

Samnangerfjorden 2021



Miljøgransking -kjemisk og
økologisk tilstand

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 3583



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Samnangerfjorden 2021. Miljøgransking -kjemisk og økologisk tilstand.

FORFATTARAR:

Vibeke Lokøy, Christiane Todt

OPPDRAKSGIVAR:

Samnanger kommune

OPPDRAGET GITT:

30. august 2021

RAPPORT DATO:

11. februar 2022

RAPPORT NR:

3583

ANTAL SIDER:

30

ISBN NR:**EMNEORD:**

- Botnfauna
- Hydrografi
- Organisk belastning

- Sedimentkvalitet
- Miljøgifter
- Samnanger kommune

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Ingeborg E. Økland	4. februar 2021	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

Framsdebilete: Oversiktsbilete over Samnangerfjorden henta frå www.norgebilder.no

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
Prøvetaking botnsediment Marine blautbotnsediment - Prøvetaking av sediment	NS EN ISO 5667-19:2004 NS EN ISO 16665:2013 NS 9410:2016	RB AS I.B.Birkeland	Test 288
Prøving botnsediment Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå vedlegg 2	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003*
Taksonomi Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Andreassen, B.S. Huseklepp, L. Ljungfeldt, I. F. Jørstad, T.E. Rustand, S. Stueland	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS A.F. Boddington, L. Ohnheiser	Test 288
- Indeksberäkning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Faglege vurderingar og fortolkingar Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	Test 288
Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018	RB AS V. Lokøy	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS I.B.Birkeland, V. Lokøy	Ikkje akkreditert
CTD - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyla og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS I.B.Birkeland, V. Lokøy	Ikkje akkreditert

*Sjå vedlegg for informasjon om adresse og utførande laboratorium, inkludert underleverandørar.

Detaljar om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnast på www.akkreditert.no

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Samnanger kommune utført ei resipientgransking i Samnangerfjorden i Samnanger kommune. Målet med undersøkinga er å få auka kunnskap om den kjemiske og økologiske miljøtilstanden i vassførekomsten ytre Samnangerfjorden.

Feltarbeidet vart utført 3. september 2021 av Ina Bakke Birkeland.

Rapporten er utarbeida av Rådgivende Biologer AS med leverandørar (sjå kvalitetsoversikt).

Rådgivende Biologer AS takkar Samnanger kommune ved Ragnhild Lønningdal for oppdraget.

Bergen, 11. februar 2022

INNHALD

Føreord	3
Samandrag.....	4
Områdeskildring.....	5
Metode og datagrunnlag.....	7
Resultat.....	10
Diskusjon.....	18
Vurdering av tilstand.....	19
Referansar.....	20
Vedlegg	21

SAMANDRAG

Lokøy, V & C. Todt 2022. Samnangerfjorden 2021. Miljøgransking -kjemisk og økologisk tilstand. Rådgivende Biologer AS, rapport 3583, 30 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Samnanger kommune utført ei gransking av miljøtilhøva i Samnangerfjorden. Det vart tatt prøvar på to stasjonar i ytre del av Samnangerfjorden for analyse av botndyr, sedimentkjemi, hydrografi og miljøgifter i sedimentet.

Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna blautbotnfaunaen på stasjon Sa6 og Sa8 i tilstandsklasse "svært god". Artssamansetnaden av blautbotnfaunaen tyder på svært gode tilhøve, med sedimentering av nokså små mengder av organiske partiklar på sjøbotnen. Det var mange forureiningssensitive artar i prøvane, samt nokre meir tolerante partikkeletande artar.

Kornfordelinga på dei to stasjonane synte at finstoff (leire og silt) var den dominerande kornstorleiken. Sedimentet hadde lågt tørrstoffinnhald og noko høgt glødetap. Innhaldet av normalisert TOC låg innanfor tilstandsklasse "god" på stasjon Sa8 og tilstandsklasse "moderat" på stasjon Sa6.

Sedimentet på begge stasjonar hadde noko høgt innhald av arsen, tilsvarende tilstandsklasse "moderat", og stasjon Sa8 hadde og noko høgt innhald av nikkel og sink, med konsentrasjonar innan tilstandsklasse "moderat". Innhaldet av dei resterande analyserte tungmetalla var lågt, med konsentrasjonar innan tilstandsklasse "god" eller "bakgrunn".

Innhaldet av den organiske PAH-sambindinga indeno[1,2,3-cd]pyren var høgt på begge stasjonane med konsentrasjon innan tilstandsklasse "dårlig". Konsentrasjonane av antracen låg innanfor tilstandsklasse "moderat" på begge stasjonar. Totalinnhaldet av PAH-sambindingar var lågt på begge stasjonar og låg innanfor tilstandsklasse "god".

