	0,05	0,05	0,15
Benzo(a)pyren		5	0,19	0,10	0,11	0,04	0,06	0,11
Fluoranten		30	0,63	0,59	0,74	0,44	0,61	1,80
Naftalen		2400	0,17	0,20	0,18	0,17	0,15	0,49
Kjemisk tilstand:			God	God	Ikke god	God	God	God

I 2020 skulle det etter planen gjøres overvåking av miljøgifter i sediment og blåskjell. I 2019 ble det imidlertid tatt sedimentprøver og gjort overvåking med utplasserte blåskjell i Sunndalsfjorden på oppdrag for Aluminiumsindustriens Miljøsekretariat, Miljødirektoratet godkjente derfor disse resultatene som erstatning for tiltaksorientert overvåking i 2020.

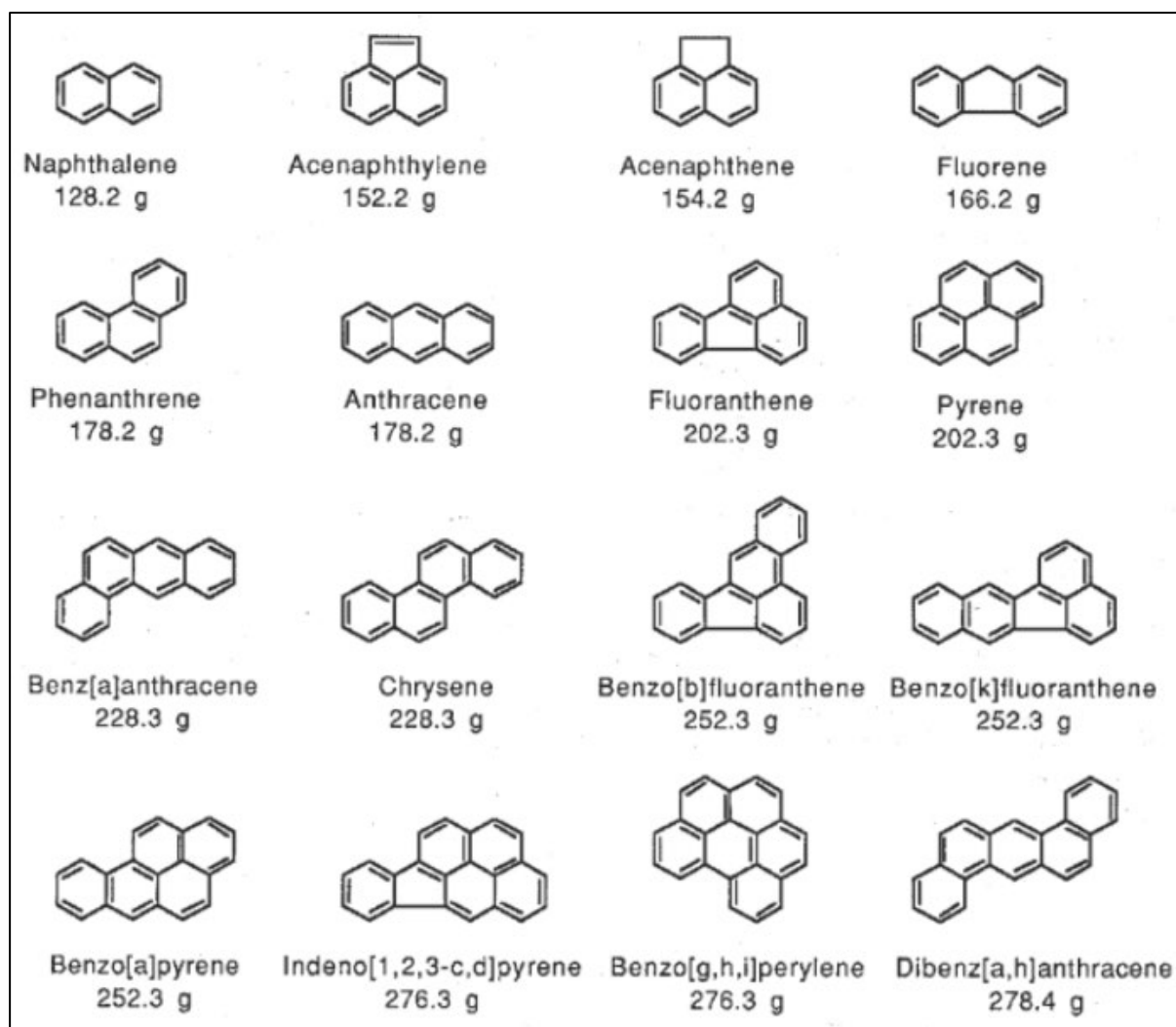
Det var i 2019 på samtlige sedimentstasjoner overskridelser av grenseverdier for nikkel og de åtte

PAH-forbindelser som hører til de prioriterte stoffene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand ble derfor klassifisert som «**ikke god**». Sedimentstasjoner brukt i 2019 var identiske med de som ble brukt i 2015. Sammenlignet med 2015 viste resultatene i 2019 høyere sedimentkonsentrasjoner for alle analyserte PAH-forbindelser (PAH16) på stasjonen nærmest Hydro Sunndal (SF6), men ikke på stasjoner lengre ut i vannforekomsten.

På blåskjellstasjonene ble kjemisk tilstand i 2019 klassifisert som «**god**» på 4 av 5 stasjoner. Grunnet overskridelse av kvikksølv ble kjemisk tilstand på den femte blåskjellstasjonen klassifisert som «**ikke god**» (Tabell 3).

1.3 Overvåkingsparametere i 2022

Blåskjellprøver er i inneværende undersøkelse analysert for innhold av 8 tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink) og PAH-forbindelser som inngår i PAH16-indeksen (Figur 2).



Figur 2. Kjemisk struktur for PAH-forbindelser som inngår i PAH16-indeksen, sortert etter stigende molekylvekt. Fra Henner m.fl. 1997.

