

RESIPIENTGRANSKING FØRDEFJORDEN 2019

Miljøundersøkelse for SUM i Førdefjorden 2019

SUNNFJORD MILJØVERK IKS

Rapportnr.: 2019-1255, Rev. 0

Dokumentnr.: 539521

Dato: 2019-12-23



Prosjektnavn: RESIPIENTGRANSKING FØRDEFJORDEN 2019 DNV GL AS Region Norway
Rapporttittel: Miljøundersøkelse for SUM i Førdefjorden 2019 P.O. Box 300
Oppdragsgiver: SUNNFJORD MILJØVERK IKS, EINESTOLEN, 6815, 1300 Sandvika
FØRDE, Norway Tel: +47 67579900
Kontaktperson: Arne Øvrebø
Dato: 2019-12-23
Prosjektnr.: 10127189
Org. enhet: Environmental Monitoring
Rapportnr.: 2019-1255, Rev. 0
Dokumentnr.: 539521

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

DNV GL har på oppdrag fra Sunnfjord miljøverk gjennomført miljøovervåking av sjøresipient for sigevannsutlipp fra Løkingsmyra og Hesjedalen avfallsplass 2019. Overvåkingsprogrammet var tilsvarende tidligere undersøkelser og inkluderte, kjemisk analyse av sediment og biota samt kartlegging av bløtbunnsamfunn og gruntvannsamfunn.

Utført av:

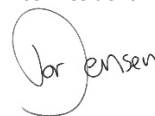
Verifisert av:

Godkjent av:

Fredrik Melsom
Consultant

Tormod Glette
Principal Consultant

Tor Jensen
Vice President - Head of Section



Lars Ulvestad
Consultant

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2019. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

- ÅPEN. Fri distribusjon, intent og eksternt.
 INTERN. Fri distribusjon internt i DNV GL.
 KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. Distribution within DNV GL according to applicable contract.*
 HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

Nøkkelord:

Vannkvalitet, gruntvann, sediment, bløtbunn, miljøgifter

*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2019_12-20	First issue			

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG.....	1
2	INTRODUKSJON	2
2.1	Bakgrunn	2
2.2	Formål	2
2.3	Tidligere overvåkingsundersøkelser	2
2.4	Områdebeskrivelse	3
3	MATERIALE OG METODER.....	4
3.1	Prøveinnsamling generelt	4
3.2	Hydrografi	5
3.3	Sedimentkvalitet	5
3.4	Bløtbunnsfauna	6
3.5	Gruntvann	8
4	RESULTATER.....	9
4.1	Hydrografi	9
4.2	Sediment kvalitet	10
4.3	Miljøgifter i biota	13
4.4	Bløtbunnsfauna	14
4.5	Gruntvann	16
5	OPPSUMERING OG KONKLUSJONER	21
6	REFERANSER	22

Appendix A	Artsliste Gruntvann
Appendix B	Prøvingsrapport + Artsliste Bløtbunn
Appendix C	Analyseresultater, sediment og biota



1 SAMMENDRAG

DNV GL har på oppdrag fra Sunnfjord Miljøverk IKS (SUM) gjennomført miljøovervåking av sjøresipienten for sigevannsutlipp fra Løkingsmyra og Hesjedalen avfalls plass i 2019. Overvåkingsprogrammet var tilsvarende tidligere undersøkelser og inkluderte, kjemisk analyse av sediment og biota samt kartlegging av bløtbunnsamfunn og gruntvannsamfunn.

Resultatene viser lave konsentrasjoner av miljøgifter i sediment og biota. Bløtbunnsfaunaen klassifiseres som god og gruntvannsamfunnet generelt artsfattig med påvirkning av næringsrik avrenning fra land.

Samlet viser området tilnærmet lik eller en forbedring sammenliknet med tidligere undersøkelser.

Sjøresipienten utenfor Hesjedalen og Løkingsmyra avfalls plass viser ingen tegn til påvirkning fra sigevannsutslippet, og at miljøkvaliteten i området klassifiseres som god.

2 INTRODUKSJON

2.1 Bakgrunn

Sunnfjord Miljøverk IKS (SUM) avsluttet deponeringen av restavfall på Løkingsmyra avfalls plass sommeren 1997. Samtidig tok de i bruk Hesjedalen avfalls plass som deponi for restavfall fra medlemskommunene i SUM. Hesjedalen avfalls plass ligger i en liten dal som skråner fra nord mot sør. I bunnen av avfalls-plassen er det lagt en tett membran, og over membranen er det lagt dreneringsrør for oppsamling av sigevann. Nedenfor fyllingsområdet er det etablert en fangdam. Sigevannet går via en målestasjon sør for deponiet og fangdammen, og blir transportert i tett ledning til Førdefjorden. Her går sigevannet ut på 30 m dyp, ca. 200 m fra strandkanten. Løkingsmyra avfalls plass ble tatt i bruk som avfallsdeponi desember 1990, og nedlagt som avfallsdeponi sommeren 1997. I SUM sin driftsløyve (23.09.2008) fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, er det spesifikke krav som gjelder miljø- og resipientundersøkelser. Under kapittel 4, kontroll og overvåking, er det beskrevet følgende: *«Sjøresipient skal granskast året reinsing vert etablert og deretter minimum kvart 6. år. Hovudvekt skal vere på målbare miljøgifter i botnsediment, botnfauna og fauna og flora i strandsona. Gransking skal ellers så langt som råd gjennomførast og rapporterast i samsvar med SFT rettleiar TA-1467 (eller seinare utgåver) om klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann».*

2.2 Formål

Formålet med undersøkelsen har vært å fastlegge eventuelle effekter av utslippene fra Sunnfjord miljøverk mhp. forurensningsgraden i Førdefjorden.

Programmet i 2019 omfattet undersøkelse av bløtbunnsfauna, sedimenter, gruntvann samt miljøgifter i grisegang og O-skjell.

2.3 Tidligere overvåkingsundersøkelser

Det er gjennomført flere undersøkelser i Førdefjorden;

1992: Resipientundersøkelse av Førdefjorden (DNV 1992).

1995: Resipientundersøkelse av området mellom Erdalen og Furneset (DNV 1995).

1999/2000: Miljøovervåking av indre basseng i Førdefjorden 1999/2000 (DNV 2001).

2003: Resipientundersøkelse Førdefjorden 2002/2003 (DNV 2003)

2012: Miljøovervåking Førdefjorden 2011/2012 (DNV 2012)

Følgende konklusjoner ble gitt ved siste resipientundersøkelse (2012) i forbindelse med Hesjedalen og Løkingsmyra:

Sedimentet innenfor undersøkelsesområdet i Førdefjorden har lave konsentrasjoner av tungmetaller, og ligger innen Klifs tilstandsklasse I (bakgrunn) og II (god). Høyeste konsentrasjoner ble påvist på stasjon 9. Det at stasjonen ligger midtfjords i den dypeste delen av fjorden tilsier at dette er et akkumulasjonsområde for sedimenterende materiale.

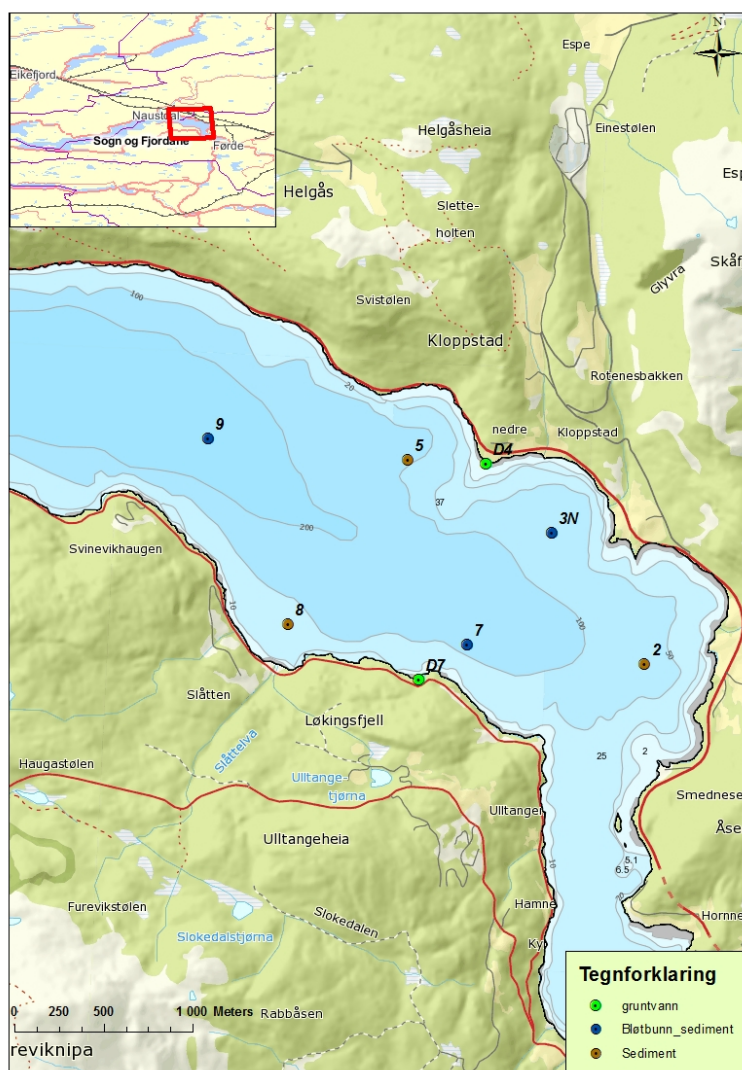
O-skjell og grisegang viste konsentrasjoner under deteksjonsgrensen for samtlige PAH komponenter, og lite (kl. I) til moderat (kl. II) innhold av tungmetaller. Det var ingen nevneverdig forskjell mellom stasjonene. Sammenliknet med tidligere undersøkelser er det en klar forbedring mhp tungmetaller i O-skjell. Dette gjelder alle målte tungmetaller og spesielt kadmium, og sink som lå i tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) i 2003.

Tilstanden til bløtbunnsfaunaen karakteriseres som god til svært god. Dette samsvarer til dels med resultatene fra 2003. Den dypeste stasjonen (st. 9) viser en klar forbedring siden 2003, og er tilbake i samme tilstand som i 1995 og 1998.

Begge gruntnvannslokalitetene i Førdefjorden er forholdsvis artsfattige. Ulikheten i artssammensetning og artsantall mellom stasjonene tilskrives dybdeforskjellen mellom stasjonene. Stasjonen ved Kvineset viste tegn til eutrofiering i øvre vannlag. Dette skyldes trolig avrenning fra land og ikke sigevann fra avløpsrøret til Hesjedalen. Grunnen til at det er så artsfattig, mhp alger ved Halvrør er trolig en kombinasjon av helningsgrad og beliggenhet samt beitepress fra kråkeboller som er dominerende over store deler av dykkertransektet. Sjøresipienten utenfor Hesjedalen og Løkingsmyra avfalls plass viser ingen tegn til påvirkning fra sigevannsutslippet, og miljøkvaliteten i området kan klassifiseres som god.

2.4 Områdebeskrivelse

Undersøkelingsområdet ligger i indre del av Førdefjorden. Det strekker seg ca 2500 m nordvest ut i Førdefjorden fra ytre grense av indre havn (Figur 2-1).



Figur 2-1. Kart over undersøkelingsområdet i Førdefjorden 2019.

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Prøveinnsamling generelt

Feltarbeidet ble utført i to omganger i løpet av 2019. Prøvetaking for analyse av bløtbunnsfauna ble gjennomført av Anders Ommundsen (toktleder, DNV GL) og Fredrik Melsom (DNV GL) 28. mars 2019 med M/S «Kystbas». En oversikt over prøvetatte stasjoner og analyser er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 . Stasjonsoversikt med posisjon (WGS 84), dyp og prøvetaking ved Sunnfjord, 2019.

Stasjon	Lat	Long	Dyp (m)	Prøvetaking
3N	61.49178	5.796367	89	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)
2	61.48537	5.806817	72	Sediment, miljøgifter
5	61.49507	5.780717	125	Sediment, miljøgifter
7	61.48593	5.787983	110	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)
8	61.48648	5.768967	92	Sediment, miljøgifter
9	61.49565	5.759567	230	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)

Det ble tatt sedimentprøver på seks stasjoner. Sedimentet ble hentet opp med en van Veen grabb (0,1 m² overflateareal for biologiprøvetaking). På stasjonene 3N, 7 og 9 ble det tatt tre grabbhugg for bløtbunnsfauna og ett grabbhugg for kornstørrelsefordeling og miljøgifter. I tillegg ble det tatt hydrografi (CTD) på disse stasjonene. På stasjonene 2, 5 og 8 ble det tatt ett grabbhugg for miljøgifter og i tillegg kjerneprøver for visuell observasjon. Bløtbunnsprøvene ble siktet på 1 mm sifter og fraktet til DNV GL sitt biolaboratorium for opparbeiding og biologiske analyser. Analysene ble utført akkreditert. Sediment for analyse av kornstørrelse og miljøgifter ble fryst og sendt til ALS Laboratory for videreanalyse.