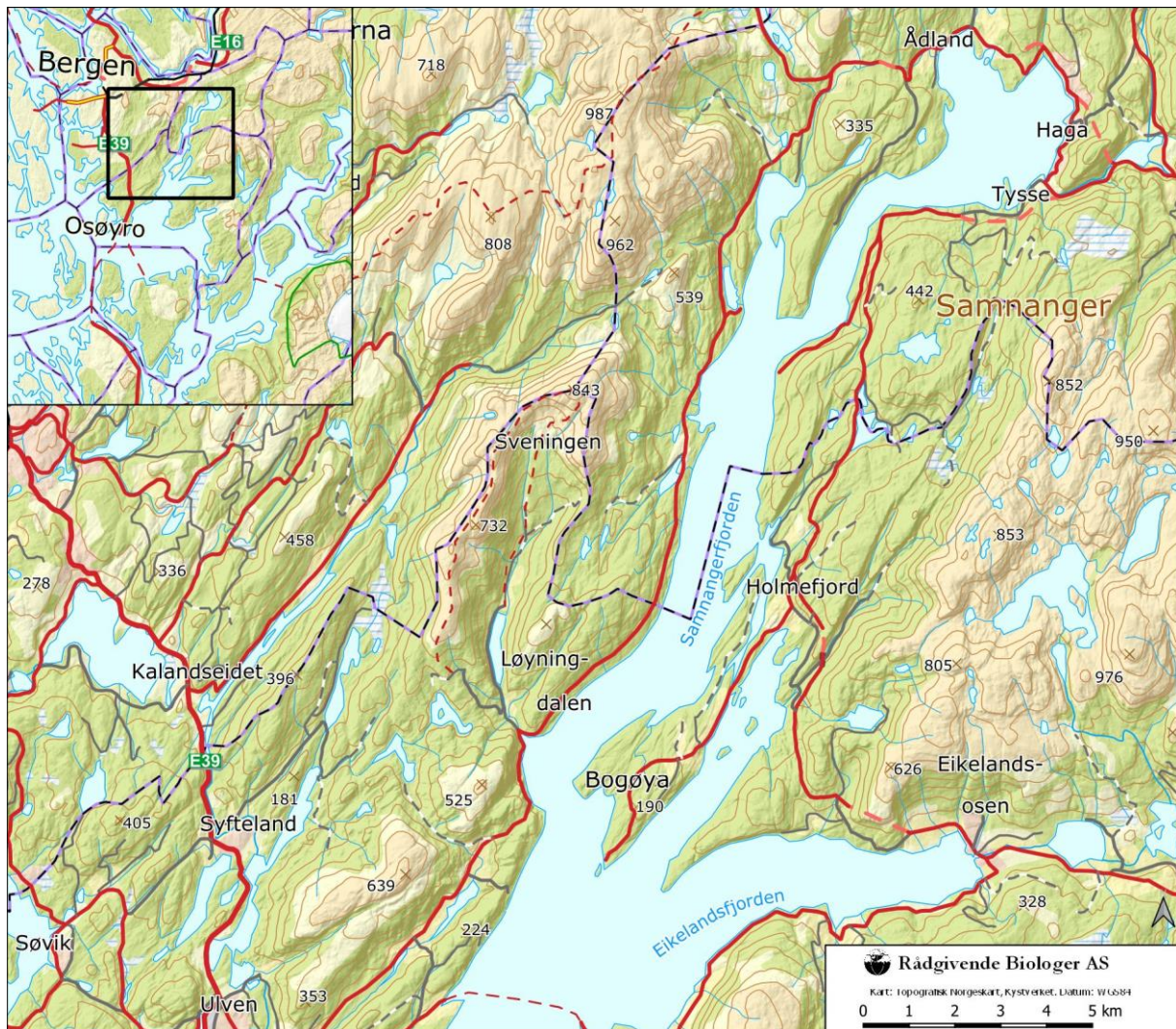
Hydrografiprofilane synte at det var litt ferskvasspåverknad i overflata og gode oksygentilhøve gjennom heile vassøyla på begge stasjonane. Ved botn på 354 og 423 m djup låg oksygenkonsentrasjonen i tilstandsklasse "svært god".

Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand

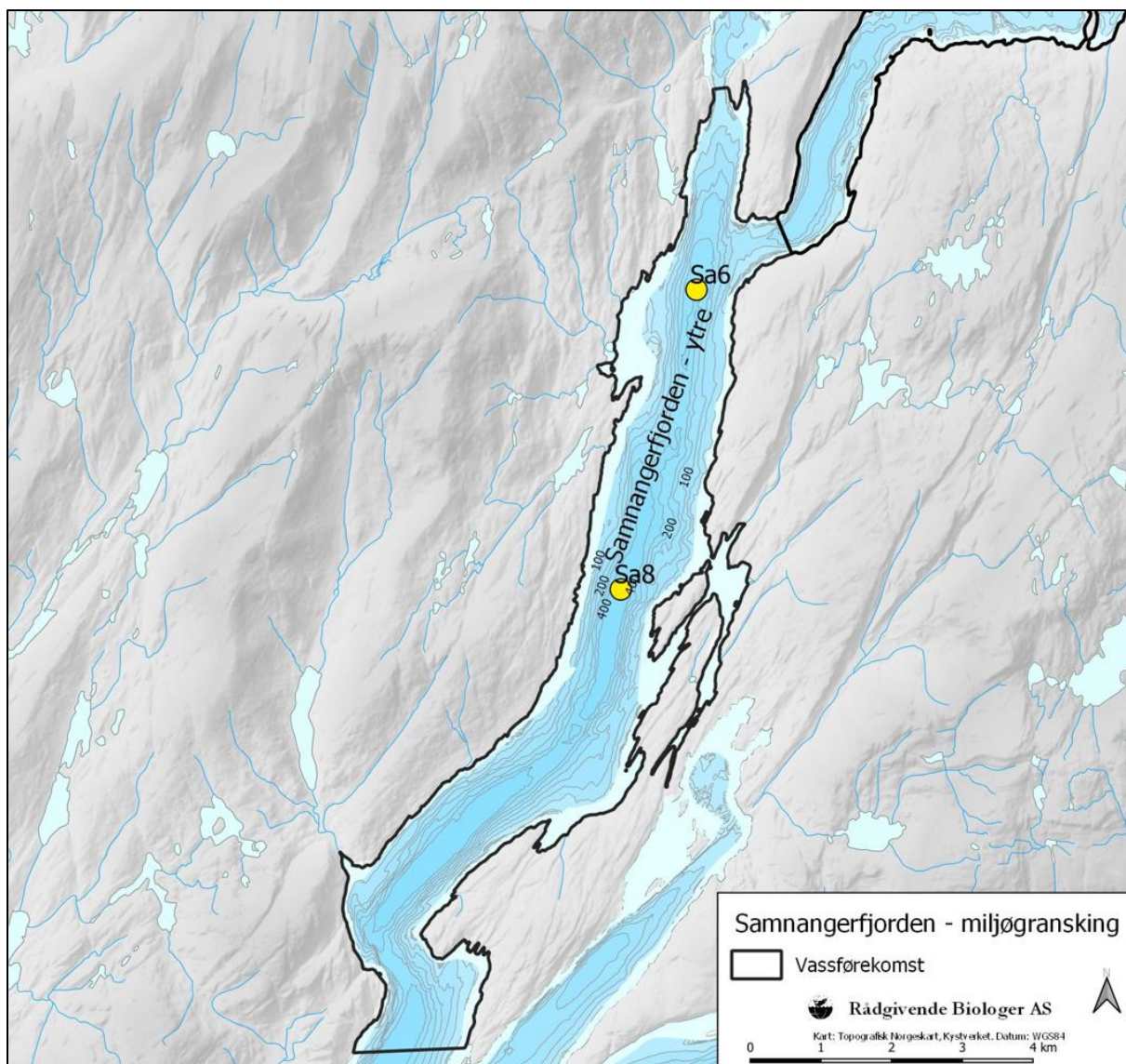
Dei granska stasjonane i Samnangerfjorden hadde konsentrasjonar av fleire prioriterte stoff som låg over grenseverdien for å oppnå miljømål, og den kjemiske tilstanden for vassførekomsten vert derfor sett til "dårlig". Blautbotnfaunaen låg innanfor "svært god" tilstand, medan konsentrasjonen av fleire vassregionspesifikke stoff låg over grenseverdien og gir "dårlig" tilstand. Den samla økologiske tilstanden vert difor sett til "moderat".