1.4 Vannforekomsten

Utslipp til vann fra Hydro Sunndal går til vannforekomst *Sunnalsfjorden ved Sunndalsøra* (ID 0303010901-C). Vannforekomsten er en fortsettelse av Tingvollsfjorden og strekker seg ca. 17 km fra Ballsneset til Sunndalsøra (**Figur 3**). Vannforekomsten tilhører vannregion Møre og Romsdal og er i Vann-Nett karakterisert som en ferskvannspåvirket, beskyttet fjord (H4).



Figur 3. Lokalisering av vannforekomst *Sunnalsfjorden ved Sunndalsøra* (ID 0303010901-C). Fra Vann-nett.

1.4.1 Topografi

Vannforekomsten karakteriseres av bratte skråninger på begge sider av fjorden. Vanddyb i hovedbassenget er 100-200 meter, med unntak for et grundere område utenfor Neset på østsiden av fjorden. Lengst inn mot Sunndalsøra er sjøbunnen mindre bratt, med vanddyb <100 meter hundretalls meter fra land.

1.4.2 Strøm og vannsirkulasjon

Ferskvannslaget (0-15 m) med opphav fra Driva og Litldalselva medfører i hovedsak en utgående brakkvannsstrøm i overflatelaget på fjordens vestside, og en svakere inngående sjøvannsstrøm under dette. Ferskvannstilførselen styrer i stor grad vannutskiftninger i fjorden. På østsiden er strømmene svakere og mer variable, hovedtransporten av overflatelaget er imidlertid sørvestlig mot utløpet av Driva og Litldalselva. Under overflatelaget antas at forskjeller i vannutskiftningen mellom fjordens øst- og vestsider jevnes ut ved at tidevannsstrømmer, vindpåvirkning og effekter av tetthetsvariasjoner i det ytre fjordområdet dominerer (Molvær 1990).

Utslipp av miljøgifter fra Hydro Sunndal er i stor grad partikkelbundet og vil synke til bunnen og lagres på såkalt akkumulasjonsbunn. Store mengder suspendert stoff som kommer fra Driva vil fortynde slike utslipp og etter hvert også tildekke historiske utslipp. Oppløste miljøgifter vil kunne fraktes lengre ut i overflatelaget og tas opp i biota.

1.4.3 Vannregionspesifikke stoffer

Tabell 4 viser vannregionspesifikke stoffer som overvåkes i blåskjell, med aktuell fordeling mellom henholdsvis økologiske og kjemiske kvalitetselementer.

Tabell 4. Vannregionspesifikke stoffer som overvåkes i blåskjell i vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra (ID 0303010901-C), med fordeling mellom hhv. økologiske og kjemiske kvalitetselementer. Fra Vann-nett. Stoffer markert med grå farge er ikke del Norsk Hydro Sunndals aktuelle overvåkingsprogram.

Stoff	Økologisk kvalitetselement i blåskjell	Kjemisk kvalitetselement i blåskjell
<i>Tungmetaller:</i>		
Bly		X
Kvikksølv		X
Kadmium		X
Nikkel		X
Arsen	X	
Kobber	X	
Krom	X	
Sink	X	
Mangan	X	
Molybden	X	
Vanadium	X	
<i>PAH-forbindelser:</i>		
Antracen		X
Benzo[a]pyren		X
Benzo[b]fluoranten		X
Benzo[k]fluoranten		X
Benzo[g,h,i]perylene		X
Fluoranten		X
Indeno[1,2,3-cd]pyren		X
Naftalen		X
Benzo[e]pyren	X	
Benzo[a]antracen	X	
Acenaftalen	X	
Acenaften	X	
Fluoren	X	
Fenantren	X	
Pyren	X	
Krysen	X	
Dibenzo[a,h]antracen	X	

1.4.4 Aktuell miljøtilstand

Følgende miljøtilstand for vannforekomsten er rapportert i Vann-nett pr februar 2023.

Økologisk tilstand: Bunnfauna i vannforekomsten oppviser «god» til «svært god» tilstand, men basert på et forhøyet nivå av klorofyll a i vannsøylen er økologisk tilstand vurdert til å være «moderat».

Kjemisk tilstand: Kjemisk tilstand i vannforekomsten er satt til «ikke god» basert på overskridelser i sedimentprøver for flere av de prioriterte stoffene, og i blåskjell for kvikksølv og benzo[b]fluoranten.

I oktober 2020 opphevet Mattilsynet advarselen mot å spise blåskjell fra Sunndalsfjorden⁴.

⁴

<https://www.matportalen.no/uonskedestoffer-i-mat/tema/miljogifter/mattilsynet-opphever-advarselen-mot-aa-spise-blaaskjell-i-sunndalsfjorden>

1.5 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene

1.5.1 Hydro Aluminium Sunndal

Hydro Aluminium Sunndal metallverk er lokalisert på Sunndalsøra helt nede ved Sunndalsfjorden like ved utløpet av elven Driva. Anlegget produserer primæraluminium, ferdigproduktene fra støperiet er levert pressbolt og forskjellige støperilegeringer. Produksjonen ved Sunndals-verket startet i 1954 med et Søderberg-anlegg. Dette var i drift fram til 2002, da verket ble ombygd til drift med *prebake* teknologi, som gir langt lavere PAH-utslipp til vann sammenlignet med Søderberg-teknologi. Bedriften har utslipp til vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra (ID 0303010901-C).

Produksjonsanlegget i Sunndalsøra består av:

- Elektrolyseanleggene Su3 (åpnet i 1968) og Su4 (2004), som ved full drift samlet produserer ca. 400 000 tonn primæraluminium pr år.
- Støperianlegg som støper ut flytende aluminium fra Su3 og Su4 og omsmeltemetall til pressbolt og støperilegeringer.
- Karbonfabrikk som produserer «grønne anoder» i massefabrikken, og forbakte anoder i anodefabrikken.