Den 29.august ble det gjennomført dykkerundersøkelse på stasjonene D4 og D7. Arbeidet ble utført av marinbiologer Amund Ulfsnes (Standby dykker/skribent) og Lars Ulvestad (dykker) fra DNV GL, sammen med Olav Eirik Hagen (dykkeleder) og båt (Polar 845, Figur 3-1) fra O.E.Hagen dykkerfirma. Under grunntvandsundersøkelsen ble griselang (*Ascophyllum nodosum*) samlet inn med standard metodikk. Siste års tilvekst (skuddspissen ovenfor siste blære) ble klippet av fra ca. 30 eksemplarer. Prøvene ble pakket i Rilsan-poser, dobbeltmerket, fraktet til DNV GL i kjølebag og deretter lagret frosset inntil analyse. Opplysninger om prøvetakingen (stasjonsplassering, tid, type analyse, avvik, karakterisering av prøvene) ble notert i en loggbok. Prøvene ble sendt frosset til analyselaboratoriet. I laboratoriet ble prøvene videre lagret frosset ved -20 °C inntil analyse. Det ble funnet for få o-skjell på de to lokalitetene slik at det ble for lite prøvemateriale for kjemiske analyser. Det ble heller ikke funnet blåskjell eller albuskjell som kunne erstatte analysene av o-skjell. Derfor utgår analyse av o-skjell i årets undersøkelse.



Figur 3-1 Dykkerbåt brukt til grunnvannsundersøkelsen, Polar 845.

3.2 Hydrografi

Måling av temperatur, saltholdighet og oksygen i vannsøylen (vertikalt) ble utført på alle stasjonene i forbindelse med sedimentprøvetakingen (28. mars 2019).

Målingene ble utført med en SAIV CTD 204 sonde med oksygensensor. Tilstand for oksygen på dypvann blir vurdert i henhold til vanndirektivets veileder 2:2018 (Tabell 3-2).

Tabell 3-2. Grenseverdier for tilstandsklasser for oksygen i bunnvann (Kilde: Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering).

Parameter	Tilstandsklasser				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Oksygen (ml O ₂ /l)	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5

3.3 Sedimentkvalitet

Sedimentprøvene ble analysert med hensyn på kornstørrelse og totalt organisk karbon (TOC). Tilstand for TOC-innhold i sedimentet ble bestemt i henhold til vanndirektivets veileder, 2:2018 (Tabell 3-3). For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F, leire og silt) ved bruk av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Tabell 3-3. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment (Kilde: Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering).

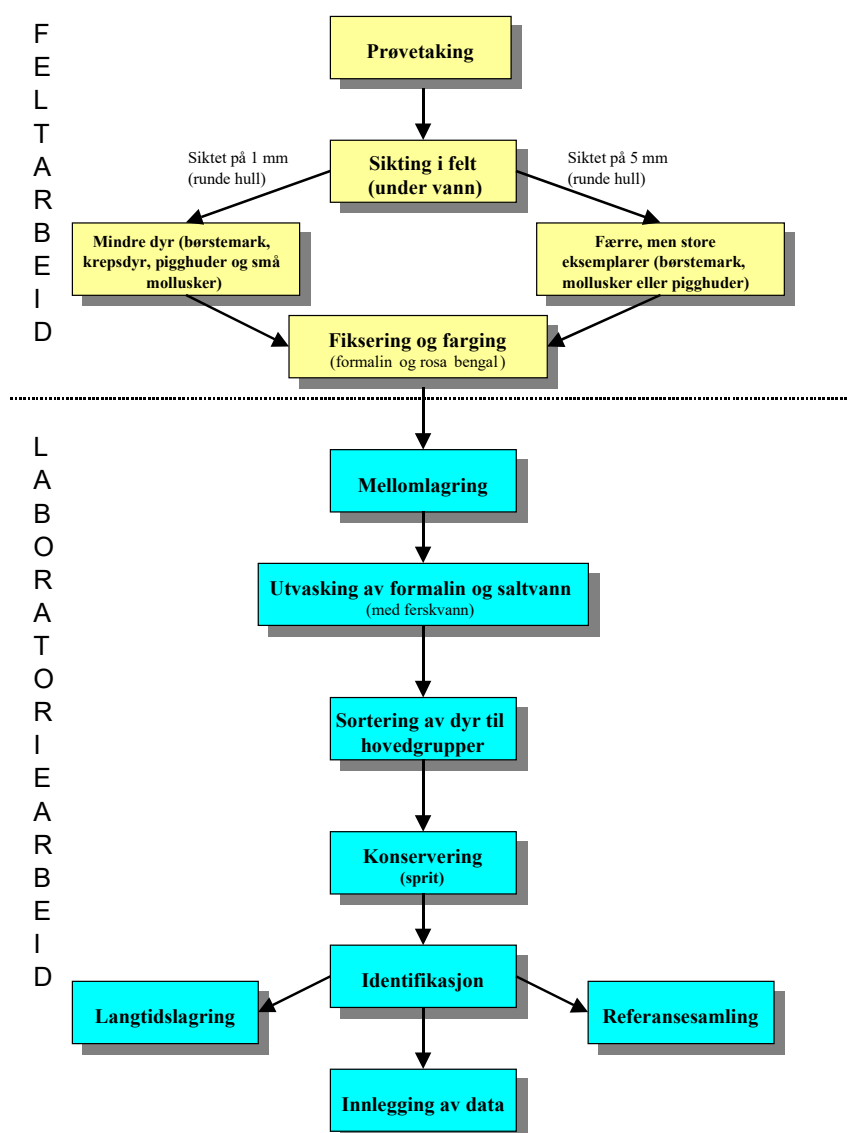
Parameter	Tilstandsklasser				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

Sedimentets tilstand i forhold til miljøgiftinnhold er bestemt i henhold til Veileder 02:2018 Klassifisering.

3.4 Bløtbunnsfauna

3.4.1 Prøvetaking og laborierarbeid

Det ble tatt tre faunaprøver med en van Veen grabb (0,1 m² overflateareal) per stasjon. Prøvene ble vasket og siktet i 1 mm sikter (runde hull) under innsamlingen, og deretter fiksert i 4 % formalin bufret med borax og tilsatt farge (Bengalrosa). Faunaprøvene ble sendt til DNV GLs Biolaboratorium hvor prøvene ble vasket i 1 mm sikter for å fjerne formalin og rester av sedimentet. Sikterestene ble overført til en bakk og faunaen fra hver prøve sortert inn i taksonomiske hovedgrupper og oppbevart i 70 % sprit før artsbestemmelse. Dyrene ble deretter identifisert til art eller høyere taksonomisk nivå. Figur 3-2 viser et flytskjema over hele prosessen fra prøvetaking til ferdig resultat (artsliste).



Figur 3-2. Flytdiagram fra prøvetakingsprosessen og artsbestemmelsesprosessen ved innsamling av bløtbunnsfauna.

3.4.2 Analysemetoder biologiske data

På grunnlag av antall og fordeling av arter og individer på hver enkelt stasjon ble det utført statistiske analyser for vurdering av bløtbunnsamfunnet. Direktoratets gruppa for vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøtilstand i vann i henhold til Veileder 2:2018. Følgende indekser brukes for klassifisering:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks, H'
- Hurlberts rarefraction, ES_{100}
- NQI1 (Norwegian Quality Index) som inngår i Norges rapportering til EU. NQI1 er en sammensatt indeks som inneholder sensitivitetsindeksen AMBI (<http://ambi.azti.es/>), Shannon-Wiener diversitet (H'), antall arter (S) og antall individer (N).
- NSI er en sensitivitetsindeks utviklet for norske fauna i 2013.
- ISI2012 er en kvalitativ sensitivitetsindeks.

Beskrivelse av indekser er gitt i faktaboks under:

Beskrivelse av indeksene
<p>NQI1 (Norwegian quality index) er en sammensatt indeks. Indeksen inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI, se nedenfor), diversitet (H', se nedenfor) og antall arter og individer i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 kan ha verdier mellom 0 og 1.</p>
<p>AMBI er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (ecological group, EG): EG I-sensitiv arter, EG II-indifferente arter, EG III-tolerante arter, EG IV-opportunistiske arter, EG V-forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individantallet av artene. Hver art er tilordnet en av de fem økologiske gruppene (basert på «expert judgement»). Programmet for beregning av AMBI kan hentes fra: http://ambi.azti.es/</p>
<p>NSI er en ny sensitivitetsindeks. Den ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata, og ved bruk av en objektiv statistisk metode. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. En beskrivelse av NSI og hvordan den beregnes finnes i Rygg & Norling (2013).</p>
<p>ISI er også en sensitivitetsindeks. Beregning av ISI er beskrevet i Rygg (2002). Grunnlaget for beregningen er senere utvidet og artsnomenklaturen er standardisert. Den reviderte ISI betegnes ISI2012 (Rygg og Norling, 2013). Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som bare tar hensyn til hvilke arter som er til stede, men ikke individtall. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven.</p>
<p>H' (Shannonindeksen) er en av de mest brukte diversitetsindeksene og benyttes også som klassifiseringsindeks.</p>
<p>ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks) er også en diversitetsindeks som viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve.</p>

Verdi for hver indeks normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) for enklere sammenlikning. Tilstandsklassen bestemmes av gjennomsnittet av de normaliserte indeksverdiene, og presenteres som «nEQR grabb». For en grundigere gjennomgang av indeksene og beregning av tilstandsklasser, se Direktoratets gruppen vanddirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering.

3.5 Gruntvann

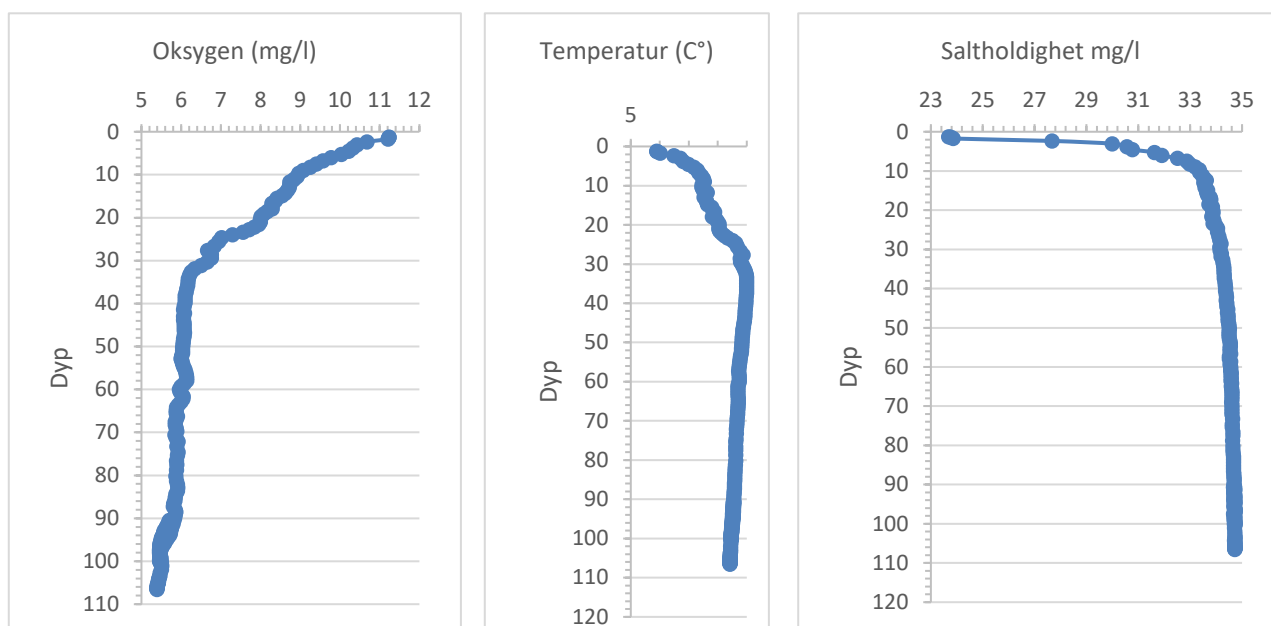
Gruntvannsundersøkelsen ble gjennomført ved transekt-dykking med registrering av flora (fastsittende makroalger) og (fauna) (stasjonære og semi-mobile dyr) fra strandsonen til nedre voksegrense for alger ved Kvineset (D4) og Halvrø (D7) i Førdefjorden. Dette for å vurdere eventuelle effekter fra Sunnfjord Miljøverks utslipp til Førdefjorden.

Alger og dyr ble registrert fra strandsonen ned til største dykkerdyp (henholdsvis 12 og 18 m dyp på D4 og D7). Registreringen ble foretatt i et 3-4 m bredt felt langs et tau strukket fra land og ned til det aktuelle dypet. Dyr og alger ble vurdert basert på mengde i firedeelt skala (1=sjeldent/enkeltindivid, 2=spredt, 3=vanlig 4=dominerende) i 1-2 meters dypintervaller. Registreringene ble videreformidlet til overflate via kommunikasjonskabel. Arter som ikke kunne bestemmes i felt ble samlet inn og oppbevart i etanol/sjøvanns-løsning for senere identifisering i laboratoriet. I registreringen fra strandsonen og ned til største dykkerdyp ble det lagt vekt på observasjon av makroskopiske livsformer. Arter som er små og/eller forekommer sparsomt eller flekkvis kan være underrepresentert i registreringene. En slik undersøkelse er ikke kvantitativ, men representerer en kvalitativ vurdering av dyr og alger på hardbunn.