OMRÅDESKILDRING

Samnangerfjorden er ein stor og djup fjord, ca. 25 km lang og ca. 0,5 – 1,5 km brei, og går i retning mot sørsørvest. Fjorden er forbunde med store og djupe fjordsystem (Fusafjorden og Bjørnefjorden). Hovudterskelen inn til fjordområdet er ca. 190 meter djup og ligg i overgangen mellom Fusafjorden og Bjørnafjorden, omlag på høgde med Osøyri (**figur 1**). Dei gode djupnetilhøva i resipienten og den opne forbindelsen mot sørsørvest, medfører gode utskiftingsforhold i fjorden (**figur 2**).



Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet.



Figur 2. Djupnetilhøve i fjorden. Stasjonane er merka med gule sirklar.

Begge stasjonane undersøkt i granskinga ligg i vassførekomst Samnangerfjorden-ytre (**figur 2**), som har "god" økologisk tilstand, med lav presisjon og "udefinert" kjemisk tilstand. Det har ikkje vore nok representative data for vassførekomsten til å fastsette økologisk og kjemisk tilstand.

METODE OG DATAGRUNNLAG

For granskinga er det nytta metodikk og vurdering av resultat i høve til EUs vassdirektiv for økologisk og kjemisk klassifisering av tilstand. Gjeldande rettleiar er vassforeskrifta sin rettleiar 02:2018 "Klassifisering av miljøtilstand i vann", samt NS-EN ISO 55667-19:2004 «Prøvetaking del 19: viledning i sedimentprøvetaking i marine områder» og M-608:2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota- revidert 2020". Sedimenttilstand (pH, E_h , sensoriske parameter) vurderast i tillegg etter NS 9410:2016 "Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg". Miljøtilstand av blautbotnfauna er vurdert etter rettleiar 02:2018.

Klassifisering av økologisk tilstand skal i tråd med vassforeskrifta baserast på biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselement, medan kjemisk tilstand klassifiserast basert på kjemiske kvalitetselementar. Følgjande element etter rettleiar 02:2018 er undersøkt:

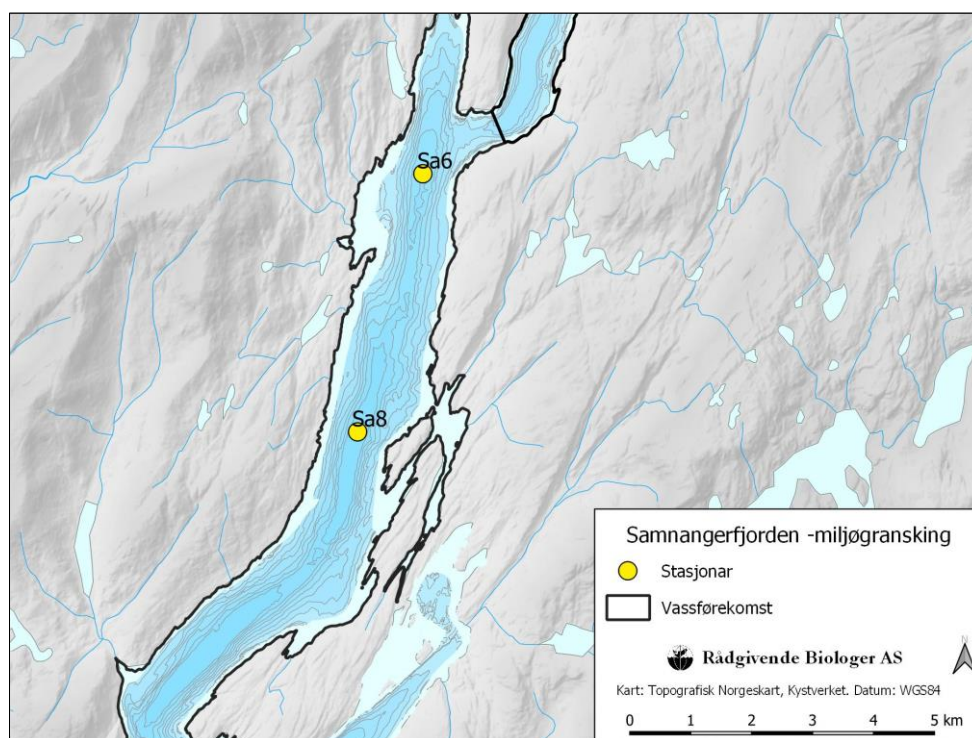
- **Fysisk-kjemiske kvalitetselement:** Støtteparametrar i sediment, vassregionspesifikke stoff (miljøgifter), oksygen i botnvatn
- **Kjemiske kvalitetselement:** Prioriterte stoff (miljøgifter)
- **Blautbotnfauna**

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt i samarbeid med oppdragsgjevar, og sett for å vere representative for vassførekomsten (**figur 3, tabell 1**).

Tabell 1. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djup (m)	Vannlok. id
Sa6	60° 20,162'	5° 38,747'	354	02.60-106962
Sa8	60° 17,853'	5° 37,820'	423	02.60-106963



Figur 3. Oversikt over stasjonane undersøkt i granskinga.

PRØVETAKING

Det vart tatt sedimentprøvar ved to stasjonar i Samnangerfjorden for analyse av miljøgifter, sedimentstruktur, innhald av organisk materiale (TOC) og botnfauna (**tabell 1**). For botnfauna vart det tatt fire parallelle prøvar per stasjon, medan det for miljøgifter, TOC og kornfordeling vart tatt 3 parallelle prøvar som vart samla i ein blandprøve.

Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. Ved behov vart det nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben i å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt tre prøvar, M1-M3, for analyse av miljøgifter, kornfordeling og TOC. Prøvane frå kvar stasjon vart blanda, og blandeprøvane vart analysert hos Eurofins AS. På begge stasjonane vart det i tillegg samla inn fire parallelle prøvar, A-D, for analyse av blautbotnfauna. For å godkjennast etter NS-EN ISO 16665 skal i utgangspunktet ein prøve med sand innehalde minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ein prøve med finstoff (silt og leire) skal innehalde minimum 10 l eller 7 cm sedimentdjupne. Grabben skal og vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøvar skal beste tilgjengelege prøvar behaldast.

BLAUTBOTNFAUNA

Det vart tatt prøvar til analyse av blautbotnfauna på begge stasjonar. Sedimentet i kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med høldiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % etanol for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, stasjonsnamn, dato og prøve-id. Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for å kunne stadfeste miljøtilstand/økologisk tilstandsklasse for kvar stasjon.

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsone til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 2**). Klassifiseringa består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (tal på artar og individ), samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt fem ulike indeksar for å sikre best mogleg vurdering av tilstanden på botndyr. Verdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og blir gjeven ein talverdi frå 0-1. Middelverdiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsette den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2018 for detaljar om dei ulike indeksane.

Grenseverdiane for dei enkelte indeksane er avhengig av vassregion og vassstype. Prøvestasjonane i Samnangerfjorden ligg i vassregion *Nordsjøen sør* og vassstype *beskytta kyst/fjord*.