Figur 4. Oversiktsbilde av produksjonsanlegget til Hydro Aluminium på Sunndalsøra. Bilde fra Hydro.

1.5.2 Utslipp til vann fra Hydro Aluminium Sunndal

Utslipp til sjø fra Hydro Sunndal går ut i to separate ledninger som ender hhv. på vanddyb ca. 12 meter og ca. 22 meter (punkt 2 i **Figur 5**). Inntaksvannet hentes mellom de to utslippsledningene på ca. 35 meters dyp. Kjølevann fra støperiet og overflatevann fra kai går til sjø gjennom felles utslippsledning (punkt 1, **Figur 5**). Kjølevann og avløpsvann fra våtvaskeanlegget i Karbonverket går til infiltrasjonsbasseng og videre gjennom fyllingene (punkt 3, **Figur 5**).

Utslippskomponenter til vann fra Hydro Sunndal har opphav i forskjellige delprosesser på anlegget.

Karbonverket: Avkjøling av «grønne anoder» utføres i vannbaserte kjøleanlegg. Avløpsvannet går i rør til infiltrasjonsbasseng. De grønne anodene bakes i en brenneovn som er tilknyttet hhv. et renseanlegg med elektrofilter, et tørr-rensanlegg og et våtvaskeanlegg med sjøvann. Avløpsvann fra våtvaskeanlegget føres til et infiltrasjonsbasseng inne på anlegget. Vannet i infiltrasjonsbassenget filtreres gjennom løsmasser før det går til sjø. Overvåking av PAH og tørrstoff i bassenger, i fyllingsfronten, og i sjøen utenfor er innarbeidet i verkets målprogram for ytre miljø. Karbonverket er hovedkilde for bedriftens utslipp av PAH-forbindelser til sjø, fra infiltrasjonsbassenget forventes et

utslipp av PAH16 til sjø i størrelsesorden 5 kg per år. Utslipp som utfra en miljømessig vurdering vesentlig overstiger denne forventede mengden, vil ikke være lovlig i henhold til gjeldende tillatelse.

Elektrolyseanleggene: Renseanleggene består her av et tørr-reanseanlegg og et våtvaskanlegg med sjøvann. I tørr-rensetrinnet absorberes fluor av aluminiumoksid og tilbakeføres til elektrolysecellene. Restfluor og svoveldioksid (SO₂) absorberes i våtvaskerne og føres med sjøvannet til resipienten. Elektrolyseanleggene er hovedkilde for bedriftens punktutslipp til sjø.

Støperianlegget: Kjølevannet som brukes til støpe-prosessen pumpes inn fra Driva. Noe av vannet brukes først i kompressoranlegg og likeretter. Fra støperianlegget er det ingen punktutslipp som går til sjø.

Tabell 5 viser bedriftens innrapporterte utslipp til vann for utslippskomponenter som inngår i den aktuelle undersøkelsen.

Tabell 6 til **Tabell 11** viser utdrag fra Hydro Aluminium Sunndals virksomhetstillatelse fra Miljødirektoratet (sist endret 22.04.2022).

Tabell 5. Rapporterte utslipp til vann fra Hydro Sunndal (kg/år) for utslippskomponenter som inngår i aktuell overvåkings-studie. Utslipp av PAH-forbindelser er til et infiltrasjonsbasseng inne på anlegget. Dataene iht. Norskeutslipp den 22.02.2023. I.R. – ikke rapportert.

Utslippskomponent	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PAH16 (avrundet)	2421	2368	2296	3083	2302	2729	1078
Arsen	0,97	0,71	1,30	6,30	9,10	5,20	4,30
Bly	1,04	0,75	2,10	2,50	4,80	4,60	2,90
Kadmium	0,05	0,06	0,76	0,60	1,10	0,20	0,10
Kobber	3,16	6,40	39,80	116,0	181,0	48,0	7,70
Krom	0,10	0,10	1,80	2,00	2,10	2,20	0,10
Kvikksølv	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.
Nikkel	19,73	12,10	19,70	37,00	58,00	86,00	73,00
Sink	3,38	1,50	391,0	177,0	209,0	40,00	11,00

Tabell 6. Grenseverdier for utslipp til vann fra sjøvannsvaskere i elektrolysehallene hos Hydro Sunndal av komponenter med krav om målinger. Følgende grenser gjelder for gassrenseanleggene (sjøvannsvaskerne) til elektrolyseanleggene (samlet utslipp).

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser (kg/time) ⁽¹⁾		Gjelder fra
		Månedsmiddel ⁽²⁾	Årsmiddel ⁽³⁾	
Sjøvannsvaskere elektrolyse	Suspendert stoff (SS)	10	8	15.06.2018

⁽¹⁾ Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall.

⁽²⁾ Månedsgrenser gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).

⁽³⁾ Årsgrensen gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).

Tabell 7. Grenseverdier for utslipp til infiltrasjonsbasseng fra karbonverket hos Hydro Sunndal av komponenter med krav om målinger.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Korttidsgrense	Langtidsgrense ⁽²⁾	gram/tonn brente anoder	
		Månedsmiddel ⁽¹⁾ kg/time	kg/år		
Karbonverket	PAH -16 ⁽³⁾	1	3300	40	15.06.2018
Karbonverket	Benzo[a]pyren		0,02		15.06.2018

⁽¹⁾ Månedsgrensen gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).

⁽²⁾ Langtidsgrensene er basert på dagens maksimale produksjon av 80 000 tonn brente anoder.

⁽³⁾ Sum av 16 løste og partikkelbundne PAH-forbindelser.

Tabell 8. Grenseverdier for utslipp til vann fra Hydro Sunndal av komponenter med krav om målinger. Samlede utslipp av tungmetaller fra alle punktkilder på verket (elektrolyse, støperi og karbonverk).