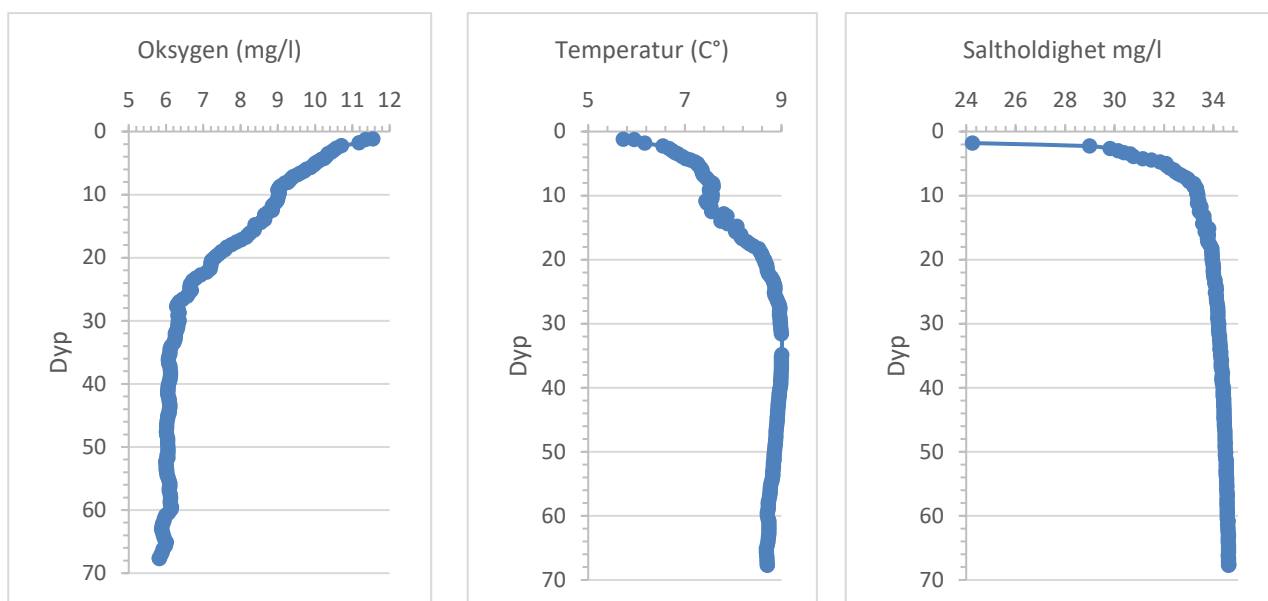
4 RESULTATER

4.1 Hydrografi

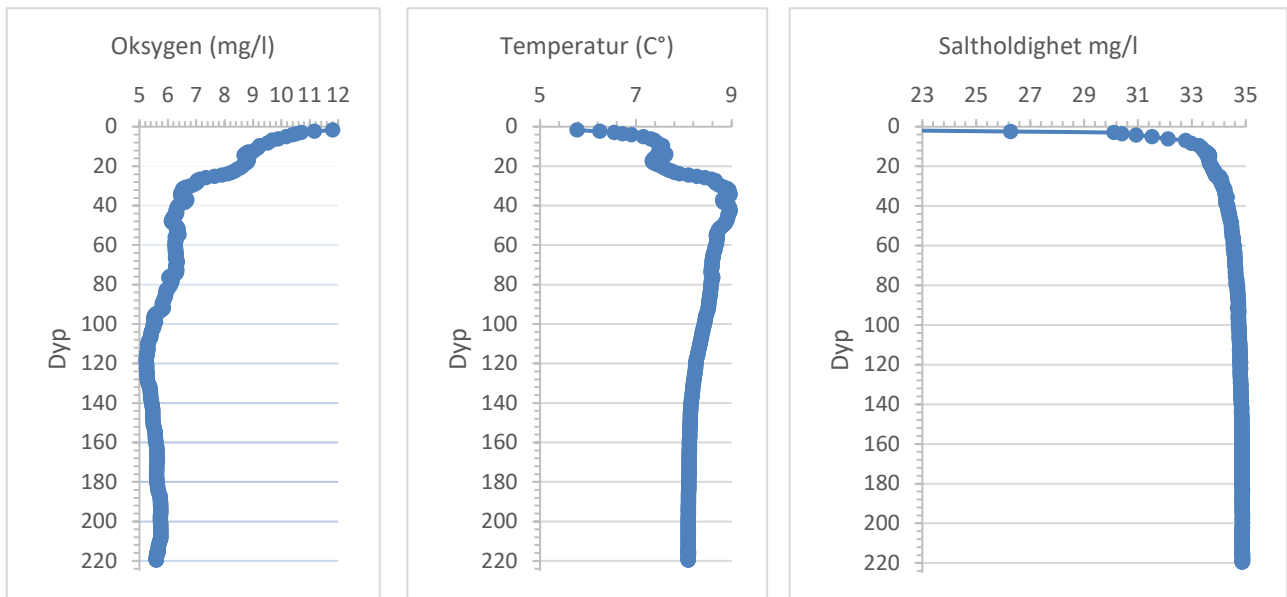
Alle stasjoner hadde oksygeninnhold over 4,5 mg/l i dypvannet og havner i tilstandsklasse *Svært god* i henhold til veileder 02:2018. Saltholdigheten viste brakkvannslag på i overflaten (ca. 0-4m), noe som tyder på forholdsvis stor ferskvannsavrenning. Dette var tydeligst ved de innerste stasjonene (7 og 3N). Se Figur 4-1 til 4-3.



Figur 4-1. Vannkvalitetsmålinger fra stasjon SUM-7. 28. mars 2019.



Figur 4-2. Vannkvalitetsmålinger fra stasjon SUM-3N. 28. mars 2019.



Figur 4-3. Vannkvalitetsmålinger fra stasjon SUM-9. 28. mars 2019.

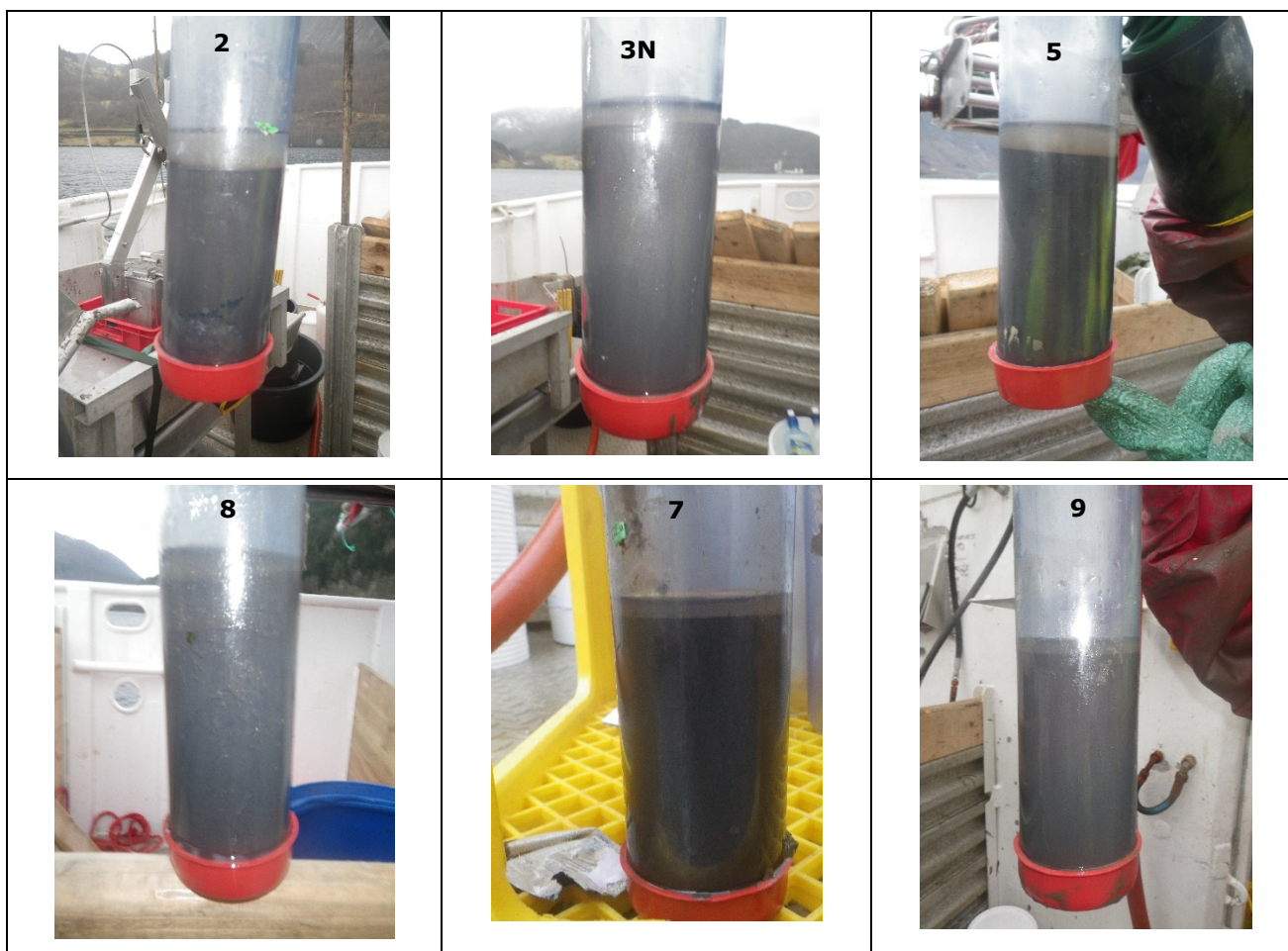
4.2 Sediment kvalitet

4.2.1 Beskrivelse

Sedimentprøvene fra alle stasjonene var forholdsvis like. Det var ingen tegn til forurensede masser, lukt eller anoksisk sediment. En beskrivelse av sjiktene i sedimenter er gitt i Tabell 4-1 og vist i Figur 4-4.

Tabell 4-1. Beskrivelse av kjerneprøvene fra stasjoner i Førdefjorden 2019.

Stasjon	Beskrivelse
7	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun mudder/leire
8	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun mudder/leire
9	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun mudder/leire
5	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun mudder/leire
3N	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun mudder/leire
2	0-0.5cm: brun fluffy topp, 0.5cm →: gråbrun leire



Figur 4-4. Bilder av kjerneprøver fra hver stasjon, Førdefjorden 2019.

4.2.2 Kjemiske analyser

Innhold av totalt organisk karbon (TOC) i en sedimentprøve er påvirket av kornstørrelsesfordelingen. Grovere sediment er vanligvis preget av lavere TOC-konsentrasjon enn finere sediment. For å lettere kunne sammenlikne prøvene er det naturlig og kompensere for sedimentets kornstørrelses fordeling. Dette er beskrevet i Veileder 02:2018 (se kap 3.3).

'Normalisert TOC-verdi' viser innhold av organisk karbon hvor analyseresultatet er beregnet etter innhold av leire og silt i prøven. Samtlige stasjoner hadde forholdsvis høye TOC (total organisk karbon)-konsentrasjoner og innen tilstandsklasse III (moderat), IV (dårlig) og V (meget dårlig) basert på veileder 02:2018 (Tabell 4-2).

Tabell 4-2. Kornstørrelse andel (%), konsentrasjon av TOC (total organisk karbon) og normalisert TOC (normalisert mot 100 % finstoff). Bakgrunnsfarger refereres til veileder 02:2018.

Stasjoner		3N	7	9
TOC	% TS	3,49	2,96	4,01
Kornstørrelse <63 µm	%	86,9	80,3	89,4
Normalisert TOC	mg/g	37,3	33,1	42,0

Sammenlignet med veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann (02:2018) har sedimentet fra samtlige stasjoner lave konsentrasjoner av metaller, innen klasse I (bakgrunn) og II (god) (Tabell 4-3). Sedimentet på stasjon 9 hadde dog noe høye verdier av Arsen (As) og havner i klasse III (moderat). Grunnet strengere klassegrenser i veilederen, ligger Arsen i en «dårligere» klasse for 2019 sammenliknet med tidligere undersøkelser, selv om den faktiske konsentrasjonen av Arsen er lavere i år enn ved tidligere undersøkelses år. Analyserapport for metaller finnes i Appendix D.

Tabell 4-3. Konsentrasjoner av metaller i sedimentprøvene (0-2 cm). Bakgrunnsfarger refereres til Veileder 02:2018.