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: AMBI vers. 6.0 (oppdatert desember 2020) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet Softfauna_calc vers. 23.09.2019 (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) er brukt for utrekning av alle andre indeksar, samt nEQR-verdiar. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

Tabell 2. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassotype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdiar N3						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQI1	samansett	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	arts mangfald	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	arts mangfald	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	sensitivitet	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	sensitivitet	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
nEQR tilstandsklasse		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøvar for analyse av miljøgifter og TOC vart tatt den øvste cm av prøven. Sedimentprøven vart analysert for metalla kopar (Cu), sink (Zn), bly (Pb), kadmium (Cd), nikkel (Ni), krom (Cr) og kvikksølv (Hg), samt utvalde organiske sambindingar (16 PAH-stoff og summen av desse). Sedimentprøvar for kornfordeling, glødetap og tørrstoff vart henta ut frå dei øvste 5 cm av grabbprøven.

Kornfordelingsanalysen måler den relative delen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet. Dei kjemiske analysane omfattar måling av tørrstoff, total organisk karbon (TOC), total nitrogen (totN), total fosfor (totP), kopar (Cu) og sink (Zn). Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert direkte, og standardisert for teoretisk 100 % finstoff etter følgande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

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

I høve til vassdirektivets rettleiar 02:2018 skal TOC berre nyttast som ein støtteparameter til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om grad av organisk belastning. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilete av miljøbelastninga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:2018 inkluderast, men ikkje vektleggjast.

Prøvane for analyse av fauna vart i tillegg vurdert etter B-parametrar i høve til NS 9410:2016, som inkluderer sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målingar av surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420/3620 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900(-T) platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (E_h). pH-elektroden vert kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. E_h -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 4**) Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved begge stasjonar (**tabell 1, figur 3**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

RESULTAT

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVENE

Prøvene er skildra i **tabell 3** og **4**.

Tabell 3. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkeleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
Sa6	A	Ja	12,5	Sedimentet var mjukt, grått med brunt lausare lag på toppen. Dominert av leire/silt med litt sand.
	B	Ja	12,5	
	C	Ja	11,5	
	D	Ja	11	
Sa8	A	Ja	13	Sedimentet var mjukt, grått med brunt lausare lag på toppen. Dominert av leire/silt med litt sand.
	B	Ja	11	
	C	Ja	11	
	D	Ja	11	

Stasjon Sa6



Stasjon Sa8



Figur 3. Eksempelbilete frå dei to stasjonane før (til venstre) og etter (til høgre) sikting av prøvene.

Tabell 4. Prøveskjema for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer							
			Sa6				Sa8			
			A	B	C	D	A	B	C4	D
II	pH	verdi	7,30	7,65	7,51	7,63	7,70	7,94	7,79	7,61
	E _h	verdi	334	367	412	356	414	317	425	424
	pH/E _h	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 14,4 °C Sjøvasstemp: 15,4 °C Sedimenttemp: 9,7 °C										
pH sjø: 7,81 Eh sjø: 342 mV Referanseelektrode: +217 mV										
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv = 2								
		Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lukt	Noko = 2								
		Sterk = 4								
		Fast = 0								
	Konsistens	Mjuk = 2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus = 4								
		<1/4 =0								
	Grabb-	1/4 - 3/4 =	1	1	1	1	1	1	1	1
	volum	> 3/4 = 2								
	Tjukk-leik	0 - 2 cm =	0	0	0	0	0	0	0	0
	på	2 - 8 cm =								
	slamlag	> 8 cm = 2								
		SUM:	3	3	3	3	3	3	3	3
Korrigert sum (*0,22)			0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1

BLAUTBOTNFAUNA

Ein oversikt over resultat for stasjon Sa6 og Sa8 er presentert i **tabell 5**. Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 1**.

Tabell 5. Artstal (S), individtal (N), AMBI-indeks, maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), jamleiksindeks (J'), NQI1-indeks, Shannon-Wiener (H'), Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI_{2012} -indeks og NSI-indeks i grabb A-D på to stasjonar i ytre Samnangerfjorden, 3. september 2021. Middelverdi for grabb A-D er angitt som $\bar{G}$, medan stasjonsverdien er angitt som $\hat{S}$. nEQR-verdi er angitt for grabbgjennomsnittet for indeksar som inngår vurdering etter rettleiar 02:2018; nedst i nEQR-kolonnen står middelverdien for nEQR-verdiane for alle indeksar. Tilstandsklassar er angitt i høve til **tabell 2**.

Sa6	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	52	51	36	43	45,5	75	
N	260	276	181	295	253	1012	
AMBI	1,47	1,64	1,63	1,73	1,62		
H'_{max}	5,70	5,67	5,17	5,43	5,49		
J'	0,83	0,85	0,87	0,81	0,84		
NQI1	0,813 (I)	0,797 (I)	0,776 (I)	0,770 (I)	0,789 (I)		0,877 (I)
H'	4,705 (I)	4,802 (I)	4,498 (I)	4,402 (I)	4,602 (I)		0,870 (I)
ES_{100}	33,963 (I)	33,222 (I)	29,589 (I)	28,431 (I)	31,301 (I)		0,841 (I)
ISI_{2012}	10,034 (I)	10,054 (I)	9,981 (I)	9,852 (I)	9,980 (I)		0,864 (I)
NSI	24,827 (I)	25,018 (I)	25,267 (I)	24,415 (I)	24,882 (I)		0,835 (I)
Samla							0,857 (I)

Sa8	A	B	C	D	$\bar{G}$	$\hat{S}$	nEQR $\bar{G}$
S	38	32	44	39	38,25	67	
N	120	136	266	233	188,75	755	
AMBI	1,04	0,95	1,11	1,19	1,07		
H'_{max}	5,25	5,00	5,46	5,29	5,25		
J'	0,85	0,83	0,83	0,81	0,83		
NQI1	0,839 (I)	0,821 (I)	0,821 (I)	0,806 (I)	0,822 (I)		0,913 (I)
H'	4,462 (I)	4,147 (I)	4,535 (I)	4,285 (I)	4,357 (I)		0,846 (I)
ES_{100}	34,770 (I)	28,906 (I)	30,626 (I)	27,453 (I)	30,439 (I)		0,834 (I)
ISI_{2012}	9,315 (I)	11,075 (I)	10,259 (I)	9,803 (I)	10,113 (I)		0,870 (I)
NSI	25,125 (I)	25,759 (I)	23,239 (II)	22,986 (II)	24,277 (I)		0,811 (I)
Samla							0,855 (I)

nEQR grenseverdier	I – svært god 1,0 - 0,8	II – god 0,8 – 0,6	III – moderat 0,6 – 0,4	IV – dårlig 0,4 – 0,2	V – svært dårlig 0,2 – 0,0
--------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------------

Stasjon Sa6

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 5**). Alle indeksverdier låg innanfor "svært god" tilstand.

