

Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden basert på overvåkingsdata fra 2019

Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 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 basert på overvåkingsdata fra 2019. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal.	Løpenummer 7559-2020	Dato 13.02.2021
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sunndalsfjorden i Møre og Romsdal	Sider 32 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Hydro Aluminium Sunndal	Oppdragsreferanse Ronny Solli
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200271

<p>Sammendrag</p> <p>I 2019 gjorde NIVA overvåking av miljøgifter i sediment og utplasserte blåskjell i Sunndalsfjorden på oppdrag for Aluminiumindustriens Miljøsekretariat. Miljødirektoratet har godkjent at 2019-dataene kan benyttes for rapportering av tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden for Hydro Aluminium Sunndal. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Det ble gjort analyser av 16 PAH-forbindelser og metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink) i prøver av blåskjell og sediment. I sedimentene var det overskridelser av grenseverdier for nikkel og åtte PAH-forbindelser som hører til de prioriterte stoffene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for sedimentstasjonene er derfor klassifisert til «ikke god» for de fem sedimentstasjonene. Etter seks ukers eksponering for vannet i Sunndalsfjorden var det ingen økning i konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene. Faktisk var det en reduksjon i konsentrasjon av PAH-forbindelser i forhold til konsentrasjonene som var i blåskjellene da de ble plassert ut i fjorden. En av blåskjellstasjonene hadde konsentrasjon av kvikksølv på 20 µg/kg våtvekt, som også er grenseverdien for kvikksølv i biota i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for den stasjonen er derfor klassifisert til «ikke god». Det var ingen overskridelser av grenseverdier for prioriterte stoffer på de andre stasjonene, og kjemisk tilstand for de fire andre stasjonene er derfor klassifisert som «god».</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Sundalsfjorden Tiltaksorientert overvåking Vannforskriften Kjemisk tilstand 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Sundalsfjord Operational monitoring Water frame directive Chemical status
--	---

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

Sigurd Øxnevad
Prosjektleder

Marianne Olsen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7294-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden
basert på overvåkingsdata fra 2019.
Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal.**

Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden basert på overvåkingsdata fra 2019. Hydro Aluminium Sunndal har hatt pålegg om å gjøre tiltaksorientert overvåking i 2020, med overvåking av miljøgifter i sediment og biota. I 2019 utførte NIVA et overvåkingsprosjekt i Sunndalsfjorden med sediment og blåskjell på oppdrag for Aluminiumindustriens Miljøsekretariat (AMS). Miljødirektoratet har godkjent at overvåkingsdata fra det såkalte ESPIAL-prosjektet kan brukes til å rapportere tiltaksorientert overvåking i 2020. Seniorforsker Ailbhe Macken er prosjektleder for overvåkingsprosjektet (ESPIAL) for AMS.

Feltarbeidet i forbindelse med prøvetaking av sediment og blåskjell ble utført av seniorforsker Steven Brooks med båt og mannskap fra G. Øye AS. Analyser av PAH-forbindelser i sediment og blåskjell ble utført av overingeniør Alfhild Kringstad. Analyser av metaller i sediment og blåskjell ble utført av Eurofins.

Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder for rapportering av tiltaksorientert overvåking. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Ronny Solli.

Kartfigurene i denne rapporten er laget av Jan Karud, ved seksjon for miljøinformatikk. Overvåkingsdata fra dette prosjektet er overført til Vannmiljø-databasen av Roar Brænden, ved seksjon for miljøinformatikk. Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Marianne Olsen.

Grimstad, 13.02.2021

Sigurd Øxnevad

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	7
1.1	Tiltaksorientert overvåking.....	7
1.2	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene.....	10
1.2.1	Hydro Aluminium Sunndal.....	10
1.2.2	Utslipp til vannforekomsten fra Hydro Aluminium Sunndal	10
1.2.3	Andre utslipp til resipienten.....	13
1.3	Vannforekomstene	14
1.3.1	Topografi	14
1.3.2	Strøm og vannsirkulasjon	15
1.4	Tidligere overvåking i Sunndalsfjorden.....	15
2	Materiale og metoder.....	17
2.1	Prøvetaking av blåskjell	17
2.2	Prøvetaking av sediment	17
2.3	Kjemiske analyser	19
2.4	Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner.....	20
3	Resultater	21
3.1	Miljøgifter i sedimentene	21
3.1.1	Sammenligning med konsentrasjoner i 2008 og 2015	22
3.2	Miljøgifter i blåskjellprøvene	26
3.3	Kjemisk tilstand.....	27
3.4	Vurdering av vannregionspesifikke stoffer	29
3.5	Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner	30
4	Oppsummering.....	31
5	Referanser.....	32

Sammendrag

I 2019 utførte NIVA overvåking av miljøgifter i sediment og blåskjell i Sunndalsfjorden på oppdrag for Aluminiumindustriens Miljøsekretariat (AMS). Miljødirektoratet har godkjent at 2019-dataene kan benyttes for rapportering av tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden for Hydro Aluminium Sunndal i 2020. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand. Det ble gjort analyser av 16 PAH-forbindelser og metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink) i prøver av blåskjell og sediment. Det ble analysert sedimentprøver fra fem stasjoner, og det ble analysert prøver av blåskjell fra fem stasjoner. Det ble benyttet utplasserte blåskjell fordi det ikke fins lokale blåskjell i den indre delen av Sunndalsfjorden. Blåskjellene sto utplassert i Sunndalsfjorden i seks uker.

Det var generelt lave konsentrasjoner av metaller i sedimentprøvene, men sedimentet var noe forurensset av nikkel («moderat tilstand»). På sedimentstasjonen nærmest utslippspunktet var sedimentet i «svært dårlig tilstand» for 7 av PAH-forbindelsene og i «dårlig tilstand» for 7 andre PAH-forbindelser. Det var avtagende konsentrasjoner av PAH-forbindelser med økende avstand fra bedriften. Konsentrasjonene av PAH-forbindelser i sedimentene i den indre delen av Sunndalsfjorden er på et slikt nivå at det per definisjon kan medføre akutte og omfattende toksiske effekter på organismene som lever i sedimentene.

I sedimentene var det overskridelser av grenseverdier for nikkel og åtte PAH-forbindelser som hører til de prioriterte stoffene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for sedimentstasjonene er derfor klassifisert til «ikke god» for de fem sedimentstasjonene. Etter seks ukers eksponering for vannet i Sunndalsfjorden var det ingen økning i konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene. Faktisk var det en reduksjon i konsentrasjon av PAH-forbindelser i forhold til konsentrasjonene som var i blåskjellene da de ble plassert ut i fjorden. En av blåskjellstasjonene hadde konsentrasjon av kvikksølv på 20 µg/kg våtvekt, som også er grenseverdien for kvikksølv i biota i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for den stasjonen er derfor klassifisert til «ikke god». Det var ingen overskridelse av grenseverdier for prioriterte stoffer på de andre stasjonene, og kjemisk tilstand for de fire andre stasjonene er derfor klassifisert som «god».

Sedimentene hadde overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene acenaften, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, fenantren, fluoren, krysen og pyren. Ved en eventuell undersøkelse av bløtbunnsfauna for å bestemme økologisk tilstand, ville overskridelsene av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer føre til at økologisk tilstand på disse stasjonene maksimalt kunne blitt satt til «moderat». Det var ingen overskridelse av grenseverdi for det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen for noen av blåskjellstasjonene.

Overvåkingen viser at sedimentene i Sunndalsfjorden er forurensset av PAH-forbindelser, og at det er høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser innerst i fjorden, samt avtagende konsentrasjoner utover fjorden. Siden 2008 har det vært økende konsentrasjon av PAH16 på den innerste sedimentstasjonen, og nedadgående konsentrasjoner på stasjoner lenger ut i fjorden. Det var bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i denne undersøkelsen. Vannmassene ser dermed ikke ut til å være forurensset av PAH-forbindelser slik at blåskjellene i fjorden blir påvirket.

Summary

Title: Operational monitoring of the Sunndalsfjord with data from 2019. Monitoring on behalf of Hydro Aluminium Sunndal

Year: 2020

Author: Sigurd Øxnevad

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7294-9

In 2019 NIVA conducted a monitoring of contaminants in blue mussels and sediments in the Sunndalsfjord on behalf of Aluminiumindustriens Miljøsekretariat (AMS). The Norwegian Environment Agency has approved that the 2019-data can be used to report operational monitoring of the Sunndalsfjord in 2020. The purpose of the operational monitoring has been to identify whether discharges from Hydro Aluminium Sunndal affects the chemical status of the fjord. Sediment samples from five stations and blue mussels from five stations were analysed for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and metals (arsenic, lead, cadmium, copper, chromium, mercury, nickel and zinc). Blue mussels were deployed at five stations, and they were exposed for six weeks.

In general, there were low concentrations of metals in the sediments, but the sediment was in Class III ("moderate condition") for nickel. The innermost sediment station was in Class V ("very bad condition") for eight PAH compounds and in Class IV ("bad condition") for seven other PAHs. There were decreasing concentrations of PAHs with increasing distance from the discharge point from the smelter. The high concentrations of PAH compounds found in the sediments can cause acute and extensive toxic effects to organisms living in the sediments.

In the sediments, there were exceedances of limit values for nickel and seven PAH compounds that are defined as priority substances in the Water Framework Directive. Chemical status of the sediment stations is therefore classified as "not good" for the five sediment stations. After six weeks of exposure to the water in the Sunndalsfjord, there was no increase in concentration of PAH compounds in the blue mussels. In fact, there was a reduction in concentration of PAH compounds compared to the concentrations that were in the mussels when they were deployed in the fjord.

One of the mussel stations had a concentration of mercury of 20 µg per kg wet weight, which is also the limit value for mercury in biota in the Water Framework Directive. Chemical status of that station is therefore classified as "not good". There were no exceedances of limit values for priority substances at the other stations, and chemical status of the other four stations are therefore classified as "good".

The sediments exceeded the limit values for the water region specific substances acenaphthene, benzo(a)anthracene, dibenzo(a,h)anthracene, phenanthrene, fluorene, chrysene and pyrene. In the event of a study of soft bottom fauna to determine ecological status, the exceedances of limit values for water region specific substances would lead to ecological status at these stations being maximally set to "moderate". There were no exceedances of limit value for the water region specific substance benzo(a)anthracene for any of the blue mussel stations.

Since 2008 there has been an increase in level of PAH16 in sediment at the innermost station, and a reduction of PAH16 in the sediment at the stations farther out in the fjord.