Metaller		3N	2	5	7	8	9
As (Arsen)	mg/kg TS	7,16	8,91	9,2	6,12	6,28	25
Ba (Barium)	mg/kg TS	126	124	137	124	116	160
Be (Beryllium)	mg/kg TS	0,334	0,308	0,323	0,284	0,335	0,46
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Co (Kobolt)	mg/kg TS	6,96	6,99	7,8	6,68	7,44	11,5
Cr (Krom)	mg/kg TS	14,8	15,4	16,9	15,2	16,9	21,5
Cu (Kopper)	mg/kg TS	18,4	19,1	19,6	19,1	77,4	25,2
Fe (Jern)	mg/kg TS	20100	21000	24500	20800	19800	37700
Hg (Kvikksølv)*	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Mn (Mangan)	mg/kg TS	407	411	531	383	404	1530
Mo (Molybden)	mg/kg TS	0,48	0,61	0,48	<0.40	0,45	1,2
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	12	11	13,4	11,8	14,1	17,8
P (Fosfor)	mg/kg TS	1310	1440	1360	1390	1120	1690
Pb (Bly)	mg/kg TS	18	17,5	18,5	15,9	18,3	25,4
Sr (Strontium)	mg/kg TS	69,2	52,7	68,9	53,2	72,2	98,8
V (Vanadium)	mg/kg TS	48,5	48,8	59,4	48,4	48,6	99,1
Zn (Sink)	mg/kg TS	76,6	74,9	82,7	74,3	75,2	104
Li (Litium)	mg/kg TS	49,1	44,1	51,3	45,2	52,6	71,4

*Deteksjonsgrense høyere enn grense for bakgrunn

4.3 Miljøgifter i biota

Resultatene fra analyse av tungmetaller og polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i grisetang fra stasjon D4 og D7 er vist i Tabell 4-4. Fargene angir tilstandsklassen som er definert i Klifs veileder 97:03. Analysene for grisetang viste lave konsentrasjoner av Σ PAH, og samtlige PAH komponenter var under deteksjonsgrensen. Tilsvarende er konsentrasjonene av tungmetaller i grisetang lave og ligger innen tilstandsklasse I (lite forurenset) og II (moderat forurenset). Resultatene viser ingen klare forskjeller mellom stasjonene. Analyserapport for biota finnes i Appendix D.

Tabell 4-4. Konsentrasjoner av organiske miljøgifter (mg/kg) og tungmetaller(mg/kg) i grisetang, Førdefjorden 2019. Bakgrunnsfarger refererer til Klifs tilstandsklasser (SFT, 97:03). Konsentrasjoner for metaller er konvertert fra våtvekt til tørrvekt.

Organiske miljøgifter		D-7 Grisetang	D-4 Grisetang	Metaller		D-7 Grisetang	D-4 Grisetang
Naftalen	mg/kg	<0.0050	<0.0050	As (Arsen)	mg/kg TS	10,6	11,12
Acenaftylen	mg/kg	<0.0010	<0.0015	Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,428	0,564
Acenaften	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Co (Kobolt)	mg/kg TS	1,456	2,232
Fluoren	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Cr (Krom)	mg/kg TS	0,1332	0,1312
Fenantren	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Cu (Kopper)	mg/kg TS	1,704	2
Antracen	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.006	<0.006
Fluoranten	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Mn (Mangan)	mg/kg TS	17,56	28,52
Pyren	mg/kg	<0.0010	0,0012	Ni (Nikkel)	mg/kg TS	0,944	1,332
Benso(a)antracen	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Pb (Bly)	mg/kg TS	1,716	0,2016
Krysen	mg/kg	<0.0010	<0.0010	Zn (Sink)	mg/kg TS	104,8	131,2
Benso(b)fluoranten	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Benso(k)fluoranten	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Benso(a)pyren	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Dibenso(ah)antracen	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Benso(ghi)perylene	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Indeno(123cd)pyren	mg/kg	<0.0010	<0.0010				
Sum PAH-16	mg/kg	n.d.	0,0012				
Sum PAH carcinogene	mg/kg	n.d.	n.d.				

4.4 Bløtbunnsfauna

4.4.1 Diversitet og dominans

Til sammen ble det funnet 99 arter fordelt på 3157 individer på stasjonene 3N, 7 og 9. Faunaen domineres av børstemark (polychaeta) i både antall arter og individer. Totalt utgjør børstemark 77 % av individene. Tabell 4-5 viser fordelingen av arter og individer på de ulike dyregruppene (komplett artsliste i Appendix B).

Tabell 4-5. Antall individer (N) og arter (S) fordelt på dyregrupper, Førdefjorden 2019.

Dyregrupper	N	%	S	%
Varia	65	2	3	3
Polychaeta	2434	77	65	66
Crustacea	57	2	14	14
Mollusca	545	17	12	12
Echinodermata	56	2	5	5
Totalt	3157	100	99	100

Antall arter varierte fra 70 på stasjon 9 til 52 på stasjon 3N. Antall individer varierte fra 736 på stasjon 9 til 1512 på stasjon 3N.

Tabell 4-6 viser diversitetsindeksene H', ES100, NQI1, NSI, ISI og gjennomsnittlig nEQR verdi for alle stasjonene. Alle indeksverdiene varierer fra *god* til *svært god* bortsett fra den sammensamme indeksverdien NQI1 på stasjon 3N med tilstand *moderat*. Den gjennomsnittlige nEQR verdien varierer fra 0,71 (*god*) på stasjon 3N til 0,83 (*svært god*) på stasjon 9. Indeksene er generelt høye og gjenspeiler en sunn bunn med et komplekst faunasamfunn.

Tabell 4-6. Antall arter (S) og individer (N), Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES₁₀₀ er gitt ved gjennomsnittlig grabbverdi (3 grabber). Øvrige indekser som er inkludert i tabellen er de biotiske indeksene NQI1, ISI2012, NSI og nEQR. Klassifisering av miljøtilstand er gitt i henhold til Veileder 02:2018. Miljøtilstand og tilstandsklasser er markert med fargekoder iht. Veileder 02:2018.

Stasjon (grabb gj. snitt)	S	N	ES100	H	NQI1	NSI	ISI	Gr.gj.snitt_nEQR
3N	38,67	504	20	3,4	0,62	24	9,3	0,71
7	40	303	24	4,0	0,68	24	8,9	0,77
9	48,67	245,30	34	4,7	0,73	23	9,1	0,83

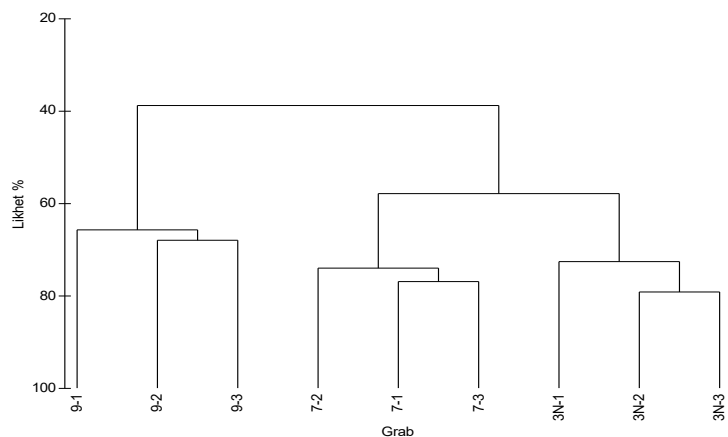
De ti dominante artene fra hver stasjon er vist i Tabell 4-7. På hver stasjon utgjør de ti mest vanlige artene mellom 59 % og 85 % av det totale antallet individer. Ingen av stasjonene hadde indikatorarter for påvirket sediment, men flere av de vanligste artene er tolerante og trives godt i sediment med mye organisk materiale. Dette gjelder særlig børstemarkene *Prionospio fallax* og *Paramphinome jeffreysii*. Disse artene ser man spesielt på stasjon 3N, men de dominerer ikke veldig mye og diversiteten er «god».

Tabell 4-7. De ti mest vanlige artene for hver stasjon, Sunnfjord Miljøverk 2019.

3N	Antall	%	Kum%	7	Antall	%	Kum%
Prionospio fallax	591	39	39	Paramphinome jeffreysii	178	20	20
Parathyasira equalis	180	12	51	Parathyasira equalis	126	14	33
Paramphinome jeffreysii	139	9	60	Prionospio fallax	98	11	44
Aphelochaeta	116	8	68	Aricidea (Acmira) catherinae	92	10	54
Aricidea (Acmira) catherinae	91	6	74	Aphelochaeta	84	9	64
Scolelepis korsuni	41	3	77	Spiophanes kroyeri	53	6	69
Levinsenia gracilis	40	3	79	Nemertea	28	3	73
Spiophanes kroyeri	36	2	82	Levinsenia gracilis	28	3	76
Abyssoninoe hibernica	32	2	84	Scolelepis korsuni	27	3	79
Tharyx killariensis	22	1	85	Abyssoninoe hibernica	24	3	81
Totalt antall taxa	52			Totalt antall taxa	59		

9	Antall	%	Kum%
Parathyasira equalis	123	17	17
Aphelochaeta	67	9	26
Pseudopolydora paucibranchiata	60	8	34
Abra nitida	30	4	38
Levinsenia gracilis	29	4	42
Echinocardium cordatum	29	4	46
Galathowenia oculata	26	4	49
Mendicula pygmaea	25	3	53
Aricidea (Acmira) catherinae	24	3	56
Prionospio dubia	22	3	59
Totalt antall taxa	70		

Figur 4-5 viser et dendrogram fra multivariate analyse på grabnivå (sammenlikner både innen stasjonen og mellom stasjoner). Grabbprøvene grupperer seg stasjonsvis som forventet, noe som viser at faunalikheten innen de tre prøvene fra samme stasjon er større enn mellom grabbprøver fra ulike stasjoner. Faunalikheten mellom stasjon 3N og 7 er relativt høy (58 %), og stasjon 9 skiller seg ut på 40 %.



Figur 4-5. Dendrogram grabnivå, Førdefjorden 2019.

4.4.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Tabell 4-8 viser faunaindeksene H' og ES100 fra 1995, 1998, 2003, 2012 og 2019. Stasjon 3N har gått fra *svært god* tilstand i 2012 til *god* tilstand i 2019. Dette skyldes hovedsakelig færre arter, flere individer og noe økt andel opportunistiske organismer og da særlig fra børstemarken *Prionospio fallax*. Stasjon 7 har gått fra *god* tilstand i 2012 til *svært god* i 2019. En bedring ses også på stasjon 9 som beholder tilstand *svært god* fra 2012.

Tabell 4-8. Antall arter (S) og individer (N) pr. 0,3 m², Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), Førdefjorden 1995, 1998, 2003, 2012 og 2019 (data fra 1995, 1998, 2003 og 2012 fra DNV rapport 2012-1435).

Stasjon	År	3N	7	9
S	'95	59	59	46
	'98	48	52	45
	'03	56	63	38
	'12	63	46	54
	'19	52	59	70
N	'95	728	922	442
	'98	556	535	389
	'03	786	779	486
	'12	672	459	400
	'19	1512	909	736
H'	'95	4	4	4,3
	'98	3,6	4	3,6
	'03	4	4,1	2,9
	'12	4	3,9	4,1
	'19	3,5	4,1	4,9
ES ₁₀₀	'95	-	-	-
	'98	21	26	23
	'03	25	25	19
	'12	27	24	28
	'19	21	24	34

4.4.3 Konklusjon bløtbunnsundersøkelse

Tilstanden til bunnfaunaen på stasjonene nærmest utslippet (3N og 7) kan i henhold til veilederen karakteriseres som henholdsvis *god* og *svært god* i 2019. Tilstanden til stasjon 3N har gått noe ned siden 2012, men er fortsatt kategorisert som upåvirket. På stasjon 9 kan tilstanden til bunnfaunaen karakteriseres som *svært god*, som den også gjorde i 2012.

4.5 Gruntvann

Kraftig regn og flom i forkant av undersøkelsen skapte vanskelige dykkeforhold med mye sedimentert materiale på både bunn og alger samt ekstremt dårlig sikt i de øverste 2-3 meterne av vannsøylen, hvor en tydelig sjiktning ble observert. Under denne sjiktningen var det god sikt. Antall algearter er derfor trolig undervurdert. Full artsliste med observerte alger og dyr er funnet i Appendix A.

4.5.1 D4 – Kvineset

Lokaliteten ligger nedenfor Hesjedalen avfallsplass. Området har en svak helning mot sjøen og har en strandsone bestående av fjell og rullestein Figur 4-6. Maksimalt dykkedyp i undersøkelsen var 12 meter og fulgte til store deler ett avløpsrør (Figur 4-9). Bunnen gikk raskt over til skjellsand som var dominerende substrat nedover i dypet.

Fjæresonen var tydelig påvirket av tilførsel fra land med mye organisk materiale på alger, i vannmassen og på bunn (Figur 4-7). Artsbestemmelse av alger i littoralsonen var derfor vanskelig men vanlig fjæresonesonering ble dokumentert med noe blæretang øverst fulgt av et dominerende bånd av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og under der sagetang (*Fucus serratus*) på ca. 3 meters dybde. Hurtigvoksende alger som tarmgrønnske (*Ulva enteromorpha*) var vanlig på bunn og voksende på andre alger. Det ble observert noe ålegress (*Zostera marina*) på rundt 3 meters dybde. Områder med teppedannende cyanobakterier ble observert på sand/mudder-bunn, hvilket er tegn på varierende forhold (Figur 4-8).