Artstalet i dei fire grabbane var normalt og låg mellom 36 og 52 artar per grabbhogg. Samla verdi for artstal låg på 75, medan middelverdien var 45,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var også normalt med mellom 181 og 294 individ per grabbhogg; middelverdien var 253. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb. Jamleiksindeksen (J') har høge verdier, noko som viser lite dominans av enkelte artar.

Mest talrike art på stasjonen var den forureiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 15 % av det totale individtalet (**tabell 6**). Nest mest talrike art var ein art i slekta *Aphelochaeta*, som er noko forureiningssensitiv (NSI-klasse II) og utgjorde rundt 8 % av den totale faunaen. Den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Prionospio dubia* (NSI-klasse I) og den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Myrioglobula islandica* (NSI-klasse III) utgjorde mellom 6 og 7 % av det totale individtalet på stasjonen. Også elles var det mange artar som er sensitive mot organisk forureining, blanda med meir tolerante og partikkeletande artar.

Stasjon Sa8

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 5**). Alle indeksverdiar låg innanfor "svært god" tilstand, med unntak av enkeltverdiar for grabb C og D for NSI, som viste "god" tilstand.

Artstalet i dei fire grabbane var normalt og låg mellom 32 og 44 artar per grabbhogg. Samla verdi for artstal låg på 67, medan middelveiden var 38,25. Individtalet var også normalt med mellom 120 og 266 individ per grabbhogg; middelveiden var 188,75. Jamleiksindeksen (J') har høge verdiar, noko som viser lite dominans av enkelte artar.

Mest talrike art på stasjonen var pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I), som utgjorde rundt 17 % av det totale individtalet (**tabell 6**). Den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Kirkegaardia serrata* (NSI-klasse IV) og den sensitive fleirbørstemakken *Prionospio dubia* (NSI-klasse I) utgjorde litt over 8 % av det totale individtalet kvar, medan moderat tolerante fleirbørstemakk i slekta *Terebellides* (NSI-klasse III) utgjorde litt under 8 % av den totale faunaen. Det var generelt i prøvene mange artar som er sensitive mot organisk forureining, samt nokre meir tolerante artar.

Tabell 6. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på to stasjonar i ytre Samnangerfjorden den 3. september 2021.

Artar Sa6	%	kum %	Artar Sa8	%	kum %
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	15,12	15,12	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	16,82	16,82
<i>Aphelochaeta</i> sp. D	7,91	23,02	<i>Kirkegaardia serrata</i>	8,34	25,17
<i>Prionospio dubia</i>	6,72	29,74	<i>Prionospio dubia</i>	8,34	33,51
<i>Myrioglobula islandica</i>	6,13	35,87	<i>Terebellides</i> sp.	7,81	41,32
<i>Parathyasira equalis</i>	5,24	41,11	<i>Myrioglobula islandica</i>	5,96	47,28
Nemertea	4,84	45,95	<i>Amphilepis norvegica</i>	4,77	52,05
<i>Terebellides</i> sp.	4,74	50,69	Golfingiidae	4,64	56,69
<i>Aphelochaeta</i> sp. B	4,64	55,34	<i>Kelliella miliaris</i>	3,84	60,53
<i>Amphilepis norvegica</i>	4,55	59,88	<i>Parathyasira equalis</i>	3,71	64,24
<i>Nucula tumidula</i>	2,67	62,55	<i>Aphelochaeta</i> sp. D	3,05	67,28

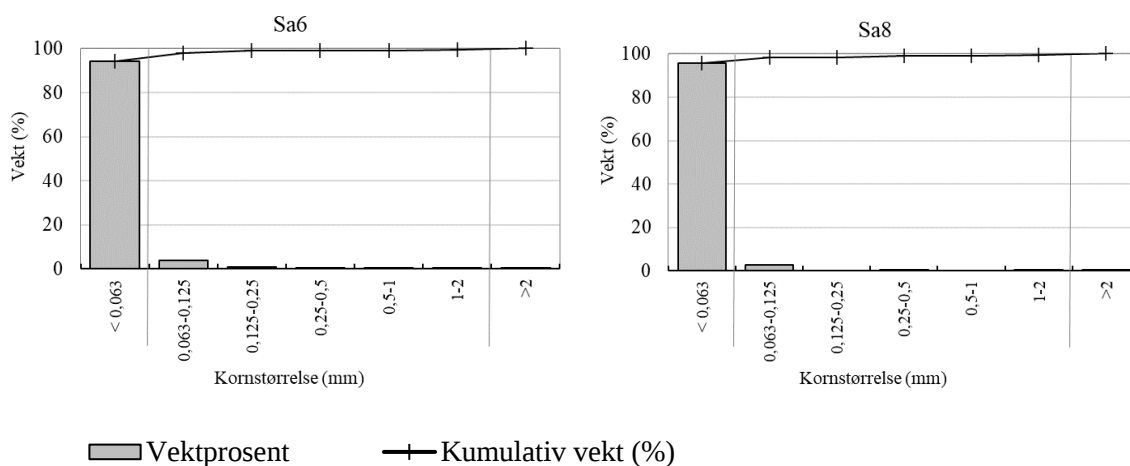
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V
--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

KORNFORDELING OG KJEMI

Kornfordelinga var svært lik på dei to stasjonane, med finstoff (leire og silt) som den dominerande kornstorleiken, med rundt 95 % av totalen (**tabell 7, figur 4**). Sedimentet hadde lavt tørrstoffinnhald og noko høgt glødetap. Innhaldet av normalisert TOC var lavt på stasjon Sa8, tilsvarande tilstandsklasse "god" og moderat høgt på stasjon Sa6, tilsvarande tilstandsklasse "moderat" (**vedlegg 2**).

Tabell 7. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som svarar til tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle analyseresultat for kjemi er presentert i **vedlegg 2**.

Stasjon	Eining	Sa6	Sa8
Leire & silt	%	94,2	95,7
Sand	%	5,3	3,8
Grus	%	0,5	0,5
Tørrstoff	%	28	25
Glødetap	%	10,8	10,4
TOC	mg/g	27	22
Normalisert TOC	mg/g	28	23
Kopar (Cu)	mg/kg	31 (II)	37 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	120 (II)	150 (III)



Figur 4. Kornfordeling av sediment på stasjonane. Kornstorleik < 0,063 mm : Leire & silt, 0,063–2 mm : Sand, >2 mm : Grus.