1 Introduksjon

1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften 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 naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort 14.01.2019 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

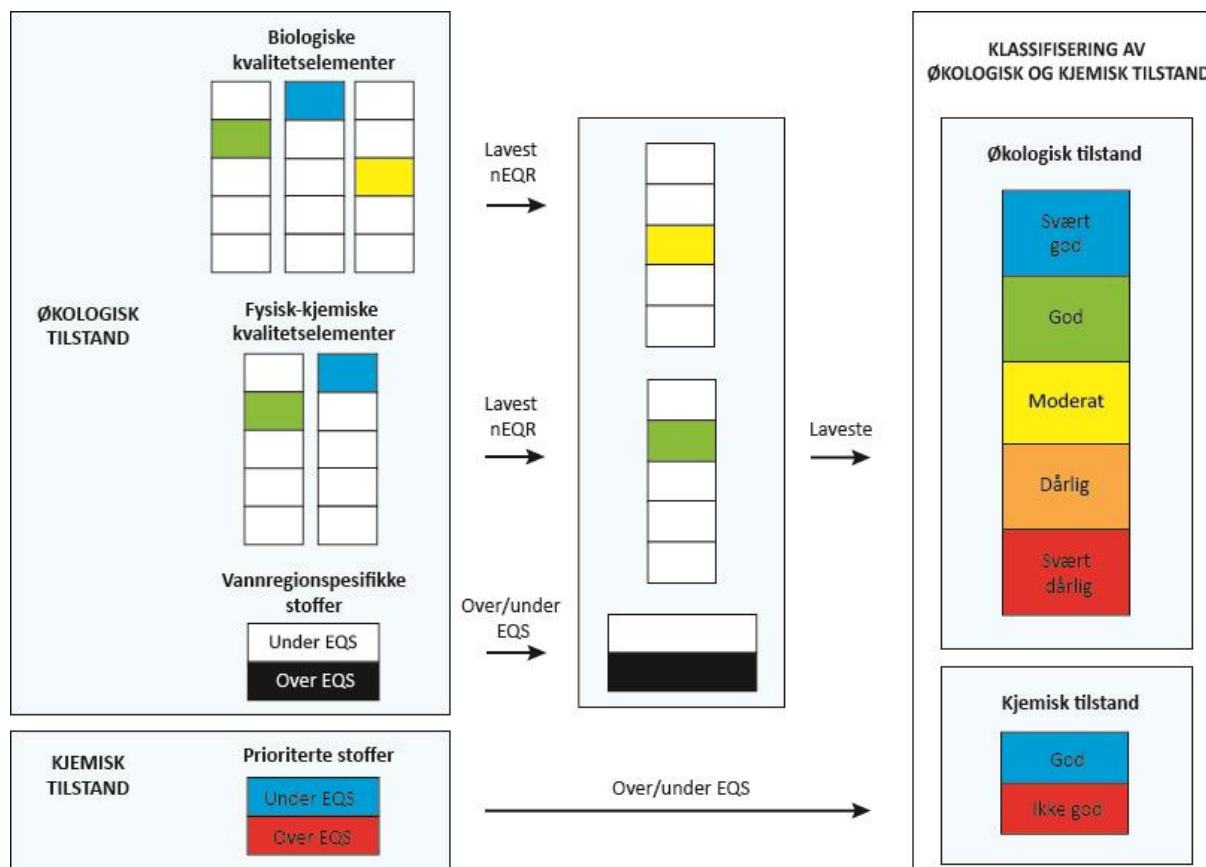
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

Økologisk tilstand for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. 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 parametere og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand (veileder 02:2018).

Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til «god», og er den over settes tilstand til «ikke god». Det er nå grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 stoffer i biota og 28 stoffer i sediment.

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, tabell 1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.

I **Figur 1** vises 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), også kalt grenseverdier. Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetselementer er bestemt til «god» eller «svært god» kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

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 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
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den

relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i Vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Det skal velges overvåkingslokaliteter som angitt i regelverket som fastsetter den relevante miljøkvalitetsnorm. I alle andre tilfeller, herunder i forbindelse med prioriterte stoffer når det ikke er gitt spesifikk veiledning i regelverket, skal overvåkingslokalitetene velges som følger:

- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige punktkildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punktkildebelastningene kan vurderes. Dersom en vannforekomst er utsatt for en rekke punktkildebelastninger, kan overvåkingspunktene velges slik at omfang og konsekvenser av belastningene kan vurderes i sin helhet.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige diffuse kildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de diffuse kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er representative for de relative risikoene for forekomster av diffuse kildebelastninger, og for de relative risikoene for at god tilstand ikke oppnås for overflatevann.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige hydromorfologiske belastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de hydromorfologiske kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er karakteristiske for den samlede virkningen av hydromorfologiske belastninger som alle vannforekomstene er utsatt for.

For å vurdere omfanget av belastningen som vannforekomstene er utsatt for, skal man overvåke kvalitetselementer som er karakteristiske for belastningene som vannforekomsten(e) er utsatt for. For å vurdere virkningene skal man etter relevans overvåke:

- Parametere som er karakteristiske for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene som vannforekomstene er utsatt for.
- Alle prioriterte stoffer som slippes ut, og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder
- Parametere som er karakteristiske for det hydromorfologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for den identifiserte belastningen.

Miljødirektoratet har fastsatt at Hydro Aluminium Sunndal skal 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 3. år for biota.

Forrige tiltaksorienterte overvåking i Sunndalsfjorden ble utført i 2017, med overvåking av metaller og PAH-forbindelser i blåskjell. Etter planen skulle det gjøres overvåking av miljøgifter i sediment og blåskjell i 2020. I 2019 ble det imidlertid tatt sedimentprøver og gjort overvåking med utplasserte blåskjell i Sunndalsfjorden på oppdrag for Aluminiumsindustriens Miljøsekretariat, og Miljødirektoratet har godkjent at disse resultatene kan benyttes i rapportering av tiltaksorientert overvåking i 2020.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene

1.2.1 Hydro Aluminium Sunndal

Hydro Aluminium Sunndal metallverk er lokalisert på Sunndalsøra helt nede ved Sunndalsfjorden ved utløpet av elva Driva. Anlegget produserer primæraluminium, og ferdigproduktene fra støperiene er levert pressbolt og støpelegeringer. Produksjonen startet i 1954 med et Søderberganlegg som var i drift fram til 2002 da verket ble ombygd til drift med «Prebake teknologi», som gir langt mindre utslipp av PAH til vann. Anlegget har utslipp til Sunndalsfjorden.

Produksjonsanlegget består av:

- Elektrolyseanleggene Su3 (1968) og Su4 (2004) som begge benytter prebake-teknologi og produserer ca. 400 000 tonn primæraluminium pr år ved full drift.
- 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 2. Oversiktsbilde av produksjonsanlegget til Hydro Aluminium Sunndal på Sunndalsøra.

1.2.2 Utslipp til vannforekomsten fra Hydro Aluminium Sunndal

Elektrolyseanleggene: Renseanleggene består av et tørrrenseanlegg og et våtvaskeanlegg med sjøvann. I tørr-rensetrinnet absorberes fluor av aluminiumoksid og tilbakeføres til elektrolysecellene. Restfluor og SO₂ absorberes i våtvaskerne og føres med sjøvannet til fjorden.

Støperianlegget: Kjølevannet som brukes til støpeprosessen pumpes fra elva Driva. Noe av vannet brukes først i kompressoranlegg og likeretter.

Karbonfabrikken: Avkjøling av «grønne anoder» utføres i vannbaserte kjøleanlegg. Avløpsvannet går i rør til infiltrasjonsbasseng. De «grønne anodene» bakes i en anodebrennovn som er tilknyttet et renseanlegg med elektrofilter, tørrrenseanlegg og våtvaskeanlegg med sjøvann. Avløpsvann fra våtvaskeanlegget går til infiltrasjonsbasseng. Vannet i infiltrasjonsbassenget filtreres gjennom løsmasser til sjø. Overvåking av PAH og SS i bassenger, fyllingsfronten og sjøen utenfor er innarbeidet i verkets måleprogram for ytre miljø og følger anbefalinger i rapport fra Multiconsult (Bruskeland 2004).

Utdrag fra Hydro Aluminium Sunndals utslippstillatelse fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 1** til **Tabell 6**.

Tabell 1. Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Følgende grenser gjelder for gassrensaneanleggene (sjøvannsvaskerne) til elektrolyseanleggene (samlet utslipp). Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

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 2 Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Utslipp fra karbonverket – samlet utslipp fra massefabrikken og rensaneanlegget til anodebrennovn - nivåer målt før infiltrasjonsbassen (C3). Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Korttidsgrense	Langtidsgrense ⁽²⁾	g/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 3. Grenseverdier for utslipp av komponenter med krav om målinger. Samlede utslipp av tungmetaller fra alle punktkilder på verket (elektrolyse, støperi og karbonverk). Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

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 4. Grenseverdi for utslipp av komponenter uten krav om målinger, men med krav om årlig vurdering. Samlet utslipp fra alle punkter på verket (elektrolyse, støperi og karbonverk). Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

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

Tabell 5. Utslipp av olje i oljeholdig avløpsvann fra verksteder eller liknende skal ikke overstige følgende verdi. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser	Gjelder fra
		mg/l	
Hydro Sunndal	Olje	20	15.06.2018

Tabell 6. Grenseverdier for utslipp av komponenter uten krav om målinger, men med krav om årlig vurdering. Samlede diffuse utslipp fra hele bedriftsområdet. Tabellen er hentet fra tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hydro Aluminium Sunndal, sist endret 07.10.2020.

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	5 (g)		17.06.2020
Hydro Sunndal	Nikkel	21		17.06.2020
Hydro Sunndal	Suspendert stoff	24 (tonn)		17.06.2020

I **Tabell 7** vises Hydro Aluminium Sunndals utslippskomponenter til vann (hentet fra www.norskeutslipp.no).

Tabell 7. Hydro Aluminium Sunndals utslippskomponenter til vann. Utslipp av PAH er til infiltrasjonsbasseng. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no den 29.11.2020.

Utslippskomponent	Enhet	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PAH16-USEPA	kg/år	1 281	2 499	2 421	2 368,24	2 295,77	3 083,23	2 303,20
Suspendert stoff	tonn/år	36,0	26,0	13,2	9,1	11,5	66,0	72,0
Totalt organisk karbon	tonn/år	5,2	4,8	4,3	4,7	5,3	4,7	4,9
Arsen	kg/år	2,34	1,55	0,97	0,71	1,30	6,30	9,10
Bly	kg/år	2,5	1,5	1,04	0,85	2,10	2,50	4,80
Kadmium	kg/år	0,07	0,08	0,05	0,06	0,76	0,60	1,10
Kobber	kg/år	19,3	14,5	3,16	6,40	39,80	116,0	181,0
Krom	kg/år	0,25	0,17	0,1	0,1	1,80	2,00	2,10
Kvikksølv	kg/år	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.
Nikkel	kg/år	50,4	30,5	19,73	12,10	19,70	37,0	58,0
Sink	kg/år	8,1	10,2	3,38	1,5	391	177	209
Fluorider	tonn/år	36,0	25,0	19,3	27,9	36,50	30,00	44,40

I.R = Ikke rapportert

Hydro Aluminium Sunndal har et hovedutslipp som går ut i to ledninger (punkt 2, **Figur 3**). Det ene går ut på 12 m dyp, mens det andre er på 22 m dyp. Her går 11 200 m³/t sjøvann fra våtvaskeanlegg i elektrolysehallen. Inntaksvannet ligger mellom disse to og tas fra 35 m. Det går også ut noe kjølevann fra støperiet sammen med overflatevann langs kaia i dykket utslipp (punkt 1, **Figur 3**), mens kjølevannet og avløpsvannet fra våtvaskeanlegg Karbon går til ut til infiltrasjonsbassengene og videre gjennom fyllingene (punkt 3, **Figur 3**).