Rødalger var dominerende algearter i øvre sublitoral, fremst skorpedannende arter som vorterugl (*Lithothamnion glaciale*) og slettrugl (*Phymatolithon lenormandii*), grunnere var krusflik (*Chondrus crispus*) vanlig. Det ble og registrert fagervinge (*Deleseria sanguinea*) som ved tidligere undersøkelser men ikke eikevinge (*Phycodrus rubens*). Nedre voksegrense for mange rødalger ble registrert grunnere enn ved tidligere undersøkelser og sommerens store mengder nedbør og flom har trulig redusert lysforholdene og dermed påvirket nedre voksegrense.

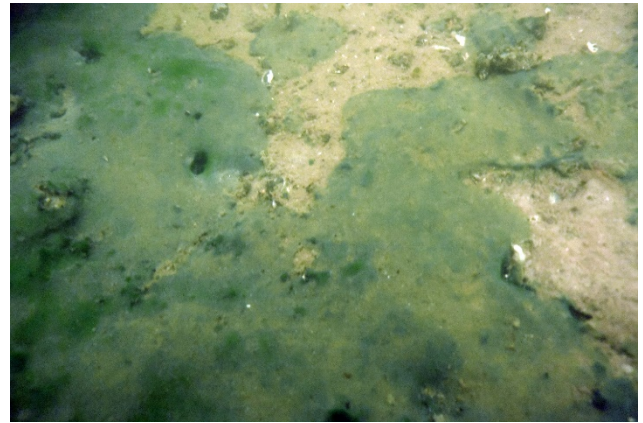
Fauna var dominert av pigghudinger, korstroll (*Asterias ruben*) var dokumentert langs heile transektet og rett under haloklinen på omtrent 4 meter var det tett med langpiggede kråkeboller (*Gracilechinus acutus*) som sannsynlig har migrert ned fra de ugunstige vannforholdene i fjæresonen hvor de normalt beiter på alger (Figur 4-10). Grunnet skjellsandbunn og lite fjell var det få sessile arter tilstede.



Figur 4-6. Lokasjon D4; fjæresonen med knøltang og noe blæretang, bilde tatt innover fjorden med Erdalen i bakgrunnen



Figur 4-7. Makroalger med påvekst av hurtigvoksende alger og dekket av partikler tilført fra land.



Figur 4-8. Teppedannende cyanobakterier (blågrønne alger) på ca. 2m dybde.



Figur 4-9. Avløpsrør som følget dykketransektet.



Figur 4-10. Ansamling av kråkeboller på ca. 4m dyp.



Figur 4-11. Piggkorstroll på ca. 10m dyp.



Figur 4-12. Glattsypute (*Porania pulvillus*) på ca. 12m dyp.

4.5.2 D7 – Halvrø

Stasjonen er resipient for sigevannsutløpet fra Løkingsmyra som munner ut på ca. 20 meters vanddyb. Strandsonen var dominert av bratt fjell med mindre avsatter, og ligger relativt beskyttet til. Helningen nedover i dypet var relativt bratt (Figur 4-13). Bunnen innerst i vika består av fjell og stein med mindre områder skjellsand, dypere ned var bunnen dominert av bratte fjellvegger og områder med mudder. Algesammensetningen var relativt lik stasjon D4 med mye trådformete alger og organisk materiale som dekket algene i litoralsonen. Nedover i øvre sublitoral var rødalger dominerende med fremst

skorpedannende arter, voksende på fjellvegger og steinblokk. Som på D4 ble fagerving (*Delessaria sanguinea*) observert men ikke eikeving (*Phycodrys rubens*). Det ble ikke observert noe ålegras, (*Zostera marina*).

Dyrelivet var noe annerledes grunnet tilstedeværelse av bratte fjellsider hvor sessile arter som sekkdyr (feks.: *Ciona insetinalis* (Figur 4-17), *Acidia mentula* og *Asciella scabra*), rørbyggene børstemark (*Sabellidae sp.*, *Pomatoceros triqueter*) og begerkoralter (*Caryophyllia smithii*) ble observert. Kråkeboller ble kun observert på dypere vann ca. 14-18m dybde og i spredte tettheter. Det ble observert ett kamsjell (*Pecten maximus*, Figur 4-16) i skjellsanden på ca. 15m dyp.



Figur 4-13. Lokasjon D7; Bilde tatt fra start av transekt retning vest, utover i fjorden.



Figur 4-14. Blæretang i fjæra, dekket av organisk materiale



Figur 4-15. Krusflik på ca. 5m dyp.



Figur 4-16. Kamskjell på ca. 15m dyp.



Figur 4-17. Tett med tarmsekkdyr på fjell ca. 12m dyp.

4.5.3 Samlet vurdering

Effekterne fra en sommer med mye nedbør, flom og flere jordskred i området har hatt stor innvirkning på forholdene i fjorden. De meget dårlige siktforholdene i de øverste vannmassene gjorde undersøkelsen av dyr og algesamfunn vanskelig og kun større alger og dyr kunde observeres. Artslistene fra 0 til 3m må derfor tolkes med hensyn til dette, f.eks. ble det ikke funnet noen o-skjell. Dette trenger ikke bety at de ikke fantes tilstede men heller att de ikke kunde observeres.

Det er vanskelig å vurdere miljøtilstanden på stasjonene grunnet forutsetningene, men noen generelle konklusjoner kan trekkes:

Det ser det ut til mengden rødalger har blitt redusert og att nedre voksegrense for noen alger har blitt grunnere siden undersøkelsen i 2011, muligens grunnet dårligere lysforhold.

Begge stasjonene viser tydelige spor på eutrofiering, grunnet tilførsel av næringsrikt vann og materiale fra land som resulterer i vekst av trådformede alger, nedslamming og dannede av bentiske tepper av cyanobakterier.

Kråkeboller var tilstede på begge stasjoner og kan også påvirke algemengden da disse er effektive beitere av alger.

5 OPPSUMERING OG KONKLUSJONER

Tungmetaller og organisk materiale i sedimentet:

Sedimentet innenfor undersøkelsesområdet i Førdefjorden har lave konsentrasjoner av tungmetaller, og ligger innen tilstandsklasse I (bakgrunn), II (god) og III (moderat). Det var kun for AS på stasjon 9 som havnet i moderat tilstandsklasse. Generelt ble de høyeste konsentrasjonene påvist på stasjon 9. Det at stasjonen ligger midtfjords i den dypeste delen av fjorden tilsier at dette er et akkumulasjonsområde for sedimenterende materiale. Dette ble også observert for organisk materiale i sedimentet hvor de høyeste verdiene ble funnet på stasjon 9 og tilhørende tilstandsklasse V (svært dårlig).

Miljøgifter i biota:

Grisetang viste konsentrasjoner under deteksjonsgrensen for samtlige PAH komponenter, og lite (kl. I) til moderat (kl. II) innhold av tungmetaller. Det var ingen nevneverdig forskjell mellom stasjonene. Konsentrasjonen av Bly (Pb) på stasjon D-7 har økt noe sammenliknet med 2012, og havner i tilstandsklasse moderat. Ut over dette er det generelt en klar forbedring mht de resterende tungmetallene i grisetang sammenliknet med undersøkelsen i 2012.

Bløtbunnsfauna:

Tilstanden til bunnfaunaen på stasjonene nærmest utslippet (3N og 7) kan i henhold til veilederen karakteriseres som henholdsvis *god* og *svært god* i 2019. Tilstanden til stasjon 3N har gått noe ned siden 2012, men er fortsatt kategorisert som upåvirket. På stasjon 9 kan tilstanden til bunnfaunaen karakteriseres som *svært god*, som den også gjorde i 2012.

Gruntvannssamfunn:

Det ser det ut til mengden rødalger har blitt redusert og nedre voksegrense for noen alger har blitt grunnere siden undersøkelsen i 2011, muligens grunnet dårligere lysforhold. Begge stasjonene viser tydelige spor på eutrofiering, grunnet tilførsel av næringsrikt vann og materiale fra land som resulterer i vekst av trådformede alger, nedslamming og dannede av bentiske tepper av cyanobakterier. Kråkeboller var tilstede på begge stasjoner og kan også påvirke algemengden da disse er effektive beitere av alger.



6 REFERANSER

DNV 2012. *Miljøovervåking Førdefjorden 2011/2012*. Rapport no: 2012-1435

SFT 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Veiledning 97:03

Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Økologisk og kjemisk klasfiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Shannon, C. E. & Weaver, W., 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, 117 pp.

Pielou, E.C., 1969: *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience, New York

Hurlbert S. N. 1971. *The non-concept of species diversity*. Ecology 53, 577-586

APPENDIX A

Artsliste Gruntvann

Substrat	F	G/St	G/St	S	S	S	S	S	S	S	S	B	B	B	B	S/FJ	S/FJ	S/FJ	S/FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ
	D4	D7																						
Art	-1	0	1	2	3	4	6	8	10	12	-	1	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18
Hydrozoa																								
<i>Clava multicornis</i>			2	2											2	2								
<i>Hydroidae indet</i>										2														
Anthozoa																								
<i>Adamsia palliata</i>						2		2												2	1	2		
<i>Arenicola marina</i> (morph)			1							1	1													
<i>Cariophyllis smithi</i>																						2	2	
<i>Cerianthus sp.</i>						2																	2	
<i>Protanthea simplex</i>					2	2																		
Annelida																								
<i>Pomatoceros triqueter</i>					2	2				2	3						2			2	2	2	2	
<i>Sabellidae</i>																						2	2	2
<i>Spirorbis spirorbis</i>								2							2									
Mollusca																								
<i>Arctica islandica</i>					1	2																		
<i>Calliostoma zizyphinum</i>					1																			
<i>Littorina littorea</i>	2	2		2								2	2											
<i>Pecten maximus</i>																				1				
Crustacea																								
<i>Pagurus bernhardus</i>					2	2	2																	
<i>Pagurus pridauxi</i>					2	2																2	2	
<i>Semibalanus balanoides</i>	3		2	2																				
Bryozoa																								
<i>Membranipora membranacea</i>		2																						
Echinodermata																								
<i>Asterias rubens</i>				2	2	2	3								2	3	2							1
<i>Bolocera tuedie</i>										1														
<i>Gracilechinus acutus</i>					4	4				1													1	2
<i>Henricia sp</i>				2	1								2		2									
<i>Leptasterias muelleri</i>					1	2	2								1	2	2							
<i>Marthasterias glacialis</i>										1	1									2		2		2
<i>Ophiura albida</i>																							1	
<i>Ophiura sp.</i>						1											1							
<i>Parastichopus tremulus</i>																							1	
<i>Porania pulvillus</i>										1	1													
<i>Solaster endeca</i>					1																			
Tunicata																								

<i>Ascidia mentula</i>					2						2				2				2					
<i>Asciella scabra</i>																			2					
<i>Ciona intestinalis</i>					2	2					2	2		3	4				3	2				
<i>Corella parallelogramma</i>												2		2	2					2				
Phaeophyceae																								
<i>Ascophyllum nodosoms</i>			3	3										4	3									
<i>Asperococcus bullosus</i>						2													1					
<i>Calothrix</i>			3											3										
<i>Cyano bakterier (Bilder)</i>						2																		
<i>Fucus juv</i>						2	1																	
<i>Fucus serratus</i>															2									
<i>Fucus vesiculosus</i>			3	1		2								2	2									
<i>Leathesia marina kim cf.</i>																			2					
<i>Mesogloia vermiculata</i>																			2					
Chlorophyceae																								
<i>Chaetomorpha</i>						2									2	2								
<i>Cladophora rupestris</i>						2																		
<i>Spongomorpha</i>															2									
<i>Ulva intestinalis</i>						2	3	2	2					2	2									
Rhodophyceae																								
<i>Ceramium rubrum</i>						2	2	3						2	2				3	2				
<i>Chondrus crispus</i>						3	2	2											2	2				
<i>Coccotylus truncatus</i>															2				2	2				
<i>Corda filum</i>								2											2					
<i>Corralina officinalis</i>						3													2					
<i>Cystoclonium purpureum</i>																			2	2				
<i>Delesseria sanguinea</i>																				2				
<i>Hildenbrandia rubra</i>						4	4	2							4	2								
<i>Lithothamnion graciale</i>															2				2	2				
<i>Mastocarpus stellatus</i>																				2				
<i>Polysiphona lanosa</i>						2	2	3						2	3	2								
<i>Phymatolithon lenormandii</i>															2	2	4	3		4	3	3	3	3
<i>Rhodomela confervoides</i>																				2	2			
Angiospermae																								
<i>Zostera marina</i>																				2				



APPENDIX B

Artsliste Bløtbunn

SUNNFJORD MILJØVERK AS

Prøvingsrapport; Sunnfjord Miljøverk 2019

Prosjekt 10127189

Rapportnr.: 2019-0536, Rev. 0

Dato: 2019-03-20

Prosjektnavn:	Sunnfjord Miljøverk 2019	DNV GL AS Oil & Gas
Rapporttittel:	Prøvingsrapport; Sunnfjord Miljøverk 2019	Environmental Risk Management
Oppdragsgiver:	Prosjekt 10127189	P.O. Box 300
Kontaktperson:	Tormod Glette	1322 Høvik
Dato:	2019-03-20	Norway
Prosjektnr.:	10127189	Tel: +47 67 57 99 00
Org. enhet:	Environmental Risk Management	NO 945 748 931 MVA
Rapportnr.:	2019-0536, Rev. 0	

Sammendrag: På vegne av prosjektet «Sunnfjord Miljøverk 2019», har DNV GLs Biolaboratorium gjennomført feltarbeid, opparbeidelse, artsbestemmelse og biologiske analyser på 3 stasjoner. Sortering fant sted på Biolaboratoriet 03.04.2019 - 08.04.2019. Artsbestemmelse ble utført 10.04.2019 - 12.04.2019. Indekser og vurderinger ble gjennomført 03.05.2019.