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser ⁽¹⁾	Gjelder fra
		kg/år	
Hydro Sunndal	Arsen	12	15.06.2018
Hydro Sunndal	Bly	11	15.06.2018
Hydro Sunndal	Kadmium	2	15.06.2018
Hydro Sunndal	Krom (total)	9	15.06.2018
Hydro Sunndal	Nikkel	156	15.06.2018

⁽¹⁾ Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall.

Tabell 9. Grenseverdi for utslipp til vann fra Hydro Sunndal av komponenter uten krav om målinger, men med krav om årlig vurdering. Samlet utslipp fra alle punkter på verket (elektrolyse, støperi og karbonverk).

Kilde	Komponent	Utslippsgrense	Gjelder fra
		g/år	
Hydro Sunndal	Kvikksølv	10	15.06.2018

Tabell 10. Utslipp av olje i oljeholdig avløpsvann fra verksteder eller liknende hos Hydro Sunndal.

Kilde	Komponent	Utslippsgrense	Gjelder fra
		mg/l	
Oljeutskillere	Olje	20	15.06.2018

Tabell 11. Grenseverdier for diffuse utslipp til vann fra Hydro Sunndal av komponenter uten krav om målinger, men med krav om årlig vurdering. Samlede diffuse utslipp fra hele bedriftsområdet.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Langtidsgrense		
		(kg/år)		
Hydro Sunndal	Arsen	2		17.06.2020
Hydro Sunndal	Bly	2		17.06.2020
Hydro Sunndal	Kadmium	0,5		17.06.2020
Hydro Sunndal	Krom (total)	1		17.06.2020
Hydro Sunndal	Kvikksølv	0,005		17.06.2020
Hydro Sunndal	Nikkel	21		17.06.2020
Hydro Sunndal	Suspendert stoff	24 000		17.06.2020

1.5.3 Andre punktutslipp til resipienten

Figur 5 gir en oversikt over relevante punktutslipp til Sunndalsfjorden fra Sunndalsøra.

Kommunale utslipp går ut på østsiden av fjorden. Utslipperet av kommunal kloakk renses i Rotosieve silanlegg med 1 millimeter silåpning før det slippes ut i Sunndalsfjorden 135 meter fra land på ca. 40 meter dyp. Utslippsledning av kommunalt overvann (punkt 5 i **Figur 5**) går ut i separat rør på samme sted.

NOFIMA har en forskningsstasjon for akvakultur lokalisert på Sunndalsøra. Utslipperet fra NOFIMA (punkt 6, **Figur 5**) siles gjennom 90 µm filter og slippes ut til Litldalselva helt i vestsiden av fjorden. Det settes krav til at minimum rensegrad av avløpsvannet er 90% mht. totalfosfor, 70% mht. totalnitrogen, og 70% mht. organisk stoff. Forutsatt at minimum rensekrav er oppfylt kan avløpsvannet føres ut i kraftverkskanalen på minst 2 meter dyp. Ledningen er forankret slik at den ikke flyter opp eller endrer plassering.



Figur 5. Punktutslipp til Sunndalsfjorden fra Sunndalsøra. Fra Øxnevad 2020.

2 Materiale og metoder

2.1 Vurdering av kjemisk tilstand

Tabell 12 gir en oversikt over analyserte parametere i blåskjell i aktuell undersøkelse, inkl kategorisering (hhv. prioriterte og vannregionspesifikke stoffer) og EQS-verdier i organismer.

Tabell 12. Oversikt over stoffer analysert i blåskjell i 2022. Prioriterte stoffer iht. Vannforskriften⁵, vannregionspesifikke stoffer iht. Vann-nett⁶.

Parameter	CAS	Kategori (biota)	EQS biota
<i>Tungmetaller:</i>			
Bly (Pb)	7439-92-1	Prioritert	-
Kadmium (Cd)	7440-43-9	Prioritert	-
Kvikksølv (Hg)	7439-97-6	Prioritert	20 µg/kg våtvekt
Nikkel (Ni)	7440-02-0	Prioritert	-
Arsen (As)	7440-38-2	Vannregionspesifikt	-
Krom (Cr)	7440-47-3	Vannregionspesifikt	-
Kobber (Cu)	7440-50-8	Vannregionspesifikt	-
Sink (Zn)	7440-66-6	Vannregionspesifikt	-
<i>PAH-forbindelser:</i>			
Antracen	120-12-7	Prioritert	2400 µg/kg våtvekt
Benzo[b]fluoranten	205-99-2	Prioritert	-
Benzo[k]fluoranten	207-08-9	Prioritert	-
Benzo[a]pyren	50-32-8	Prioritert	5 µg/kg våtvekt
Benzo[g,h,i]perylen	191-24-2	Prioritert	-
Fluoranten	206-44-0	Prioritert	30 µg/kg våtvekt
Indeno[1,2,3-Cd]pyren	193-39-5	Prioritert	-
Naftalen	91-20-3	Prioritert	2400 µg/kg våtvekt
Acenaften	83-32-9	Vannregionspesifikt	-
Acenaftalen	208-96-8	Vannregionspesifikt	-
Benzo[a]antracen	56-55-3	Vannregionspesifikt	-
Dibenzo[a,h]antracen	53-70-3	Vannregionspesifikt	-
Fenantren	85-01-8	Vannregionspesifikt	-
Fluoren	86-73-7	Vannregionspesifikt	-
Krysen	218-01-9	Vannregionspesifikt	-
Pyren	129-00-0	Vannregionspesifikt	-
<i>Støtteparametere:</i>			
Tørrstoff (TS)		-	-

⁵ <https://www.vannportalen.no/sharepoint/downloaditem/?id=01FM3LD2STI64GHKCMPIHYTOXA4RVVNAAE>

⁶ <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0303010901-C>

Kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner bestemmes av de stoffer som er prioritert på EU-nivå i henhold til Vanddirektivet⁷. EU:s prioriterte stoffer har mange fellestrekk med Norsk Prioritetsliste⁸, men det er også noen forskjeller. Nikkel er for eksempel et prioritert stoff på EU-nivå, mens arsen og krom er prioriterte stoffer på nasjonalt nivå.