Kjølevannet fra Hydro Aluminium Sunndal ansees ikke å ha større negative effekter i fjorden. Et lignende utslipp i Saudafjorden ble undersøkt av NIVA i 2007 (Kroglund m.fl. 2007). Her ble det simulert utslipp på 2450 m³/t til en lignende resipient, med utslipp på 10 og 20 m og et inntak på 35-36 m, for en sommer- og en vintersituasjon. Overtemperaturen var her 10 °C. Temperaturforskjellen mellom plumen (skyen som dannes ved utslippspunktet) og 100 m fra utslippspunktet var i verste fall 0,5-1°C, noe som ansees å være ubetydelig. Ved Hydro Sunndal er utslippsarrangementet svært likt, men ΔT er 20 °C i stedet for 10 °C som ved simuleringene, men utslippsvolum er bare 650 m³/t mot hele 2450 m³/t i Sauda. Selv om vannet er dobbelt så varmt ved Hydro Sunndal i forhold til ved simuleringene i Sauda, er utslippet ved Hydro Sunndal, bare ¼-del av det som ble simulert for Sauda. Dette innebærer at «influensoområdet» dvs. overtemperatur på >2 °C, mest sannsynlig vil være innenfor 100 m-sonen fra utslippspunktet og ansees dermed ikke å ha stor innvirkning på det marine

liv som eventuelt vil kunne finnes der. Undersøkelsene i Sunndalsfjorden indikerer totalt sett at tilførsel og påvirkning av PAH-forbindelser i fjorden har avtatt vesentlig etter 2002, da aluminiumsverket gikk over til kun å bruke Prebaketeknologi til erstatning for Søderberg-anlegget (Næs m.fl. 2010).

1.2.3 Andre utslipp til resipienten.

Kommunale utslipp går i dag ut helt i østsiden av fjordens indre del (punkt 4 og 5, **Figur 3**). Utslipet av kommunal kloakk (punkt 4, **Figur 3**) ble før sluppet ut på 23 m dyp. I 2009 ble det foretatt en utredning om det var hensiktsmessig å legge utslippet dypere for å hindre innlagring i overflatelaget og at det ikke kommer i kontakt med Driva, da det kan ha store konsekvenser på eutrofisituasjonen i fjorden (Molvær, 2009). Utslipet er nå flyttet til 40 m dyp ca. 135 m fra land. Utslipet renses først i Rotosieve silanlegg med 1 mm silåpning. Utslippsledning av kommunalt overvann går også ut i separat rør på samme sted (punkt 6, **Figur 3**). På Sunndalsøra bor vel 4000 innbyggere.

NOFIMA har en forskningsstasjon for akvakultur lokalisert på Sunndalsøra. Utslipet fra NOFIMA (punkt 6, **Figur 3**) siles i filter (90 mikron) for suspendert stoff og slippes ut til Litldalselva. Det settes krav til at minimum rensegrad av avløpsvannet er 90 % totalfosfor, 70 % totalnitrogen og 70 % organisk stoff. Forutsatt at minimum rensekrav er oppfylt kan avløpsvannet føres ut i kraftverkskanalen på minst 2 m dyp. Ledningen må forankres slik at den ikke flytter opp eller endrer plassering. Alt annet inkl. suspendert stoff, ledes inn på det kommunale rensenanlegget.



Figur 3 Forskjellige utslipp til Sunndalsfjorden.

1.3 Vannforekomstene

Vannforekomst «Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra» (ID 0303010901-C) er i Vann-Nett karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4), og har et areal på 18 724 km². Vannforekomsten er vurdert i Vann-Nett til å ha «moderat økologisk tilstand». Bunnfauna viser «god» til «svært god» tilstand, mens bl.a. klorofyll a gir «moderat» til «dårlig» tilstand. Flere av de vannregionspesifikke PAH-forbindelsene og metaller (arsen og kobber) overskrider grenseverdiene. Kjemisk tilstand er satt til «ikke god». Vannforekomst «Sunndalsfjorden» (ID0303010902-7-C) er i Vann-Nett karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4), og har et areal på 42 355 km². Vannforekomsten er vurdert i Vann-Nett til å ha «god» økologisk tilstand. Bunnfauna viser «god» til «svært god» tilstand. Kjemisk tilstand er satt til «ikke god». En oversikt over økologisk og kjemisk status er gitt i Vann-Nett (www.vann-nett.no).

I oktober 2020 opphevet Mattilsynet advarselen mot å spise blåskjell fra Sunndalsfjorden (https://www.matportalen.no/uonskedestoffer_i_mat/tema/miljogifter/mattilsynet_opphever_advarselen_mot_aa_spise_blaaskjell_i_sunndalsfjorden).

1.3.1 Topografi

Sundalsfjorden er en fortsettelse av Tingvollsfjorden og strekker seg fra Ballsneset og videre innover til Sunndalsøra (**Figur 4**). Selve Sunndalsfjorden er bare 17 km lang, mens den er 55 km lang når en inkluderer Tingvollsfjorden. Den har en bredde på 2-3 km i hele sin lengde og en hovedterskel på ca. 100 m dyp ute mellom Bergsøy og fastlandet og med noen mindre terskler lengre inne i Tingvollsfjorden. Største dyp er ca. 340 m og bunnvannet i fjordsystemet er delt inn i to hovedbasseng med en terskel på 200 m i Tingvollsfjorden.



Figur 4. Sunndalsfjorden fra Sunndalsøra til Ballsneset.

1.3.2 Strøm og vannsirkulasjon

Ferskvannslaget (0-15 m) med opphav fra Driva og Litldalselva medfører i hovedsak en utgående brakkvannsstrøm i overflatelaget på fjordens vestsida, og en svakere inngående sjøvannsstrøm under dette. Dette styrer i stor grad vannutskiftninger i fjorden. På østsida er strømmene svakere og mer variable, og netto utskiftning er mindre, men hovedtransporten av overflatelaget er observert å være sørvestlig, mot utløpet av Driva og Litldalselva (Molvær 1990). Dypere enn 15-20 m kan en anta at forskjeller i vannutskiftningen mellom fjordens øst- og vestsida jevnes ut ved at tidevannsstrømmer, vindpåvirkning og effekter av tetthetsvariasjoner i det ytre fjordområdet dominerer (Molvær 1990). Utslipp av miljøgifter er i stor grad partikkelbundet og vil synke til bunnen og lagres på såkalt akkumulasjonsbunn. Store mengder suspendert stoff som kommer fra elva Driva vil fortynne slike utslipp og etter hvert også tildekke tidligere store utslipp når disse avtar eller opphører. Miljøgifter som er løselige i sjøvann vil kunne fraktes lengre ut i overflatelaget og tas opp i biota. Molvær (1990) beskriver at transporten av elvevannet skjer mest på vestsida av fjorden, mens strømmen utover er saktere på østsida, med som tidligere nevnt en sørvestlig strøm helt inne ved aluminiumverkets østsida.

1.4 Tidligere overvåking i Sunndalsfjorden

I 2015 ble det gjort tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, med overvåking av metaller og PAH-forbindelser i sediment, o-skjell og strandsnegl (Borgersen & Berge 2016). Da var det overskridelser av grenseverdier for nikkel og PAH-forbindelser i sediment (**Tabell 8**). Det var også overskridelser av grenseverdier for kadmium og PAH-forbindelsen fluoranten. Det var ingen konsentrasjoner i strandsnegl som overskred grenseverdier for de prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for sedimentstasjonene og o-skjellstasjonene ble klassifisert til «ikke god».

Tabell 8. Kjemisk tilstand for sediment og biota (o-skjell og strandsnegl) i Sunndalsfjorden i 2015.

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

B: O-skjell						
Parameter	Enhet	EQS	Stasjonsnavn/kode			
			ST5	ST2	I914 (Flågøya)	
<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		2400	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.	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 (Flågøya)
<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		2400	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(a)pyrene	µg/kg v.v.	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

I 2017 ble det gjort tiltaksorientert overvåking i Sunndalsfjorden, med overvåking av PAH-forbindelser og noen metaller i utplasserte 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 PAH-forbindelsene som hører til de prioriterte stoffene, og de fire stasjonene ble klassifisert til «god» kjemisk tilstand (**Tabell 9**).

Tabell 9. Kjemisk tilstand for blåskjell i Sunndalsfjorden med prøver tatt i 2017. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet/basis	EQS	St. B1 Bøneset	St. B2 Nautvika	St. B3 Svinberget	St. B4 Leirvika	Referanseskjell fra 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