MILJØGIFTER

På stasjon Sa6 var det noko høgt innhald av arsen, tilsvarande tilstandsklasse "moderat", medan innhaldet av dei resterande tungmetalla om var analysert låg innanfor tilstandsklasse "god" eller "bakgrunn". Det var noko høgt innhald av arsen, nikkel og sink på stasjon Sa8, med konsentrasjonar innan tilstandsklasse "moderat", medan innhaldet av dei resterande analyserte tungmetalla var lågt, med konsentrasjonar innan tilstandsklasse "god" eller "bakgrunn".

Innhaldet av den organiske PAH-sambindinga indeno[1,2,3-cd]pyren var høgt på begge stasjonane med konsentrasjon innan tilstandsklasse "dårlig", medan konsentrasjonane av antracen låg innanfor tilstandsklasse "moderat" på begge stasjonar. Totalinnhaldet av PAH-sambindingar var relativt lågt på begge stasjonar og låg innanfor tilstandsklasse "god". Begge stasjonane har konsentrasjonar av indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo[ghi]perylene og antracen over grenseverdiane for prioriterte stoff, og arsen over grenseverdien for vassregionspesifikke stoff. Sa8 har i tillegg nikkel og sink som ligg over grenseverdiar.

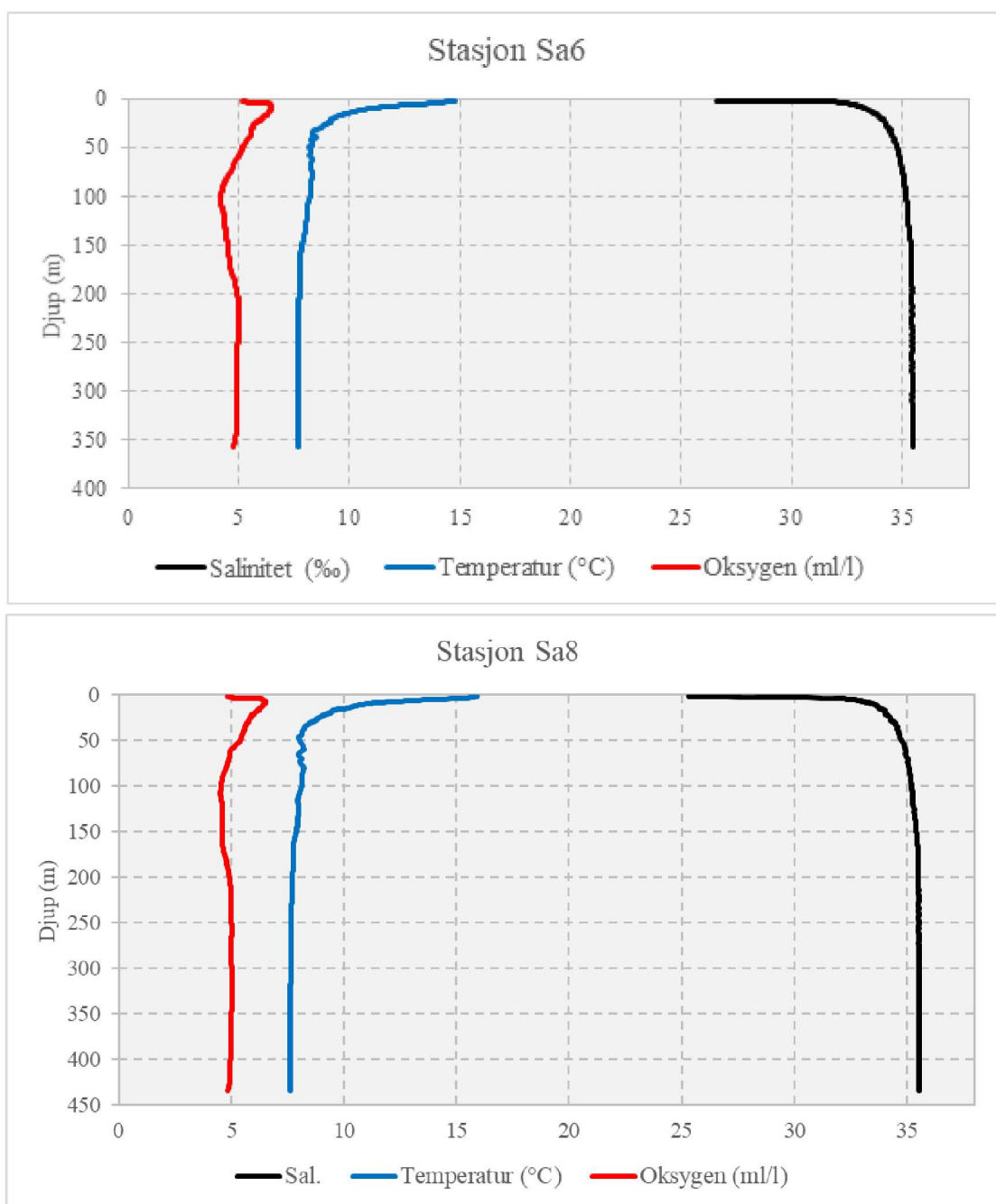
Tabell 8. Miljøgifter i sediment frå dei ulike stasjonane innhenta 3. september 2021. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 2**. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016 gjev følgjande inndeling: I = "bakgrunn" (blå), II = "god" (grøn), III = "moderat" (gul), IV = "dårlig" (oransje). V = "svært dårlig" (raud.) GV: Grenseverdier for "Prioriterte stoff og prioriterte farlige stoff" eller grenseverdier for "Vassregionspesifikke stoff" (rettleiar 02:2018). Resultat som ligg over grenseverdien er utheva.

Stoff	Eining	Sa6	Sa8	GV
Arsen (As)	mg/kg	26 (III)	30 (III)	18
Bly (Pb)	mg/kg	67 (II)	70 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,088 (I)	0,13 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	31 (II)	37 (II)	84
Krom (Cr)	mg/kg	55 (I)	62 (II)	620
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,229 (II)	0,138 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	37 (II)	47 (III)	42
Sink (Zn)	mg/kg	120 (II)	150 (III)	139
Naftalen	µg/kg	7,24 (II)	7,51 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	2,84 (II)	3,26 (II)	33
Acenaften	µg/kg	2,66 (II)	2,78 (II)	100
Fluoren	µg/kg	4,1 (I)	4,42 (I)	150
Fenantren	µg/kg	25,8 (II)	29,9 (II)	780
Antracen	µg/kg	5,65 (III)	5,4 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	52,7 (II)	47,8 (II)	400
Pyren	µg/kg	45,7 (II)	45 (II)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	31,2 (II)	30,9 (II)	60
Krysen	µg/kg	32,4 (II)	35,7 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	122 (II)	109 (II)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	42,7 (I)	36,7 (I)	140
Benzo[a]pyren	µg/kg	42,2 (II)	36,7 (II)	180
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	132 (IV)	109 (IV)	63
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	23,1 (II)	20,2 (II)	27
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	152 (IV)	121 (IV)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	725 (II)	645 (II)	
PCB # 28	µg/kg	0,69	0,95	
PCB # 52	µg/kg	0,53	0,77	
PCB # 101	µg/kg	0,31	0,37	
PCB # 118	µg/kg	0,3	0,34	
PCB # 138	µg/kg	0,53	0,57	
PCB # 153	µg/kg	0,62	0,73	
PCB # 180	µg/kg	0,16	0,24	
Σ PCB 7	µg/kg	3,14 (II)	3,96 (II)	4,1
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<2,4 (II)*	37 (IV)*	0,002/35*

*Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

HYDROGRAFI

Dei hydrografiske målingane syner liknande tilhøve på dei to stasjonane (**figur 5**). Overflatelaget er litt påverka av ferskvatn, og saliniteten går frå 26,6 til 33 ‰ dei øvste 7 metrane. Vidare nedover i vassøyla aukar saliniteten sakte til 35,4 ‰ ved 150 m djup, og ligg stabilt heilt til botn. Temperaturen er 14,7 °C i overflata, og går raskt ned til 8,3 °C ved 50 m djup. Frå 50 m går temperaturen jamt nedover til 7,6 °C ved botn på 358 m på stasjon Sa6, og 434 m ved stasjon Sa8. Oksygeninnhaldet varierer noko nedover i vassøyla. I overflatelaget stig innhaldet av oksygen frå 4,8 til 6,5 ml/l dei første 10 metrane, og deretter går det jamt ned til 4,5 ml/l ved 100 m djup. Vidare nedover til 200 m djup aukar oksygeninnhaldet og stabiliserer seg på 5 ml/l til like over botn. Innhaldet av oksygen i botnvatnet er 4,74 ml/l (69,7 %) ved stasjon Sa6 og 4,86 ml/l (71,5 %) ved stasjon Sa8. Dette svarar til tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 for begge stasjonane.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjonane Sa6 og Sa8.

DISKUSJON

SEDIMENT

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon Sa6 og Sa8 låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Faunaen på stasjonane framstod som ikkje påverka av organisk eller kjemisk forureining.

Artstalet (arts mangfaldet) og individtalet var normalt på begge stasjonane i høve til tal gjeve i rettleiar 02:2018. Blautbotnfaunaen tyder svært gode tilhøve med sedimentering av nokså låge mengder av organiske partiklar på sjøbotnen. På stasjon Sa6 var dei tre mest vanlege artane forureiningssensitive og utgjorde samla rundt 30 % av den totale faunaen. På stasjon Sa8 var det også to forureiningssensitive artar blant dei tre mest vanlege artane, men i tillegg var det ein forureiningstolerant art som var nokså vanleg. Denne arten, *Kirkengardia serrata* (syn. *Cauleriella serrata*), er en liten fleirbørstemakk som blir maksimalt 4-5 mm lang og difor utgjør lite biomasse. Generelt var faunaen dominert av nokså små artar, noko som tyder næringsfattige tilhøve. Det var i prøvane frå begge stasjonane mange forureiningssensitive artar, samt nokre meir tolerante, partikkeletande artar.

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på begge stasjonane var dominert av finstoff (silt og leire), som er typisk for djupe fjordlokalitetar. Sa8 hadde lågt innhald av organisk materiale med normalisert TOC i tilstandsklasse "god", medan Sa6 hadde litt høgare innhald av organisk materiale og normalisert TOC låg innanfor tilstandsklasse "moderat".

Miljøgifter

Det var forhøgde konsentrasjonar av arsen, tilsvarande tilstandsklasse "moderat" både på stasjon Sa6 og Sa8. Kjelda til desse sambindingane er ikkje kjent. På stasjon Sa8 vart det i tillegg funne konsentrasjonar av tungmetalla sink og nikkel som ligg innan tilstandsklasse "moderat" over grenseverdien for høvesvis vassregionspesifikke og prioriterte stoff. Sink er eit vanleg tilsetjingsstoff i fôr til oppdrettsfisk (Ervik mfl. 2009) og forhøgde konsentrasjonar vert funne i mange områder der det er oppdrettsverksemd.

Begge stasjonane hadde konsentrasjonar av den organiske PAH-sambindinga indeno[1,2,3-cd]pyren i tilstandsklasse "dårlig", og konsentrasjonar av antracen i tilstandsklasse "moderat". Det vart funne konsentrasjonar av indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo[ghi]perylene og antracen over grenseverdiane for prioriterte stoff, og konsentrasjonar av arsen over grenseverdien for vassregionspesifikke stoff ved begge stasjonane.

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilane synte at det var litt ferskvasspåverknad i overflata og gode oksygentilhøve gjennom heile vassøyla på begge stasjonane. Ved botn på begge stasjonane låg oksygenkonsentrasjonen i tilstandsklasse "svært god".

VURDERING AV TILSTAND

Analysane av miljøgifter og blautbotnfauna i sedimenter frå resipientstasjonar på djup sjøbotn i vassførekomstene Samnangerfjord-ytre gir ei relevant auke i kunnskapsgrunnlaget for vurdering av kjemisk og økologisk tilstand for vassførekomsten. Tidlegare var den kjemiske tilstanden i vassførekomstane ikkje definert i vann-nett. **Tabell 9** viser klassifisering for kjemisk tilstand, samt økologisk tilstand basert på vassregionsspesifikke stoff og faunatilstand, for vassførekomsten. Vurderinga er gjort etter "det verste styrer"-prinsippet, med nokre unntak. For kjemiske stoff er det brukt ein to-stegs skala, der konsentrasjonar som ligg under grenseverdiane for prioriterte stoff eller grenseverdiane for vassregionsspesifikke stoff gir "god" tilstand medan konsentrasjonar som ligg over grenseverdiane gir "dårlig" tilstand etter rettleiar 02:2018. Dette samsvarar for dei fleste stoff tilstandsklasse I og II for "god" tilstand og "dårlig" tilstand for tilstandsklasse III-V etter rettleiar M-608:2016. For blautbotnfauna er det nytta systemet med fem klassar etter rettleiar 02:2018. Ei samla vurdering av den økologiske tilstanden tar omsyn til nye resultat og kunnskap registrert i vann-nett, og nyttar klassifiseringssystemet med fem klassar. Samla vurdering av økologisk tilstand inkluderer klassifisering av vassregionsspesifikke stoff i sediment, organismar og vatn, samt blautbotnfauna, klorofyllinnhald i vatn, og fjøresamfunn der det er kjent. Grunngevinga for vurderingane for dei ulike vassførekomstar er gitt i avsnittet under.