Vurdering av kjemisk tilstand på grunnlag av analyserte nivåer i organismer er imidlertid avhengig av at det finnes fastsatte EQS-verdier. Blant de prioriterte stoffene er det bare et tungmetall (kvikksølv) og fire PAH-forbindelser (antracen, benzo[a]pyren, fluoranten og naftalen) som har definerte EQS-verdier i organismer. I denne undersøkelsen er derfor kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner vurdert på grunnlag av målte nivåer kvikksølv, antracen, benzo[a]pyren, fluoranten og naftalen i blåskjell. Kjemisk tilstand blir bestemt til å være enten «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i sediment og biota overstiger fastsatt EQS-verdi eller ikke i henhold til **Figur 1**.

For øvrige analyserte stoffer i blåskjell (prioriterte og vannregionspesifikke) er det gjort en vurdering i forhold til hva som kan betraktes som nasjonale bakgrunnsnivåer i blåskjell (Green m.fl. 2021, Schøyen m.fl. 2022). Det er også gjort en vurdering opp mot foreslåtte EQS-verdier spesifikke for blåskjell utarbeidet av NIVA (Ruus m.fl. 2021).

Det understrekes imidlertid, at kjemisk tilstand i henhold til Vannforskriften bare kan vurderes på grunnlag av EU:s prioriterte stoffer som har fastsatte EQS-verdier i organismer. De vannregionspesifikke stoffene inngår i klassifisering av økologisk tilstand, men kan altså ikke bestemme kjemisk tilstand. Ved overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene kan ikke økologisk tilstand bli bedre enn moderat, selv om biologiske kvalitetselementer gir en høyere tilstand isolert sett.

2.2 Prøvetaking av blåskjell

Grunnet lav saltholdighet er det ikke blåskjell å finne i overflatelaget av vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra. Til dette overvåkingsprosjektet er blåskjell samlet inn på referansestasjon Naustenes og utplassert i indre deler av Sunndalsfjorden på avstand mellom 0,8 km og 8,8 km fra Norsk Hydro Sunndals utslipp utenfor Sunndalsøra. Stasjonskoordinater er gitt i **Tabell 13**, stasjonene er vist på kart i **Figur 6**. Blåskjellstasjonene er identiske med de som ble brukt i miljøovervåkingen i 2017 (Øxnevad og Håvardstun 2018). Siden ingen av stasjonene ligger innenfor en radius av 300 meter fra utslippspunktet regnes de ikke som nærstasjoner⁹.

Tabell 13. Lokalisering av blåskjellstasjoner i 2022 (desimalgrader). Alle blåskjell som er brukt i undersøkelsen er samlet inn ved Naustenes (referansestasjon) og utplassert på 4 forskjellige stasjoner i vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra (ID 0303010901-C).

Stasjon	Nord	Øst	Avstand ^a
B1 Bønaset	62.7317	8.4349	8,3 km
B2 Nautvika	62.7529	8.4616	8,8 km
B3 Svinberget	62.7159	8.5070	4,4 km
B4 Leirvika	62.6914	8.5578	0,8 km
Referanse (Naustenes)	62.9628	7.9343	Ca. 50 km

^a Avstand til utslippet utenfor Hydro Sunndal.

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120&from=EN>

⁸ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/kjemikalier/prioritetslista/>

⁹ <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1288/m1288.pdf>

Blåskjell ble innsamlet på referansestasjonen (Naustenes) 4.september 2022, og utplassert på øvrige stasjoner 5.september 2022. Blåskjellene ble tatt opp igjen 14.november 2022, etter en periode på 10 ½ uker. Dette er i tråd med Norsk Standard 9434¹⁰ for overvåking av miljøgifter i blåskjell, der det anbefales at varigheten av utplasseringen bør være minst 2 måneder. Basert på saltholdighetsmålinger i 2017 (Øxnevad og Håvardstun 2028) ble blåskjellene utplassert på 4-7 meters dyp for å komme under ferskvannslaget i overflaten. På hver stasjon ble det utplassert ett nett med blåskjell i én rigg bestående av ett flyteelement i toppen av blåskjellnettet, og synketau fra bunnen av riggen festet til land. Når nettene ble tatt opp 14.november 2022 var alle blåskjell på stasjon B1 (Bønaset) spist opp av sjøstjerner. Det er derfor ikke analysert blåskjell fra Bønaset i denne undersøkelsen.



Figur 6. Kart med overvåkingsstasjoner i Sunndalsfjorden i 2022. Blåskjell ble samlet inn på referansestasjonen (Naustenes) og utplassert på øvrige stasjoner. Rød stjerne markerer utslippet fra Hydro Sunndal.

¹⁰ <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=954080>

2.3 Kjemiske analyser

Unntatt stasjon B1 (Bønaset) er det fra hver stasjon inkl. referansestasjonen (**Figur 6**) analysert en samleprøve med blåskjell for innhold av tungmetaller og PAH-forbindelser (**Tabell 12**). Kjemiske analyser er utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, som tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC ¹¹.

3 Resultater

3.1 Kjemisk tilstand

Kjemisk tilstand er vurdert på grunnlag av 5 prioriterte stoffer i Vanddirektivet med fastsatte EQS-verdier i organismer: kvikksølv, antracen, benzo[a]pyren, fluoranten og naftalen. Det var ingen overskridelser av disse i blåskjell analysert i 2022. Kjemisk tilstand på alle blåskjellstasjoner er derfor karakterisert til å være «god». Som nevnt tidligere ble alle blåskjell som var utplassert på stasjon B1 (Bønaset) spist opp i utsetningsperioden (5/9-14/11 2022).