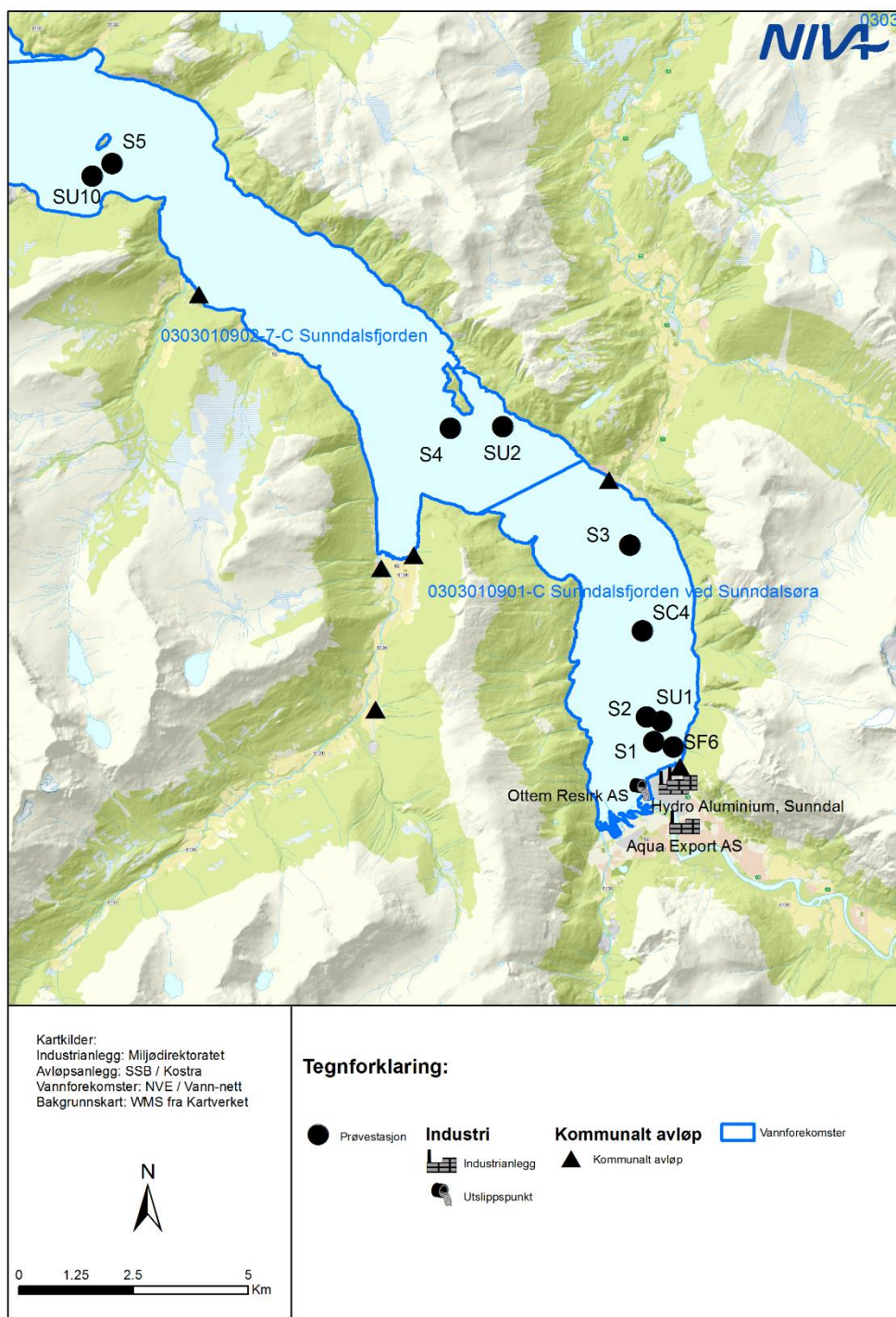
2 Materiale og metoder

2.1 Prøvetaking av blåskjell

Det ble plassert ut blåskjell på fem stasjoner i Sunndalsfjorden i 2019. På hver stasjon ble det plassert ut ca. 100 blåskjell på ca. 18-20 meters dyp. Blåskjellstasjonene ble plassert ut i 1, 2, 5, 10 og 20 km avstand fra utslippspunktet ved Hydro Aluminium Sunndal. Stasjonene er vist på kart i **Figur 5**. Stasjonskoordinater er gitt i **Tabell 10**. Blåskjellene var festet til et tau fra en moring, som hadde to bøyer for oppdrift samt en akustisk utløser. Blåskjellene ble plassert ut 30. april 2019, og ble hentet inn seks uker senere, den 10. juni 2019. Blåskjellene som ble plassert ut i Sunndalsfjorden hadde blitt samlet inn i Oslofjorden, ved Solbergstrand sør for Drøbak. Før blåskjellene ble plassert ut hadde de blitt oppbevart i to uker på NIVAs marine forskningsstasjon ved Solbergstrand, i kar med tilførsel av filtrert sjøvann. Blåskjellene ble hentet inn ved å sende individuelle koder til de akustiske utløserne. Blåskjellene ble lagt i kjølebager og sendt til Oslo for analyse. Det ble analysert referanseblåskjell (blåskjell som ikke ble plassert ut i Sunndalsfjorden, men fryst ned frem til analyse).

2.2 Prøvetaking av sediment

Sedimentprøver ble samlet inn fra fem stasjoner den 10. juni 2019. Det ble brukt en Van Veen grabb til å ta sedimentprøvene. Sedimentprøver ble tatt fra de øverste 0-2 cm av sjøbunnen for å få med det nyeste sedimenterte materialet. Det ble tatt tre sedimentprøver på hver stasjon. Stasjonene er vist i **Figur 5**, og stasjonskoordinater og dyp er gitt i **Tabell 10**.



Figur 5. Kart med overvåkingsstasjoner i Sunndalsfjorden i 2019. Det ble tatt prøver av sediment på fem stasjoner (SF6, SU1, SC4, SU2 og SU10), og det ble plassert ut blåskjell på fem stasjoner (S1 til S5).

Siden ingen av stasjonene ligger innenfor en radius av 300 meter fra utslippspunktet til sjø, så regnes ingen av stasjonene som nærstasjoner (M-1288/2019).

Tabell 10. Stasjonskoordinater, dyp og omtrentlig avstand fra utslippspunkt fra Hydro Aluminium Sunndal.

Stasjon	Avstand fra utslippspunkt	Dyp	Posisjon nord	Posisjon øst
S1 blåskjell	1 km	18-20 m	62,68815	8,54359
S2 blåskjell	2 km	18-20 m	62,69286	8,53945
S3 blåskjell	5 km	18-20 m	62,72595	8,52507
S4 blåskjell	10 km	18-20 m	62,7451	8,44387
S5 blåskjell	20 km	18-20 m	62,78978	8,28881
SF6 sediment	0,8 km	60 m	62,687542	8,551925
SU1 sediment	1,4 km	116 m	62,692234	8,545868
SC4 sediment	3,5 km	149 m	62,7095	8,534
SU2 sediment	9 km	80 m	62,74646	8,466118
SU10 sediment	19 km	160 m	62,78691	8,28085

2.3 Kjemiske analyser

Prøver av sedimenter og blåskjell ble analysert for metaller og PAH-forbindelser (**Tabell 11**). Vannprøver ble analysert for cyanid. Kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium og NIVA i Oslo, som begge tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC.

Tabell 11. Oversikt over stoffene som ble analysert i overvåkingsprogrammet. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Parameter	Type stoff
Metaller	
Kvikksølv (Hg)	Prioritert stoff
Bly (Pb)	Prioritert stoff
Kadmium (Cd)	Prioritert stoff
Nikkel (Ni)	Prioritert stoff
Krom (Cr)	Vannregionspesifikt stoff
Kobber (Cu)	Vannregionspesifikt stoff
Sink (Zn)	Vannregionspesifikt stoff
PAH-forbindelser	
Antracen	Prioritert stoff
Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	Prioritert stoff
Benzo(b)fluoranten	Prioritert stoff
Benzo(k)fluoranten	Prioritert stoff
Fluoranten	Prioritert stoff
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Prioritert stoff
Naftalen	Prioritert stoff
Acenaften	Vannregionspesifikt stoff
Acenaftalen	Vannregionspesifikt stoff
Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Dibenzo(ah)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Fenantren	Vannregionspesifikt stoff
Fluoren	Vannregionspesifikt stoff
Krysen	Vannregionspesifikt stoff
Pyren	Vannregionspesifikt stoff
Tørrstoff	Støtteparameter
Total organisk karbon	Støtteparameter
Kornstørrelse < 63 µm	Støtteparameter

2.4 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot Miljødirektoratets fastsatte tilstandsklasser og EQS-verdier gitt i vannforskriften (veileder 02:2018, Direktoratgruppen vandirektivet 2018). Kjemisk tilstand blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i sediment og biota overstiger EQS-verdi eller ikke (**Figur 1**). Økologisk tilstand skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer og inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement, men legges ikke til grunn for vurdering av kjemisk tilstand i vannforekomsten. 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.

Resultatene er i tillegg vurdert mot Miljødirektoratets klassifiseringssystem som gjelder for konsentrasjoner av miljøgifter i sediment (men ikke for konsentrasjoner i biota) (M-608/2016). Utdrag av klassifiseringssystemet er vist i **Tabell 12**. I klassifiseringssystemet representerer klassene en forventet økende grad av skade på organismsamfunnet i sedimentene. Klassegrensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.

Tabell 12. Klassifiseringssystem for sediment. Tabellen er hentet fra veileder M-608/2016.

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	Klasse V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} *AF ¹⁾	

1) AF: sikkerhetsfaktor.

Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier, og naturtilstanden der slike data foreligger. For de fleste av de menneskeskaptene miljøgiftene og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse I satt til null. Kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder for henholdsvis AA-EQS (kroniske effekter ved langtidseksponering) og MAC-EQS (grenseverdi for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering). Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende toksiske effekter. Alle klassegrensene utenom øvre grense for klasse I er beregnet ut fra risiko/effekt.

3 Resultater

3.1 Miljøgifter i sedimentene

Det var generelt lave konsentrasjoner av metaller i sedimentprøvene, men sedimentet var noe forurenset av nikkel («moderat tilstand»). På sedimentstasjonen nærmest utslippspunktet (SF6) var sedimentet i «svært dårlig tilstand» for 7 av PAH-forbindelsene og i «dårlig tilstand» for 7 andre PAH-forbindelser (**Tabell 13**). De neste to stasjonene (SU1 og SC4) var også i «dårlig tilstand» for mange PAH-forbindelser. Det var avtagende konsentrasjoner av PAH-forbindelser med økende avstand fra bedriften. Sedimentet på stasjonen ca 19 km ut i Sundalsfjorden hadde lavest konsentrasjoner av PAH-forbindelser, men sedimentet var i «dårlig tilstand» for benzo(g,h,i)perylene og benzo(b,j)fluoranten.

Tabell 13. Konsentrasjoner av metaller og PAH-forbindelser i sedimentprøver fra Sundalsfjorden i 2019. Sedimentprøvene er tatt av de øverste 0-2 cm av sjøbunnen. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder M-608/2016. Resultatene viser gjennomsnittskonsentrasjoner av tre sedimentprøver pr stasjon. Det vises også resultater for konsentrasjon av mangan, molybden og vanadium, men det er ikke tilstandsklasser for disse stoffene.