Følgende prosedyrer ble benyttet: OP-BIOLAB-BS-3-1-02, OP-BIOLAB-BS-3-3-02, OP-BIOLAB-EM-18-05, OP-BIOLAB-BS-5-01, OP-BIOLAB-BS-12-04 og OP-BIOLAB-BS-4-01

Utført av:	Verifisert av:	Godkjent av:
------------	----------------	--------------

Fredrik Melsom
Consultant

Anders Ommundsen
Consultant

Tor Jensen
Head of Section

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2019. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

- Fri distribusjon (internt og eksternt)
- Fri distribusjon innen DNV GL
- Fri distribusjon innen det DNV -GL-selskap som er kontraktspart
- Ingen distribusjon (konfidensiell)

Nøkkelord:

Sediment, bentisk fauna, artsliste, Førdefjorden, Sunnfjord, resipientundersøkelse.

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
---------	------	----------------------	-----------	---------------	-------------



Innholdsfortegnelse

1	PRØVETAKING.....	1
2	SORTERING	2
3	TAKSONOMI.....	2
4	INDEKSER OG VURDERINGER.....	2
5	TI PÅ TOPP LISTER	4

1 PRØVETAKING

Prøvetaking for analyse av bløtbunnsfauna ble gjennomført av DNV GL utenfor Sunnfjord Miljøverk i Førdefjorden. Feltarbeidet ble utført 28. mars 2019 med M/S «Kystbas».

Anders Ommundsen (toktleder, DNV GL) og Fredrik Melsom (DNV GL) utførte prøvetakingen. En oversikt over prøvetatte stasjoner og analyser er vist i tabell 1-1.

Lokalitet: Førdefjorden, Førde kommune, Sogn og Fjordane.

Tidspunkt: 28.03.2019

Toktleder: Anders Ommundsen (DNV GL)

Toktdeltakere: Fredrik Melsom (DNV GL) og mannskap på M/S «Kystbas».

Tabell 1-1. Stasjonsoversikt med posisjon (WGS 84), dyp og prøvetaking ved Sunnfjord, 2019.

Stasjon	Lat	Long	Dyp (m)	Prøvetaking
3N	61.49178	5.796367	89	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)
2	61.48537	5.806817	72	Miljøgifter
5	61.49507	5.780717	125	Miljøgifter
7	61.48593	5.787983	110	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)
8	61.48648	5.768967	92	Miljøgifter
9	61.49565	5.759567	230	Bunnprøver (3 faunaprøver og 1 til kornstørrelse og miljøgifter). Hydrografi (CTD)

Det ble tatt sedimentprøver på seks stasjoner. Sedimentet ble hentet opp med en van Veen grabb (0,1 m² overflateareal for biologiprøvetaking). På stasjonene 3N, 7 og 9 ble det tatt tre grabbhugg for bløtbunnsfauna og ett grabbhugg for kornstørrelsefordeling og miljøgifter. I tillegg ble det tatt hydrografi (CTD) på disse stasjonene. På stasjonene 2, 5 og 8 ble det tatt ett grabbhugg for miljøgifter. Bløtbunnsprøvene ble siktet på 1 mm sikter og fraktet til DNV GL sitt biolaboratorium for opparbeiding og biologiske analyser. Analysene ble utført akkreditert. Sediment for analyse av kornstørrelse og miljøgifter ble fryst og sendt til ALS Laboratory for videre analyse.

Benyttede prosedyrer: OP-BIOLAB-BS-2-2-01 og OP-BIOLAB-BS-2-2-02.

Denne rapporten er skrevet i henhold til prosedyre OP-BIOLAB-BS-5-01.

Se Appendix B for «Sjekkliste for gjennomføring av resipientundersøkelse».

Ingen avvik registrert.

2 SORTERING

Sortering ble utført på Biolaboratoriet i perioden 03.04.2019 - 08.04.2019 av følgende personell:

Sorterere: Jørgen Nordstrøm (Ansvarlig sorterer), Anders Ommundsen, Fredrik Melsom, Martinus Nissen-Lie

Benyttet prosedyre: OP-BIOLAB-BS-3-1-02

Ingen avvik registrert.

3 TAKSONOMI

Artsbestemmelse ble utført i perioden 10.04.2019 – 12.04.2019.

Følgende personell har deltatt i artsbestemmelsen:

Polychaeta: Fredrik Melsom

Varia: Fredrik Melsom

Crustacea: Jon Kristian Haugland

Echinodermata: Fredrik Melsom

Mollusca: Amund Ulfsnes

Benyttede prosedyrer: OP-BIOLAB-BS-3-3-02 og OP-BIOLAB-EM-18-05.

Se Appendix A for artslister. Artslister er også lagret på DNV GL sin datalagringsserver:

P:\oenno610\NCGNO615\Biolab\Biologiske_analyser\Artsbestemmelse\2019\Fjord\Førdefjorden

Ingen avvik registrert.

4 INDEKSER OG VURDERINGER

Beregninger av indekser og vurderinger er utført av Fredrik Melsom 03.05.2019. **Error! Reference source not found.** til 4-3 viser beregninger på stasjonsnivå og gjennomsnittlig grabbverdi.

Følgende programmer/templater er benyttet:

- Primer versjon 6.1.6
- AMBI versjon 5.0 (Species list v. Jun2017)
- FO-BIOLAB-BS-4-04 rev1

Benyttet prosedyre: OP-BIOLAB-BS-4-01.

Region: Nordsjøen nord (M)

Vanntype: Ferskvannspåvirket beskyttet fjord (4)

Regiongruppe brukt for denne undersøkelsen: M 3-5

Tabell 4-1 Antall arter (S) og individer (N), Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES₁₀₀ er gitt ved gjennomsnittlig grabbverdi (2 grabber). Øvrige indekser som er inkludert i tabellen er de biotiske indeksene NQI1, ISI2012, NSI og nEQR. Klassifisering av miljøtilstand er gitt i henhold til Veileder 02:2018 Miljøtilstand og tilstandsklasser er markert med fargekoder iht. Veileder 02:2018.

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Stasjon (grabb gj. snitt)	S	N	ES100	H	NQI1	NSI	ISI	Gr.gj.snitt_nEQR
3N	38,67	504	20	3,4	0,62	24	9,3	0,71
7	40	303	24	4,0	0,68	24	8,9	0,77
9	48,67	245,30	34	4,7	0,73	23	9,1	0,83

Tabell 4-3 Antall arter (S) og individer (N), Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES₁₀₀ er gitt ved grabbverdi (0,1 m²).

Grabbverdi	S	N	J'	ES100	H
3N-1	35	489	0,66	19	3,4
3N-2	41	586	0,65	22	3,5
3N-3	40	437	0,61	20	3,2
7-1	45	320	0,71	25	3,9
7-2	37	272	0,80	24	4,2
7-3	38	317	0,73	23	3,9
9-1	45	224	0,85	33	4,7
9-2	43	221	0,80	30	4,3
9-3	58	291	0,85	38	5,0

Tabell 4-3 Antall arter (S) og individer (N), Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES₁₀₀ er gitt ved stasjonsverdi (0,2 m²).

Stasjonsverdi	S	N	J'	ES100	H
3N	52	1512	0,61	21	3,5
7	59	909	0,70	24	4,1
9	70	736	0,80	34	4,9

5 TI PÅ TOPP LISTER

De ti mest vanlige artene for hver stasjon er presentert i tabell 5-1.

Tabell 5-1. De ti mest vanlige artene for hver stasjon, Sunnfjord Miljøverk 2019.

3N	Antall	%	Kum%	7	Antall	%	Kum%
Prionospio fallax	591	39	39	Paramphinome jeffreysii	178	20	20
Parathyasira equalis	180	12	51	Parathyasira equalis	126	14	33
Paramphinome jeffreysii	139	9	60	Prionospio fallax	98	11	44
Aphelochaeta	116	8	68	Aricidea (Acmira) catherinae	92	10	54
Aricidea (Acmira) catherinae	91	6	74	Aphelochaeta	84	9	64
Scolelepis korsuni	41	3	77	Spiophanes kroyeri	53	6	69
Levinsenia gracilis	40	3	79	Nemertea	28	3	73
Spiophanes kroyeri	36	2	82	Levinsenia gracilis	28	3	76
Abyssoninoe hibernica	32	2	84	Scolelepis korsuni	27	3	79
Tharyx killariensis	22	1	85	Abyssoninoe hibernica	24	3	81
<i>Totalt antall taxa</i>	<i>52</i>			<i>Totalt antall taxa</i>	<i>59</i>		

9	Antall	%	Kum%
Parathyasira equalis	123	17	17
Aphelochaeta	67	9	26
Pseudopolydora paucibranchiata	60	8	34
Abra nitida	30	4	38
Levinsenia gracilis	29	4	42
Echinocardium cordatum	29	4	46
Galathowenia oculata	26	4	49
Mendicula pygmaea	25	3	53
Aricidea (Acmira) catherinae	24	3	56
Prionospio dubia	22	3	59
<i>Totalt antall taxa</i>	<i>70</i>		



APPENDIX A

Artsliste

SUNNFJORD	3N-1	3N-2	3N-3	7-1	7-2	7-3	9-1	9-2	9-3
VARIA									
Edwardsiidae							1		1
Nemertea	4	8	6	8	12	8	4	8	4
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii									1
POLYCHAETA									
Macrochaeta polyonyx		2		1		1	2	4	3
Ampharete octocirrata							2	1	4
Amythasides macroglossus		1	1	1		1	4	3	7
Sosane wahrbergi	1	3	1	3	1	3	3	5	8
Paramphinome jeffreysii	56	41	42	87	42	49	8	2	7
Apistobanchus tullbergi							1		
Capitella					1				
Heteromastus filiformis				2	2	1	4	3	10
Notomastus		1	2				1	2	1
Spiochaetopterus typicus							2	1	1
Aphelochaeta	60	39	17	33	24	27	15	17	35
Tharyx killariensis	3	7	12	6	4	6	3	6	9
Chaetozone setosa	8	6	2	2	7	1			
Ophryotrocha				1					
Protodorvillea kefersteini							1		1
Brada									2
Diplocirrus glaucus	7	5		4	4	4	5		2
Glycera alba			1						
Glycera lapidum	1	8	1		2	1	8	1	8
Goniada maculata			1	1					
Gyptis rosea	1								
Oxydromus flexuosus	1	2	1	1	1	1	1	1	
Nereimyra woodsholea				2					1
Abyssoninoe hibernica	9	14	9	9	7	8			2
Augeneria	4	2					7	5	4
Lumbrineris			1	2			2	1	1
Euclymene oerstedii	2	2	1						
Praxillella affinis	2	1							
Praxillella praetermissa	4	6	3	3			1		1
Rhodine loveni	3	2	2	1		2			
Nephtys hystricis	2		1	1	1		3	3	2
Nephtys incisa								1	
Ceratocephale loveni				1		2			
Ophelina modesta		1	1						1
Phylo norvegicus								1	
Galathowenia oculata	1	14	7	2	1	1	3	13	10

SUNNFJORD	3N-1	3N-2	3N-3	7-1	7-2	7-3	9-1	9-2	9-3
Myriochele olgae									1
Aricidea (Acmira) catherinae	13	35	43	29	32	31	13	5	6
Levinsenia gracilis	16	14	10	5	16	7	11	11	7
Paradoneis lyra	1	3	10		2	2	3	1	
Pectinariidae juv.									1
Lagis koreni				1	6		2	1	3
Amphictene auricoma					1				
Pholoe pallida				1	1	1			
Chaetoparia nilssoni					1				
Mystides caeca				1	1				
Phyllodoce groenlandica									1
Glyphohesione klatti							1	1	
Eunoe nodosa				1					
Chone					1				
Scalibregma inflatum						1			
Neoleanira tetragona									1
Sphaerodorium gracilis			1						
Prionospio cirrifera	2	3	1	1	3	1			2
Prionospio dubia	3	7	2	5	5	2	7	8	7
Prionospio fallax	153	245	193	28	27	43	9	2	5
Pseudopolydora paucibranchiata	2	3	1				5	28	27
Scolelepis korsuni	19	11	11	7	14	6			
Spiophanes kroyeri	11	13	12	15	19	19			4
Parexogone hebes									1
Amaeana trilobata				1				1	
Polycirrus					1	3	1		1
Streblosoma bairdi								1	
Streblosoma intestinale				1			1		
Terebellides stroemii	2	3		3		1	1		2
CRUSTACEA									
Vargula norvegica									1
Diastylodes serratus					1		1	3	5
Eudorella emarginata	2	1	2	1				1	2
Eudorella truncatula	1	1	1	1	3	3			
Tryphosites longipes			1						
Eriopisa elongata							2		3
Nephrops norvegicus				1					
Bathymedon longimanus				1					1
Periculodes longimanus			1			1			
Synchelidium tenuimanum					1				
Westwoodilla caecula	2	4							
Nicippe tumida									2