Tabell 14 sammenligner analyserte konsentrasjoner i inneværende undersøkelse med resultater fra de samme blåskjellstasjonene i 2017. Det er analysert noe høyere PAH-konsentrasjoner i 2022 på stasjonen som ligger nærmest utslippet fra Hydro Sunndal i 2022 (B4 Leirvika). På stasjon B3 (Svinberget) er det målt tilsvarende PAH-nivåer som i 2017, mens stasjon B2 (Nautvika) oppviser et noe høyere nivå av benzo[a]pyren i 2022. I begge undersøkelsene ligger målte PAH-nivåer imidlertid langt under Vanddirektivets fastsatte EQS-verdier i organismer. På referansestasjonen (Naustneset) var det ikke målbare PAH-nivåer i blåskjell i 2022.

Det var ingen overskridelser av kvikksølv i 2022. I 2017 ble det ikke bestemt kvikksølvinnhold i blåskjell. Konsentrasjonen av øvrige stoffer i blåskjell (prioriterte og vannregionspesifikke) vurderes etter alternative grenseverdier i neste kapittel.

Tabell 14. Kjemisk tilstand i Sunndalsfjorden analysert fra utplasserte blåskjell hhv. i 2022 (aktuell undersøkelse) og i 2017 (Øxnevad og Håvardstun 2018). Det er ikke analysert blåskjell fra Bønaset i 2022. I 2017 ble ikke blåskjellene analysert for kvikksølvinnhold (n.a.).

Parameter	EQS biota (µg/kg vv)	År	B1 Bønaset	B2 Nautvika	B3 Svinberget	B4 Leirvika	Referanse Naustneset
Kvikksølv	20	2022	n.a.	< 5	< 5	11	9
		2017	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Antracen	2400	2022	n.a.	<0,305	<0,304	0,511	<0,327
		2017	< 0,252	< 0,249	< 0,238	< 0,338	< 0,264
Benzo[a]pyren	5	2022	n.a.	0,729	<0,304	2,44	<0,327
		2017	< 0,154	< 0,188	< 0,183	0,844	< 0,161
Fluoranten	30	2022	n.a.	0,902	0,818	2,52	<0,670
		2017	0,883	0,615	0,936	1,82	0,778
Naftalen	2400	2022	n.a.	< 50	< 50	< 50	< 50
		2017	< 17,3	< 12,6	< 14,2	< 14,0	< 15,6
Kjemisk tilstand 2022:			God	God	God	God	God
Kjemisk tilstand 2017:			God	God	God	God	God

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:201:0036:0038:EN:PDF>

3.2 Målte nivåer i forhold til beregnede referansekonsentrasjoner

Analyserte stoffer i blåskjell i 2022 er vurdert opp mot grenseverdier for nasjonalt bakgrunnsnivå i blåskjell (**Tabell 15**). Disse referansenivåene, *provisional high reference concentrations* (PROREF), er nærmere beskrevet av Green m.fl. 2021 og Schøyen m.fl. 2022. PROREF kan for eksempel brukes til identifisering av kjemisk påvirkning over et nasjonalt normalnivå. Verdier høyere enn PROREF er derimot ikke likestilt med biologisk påvirkning (*se neste kapittel*).

Analyser gjennomført i 2022 indikerer at blåskjell på stasjon B4 (Leirvika) er kjemisk påvirket av tunge PAH-forbindelser, som i PAH16-indeksen er representert av benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[g,h,i]perylene, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo[a]antracen, krysen og pyren (**Figur 2**). Stasjon B4 ligger nærmest Hydro Sunndal i et område hvor det tidligere er målt sedimentkonsentrasjoner av de samme stoffene langt over fastsatte EQS-verdier i Vanddirektivet (Borgersen & Berge 2016, Øxnevad 2020). Også stasjon B2 (Nautvika) og B3 (Svinberget) påvirkes av henholdsvis krysen (B2) og pyren (B3). Blåskjellstasjonene som er analysert i 2022 er derimot ikke kjemisk påvirket av tungmetaller eller mindre PAH-forbindelser. Flere av de mindre PAH-forbindelsene (naftalen, acenaften, fluoren og fenantren, **Figur 2**) har imidlertid PROREF-nivåer som er lavere enn deteksjonsgrensen i inneværende undersøkelse.

Tabell 15. Vurdering av målte nivåer av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjellprøver i 2022 opp mot nasjonalt bakgrunnsnivå (PROREF) iht. Green m.fl. 2021, og Schøyen m.fl. 2022. n.a. – ikke analysert. Fargekode: **Målt verdi <PROREF**; **målt verdi >PROREF**; PROREF < LOD.

Parameter	PROREF (µg/kg vv)	B1 Bønneset	B2 Nautvika	B3 Svinberget	B4 Leirvika	Referanse Naustneset
<i>Tungmetaller:</i>						
Kvikksølv	12	n.a.	<5	<5	11	9
Arsen	2503	n.a.	<100	<100	1700	1500
Kadmium	180	n.a.	<10	<10	80	80
Krom	361	n.a.	<50	70	130	90
Kobber	1400	n.a.	<100	600	800	900
Nikkel	290	n.a.	<100	<100	200	100
Bly	195	n.a.	<50	<50	80	50
Sink	17 660	n.a.	1000	5900	13 000	11 000
<i>PAH-forbindelser:</i>						
Antracen	0,80	n.a.	<0,305	<0,304	0,511	<0,327
Benzo[a]pyren	1,20	n.a.	0,729	<0,304	2,44	<0,327
Fluoranten	5,35	n.a.	0,902	0,818	2,52	<0,670
Naftalen	17,30	n.a.	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Benzo[b]fluoranten	6,24	n.a.	3,13	1,17	9,55	<0,327
Benzo[k]fluoranten	1,50	n.a.	0,905	0,319	2,77	<0,327
Benzo[g,h,i]perylene	2,07	n.a.	1,37	0,530	3,38	<0,327
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1,73	n.a.	1,02	0,337	2,55	<0,327
Benzo[a]antracen	1,49	n.a.	0,524	<0,304	1,88	<0,327
Acenaftalen	1,00	n.a.	<0,305	<0,304	<0,313	<0,327
Acenaften	0,80	n.a.	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Fluoren	1,60	n.a.	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Fenantren	2,28	n.a.	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Pyren	1,02	n.a.	0,857	1,10	2,42	<0,600
Krysen	0,52	n.a.	0,642	<0,360	2,76	<0,390
Dibenzo[a,h]antracen	0,50	n.a.	<0,305	<0,304	0,328	<0,327