	Klasse I Bakgrunn	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand		
Parameter							
Avstand fra utslippspunkt			St SF6 0,8 km	St SU1 1,4 km	St SC4 3,5 km	St. SU2 9 km	St. SU10 19 km
Kvikksølv			0,073	0,023	0,015	0,022	0,033
Arsen			2,9	6,1	7,4	3,6	5
Bly			23,0	15,0	13,0	14	21
Kadmium			0,193	0,059	0,050	0,048	0,054
Kobber			37,7	39,0	37,3	35,3	45,7
Krom			43,7	76,3	75,7	74	62
Nikkel			52,0	48,3	45,3	45	39
Sink			72,3	83,0	81,0	76	81
Mangan			250,0	473,3	516,7	420	430
Molybden			<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Vanadium			54,0	73,0	74,3	63	73
Acenaften			1642	124	61	15	12
Acenaftalen			22	3	1	1	1
Antracen			1485	120	61	17	13
Benzo(a)antracen			7365	623	292	97	68
Benzo(a)pyren			10132	879	406	180	93
Benzo(b,j)fluoranten			19040	1349	618	298	164
Benzo(g,h,i)perylene			10836	834	393	225	98
Benzo(k)fluoranten			5251	410	193	158	53
Dibenzo(a,h)antracen			2753	188	95	46	22
Fenantren			7294	618	309	82	69
Fluoranten			11172	1023	498	146	119
Fluoren			922	76	40	10	9
Indeno(1,2,3-cd)pyren			10309	860	403	163	106
Krysen			12119	698	335	108	71
Naftalen			780,0	56	28	8	9
Pyren			9148,0	855	412	105	96
Sum PAH16 eks LOQ			110267	8716	4144	1661	1003

Sediment som har konsentrasjoner av miljøgifter tilsvarende «dårlig» og «svært dårlig» tilstand kan ha negative effekter på organismer som lever i sedimentet. I henhold til klassifiseringssystemet i veileder M-608/2016, kan slike forurensningsnivåer føre til akutte toksiske effekter. I 2008 ble det gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna på stasjonene SF6, SU1 og SU2. Disse stasjonene hadde da «god» og «svært god» økologisk tilstand (Næs m.fl. 2010). Undersøkelser som er utført for dioksiner i Grenlandsfjordene, PAH i Kristiansandsfjorden og metaller i Sørfjorden har ikke kunnet påvise klart samsvar mellom sedimentkonsentrasjoner og opptak i organismer (Oug m.fl. 2013). Årsaken til dette kan være hvorvidt stoffene foreligger i en form som kan gjøre at de kan bli tatt opp i organismer (biotilgjengelighet), samt i hvilken grad stoffene «hoper seg opp» i organismene (bioakkumulering). Disse forholdene kan være medvirkende årsaker til at miljøgiftkonsentrasjoner og biologiske responser ofte ikke samsvarer. I tillegg kan biologiske responser variere mellom ulike arter slik at påviste effekter i forsøk med laboratorieorganismer ikke nødvendigvis vil være representative for alle naturlig forekommende organismer.

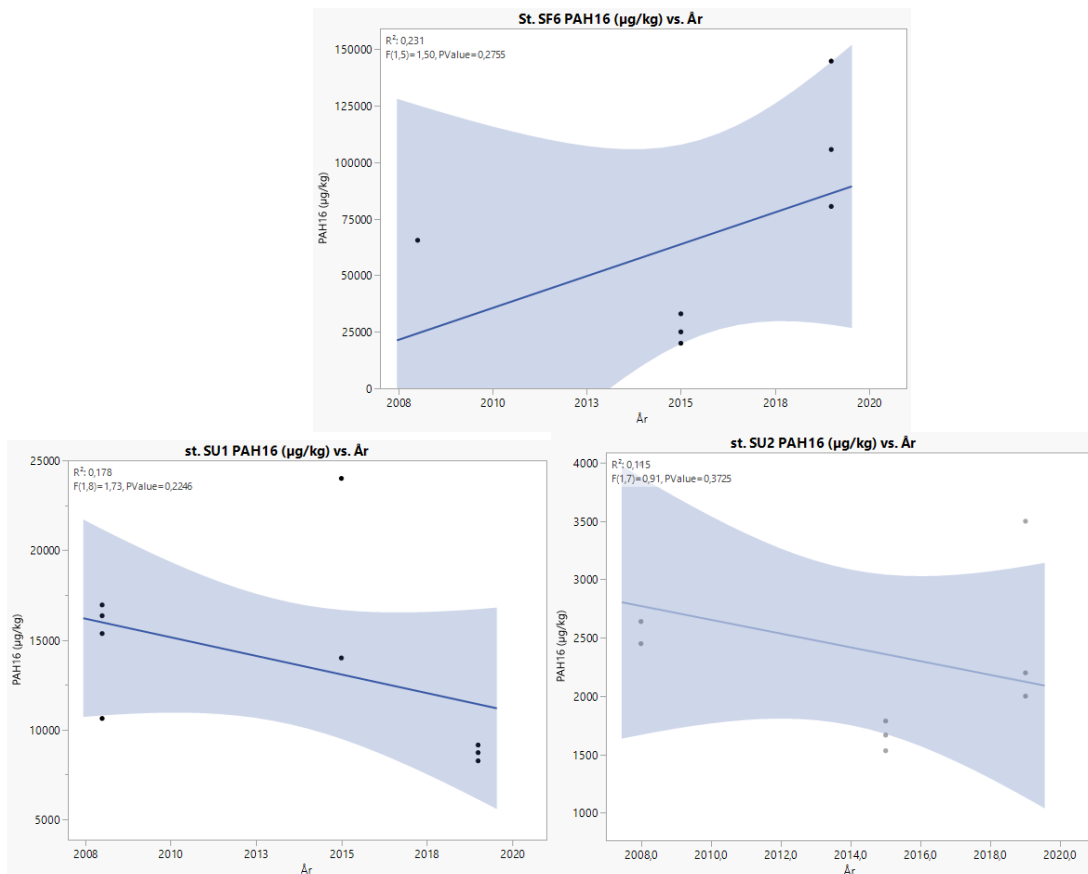
3.1.1 Sammenligning med konsentrasjoner i 2008 og 2015

I **Tabell 14** vises konsentrasjoner av metaller og PAH-forbindelser i sediment fra 2015 og 2019. På den innerste stasjonen (SF6) ser det ut til å ha blitt høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i sedimentet. Det var også noe høyere konsentrasjoner av bly, nikkel og sink i sedimentet på stasjon SF6. På de tre neste stasjonene utover i fjorden har det blitt lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser siden 2015.

Tabell 14. Konsentrasjoner av metaller og PAH-forbindelser i sedimentprøver fra Sunndalsfjorden i 2015 og 2019. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder M-608/2016. Resultatene viser gjennomsnittskonsentrasjoner av tre sedimentprøver pr stasjon. Det vises også resultater for konsentrasjon av mangan, molybden og vanadium, men det er ikke tilstandsklasser for disse stoffene.

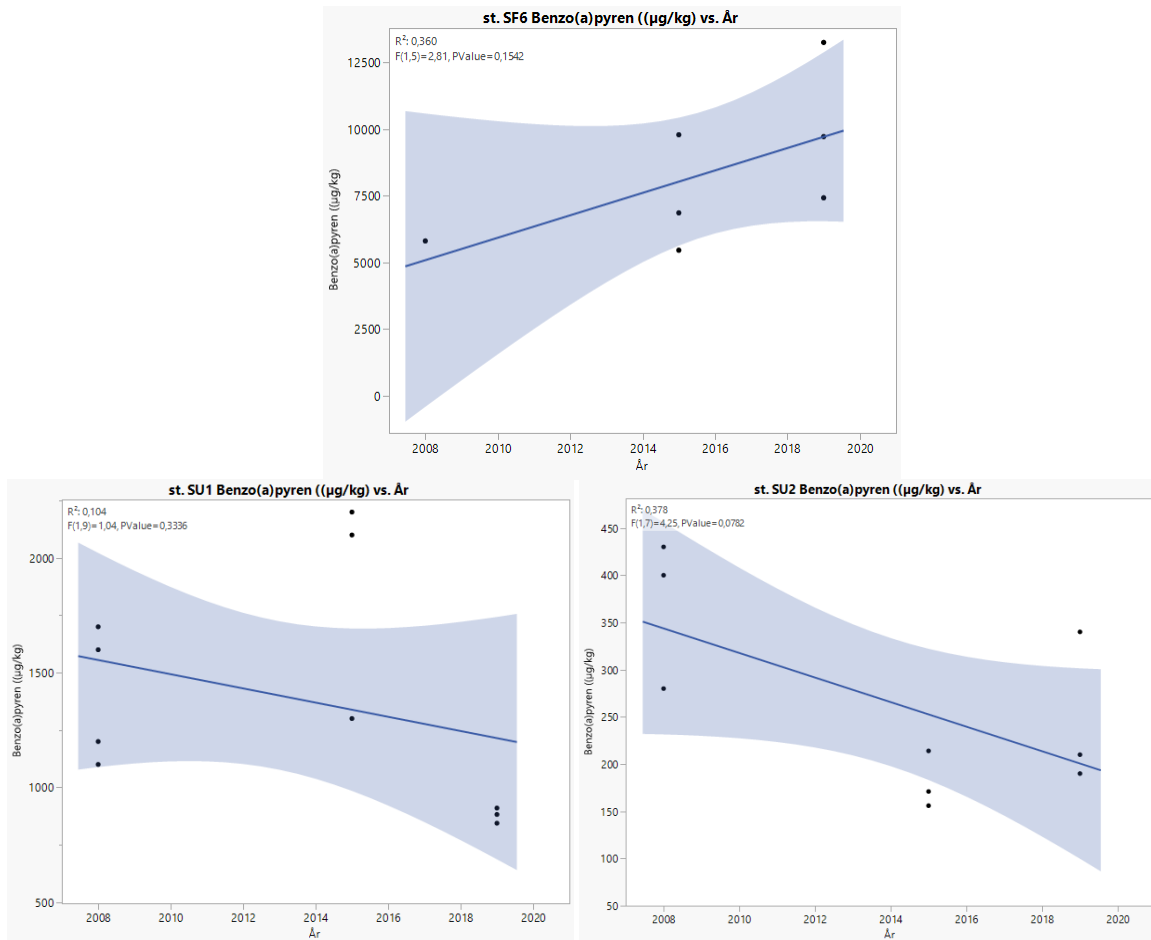
		Klasse I Bakgrunn	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand				
Parameter		St SF6		St SU1		St SC4		St. SU2		
		2015	2019	2015	2019	2015	2019	2015	2019	
Kvikksølv	mg/kg	0,03	0,073	0,03	0,023	0,02	0,015	0,02	0,022	
Arsen		3,3	2,9	5,4	6,1	7,5	7,4	7,1	3,6	
Bly		11	23,0	17	15,0	15	13,0	15	14	
Kadmium		0,06	0,193	0,08	0,059	0,05	0,050	0,04	0,048	
Kobber		34	37,7	40	39,0	37	37,3	36	35,3	
Krom		57	43,7	68	76,3	73	75,7	70	74	
Nikkel		39	52,0	45	48,3	43	45,3	41	45	
Sink		64	72,3	79	83,0	77	81,0	73	76	
Mangan			250,0		473,3		516,7		420	
Molybden			<2,0		<2,0		<2,0		<2,0	
Vanadium			54,0		73,0		74,3		63	
Acenaften		µg/kg	540	1642	290	124	70	61	30	15
Acenaftalen			<10	22	<10	3	<10	1	<10	1
Antracen	510		1485	267	120	64	61	27	17	
Benzo(a)antracen	2900		7365	1700	623	400	292	200	97	
Benzo(a)pyren	2330		10132	1570	879	450	406	250	180	
Benzo(b,j)fluoranten	4600		19040	2600	1349	790	618	450	298	
Benzo(g,h,i)perylene	1670		10836	1060	834	330	393	240	225	
Benzo(k)fluoranten	1470		5251	880	410	260	193	150	158	
Dibenzo(a,h)antracen	450		2753	260	188	70	95	50	46	
Fenantren	2300		7294	1280	618	330	309	140	82	
Fluoranten	3500		11172	2000	1023	550	498	250	146	
Fluoren	350		922	180	76	40	40	20	10	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1770		10309	1130	860	340	403	240	163	
Krysen	3900		12119	2100	698	500	335	300	108	
Naftalen	257		780,0	140	56	34	28	13	8	
Pyren	2900		9148,0	1800	855	500	412	200	105	
Sum PAH16 eks LOQ	29300		110267	17300	8716	4800	4144	2600	1661	