SUNNFJORD	3N-1	3N-2	3N-3	7-1	7-2	7-3	9-1	9-2	9-3
Harpinia antennaria		3	1				1		
Harpinia pectinata	1		1						
MOLLUSCA									
Caudofoveata		4	1	2		1	6	2	1
Haliella stenostoma							1		3
Retusa umbilicata								1	2
Nucula tumidula								1	1
Abra nitida	1	2			1	1	17	7	6
Kelliella miliaris		1				3			
Mendicula ferruginosa			1					1	
Mendicula pygmaea	5			1		8	5	5	15
Tellimya ferruginosa				1	1	1	1	1	3
Parathyasira equalis	86	63	31	39	23	64	40	51	32
Thyasira sarsii		1							
Tropidomya abbreviata									1
ECHINODERMATA									
Brissopsis lyrifera				1	1	1	2	3	4
Echinocardium cordatum							12	6	11
Amphilepis norvegica		2	1	2					
Amphipholis squamata									1
Amphiura chiajei		2			2	1	1		3



APPENDIX B

Sjekkliste

SJEKKLISTE FOR GJENNOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB Resp. unit: -Biolab Parent	Version: 02	Date published: 24.11.2017 Previously published: 07.11.2016
Owner: MELSOM	Mandatory? Y	Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm

Prosjekt: Sunnfjord miljøverk Prosjektleder: Tormod Glette Pr.nr: 10127189 År: 2019

Sjekkliste for gjennomføring av resipientundersøkelse (fylles ut før prøvingsrapport signeres, Ansvarlig: Lab.leder)

Pkt	Aktivitet	Ansvarlig	Utført dato/Signatur	Kommentar	Sjekket ¹
1.	Bestillingsskjema til Lab.fas. fylt ut Undersøkelserprogrammet levert til TL	PL PL	19.03.19 OK MELSOM		
2.	Sjekkliste for forberedelse til feltarbeid fylt ut	TL	OK Melsom		
3.	Pakkeliste arkivert (evt. meldinger om behov formidlet til LL.)	TL	OK Melsom		
4.	CTD sjekklister fylt ut (eg. CL- BIOLAB-EM-13-26) incl. Simple data check	TL	OK Melsom		
5.	Sjekket antall prøver i forhold til program	LL	OK Melsom		
6.	Prøver til analyselaboratorium plassert i fryser, loggført. Ansvar for forsendelse?	TL	OK Melsom		
7.	Toktperm (posisjoner, dyp etc.) arkivert på lab.	TL	OK Melsom		
8.	Sortering planlagt (hvem, når, innen). Relevante skjemaer/logger etablert	LL	OK Melsom		
9.	Sortering ferdig/ Sorteringslogg arkivert	LL	OK Melsom		
10	Evt. registreringer i BioLabLog gjennomgått	QA	OK Melsom		
11	Prøver til analyselab. sendt. Oversendelsesbrev arkivert (PL) på lokalt område (biolab\.....\oversendelse ekst. Lab)	PL	OK Melsom		
12	Prøver oversendt eksterne artsbestemmere (hvem), oversikt	LL	N/A		

¹ Fylles ut ved godkjenning av prøvingsrapport

SJEKKLISTE FOR GJENNOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB Resp. unit: -Biolab Parent	Version: 02	Date published: 24.11.2017 Previously published: 07.11.2016
Owner: MELSOM	Mandatory? Y	Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm

	etablert				
13	Analyseresultater (kjemi etc.) mottatt, arkivert (PL)	PL	OK Melsom		
	Aktivitet	Ansvarlig	Utført dato/Signatur	Kommentar	Sjekket¹
14	Alle registreringer mottatt fra eksterne artsbestemmere. Dørliste benyttes	LL	N/A		
15	Artsliste fra alle eksterne slått sammen	Indeks	N/A		
16	Filstruktur etablert	Indeks	OK MELSOM		
17	Artslistene sjekket og gjennomgått (hvem, når)	LL	OK MELSOM		
18	Artslistene LAGRET i MOD (Offshore only)	LL	N/A		
19	Univariate analyser utført, resultater arkivert på Biodata	Indeks	OK Melsom		
20	Indekser med fortolkning og vurdering utført, resultater arkivert på Statistiske analyser	Indeks	OK Melsom		
21	Alle data arkivert på lokalt område (Biolab)	Indeks	OK Melsom		
22	Feltarbeidslogg (Personell-erfaring) oppdatert	TL	OK Melsom		
23	Plan for MOD oppdatert (innlegging av nye data, oppdatering av ref. samling)	LL	N/A		
24	Prøver inkl. ref. samling pakket, merket og lagret i kjeller	Ref. ansvarlig	OK Melsom		

SJEKKLISTE FOR GJENOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB Resp. unit: -Biolab Parent	Version: 02	Date published: 24.11.2017 Previously published: 07.11.2016
Owner: MELSOM	Mandatory? Y	Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm

25	Alle relevante dokumenter (oversendelsesbrev, kontrakter/avtaler etc.) lagret	PL	OK Melsom		Sjekket¹
26	Sjekkliste (denne) og prøvingsrapport gjennomgått og godkjent	LL	OK Melsom		
	Aktivitet		Utført dato/Signatur	Kommentar	
27	Prøvingsrapport levert PL, arkivert på lokalt område (Biolab\Rapporter og bibliotek + arkivskap)	LL	OK Melsom		
28	Prosjektevaluering møte avtalt (dato SKAL oppgis). LL utarbeider referat, kopi til KA og PL Skjema for prosjektevaluering skal benyttes	LL	OK Melsom	Gjøres etter rapport.	
29	Sjekkliste (denne) arkivert i hos LL + kopi til prosjektperm	PL/LL	OK Melsom		

¹ Fylles ut ved godkjenning av prøvingsrapport



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil & gas and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.



APPENDIX C

Analyseresultater, sediment og biota



Mottatt dato **2019-04-10**
 Utstedt **2019-04-23**

DNV GL AS
Tormod Glette

Veritasveien 1
N-1363 Høvik
Norway

Prosjekt **Førdefjorden 2019**
 Bestnr **10127189**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	3N (TOC,KORN 0-5)					
	Sediment					
Labnummer	N00651326					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	13.1	1.3	%	1	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 µm ^{a ulev}	86.4	8.6	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.5	0.05	%	1	1	MORO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	43.3	2.63	%	2	1	MORO
TOC ^{a ulev}	3.49	0.70	% TS	2	1	MORO

Deres prøvenavn	7 (TOC,KORN 0-5)					
	Sediment					
Labnummer	N00651327					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	19.7	2.0	%	1	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 µm ^{a ulev}	79.8	8.0	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.5	0.05	%	1	1	MORO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	46.4	2.81	%	2	1	MORO
TOC ^{a ulev}	2.96	0.60	% TS	2	1	MORO

Deres prøvenavn	9 (TOC,KORN 0-5)					
	Sediment					
Labnummer	N00651328					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	10.6	1.1	%	1	1	MORO
Kornstørrelse 63-2 µm ^{a ulev}	88.9	8.9	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.5	0.05	%	1	1	MORO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	37.7	2.29	%	2	1	MORO
TOC ^{a ulev}	4.01	0.80	% TS	2	1	MORO



Deres prøvenavn		3N (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651329				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	38.7	2.35	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	7.16	1.43	mg/kg TS	3	1	MORO
Ba (Barium) ^{a ulev}	126	25.2	mg/kg TS	3	1	MORO
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.334	0.067	mg/kg TS	3	1	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	MORO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	6.96	1.39	mg/kg TS	3	1	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	14.8	2.96	mg/kg TS	3	1	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	18.4	3.68	mg/kg TS	3	1	MORO
Fe (Jern) ^{a ulev}	20100	4020	mg/kg TS	3	1	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	MORO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	407	81.4	mg/kg TS	3	1	MORO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	0.48	0.10	mg/kg TS	3	1	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	12.0	2.4	mg/kg TS	3	1	MORO
P (Fosfor) ^{a ulev}	1310	262	mg/kg TS	3	1	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	18.0	3.6	mg/kg TS	3	1	MORO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	69.2	13.8	mg/kg TS	3	1	MORO
V (Vanadium) ^{a ulev}	48.5	9.70	mg/kg TS	3	1	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	76.6	15.3	mg/kg TS	3	1	MORO
Li (Litium) ^{a ulev}	49.1	9.8	mg/kg TS	3	1	MORO

Deres prøvenavn		2 (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651330				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	37.3	2.27	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	8.91	1.78	mg/kg TS	3	1	ANME
Ba (Barium) ^{a ulev}	124	24.8	mg/kg TS	3	1	ANME
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.308	0.062	mg/kg TS	3	1	ANME
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	ANME
Co (Kobolt) ^{a ulev}	6.99	1.40	mg/kg TS	3	1	ANME
Cr (Krom) ^{a ulev}	15.4	3.08	mg/kg TS	3	1	ANME
Cu (Kopper) ^{a ulev}	19.1	3.81	mg/kg TS	3	1	ANME
Fe (Jern) ^{a ulev}	21000	4200	mg/kg TS	3	1	ANME
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	ANME
Mn (Mangan) ^{a ulev}	411	82.3	mg/kg TS	3	1	ANME
Mo (Molybden) ^{a ulev}	0.61	0.12	mg/kg TS	3	1	ANME
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11.0	2.2	mg/kg TS	3	1	ANME
P (Fosfor) ^{a ulev}	1440	289	mg/kg TS	3	1	ANME
Pb (Bly) ^{a ulev}	17.5	3.5	mg/kg TS	3	1	ANME
Sr (Strontium) ^{a ulev}	52.7	10.5	mg/kg TS	3	1	ANME
V (Vanadium) ^{a ulev}	48.8	9.76	mg/kg TS	3	1	ANME
Zn (Sink) ^{a ulev}	74.9	15.0	mg/kg TS	3	1	ANME
Li (Litium) ^{a ulev}	44.1	8.8	mg/kg TS	3	1	ANME



Deres prøvenavn		5 (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651331				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	38.5	2.34	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	9.20	1.84	mg/kg TS	3	1	MORO
Ba (Barium) ^{a ulev}	137	27.4	mg/kg TS	3	1	MORO
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.323	0.064	mg/kg TS	3	1	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	MORO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	7.80	1.56	mg/kg TS	3	1	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	16.9	3.37	mg/kg TS	3	1	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	19.6	3.92	mg/kg TS	3	1	MORO
Fe (Jern) ^{a ulev}	24500	4900	mg/kg TS	3	1	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	MORO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	531	106	mg/kg TS	3	1	MORO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	0.48	0.10	mg/kg TS	3	1	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	13.4	2.7	mg/kg TS	3	1	MORO
P (Fosfor) ^{a ulev}	1360	272	mg/kg TS	3	1	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	18.5	3.7	mg/kg TS	3	1	MORO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	68.9	13.8	mg/kg TS	3	1	MORO
V (Vanadium) ^{a ulev}	59.4	11.9	mg/kg TS	3	1	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	82.7	16.5	mg/kg TS	3	1	MORO
Li (Litium) ^{a ulev}	51.3	10.2	mg/kg TS	3	1	MORO

Deres prøvenavn		7 (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651332				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	47.4	2.88	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	6.12	1.22	mg/kg TS	3	1	MORO
Ba (Barium) ^{a ulev}	124	24.7	mg/kg TS	3	1	MORO
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.284	0.057	mg/kg TS	3	1	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	MORO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	6.68	1.34	mg/kg TS	3	1	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	15.2	3.04	mg/kg TS	3	1	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	19.1	3.82	mg/kg TS	3	1	MORO
Fe (Jern) ^{a ulev}	20800	4160	mg/kg TS	3	1	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	MORO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	383	76.6	mg/kg TS	3	1	MORO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	<0.40		mg/kg TS	3	1	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	11.8	2.4	mg/kg TS	3	1	MORO
P (Fosfor) ^{a ulev}	1390	279	mg/kg TS	3	1	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	15.9	3.2	mg/kg TS	3	1	MORO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	53.2	10.6	mg/kg TS	3	1	MORO
V (Vanadium) ^{a ulev}	48.4	9.67	mg/kg TS	3	1	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	74.3	14.9	mg/kg TS	3	1	MORO
Li (Litium) ^{a ulev}	45.2	9.0	mg/kg TS	3	1	MORO