3.3 Målte nivåer i forhold til foreslåtte EQS-verdier i blåskjell

Analyserte stoffer i blåskjell i 2022 er også vurdert opp mot foreslåtte EQS-verdier spesifikke for blåskjell, i henhold til Ruus og Green (2021). Utgangspunktet for foreslåtte EQS-verdier er EQS for fisk, som er korrigert for lavere trofisk nivå i blåskjell. For karsinogene og sannsynlig karsinogene 5-6 rings PAH-forbindelser brukes samme verdi som for benzo[a]pyren, som er basert på hva som er lov å omsette i sjømat.

Vurderingen opp mot de foreslåtte EQS-verdiene tegner et litt annerledes bilde enn PROREF (Tabell 16). Blant påviste PAH-forbindelser er det kun benzo[b]fluoranten på stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) som har en målt verdi høyere enn foreslått EQS. Blant tungmetaller er målte nivåer av arsen og kvikksølv høyere enn foreslått EQS både på stasjon B4 og på referansestasjonen (Naustneset), som ikke er påvirket av utslipp fra Hydro Sunndal. Gitt at de foreslåtte EQS-verdiene var virksomme ville kjemisk tilstand på stasjon B4 og på referansestasjonen derfor ha blitt klassifisert som «ikke god».

Tabell 16. Vurdering av målte nivåer av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjellprøver i 2022 opp mot foreslåtte EQS-verdier spesifikke for blåskjell iht. Ruus m.fl. 2021. n.a. – ikke analysert. Fargekode: **Målt verdi** <preliminær EQS, målt verdi >preliminær EQS, preliminær EQS <LOD.

Parameter	Prel. EQS (µg/kg vv)	B1 Bøneset	B2 Nautvika	B3 Svinberget	B4 Leirvika	Referanse Naustneset
<i>Tungmetaller:</i>						
Kvikksølv	5,7	n.a.	<5	<5	11	9
Arsen	210	n.a.	<100	<100	1700	1500
Kadmium	199	n.a.	<10	<10	80	80
Krom	425	n.a.	<50	70	130	90
Kobber	-	n.a.	<100	600	800	900
Nikkel	2322	n.a.	<100	<100	200	100
Bly	615	n.a.	<50	<50	80	50
Sink	-	n.a.	1000	5900	13000	11000
<i>PAH-forbindelser:</i>						
Antracen	254	n.a.	<0,305	<0,304	0,511	<0,327
Benzo[a]pyren	5	n.a.	0,729	<0,304	2,44	<0,327
Fluoranten	30	n.a.	0,902	0,818	2,52	<0,670
Naftalen	54	n.a.	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Benzo[b]fluoranten	5	n.a.	3,13	1,17	9,55	<0,327
Benzo[k]fluoranten	5	n.a.	0,905	0,319	2,77	<0,327
Benzo[g,h,i]perylene	5	n.a.	1,37	0,530	3,38	<0,327
Indeno[1,2,3-cd]pyren	5	n.a.	1,02	0,337	2,55	<0,327
Benzo[a]antracen	5	n.a.	0,524	<0,304	1,88	<0,327
Acenaftalen	495	n.a.	<0,305	<0,304	<0,313	<0,327
Acenaften	2888	n.a.	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Fluoren	1527	n.a.	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Fenantren	2435	n.a.	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Pyren	30	n.a.	0,857	1,10	2,42	<0,600
Krysen	5	n.a.	0,642	<0,360	2,76	<0,390
Dibenzo[a,h]antracen	5	n.a.	<0,305	<0,304	0,328	<0,327

4 Oppsummering

Det er gjennomført tiltaksrettet overvåking i vannforekomst Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra. Kjemisk tilstand er bestemt fra målte nivåer av PAH-forbindelser og tungmetaller i utplasserte blåskjell. Blåskjell innsamlet på referansestasjonen (Naustenes) ble utplassert på 4 stasjoner og tatt opp igjen etter 10 ½ uker. På en av stasjonene (B1) ble alle blåskjellene spist opp av sjøstjerner i løpet av utsettelsesperioden, så prøver fra stasjon B1 er derfor ikke analysert i 2022.

Det var i 2022 ingen overskridelser av Vanndirektivets prioriterte stoffer med fastsatte EQS-verdier i organismer, hhv. kvikksølv, antracen, fluoranten, naftalen og benzo[a]pyren. Kjemisk tilstand på samtlige blåskjellstasjoner er derfor karakterisert til å være «god». Sammenlignet med undersøkelsen i 2017 er det påvist noe høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser særlig på stasjonen som ligger nærmest Hydro Sunndal (B4). I begge undersøkelsene ligger imidlertid påviste PAH-nivåer langt under definerte EQS-verdier for de prioriterte stoffene.

Konsentrasjonen av tungmetaller og PAH-forbindelser er også vurdert opp mot nasjonale referansenivåer (PROREF) og NIVA:s foreslåtte EQS-verdier i blåskjell.