På stasjon SF6 har det blitt økende konsentrasjon av PAH-forbindelser i de øvre to cm av sedimentoverflaten (**Figur 6**). Det var en nedgang i konsentrasjon av PAH16 fra 2008 til 2015, og deretter en økning til 2019. Det er en stigende tendens for hele perioden, men ikke signifikant økning. Det var ganske stor variasjon i konsentrasjon mellom replikatene i de enkelte årene. For stasjonene SU1 og SU2 har det vært en nedadgående tendens for konsentrasjon av PAH16, men nedgangen har ikke vært statistisk signifikant.



Figur 6. Tidsutvikling for PAH16 i sediment for tre stasjoner i Sunndalsfjorden for årene 2008 til 2019. Figuren viser konsentrasjoner for PAH16 og en regresjonslinje med 95% konfidensintervall.

For perioden 2008 til 2019 har det vært en økning i konsentrasjon av benzo(a)pyren i sedimentet på stasjon SF6, og en nedgang i PAH16 på stasjonene SU1 og SU2 (**Figur 7**). Økningen for stasjon SF6 og nedgangen i PAH16 på stasjonene SU1 og SU2 var ikke signifikante.



Figur 7. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i sediment for tre stasjoner i Sunndalsfjorden for perioden 2008 til 2019. Figuren viser konsentrasjoner for benzo(a)pyren, og en regresjonslinje med 95% konfidensintervall.

3.2 Miljøgifter i blåskjellprøvene

Etter seks ukers eksponering for vannet i Sunndalsfjorden var det ingen økning i konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene (**Tabell 15**). Faktisk var det en reduksjon i konsentrasjon av PAH-forbindelser i forhold til konsentrasjonene som var i blåskjellene da de ble plassert ut i fjorden. Det kan se ut som at blåskjellene som ble plassert ut hadde et litt høyt bakgrunnsnivå av PAH-forbindelser. Blåskjellene hadde også i utgangspunktet høyere konsentrasjon av mangan enn etter seks ukers eksponering i Sunndalsfjorden.

Tabell 15. Konsentrasjon av metaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra fem stasjoner (S1 til S5) i Sunndalsfjorden i 2019. Blåskjell ble plassert ut på rigger i Sunndalsfjorden, og sto ute i seks uker. I tabellen vises gjennomsnittskonsentrasjoner av tre prøver pr stasjon. Ref=referanseprøve av blåskjellene som ble plassert ut. Fargede ruter markerer at en eller flere av konsentrasjonene var lavere enn LOQ (kvantifiseringsgrensen). Da er det brukt verdi tilsvarende halvparten av LOQ.

Parameter	S1	S2	S3	S4	S5	Ref
Avstand fra utslippspunkt	1 km	2 km	5 km	10 km	20 km	
Kvikksølv	0,019	0,012	0,020	0,013	0,010	0,012
Arsen	2,80	2,80	2,97	2,67	2,93	2,87
Bly	0,09	0,09	0,77	0,07	0,07	0,14
Kadmium	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19	0,17
Kobber	1,20	1,10	1,13	1,07	1,23	1,13
Krom	0,41	0,30	0,38	0,18	0,14	0,19
Nikkel	0,43	0,43	0,47	0,33	0,33	0,37
Sink	23,33	15,67	31,33	22,33	17,33	19,67
Mangan	1,93	1,50	1,63	0,87	1,23	11,27
Molybden	0,27	0,27	0,27	0,23	0,43	0,10
Vanadium	0,33	0,27	0,27	0,20	0,20	0,33
Acenaften	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Acenaftylen	0,06	0,10	0,06	0,05	0,04	0,08
Antracen	0,03	0,05	0,08	0,05	0,05	0,15
Benzo(a)antracen	0,30	0,23	0,46	0,33	0,26	0,46
Benzo(a)pyren	0,19	0,10	0,11	0,04	0,06	0,11
Benzo(b,j)fluoranten	0,65	0,40	0,47	0,19	0,18	0,40
Benzo(g,h,i)perylene	0,28	0,12	0,14	0,05	0,04	0,26
Benzo(k)fluoranten	0,16	0,08	0,11	0,05	0,05	0,11
Dibenzo(a,h)antracen	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Fenantren	1,37	1,17	1,40	0,58	0,67	0,83
Fluoranten	0,63	0,59	0,74	0,44	0,61	1,80
Fluoren	0,09	0,09	0,12	0,06	0,10	0,17
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,18	0,07	0,08	0,04	0,04	0,12
Krysen	0,50	0,41	0,64	0,42	0,33	0,96
Naftalen	0,17	0,20	0,18	0,17	0,15	0,49
Pyren	0,40	0,38	0,43	0,21	0,25	1,06
Sum PAH16 inkl halve LOQ	5,14	4,15	5,18	2,80	2,98	7,15
Sum PAH16 eks LOQ	4,75	3,56	4,30	1,96	2,23	6,92

3.3 Kjemisk tilstand

Det var overskridelser av grenseverdier for nikkell og de åtte PAH-forbindelsene som hører til de prioriterte stoffene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for sedimentstasjonene er derfor klassifisert til «ikke god» for de fem sedimentstasjonene (**Tabell 16**).

Tabell 16. Kjemisk tilstand for sediment i Sunndalsfjorden med prøver tatt i 2019. Sedimentprøvene er fra de øvre 0-2 cm av sjøbunnen. Resultatene som vises, er gjennomsnittverdier av tre sedimentprøver pr stasjon. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	St SF6	St SU1	St SC4	St. SU2	St. SU10
Kvikksølv	mg/kg tørrvekt	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,j)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

For flere av PAH-forbindelsene var det høyere konsentrasjon i sedimentet i 2019 enn i 2015, spesielt for den innerste stasjonen (st. SF6).

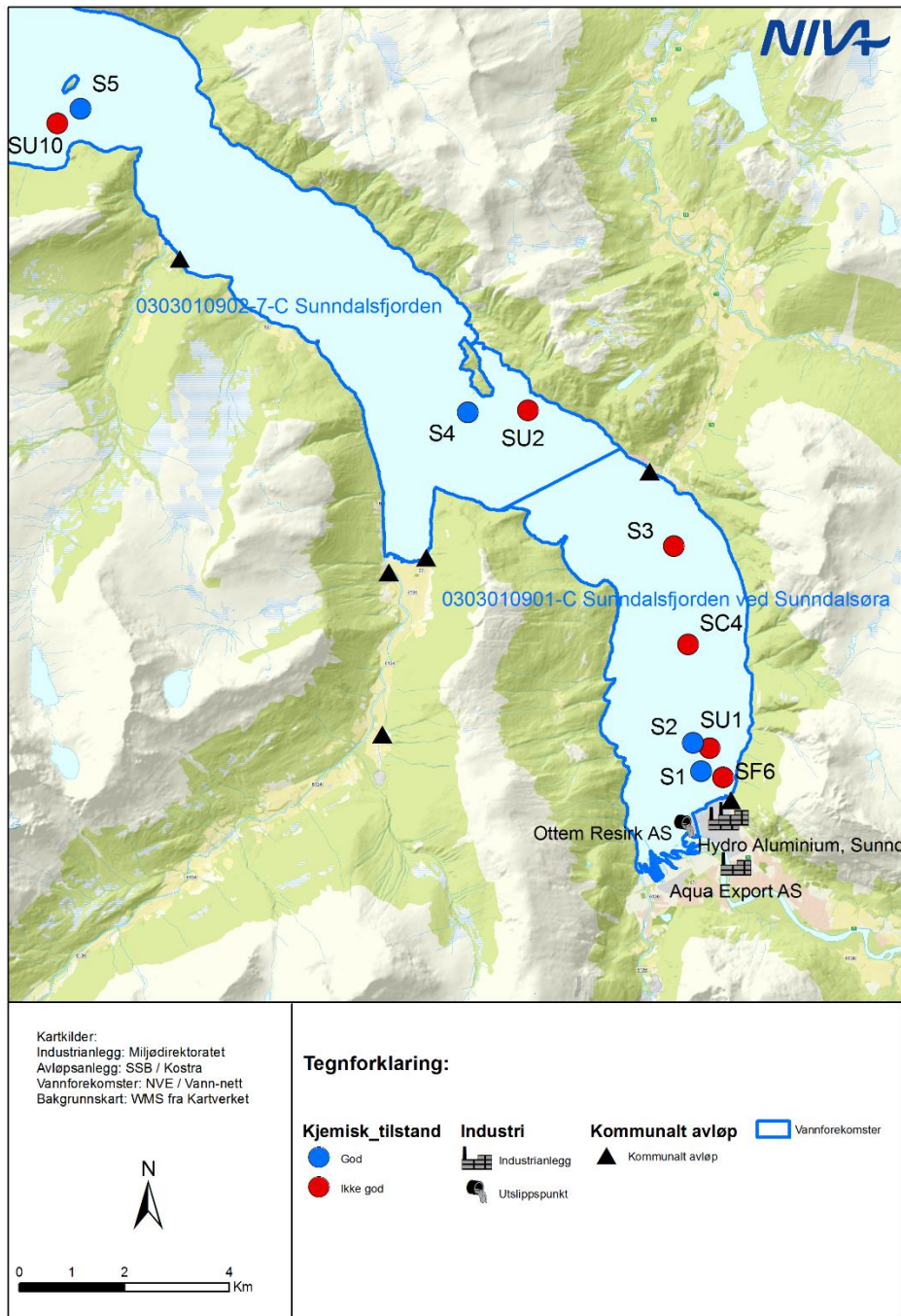
Gjennomsnittlig konsentrasjon av kvikksølv i blåskjellene på stasjon S3 var på 20 µg/kg våtvekt, som også er grenseverdien for kvikksølv i biota i Vannforskriften (**Tabell 17**). Kjemisk tilstand for stasjon S3 er derfor klassifisert til «ikke god». Det var ingen overskridelse av grenseverdier for de andre prioriterte stoffene, og kjemisk tilstand for de fire andre stasjonene er derfor klassifisert som «god».