Deres prøvenavn		8 (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651333				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	43.5	2.64	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	6.28	1.26	mg/kg TS	3	1	MORO
Ba (Barium) ^{a ulev}	116	23.2	mg/kg TS	3	1	MORO
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.335	0.067	mg/kg TS	3	1	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	MORO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	7.44	1.49	mg/kg TS	3	1	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	16.9	3.38	mg/kg TS	3	1	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	77.4	15.5	mg/kg TS	3	1	MORO
Fe (Jern) ^{a ulev}	19800	3970	mg/kg TS	3	1	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	MORO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	404	80.8	mg/kg TS	3	1	MORO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	0.45	0.09	mg/kg TS	3	1	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	14.1	2.8	mg/kg TS	3	1	MORO
P (Fosfor) ^{a ulev}	1120	225	mg/kg TS	3	1	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	18.3	3.7	mg/kg TS	3	1	MORO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	72.2	14.4	mg/kg TS	3	1	MORO
V (Vanadium) ^{a ulev}	48.6	9.73	mg/kg TS	3	1	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	75.2	15.0	mg/kg TS	3	1	MORO
Li (Litium) ^{a ulev}	52.6	10.5	mg/kg TS	3	1	MORO

Deres prøvenavn		9 (Miljøgifter 0-2)				
		Sediment				
Labnummer		N00651334				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	32.4	1.97	%	3	1	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	25.0	5.01	mg/kg TS	3	1	MORO
Ba (Barium) ^{a ulev}	160	32.0	mg/kg TS	3	1	MORO
Be (Beryllium) ^{a ulev}	0.460	0.092	mg/kg TS	3	1	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	3	1	MORO
Co (Kobolt) ^{a ulev}	11.5	2.30	mg/kg TS	3	1	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	21.5	4.30	mg/kg TS	3	1	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	25.2	5.04	mg/kg TS	3	1	MORO
Fe (Jern) ^{a ulev}	37700	7530	mg/kg TS	3	1	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	3	1	MORO
Mn (Mangan) ^{a ulev}	1530	305	mg/kg TS	3	1	MORO
Mo (Molybden) ^{a ulev}	1.20	0.24	mg/kg TS	3	1	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	17.8	3.6	mg/kg TS	3	1	MORO
P (Fosfor) ^{a ulev}	1690	338	mg/kg TS	3	1	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	25.4	5.1	mg/kg TS	3	1	MORO
Sr (Strontium) ^{a ulev}	98.8	19.8	mg/kg TS	3	1	MORO
V (Vanadium) ^{a ulev}	99.1	19.8	mg/kg TS	3	1	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	104	20.9	mg/kg TS	3	1	MORO
Li (Litium) ^{a ulev}	71.4	14.3	mg/kg TS	3	1	MORO



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"**" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																																					
1	<p>Kornstørrelse 2-63µm</p> <p>Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Sikting og laser diffraksjon Rapporteringsgrenser: >63 µm (sand) 0,1% 63-2 µm (silt) 0,1% <2 µm (leire) 0,1%</p> <p>Andre opplysninger: Det målbare området ved denne metoden spenner fra 2µm – 63mm.</p>																																				
2	<p>Bestemmelse av TOC ved bruk av IR</p> <p>Metode: CSN ISO 29541, CSN EN ISO 16994, CSN EN ISO 16948, CSN EN 15407, CSN ISO 19579, CSN EN 15408, CSN ISO 10694, CSN EN 13137 Måleprinsipp: IR (LECO) Rapporteringsgrenser: 0,1 %</p>																																				
3	<p>«M-1C» Bestemmelse av metaller i jord/sediment/kompost</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Rapporteringsgrenser:</p> <table> <tr><td>As:</td><td>0.50 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ba:</td><td>0.20 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Be:</td><td>0.010 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Co:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr:</td><td>0.25 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Fe:</td><td>3.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg:</td><td>0.20 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Li:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Mn:</td><td>0.50 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Mo:</td><td>0.40 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni:</td><td>5.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>P:</td><td>5.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Pb:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Sr:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>V:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> </table> <p>Måleusikkerhet: 20%</p>	As:	0.50 mg/kg TS	Ba:	0.20 mg/kg TS	Be:	0.010 mg/kg TS	Cd:	0.10 mg/kg TS	Co:	0.10 mg/kg TS	Cr:	0.25 mg/kg TS	Cu:	0.10 mg/kg TS	Fe:	3.0 mg/kg TS	Hg:	0.20 mg/kg TS	Li:	1.0 mg/kg TS	Mn:	0.50 mg/kg TS	Mo:	0.40 mg/kg TS	Ni:	5.0 mg/kg TS	P:	5.0 mg/kg TS	Pb:	1.0 mg/kg TS	Sr:	0.10 mg/kg TS	V:	0.10 mg/kg TS	Zn:	1.0 mg/kg TS
As:	0.50 mg/kg TS																																				
Ba:	0.20 mg/kg TS																																				
Be:	0.010 mg/kg TS																																				
Cd:	0.10 mg/kg TS																																				
Co:	0.10 mg/kg TS																																				
Cr:	0.25 mg/kg TS																																				
Cu:	0.10 mg/kg TS																																				
Fe:	3.0 mg/kg TS																																				
Hg:	0.20 mg/kg TS																																				
Li:	1.0 mg/kg TS																																				
Mn:	0.50 mg/kg TS																																				
Mo:	0.40 mg/kg TS																																				
Ni:	5.0 mg/kg TS																																				
P:	5.0 mg/kg TS																																				
Pb:	1.0 mg/kg TS																																				
Sr:	0.10 mg/kg TS																																				
V:	0.10 mg/kg TS																																				
Zn:	1.0 mg/kg TS																																				

	Godkjenner
ANME	Anne Melson
MORO	Monia Alexandersen



Utf ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Mottatt dato **2019-09-06**
 Utstedt **2019-10-08**

DNV GL AS
Tormod Glette

Veritasveien 1
N-1363 Høvik
Norway

Prosjekt **Førdefjorden 2019**
 Bestnr **10127189**

Analyse av biologisk materiale

Deres prøvenavn	D-7					
	Grisetang					
Labnummer	N00684878					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fett ^{a ulev}	1.6	0.24	g/100g	1	1	SAHM
As (Arsen) ^{a ulev}	2.65	0.73	mg/kg	2	H	SAHM
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.107	0.020	mg/kg	2	H	SAHM
Co (Kobolt) ^{a ulev}	0.364	0.081	mg/kg	2	H	SAHM
Cr (Krom) ^{a ulev}	0.0333	0.0092	mg/kg	2	H	SAHM
Cu (Kopper) ^{a ulev}	0.426	0.081	mg/kg	2	H	SAHM
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.006		mg/kg	2	H	SAHM
Mn (Mangan) ^{a ulev}	4.39	0.80	mg/kg	2	H	SAHM
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	0.236	0.063	mg/kg	2	H	SAHM
Pb (Bly) ^{a ulev}	0.429	0.088	mg/kg	2	H	SAHM
Zn (Sink) ^{a ulev}	26.2	5.2	mg/kg	2	H	SAHM
Naftalen ^{a ulev}	<0.0050		mg/kg	3	1	SAHM
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Acenaften ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fluoren ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fenantren ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Antracen ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fluoranten ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Pyren ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(a)antracen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Krysen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(b)fluoranten ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(k)fluoranten ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(a)pyren ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Dibenso(ah)antracen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Indeno(123cd)pyren ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Sum PAH-16 [*]	n.d.		mg/kg	3	1	SAHM
Sum PAH carcinogene ^{A *}	n.d.		mg/kg	3	1	SAHM
Prøvepreparering [*]	-----			4	2	SAHM
Homogenisering av biota <1 kg [*]	-----		kr/prøve	5	1	SAHM



Deres prøvenavn	D-4 Grisetang					
Labnummer	N00684879					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fett ^{a ulev}	2.3	0.35	g/100g	1	1	SAHM
As (Arsen) ^{a ulev}	2.78	0.74	mg/kg	2	H	SAHM
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.141	0.027	mg/kg	2	H	SAHM
Co (Kobolt) ^{a ulev}	0.558	0.123	mg/kg	2	H	SAHM
Cr (Krom) ^{a ulev}	0.0328	0.0091	mg/kg	2	H	SAHM
Cu (Kopper) ^{a ulev}	0.500	0.098	mg/kg	2	H	SAHM
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.006		mg/kg	2	H	SAHM
Mn (Mangan) ^{a ulev}	7.13	1.32	mg/kg	2	H	SAHM
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	0.333	0.091	mg/kg	2	H	SAHM
Pb (Bly) ^{a ulev}	0.0504	0.0104	mg/kg	2	H	SAHM
Zn (Sink) ^{a ulev}	32.8	6.4	mg/kg	2	H	SAHM
Naftalen ^{a ulev}	<0.0050		mg/kg	3	1	SAHM
Acenaftylen ^{a ulev}	<0.0015		mg/kg	3	1	SAHM
Acenaften ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fluoren ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fenantren ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Antracen ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Fluoranten ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Pyren ^{a ulev}	0.0012		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(a)antracen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Krysen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(b)fluoranten ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(k)fluoranten ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(a)pyren ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Dibenso(ah)antracen ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Indeno(123cd)pyren ^{A a ulev}	<0.0010		mg/kg	3	1	SAHM
Sum PAH-16 [*]	0.00120		mg/kg	3	1	SAHM
Sum PAH carcinogene ^{A *}	n.d.		mg/kg	3	1	SAHM
Prøvepreparering [*]	-----			4	2	SAHM
Homogenisering av biota <1 kg [*]	-----		kr/prøve	5	1	SAHM



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"**" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																					
1	<p>Bestemmelse av Fettinnhold</p> <p>Metode: Weibull-Stoldt, modifisert</p>																				
2	<p>M-4, metaller i biologisk materiale</p> <p>Metode: Analyse med ICP-SFMS utføres i henhold til ISO 17294-1,2 (mod), samt EPA-metode 200.8 (mod). Analyse med ICP-AES utføres i henhold til ISO 11885 (mod), samt EPA-metode 200.7 (mod).</p> <p>Prøve forbehandling: Oppslutning har skjedd i mikrobølgeovn med HNO₃ + H₂O₂ i lukket teflonbeholder</p> <p>Rapporteringsgrenser (LOQ):</p> <table> <tr> <td>Arsen (As):</td> <td>0,08 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Kadmium (Cd):</td> <td>0,005 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Kobolt (Co):</td> <td>0,005 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Krom (Cr):</td> <td>0,03 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Kobber (Cu):</td> <td>0,1 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Kvikksølv (Hg):</td> <td>0,01 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Mangan (Mn):</td> <td>0,04 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Nikkel (Ni):</td> <td>0,04 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Bly (Pb):</td> <td>0,04 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Sink (Zn):</td> <td>0,2 mg/kg</td> </tr> </table> <p>Måleusikkerhet: Måleusikkerheten (MU) beregnes individuelt for hver enkelt prøve og er direkte koplet til den aktuelle målingen. Dette betyr at rapportert MU gjelder ved den aktuelle prøvens målte konsentrasjon. Måleusikkerheten kan variere med matriksinterferens, fortynninger og lav prøvemengde</p>	Arsen (As):	0,08 mg/kg	Kadmium (Cd):	0,005 mg/kg	Kobolt (Co):	0,005 mg/kg	Krom (Cr):	0,03 mg/kg	Kobber (Cu):	0,1 mg/kg	Kvikksølv (Hg):	0,01 mg/kg	Mangan (Mn):	0,04 mg/kg	Nikkel (Ni):	0,04 mg/kg	Bly (Pb):	0,04 mg/kg	Sink (Zn):	0,2 mg/kg
Arsen (As):	0,08 mg/kg																				
Kadmium (Cd):	0,005 mg/kg																				
Kobolt (Co):	0,005 mg/kg																				
Krom (Cr):	0,03 mg/kg																				
Kobber (Cu):	0,1 mg/kg																				
Kvikksølv (Hg):	0,01 mg/kg																				
Mangan (Mn):	0,04 mg/kg																				
Nikkel (Ni):	0,04 mg/kg																				
Bly (Pb):	0,04 mg/kg																				
Sink (Zn):	0,2 mg/kg																				
3	<p>Bestemmelse av PAH-16 i biota</p> <p>Metode: 64 LFGB L 00.00-34</p> <p>Rapporteringsgrense: Kan variere avhengige av prøvens matriks</p>																				
4	Prøvepreparering																				
5	Prøvepreparering																				
	Kan variere med type prøve. For mer informasjon kontakt info.on@alsglobal.com																				



	Godkjenner
SAHM	Sabra Hashimi

	Utf ¹
H	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Om DNV GL

DNV GL er et internasjonalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering. Siden 1864 har vårt formål vært å sikre liv, verdier og miljøet. Vi bistår våre kunder med å forbedre deres virksomhet på en sikker og bærekraftig måte.

Vi leverer klassifisering, sertifisering, teknisk risiko- og pålitelighetsanalyse sammen med programvare, datahåndtering og uavhengig ekspertrådgivning til maritim sektor, til olje- og gass-sektoren, og til energibedrifter. Med 80,000 bedriftskunder på tvers av alle industrisektorer er vi også verdensledende innen sertifisering av ledelsessystemer.

Med høyt utdannede ansatte i 100 land, jobber vi sammen med våre kunder om å gjøre verden sikrere, smartere og grønnere.