Vurderingen opp mot PROREF viser, at særlig stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) er påvirket av 4-6 rings PAH-forbindelser. På to av stasjonene lengre ut i fjorden (B2 og B3) er det målt påvirkning av enkeltforbindelser med 4 aromatiske ringer (hhv. krysen og pyren).

Vurderingen opp mot de foreslåtte EQS-verdiene viser et litt annerledes bilde. Blant påviste PAH-forbindelser er det kun benzo[b]fluoranten på stasjonen nærmest Hydro Sunndal (B4) som har en målt konsentrasjon høyere enn foreslått EQS. Blant tungmetaller er målte nivåer av arsen og kvikksølv høyere enn foreslått EQS både på stasjon B4 og på referansestasjonen (Naustneset), som ikke er påvirket av utslipp fra Hydro Sunndal. Gitt at de foreslåtte EQS-verdiene var virksomme ville kjemisk tilstand på stasjon B4 og på referansestasjonen derfor ha blitt klassifisert som «ikke god».

5 Referanser

Borgersen G, Berge JA (2016). Tiltaksrettet overvåking av Sunndalsfjorden i henhold til Vannforskriften. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal. NIVA-rapport 6980-2016 (<http://hdl.handle.net/11250/2382742>).

Green NW m.fl. (2021). Contaminants in coastal waters of Norway 2016. NIVA-rapport 7579-2021 (<http://hdl.handle.net/11250/2492447>).

Henner P, Schiavon M, Morel JL, Lichtfouse E (1997). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) occurrence and remediation methods. *Analisis Magazine* 25, M56-M59, 1997.

Molvær J (1990). Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden. Delrapport 6: Vannutskifting og vannkvalitet. NIVA-rapport 2406 (<http://hdl.handle.net/11250/205897>).

Øxnevad S og Håvardstun J (2018). Tiltaksrettet overvåking av Sunndalsfjorden i 2017. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal. NIVA-rapport 7246-2018 (<http://hdl.handle.net/11250/2487520>).

Øxnevad S (2020). Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden basert på overvåkingsdata fra 2019. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal. NIVA-rapport 7559-2020 (<https://hdl.handle.net/11250/2731563>).

Ruus A, Beyer J, Green NW (2021). Proposed Environmental Quality Standards (EQSs) for blue mussel (*Mytilus edulis*). NIVA-rapport 7578-2021 (<https://hdl.handle.net/11250/2731548>).

Schøyen M m.fl. (2022). Contaminants in coastal waters 2021 / Miljøgifter i kystområdene 2021. NIVA-rapport 7784-2022 (<https://hdl.handle.net/11250/3045116>).

Vedlegg A. Analyserapporter

ANALYSERAPPORT

RapportID: 17501

Kunde: Henrik Jonsson
Prosjektnummer: O 220175 - Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden i 2022

Analyseoppdrag:	1312-11971
Versjon:	1
Dato:	30.12.2022

Prøvenr.:	NR-2022-15103	Prøvermerking:	Referanse
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	Referanse Naustneset
Prøvetakningsdato:	02.09.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	06.12.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	06.12.2022 - 29.12.2022	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,009	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,5	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,05	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,08	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,9	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,09	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	11	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,327	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,327	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	<0,327	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,327	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	<0,327	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	<0,327	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	<0,327	µg/kg	EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,327	µg/kg	EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	<0,670	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	<0,327	µg/kg	EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	<0,390	µg/kg	EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	<0,600	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	ND	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	67,6	µg/kg	EUROFINS

TTS_TGR

b) Tørrestoff %	Internal Method [DE Food]	17,3	%	EUROFINS
-----------------	---------------------------	------	---	----------

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKks D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2022-15104	Prøvermerking:	B2
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	B2 Nautvika
Prøvetakningsdato:	14.11.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	06.12.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	06.12.2022 - 29.12.2022	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,005	mg/kg		EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,1	mg/kg		EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,05	mg/kg		EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,01	mg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	<0,1	mg/kg		EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	<0,05	mg/kg		EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	<0,1	mg/kg		EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,305	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,305	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,524	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,729	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	3,13	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	1,37	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,905	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,305	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	0,902	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,02	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	0,642	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	0,857	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	10,1	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	74,0	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
b) Torrstoff %	Internal Method [DE Food]	14,6	%		EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14602-01-00

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2022-15105
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 14.11.2022
Prøve mottatt dato: 06.12.2022
Analyseperiode: 06.12.2022 - 29.12.2022

Prøvermerking: B3
 Stasjon : B3 Svinberget
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,005	mg/kg		EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,1	mg/kg		EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,05	mg/kg		EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	<0,01	mg/kg		EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,6	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,07	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	<0,1	mg/kg		EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	5,9	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,304	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,304	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	<0,304	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,304	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,17	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	0,530	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,319	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,304	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	0,818	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,337	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Krysen	Internal Method 1	<0,360	µg/kg	EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	1,10	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	4,27	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	69,1	µg/kg	EUROFINS

TTS_TGR

b) Tørrstoff %	Internal Method [DE Food]	15,1	%	EUROFINS
----------------	---------------------------	------	---	----------

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.:	NR-2022-15106	Prøvermerking:	B4
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	B4 Leirvika
Prøvetakningsdato:	14.11.2022	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	06.12.2022	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	06.12.2022 - 29.12.2022	Individnr:	1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,011	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,08	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,08	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,8	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,13	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	13	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,313	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	0,511	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	1,88	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	2,44	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	9,55	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	3,38	µg/kg	EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	2,77	µg/kg	EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	0,328	µg/kg	EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	2,52	µg/kg	EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	2,55	µg/kg	EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	2,76	µg/kg	EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	2,42	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	31,1	µg/kg	EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	94,4	µg/kg	EUROFINS
TTS_TGR				
b) Tørrstoff %	Internal Method [DE Food]	15,0	%	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14602-01-00



Norsk institutt for vannforskning
Katharina Bjarnar Løken

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),

LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet. All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver. Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

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

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no