Tabell 17. Kjemisk tilstand for blåskjell i Sunndalsfjorden med prøver tatt i 2019. Resultatene som vises, er gjennomsnittverdier av tre prøver pr stasjon. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	S1	S2	S3	S4	S5	Ref
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	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

Heller ikke i overvåkingen i 2017 var det overskridelser av grenseverdier for prioriterte stoffer i blåskjellprøvene, og de fire undersøkte stasjonene var i «god» kjemisk tilstand.

Kjemisk tilstand for alle stasjonene er vist i **Figur 8**.



Figur 8. Oversikt over kjemisk tilstand for alle overvåkingsstasjonene i Sunndalsfjorden i 2019. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier gitt i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til konsentrasjonene er under eller over EQS (grenseverdien).

3.4 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

Sedimentene hadde overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene acenaften, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, fenantren, fluoren, krysen og pyren (**Tabell 18**). Ved en eventuell undersøkelse av bløtbunnsfauna for å bestemme økologisk tilstand, ville overskridelsene av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer føre til at økologisk tilstand på disse stasjonene maksimalt kunne blitt satt til «moderat»

Tabell 18. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i sediment fra Sunndalsfjorden mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart.

Parameter	Enhet	Grenseverdi (EQS)	St SF6	St SU1	St SC4	St. SU2	St. SU10
Arsen	mg/kg	18	2,9	6,1	7,4	3,6	5
Kobber		84	37,7	39,0	37,3	35,3	45,7
Krom		660	43,7	76,3	75,7	74	62
Sink		139	72,3	83,0	81,0	76	81
Acenaften		0,1	1,485	0,12	0,061	0,015	0,012
Acenaftylen		0,033	0,022	0,003	0,001	0,001	0,001
Benzo(a)antracen		0,06	7,365	0,623	0,292	0,097	0,068
Dibenzo(a,h)antracen		0,027	2,753	0,188	0,095	0,046	0,022
Fenantren		0,78	7,294	0,618	0,309	0,082	0,069
Fluoren		0,15	0,922	0,076	0,040	0,010	0,009
Krysen		0,28	12,119	0,698	0,335	0,108	0,071
Pyren		0,084	9,148	0,855	0,412	0,105	0,096

Det var ingen overskridelse av grenseverdi for benzo(a)antracen i noen av blåskjellstasjonene (**Tabell 19**).

Tabell 19. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i utplasserte blåskjell fra Sunndalsfjorden mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart.

Stoff	Enhet	EQS	S1	S2	S3	S4	S5	Ref
Benzo(a)antracen	µg/kg våtvekt	304	0,30	0,23	0,46	0,33	0,26	0,46

3.5 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner

I **Tabell 20** vises konsentrasjoner av metaller i blåskjell fra Sunndalsfjorden i 2019. Med unntak av kvikksølv er det ikke fastsatt grenseverdier i Vannforskriften for disse stoffene i biota. For likevel å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad har vi derfor valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, Norwegian *provisional high contaminant reference concentration*) for metaller i blåskjell (Green m.fl. 2019). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra en rekke stasjoner langs hele norskekysten med ulik grad av forurensning, 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 er lagt til grunn for beregningene av referansekonsentrasjoner, og den øvre 95-persentilen er valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon. Ved vurdering av konsentrasjoner av metaller i blåskjellprøvene mot PROREF-verdier, ser det ut til at det var forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium, krom, nikkel, bly, sink og arsen. Referanseskjellene hadde forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv, nikkel, sink og arsen.

Tabell 20. Konsentrasjoner av metaller i blåskjell fra Sunndalsfjorden i 2019. I tabellen vises beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF – *provisional high contaminant reference concentration*), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (Green m.fl. 2019). Blåskjellstasjoner i overvåkingen i 2019 med konsentrasjoner som er lik eller overstiger PROREF-verdiene er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	PROREF	St. S1	St. S2	St. S3	St. S4	St. S5	Ref
Kvikksølv	mg/kg våtvekt	0,012	0,019	0,012	0,020	0,013	0,010	0,012
Kadmium		0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19	0,17
Krom		0,361	0,41	0,30	0,38	0,18	0,14	0,19
Kobber		1,40	1,20	1,10	1,13	1,07	1,23	1,13
Nikkel		0,29	0,43	0,43	0,47	0,33	0,33	0,37
Bly		0,195	0,09	0,09	0,77	0,07	0,07	0,14
Sink		17,66	23,33	15,67	31,33	22,33	17,33	19,67
Arsen		2,503	2,80	2,80	2,97	2,67	2,93	2,87

4 Oppsummering

Det var generelt lave konsentrasjoner av metaller i sedimentprøvene, men sedimentet var noe forurenset av nikkel («moderat tilstand»). På sedimentstasjonen nærmest utslippspunktet var sedimentet i «svært dårlig tilstand» for 7 av PAH-forbindelsene og i «dårlig tilstand» for 7 andre PAH-forbindelser. De neste to stasjonene i den indre delen av fjorden var også i «dårlig tilstand» for mange PAH-forbindelser. Det var avtagende konsentrasjoner av PAH-forbindelser med økende avstand fra bedriften. Konsentrasjonene av PAH-forbindelser i sedimentene i den indre delen av Sunndalsfjorden er på et slikt nivå at det per definisjon kan medføre akutte og omfattende toksiske effekter på organismene som lever i sedimentene.

I sedimentene var det overskridelser av grenseverdier for nikkel og åtte PAH-forbindelser som hører til de prioriterte stoffene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for sedimentstasjonene er derfor klassifisert til «ikke god» for de fem sedimentstasjonene.

Etter seks ukers eksponering for vannet i Sunndalsfjorden var det ingen økning i konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene. Faktisk var det en reduksjon i konsentrasjon av PAH-forbindelser i forhold til konsentrasjonene som var i blåskjellene da de ble plassert ut i fjorden.

En av blåskjellstasjonene hadde konsentrasjon av kvikksølv på 20 µg/kg våtvekt, som også er grenseverdien for kvikksølv i biota i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for den stasjonen er derfor klassifisert til «ikke god». Det var ingen overskridelse av grenseverdier for prioriterte stoffer på de andre stasjonene, og kjemisk tilstand for de fire andre stasjonene er derfor klassifisert som «god».

Sedimentene hadde overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene acenaften, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, fenantren, fluoren, krysen og pyren. Ved en eventuell undersøkelse av bløtbunnsfauna for å bestemme økologisk tilstand, ville overskridelsene av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer føre til at økologisk tilstand på disse stasjonene maksimalt kunne blitt satt til «moderat». Det var ingen overskridelse av grenseverdi for det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen for noen av blåskjellstasjonene.

Overvåkingen viser at sedimentene i Sunndalsfjorden er forurenset av PAH-forbindelser, og at det er høyest konsentrasjoner av PAH-forbindelser innerst i fjorden, samt avtagende konsentrasjoner utover fjorden. Siden 2008 har det vært økende konsentrasjon av PAH16 på den innerste sedimentstasjonen, og nedadgående konsentrasjoner på stasjoner lenger ut i fjorden.

Det var bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene i denne undersøkelsen. Vannmassene ser dermed ikke ut til å være forurenset av PAH-forbindelser slik at blåskjellene i fjorden blir påvirket.

5 Referanser

- Borgersen, G. & Berge, J.A. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Sunndalsfjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal. NIVA-rapport 6980-2016.
- Directive 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.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018.
- Green, N.W., Schøyen, M. Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Jenssen, M.T.S., Håvardstun, J., Ribeiro, A.L., Doyer, I., Rundberget, J.T. & Bæk, K. 2019. Contaminants in coastal waters of Norway 2018. Miljøgifter i norske kystområder 2018. NIVA-rapport 7412-2019. Miljødirektoratet rapport M-1515/2019.
- M-608. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. Veileder M-608-2016.
- M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet.
- Molvær, J., 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal, Delrapport 6, Vannutskiftning og vannkvalitet. NIVA-rapport 2406-1990.
- 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 stedeagne skjell og prøvebehandling.
- Næs, K., Allan, I., Oug, E., Nilsson, H., Håvardstun, J., 2010. Oppdatering av miljøstatus for Sunndalsfjorden i 2008. Vannmasser, sediment og organismer. NIVA-rapport 5941-2010.
- Oug, E., Ruus, A., Norling, K. & Bakke, T. 2013. Klassifisering av miljøtilstand i industrifjorder – hvor godt samsvarer miljøgifter og bløtbonnsfauna? Miljødirektoratet rapport M-75/2013.
- Schøyen, M., Allan, I., Ruus, A., Håvardstun, J., Hjermann, D.Ø. & Beyer, L. 2017. Comparison of caged and native blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) for environmental monitoring of PAH, PCB and trace metals. Marine Environmental Research. Vol 130: 221-232.
- Øxnevad, S. & Håvardstun, J. 2018. tiltaksrettet overvåking av Sunndalsfjorden i 2017. Overvåking for Hydro Aluminium Sunndal. NIVA-rapport 7246-2018.

Vedlegg A. Analyserapporter



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 12369

Kunde: Ailbhe Macken
Prosjektnummer: O 180282,WP3 - ESPIAL

Analyseoppdrag: 947-7836
Versjon: 1
Dato: 02.12.2019

02/09/2019 ALR: Samples NR-2019-11538 through NR-2019-11542 are equivalent to samples NR-2019-09720 through NR-2019-09724 on requisition 947-7643. As the mentioned samples are registered with TTS analyses on requisition 947-7643, this analysis has not been included for those samples on this requisition.

02.12.19 VEF: Provene ble frysetørket for det ble målt TTS, analysen er derfor kansellert på alle prøvene.

Provenr.: NR-2019-11486 **Provemerking:** SF6 (2 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,056	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	2,2	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	20	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,18	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	33	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	42	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	240	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	46	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	70	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	51	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11487 **Provemerking:** SF6 (3 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 22.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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 10

Provenr.: NR-2019-11487 **Prøvemerkning:** SF6 (3 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prove mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 22.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,090	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	2,8	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	28	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,23	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	44	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	47	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	240	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	61	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	78	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	58	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11488 **Prøvemerkning:** SU1 (2 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prove mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,028	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	6,0	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	15	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,062	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	36	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	73	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	430	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	45	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	78	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	70	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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 2 av 10

Provenr.: NR-2019-11489 **Prøvemerkning:** SU1 (3 of 3)
 Provetype: SEDIMENT
 Provetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,028	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	4,6	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	15	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,058	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	41	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	77	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	430	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	49	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	85	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	72	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11490 **Prøvemerkning:** SC4 (2 of 3)
 Provetype: SEDIMENT
 Provetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,023	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	7,1	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	14	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,056	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	39	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	77	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	500	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 3 av 10

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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.

Provenr.: NR-2019-11490 **Prøvermerking:** SC4 (2 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	47	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	83	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	74	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11491 **Prøvermerking:** SC4 (3 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,015	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	7,2	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	12	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,043	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	35	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	70	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	500	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	42	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	78	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	73	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11492 **Prøvermerking:** SU2 (2 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
-----------------	----------------------------	----------	-------	----	-----	-----------

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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-2019-11492 **Prøve­merking:** SU2 (2 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,019	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	3,6	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	14	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,047	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	36	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	77	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	410	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	46	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	78	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	64	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11493 **Prøve­merking:** SU2 (3 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 22.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,019	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	3,2	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	15	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,054	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	36	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	75	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	400	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	46	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	78	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	64	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Tegn­for­klaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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 10

Provenr.: NR-2019-11494 **Provemerking:** New2 (2 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,033	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	4,4	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	23	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,052	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	48	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	61	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	410	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	39	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	82	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	75	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Provenr.: NR-2019-11495 **Provemerking:** New2 (3 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,021	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	4,4	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	18	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,061	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	39	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	63	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	400	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 6 av 10

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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.

Prøvenr.: NR-2019-11495 **Prøvermerking:** New2 (3 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	37	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	76	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	68	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins
Tørrestoff %	EN 12880: 2001-02	99,5	%	5%	0,1	Eurofins

Prøvenr.: NR-2019-11538 **Prøvermerking:** SF6 (1 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,072	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	3,6	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	21	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,17	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	36	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	42	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed. 1	270	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	49	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	69	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	53	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Prøvenr.: NR-2019-11539 **Prøvermerking:** SU1 (1 of 3)
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2019
Prøve mottatt dato: 15.10.2019
Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
-----------------	----------------------------	----------	-------	----	-----	-----------

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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.

Prøvenr.: NR-2019-11539 **Prøvemerkning:** SU1 (1 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,014	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	7,8	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	15	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,057	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	40	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	79	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	560	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	51	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	86	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	77	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Prøvenr.: NR-2019-11540 **Prøvemerkning:** SC4 (1 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,006	mg/kg TS TS	20%	0,001	Eurofins
Arsen	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	7,8	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Bly	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	13	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Kadmium	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	0,052	mg/kg TS TS	25%	0,01	Eurofins
Kobber	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	38	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Krom	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	80	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Mangan	EN ISO 11885:2009/SS 028311 ed . 1	580	mg/kg TS TS	30%	0,3	Eurofins
Molybden	EN ISO 11885	< 2,0	mg/kg TS TS		2	Eurofins
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	47	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	82	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	76	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 8 av 10

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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.

Provenr.: NR-2019-11542 **Provemerking:** New2 (1 of 3)
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 10.06.2019
 Prøve mottatt dato: 15.10.2019
 Analyseperiode: 21.10.2019 - 25.11.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Nikkel	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	40	mg/kg TS TS	25%	0,5	Eurofins
Sink	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	85	mg/kg TS TS	25%	2	Eurofins
Vanadium	EN ISO 11885	75	mg/kg TS TS	35%	2	Eurofins



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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 10 av 10

Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i sedimentprøver fra Sundalsfjorden fra 2019.

Sample	Station	naftalen	acenaftylen	acenaften	fluoren	dibenzothiofen	fenantren	antracen	fluoranten	pyren	benzo(a)antracen	chrysen	benzo(b,j)fluoranten	benzo(k)fluoranten	benzo(e)pyren	benzo(a)pyren	perylene	indeno(1,2,3-c,d)pyren	dibenz(ah/ac)antracen	benzo(ghi)perylene
Name		ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.	ng/g t.v.
sed 19-11542	New2 A SU10	10,9	0,8	14	11	5,0	85	17	142	112	81	84	187	62	101	109	37	122	26	111
sed 19-11494	New2 B SU10	9,5	0,9	13	9,2	4,2	71	13	130	106	74	78	184	59	97	103	37	116	25	110
sed 19-11495	New2 C SU10	6,5	0,6	9,9	6,5	3,0	51	10	84	70	49	50	121	38	65	67	24	79	16	74
sed 19-11541	SU2 A	8,3	0,8	14	9,6	4,6	80	17	144	130	96	109	278	85	148	171	51	207	42	211
sed 19-11492	SU2 B	5,6	1,7	11	8,5	4,2	68	15	125	114	83	92	263	83	140	156	46	204	43	202
sed 19-11493	SU2 C	11	0,9	19	13	5,7	98	19	169	163	113	124	353	103	187	214	64	251	54	263
sed 19-11540	SC4 A	25	1,3	53	33	15	254	50	411	337	247	248	544	169	287	348	90	343	88	351
sed 19-11490	SC4 B	38	1,5	83	57	25	442	87	697	580	397	492	785	247	412	534	150	518	112	493
sed 19-11491	SC4 C	20	1,2	46	30	13	231	45	387	320	231	265	524	164	273	337	88	348	84	334
sed 19-11539	SU1 A	58	2,7	121	78	36	635	127	1034	866	627	707	1340	407	696	882	227	844	186	813
sed 19-11488	SU1 B	52	2,7	124	72	32	569	109	935	792	585	654	1293	392	670	844	215	852	185	810
sed 19-11489	SU1 C	58	2,7	128	79	36	651	125	1100	906	656	737	1414	432	738	910	234	883	192	879
sed 19-11538	SF6 A	863	17,8	1539	911	404	7159	1571	11031	8984	6856	11150	17357	4839	9320	9717	2264	10472	2610	10557
sed 19-11486	SF6 B	500	17,4	1174	639	282	5083	972	8121	6566	5453	7913	14796	3904	7812	7420	1628	7641	2013	8256
sed 19-11487	SF6 C	977	29,7	2212	1215	523	9641	1911	14363	11894	9787	17293	24966	7009	13315	13258	2916	12813	3635	13694
LOD*)		2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i prøver av utplasserte blåskjell i Sundalsfjorden, samt referanseskjell.

Location	Sample	Station	Matrix	naftalen	acenaftylen	acenaften	fluoren	dibenzothiofen	fenantren	antracen	fluoranten	pyren	benzo(a)antracen	chrysen	benzo(b,j)fluoranten	benzo(k)fluoranten	benzo(e)pyren	benzo(a)pyren	perylene	indeno(1,2,3-c,d)pyren	dibenz(ah/ac)antracen	benzo(ghi)perylene
Sundalsøra	sed 19-11453	S1	blue mussel	<0,3	0,080	<0,2	0,12	0,17	1,7	<0,08	0,83	0,59	0,41	0,70	0,76	0,19	0,64	0,24	0,11	0,23	<0,08	0,35
Sundalsøra	sed 19-11454	S1	blue mussel	<0,3	<0,08	<0,2	<0,08	0,10	0,90	<0,08	0,52	0,34	0,21	0,36	0,60	0,16	0,53	0,19	0,092	0,19	<0,08	0,30
Sundalsøra	sed 19-11455	S1	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	0,098	0,11	1,5	<0,1	0,53	0,27	0,19	0,34	0,58	0,15	0,38	0,15	<0,1	0,12	<0,1	0,18
Sundalsøra	sed 19-11456	S2	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	0,11	<0,1	1,1	<0,1	0,48	0,37	0,20	0,32	0,39	<0,12	0,30	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	0,12
Sundalsøra	sed 19-11457	S2	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	<0,1	0,10	1,2	<0,1	0,52	0,34	0,24	0,41	0,44	0,13	0,32	0,11	<0,1	0,11	<0,1	0,14
Sundalsøra	sed 19-11458	S2	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	0,11	0,13	1,2	<0,1	0,78	0,44	0,25	0,49	0,37	<0,12	0,36	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	0,11
Sundalsøra	sed 19-11459	S3	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	0,11	0,14	1,5	<0,1	0,71	0,46	0,63	0,82	0,36	<0,12	0,33	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12
Sundalsøra	sed 19-11460	S3	blue mussel	<0,3	0,094	<0,2	0,13	0,14	1,3	0,13	0,63	0,35	0,28	0,47	0,48	0,13	0,33	0,12	<0,08	0,082	<0,08	0,14
Sundalsøra	sed 19-11461	S3	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	0,13	0,14	1,4	<0,1	0,87	0,47	0,46	0,62	0,58	0,14	0,48	0,15	<0,1	0,12	<0,1	0,17
Sundalsøra	sed 19-11462	S4	blue mussel	<0,4	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,9	<0,1	0,40	0,17	0,25	0,42	0,15	<0,12	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sundalsøra	sed 19-11463	S4	blue mussel	<0,3	<0,08	<0,2	<0,1	<0,08	<0,9	<0,08	0,50	0,26	0,25	0,37	0,22	<0,09	0,20	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sundalsøra	sed 19-11464	S4	blue mussel	<0,3	0,053	<0,2	0,073	<0,05	0,84	0,053	0,41	0,20	0,50	0,46	0,19	0,055	0,18	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
Sundalsøra	sed 19-11465	S5	blue mussel	<0,3	<0,08	<0,2	0,13	<0,08	0,75	0,084	0,82	0,36	0,23	0,36	0,24	<0,09	0,26	0,09	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sundalsøra	sed 19-11466	S5	blue mussel	<0,3	<0,08	<0,2	0,082	<0,08	<0,7	<0,08	0,49	0,22	0,28	0,25	0,14	<0,09	0,19	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sundalsøra	sed 19-11467	S5	blue mussel	<0,3	<0,08	<0,2	0,098	<0,08	0,92	<0,08	0,52	0,18	0,27	0,38	0,17	<0,09	0,15	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Sundalsøra	sed 19-11450	T0 ref	blue mussel	0,71	0,11	<0,2	0,14	<0,1	1,0	0,14	1,5	1,0	0,38	0,83	0,45	<0,12	0,55	0,10	0,10	0,12	<0,1	0,26
Sundalsøra	sed 19-11451	T0 ref	blue mussel	<0,3	0,094	<0,2	0,20	<0,05	1,4	0,16	2,1	0,99	0,48	0,95	0,47	0,11	0,55	0,09	0,076	0,11	<0,05	0,21
Sundalsøra	sed 19-11452	T0 ref	blue mussel	0,61	<0,1	<0,2	0,17	<0,1	1,1	0,14	1,8	1,2	0,53	1,1	0,58	0,15	0,66	0,12	0,11	0,13	<0,1	0,30

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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