Tabell 9. Kjemisk og økologisk tilstand i vassførekomsten Samnangerfjorden-ytre basert på sediment undersøkt i september 2021 (VRS = vassregionsspesifikke stoff, Fauna = blautbotnfauna) og samla vurdering for økologisk tilstand, som inkluderer tidlegare kunnskap.

Stasjonar/ vasslokalitet	Vassførekomst	ID	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand		
				VRS	Fauna	Samla
Sa6/02.60-106962 Sa8/02.60-106963	Samnangerfjorden- ytte.	0260050802-C	Dårlig	Dårlig	Svært god	Moderat

Samnangerfjorden-ytre

Den kjemiske tilstanden i Samnangerfjorden-ytre før denne granskinga var i høve til vann-nett ukjent. Etter "det verste styrer"-prinsippet vert den kjemiske tilstanden i fjorden "dårlig" sidan konsentrasjonen av PAH-sambindingane indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo[ghi]perylene og antracen ligg over grenseverdiane for prioriterte stoff. Innhaldet av indeno[1,2,3-cd]pyren var spesielt høgt med konsentrasjonar i tilstandsklasse "dårlig".

Den økologiske tilstanden i Samnangerfjorden var satt til "god" med lav presisjon i vann-nett før denne granskinga. Dette var basert på botnfauna i "god" eller "svært god" tilstand ved granskingar utanfor Lerøy vest sitt landbaserte anlegg Sagen i 2009, resipientgransking ved Komfarholmen i 2019 og C-gransking på lokalitet Aldalen i 2007. Ved denne granskinga låg botnfaunaen i "svært god" tilstand.

Det var forhøgd innhald av dei vassregionsspesifikke stoffa nikkel og sink, med konsentrasjon som låg over grenseverdien for vassregionsspesifikke stoff, og etter to-stegs skalaen vert då tilstanden "dårlig". Støtteparameter i "dårlig" tilstand vil føre til at den samla økologiske tilstanden vert "moderat".

REFERANSAR

- Borja, A., J. Franco, V. Perez 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114.
- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Kutti, T., P. Kupka Hansen, A. Ervik, T. Høisæter & P. Johannessen 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition. *Aquaculture* 262: 355-366.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997.
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.
- Rygg, B., & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013. 46 sider.
- Shannon, C.E. & W. Weaver 1949. The mathematical theory of communication. - University of Illinois Press, Urbana. 117 sider.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over botndyr funne i sediment på stasjon Sa6 og Sa8, prøvetatt den 3. september 2021. Markering med x viser at taksa var i prøvane, men tal er ikkje gitt.

Samnangerfjorden 2021 Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk	NSI- klasse		Sa6				Sa8			
			A	B	C	D	A	B	C	D
FORAMINIFERA										
Foraminifera	-	X	x	x	x	x	x	x	x	x
NEMATODA										
Nematoda	-	X		x					x	x
CNIDARIA										
<i>Cerianthus lloydii</i>	III			1			4	2		1
Hydrozoa	-	X	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Paraedwardsia arenaria</i>	III		1		2		1			
<i>Paraedwardsia</i> indet.	-	X			1					
NEMERTEA										
Nemertea	III		13	25	8	3	1		4	1
SIPUNCULA										
Golfingiidae	II		2	4	1	5		1	29	5
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I		43	33	26	51	25	34	34	34
<i>Sipunculus</i> sp.	II							2		
POLYCHAETA										
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	II		3	3	2	3				
<i>Aphelochaeta</i> sp.B	II		6	11	14	16	1			
<i>Aphelochaeta</i> sp.D	II		18	16	15	31	6	5	6	6
<i>Aricidea</i> sp.	I		1	1						
<i>Augeneria</i> sp.	II		7	9	6	3	2	1	4	2
<i>Amythasides macroglossus</i>	I		1	1			1	3	4	5
<i>Actaedrilus polyonyx</i>	-		1	2						
<i>Aglaophamus pulcher</i>	II			2	3	2	3	2		
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	I			1	1					
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	II			2						
<i>Amaeana trilobata</i>	I			1						
<i>Ampharetidae</i> indet.	-	X		1		2				
<i>Aphrodita aculeata</i>	I					2				
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	III		1	2	2	3		2		3
<i>Ceratocephale loveni</i>	III		1		3	3				
<i>Chaetozone jubata</i>	III								3	
Cirratulidae	IV								5	
<i>Anobothrus laubieri</i>	I							1	2	
<i>Bylgides groenlandicus</i>	-								1	
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II			1		1			2	
<i>Euchone incolor</i>	II									1
<i>Glycera lapidum</i>	I		1	1						
<i>Harmothoe antilopes</i>	II					3				
<i>Harmothoe extenuata</i>	II		1							
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV		5	4	2		1	1	4	2
<i>Kirkegaardia serrata</i>	IV		4	1		8		3	28	32
<i>Levinsenia gracilis</i>	II		5	10	3	3	2	3	1	
<i>Levinsenia flava</i>	-		2		1	1				
<i>Lamispina falcata</i>	II		2	2					1	
<i>Lumbrineris</i> sp.	II				2	1	3		2	2

Samnangerfjorden 2021	NSI- klasse		Sa6				Sa8			
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk			A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Myrioglobula islandica</i>	III		32	2	2	26	2	7	15	21
<i>Maldanidae</i>	II								2	1
<i>Microclymene tricirrata</i>	I		1			2				
<i>Nephtys hystericis</i>	II		2			2	2	1	1	
<i>Neogyptis rosea</i>	II			4		1	3			
<i>Neoleanira tetragona</i>	III		1		1	1	5	2		1
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	IV						1			
<i>Nereis</i> sp.	II						1			
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III		4		2	4		5	3	8
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I		3	1	6		1	3	3	3
<i>Paradiopatra</i> indet. juv.	-	X	2	1	1	2		2	11	4
<i>Pholoe baltica</i>	III		1			1				
<i>Paranaitis katoi</i>	-		1							
<i>Praxillella affinis</i>	I		1							
<i>Prionospio dubia</i>	I		17	25	16	10	11	18	17	17
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	III		8	12	2		2			
<i>Pectinaria belgica</i>	II			1	1		1			
<i>Phylo grubei</i>	-			1	1					
<i>Pilargis papillata</i>	II			1						
<i>Paradoneis lyra</i>	II		1	5	2	1			2	1
<i>Parexogone hebes</i>	I		1	3		1				
<i>Prionospio cirrifer</i>	III			1			1			
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	IV				3				1	1
<i>Pholoe pallida</i>	I					1				1
<i>Pectinaria</i> sp. juv.	-									1
<i>Siboglinum ekmani</i>	I		9		2			4	1	1
<i>Sosane wahrbergi</i>	II		2	7		2			4	1
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III		1	6	1	11	1	3	1	3
<i>Spiochaetopterus</i> sp.	-		1	1	1	1	2	1	3	6
<i>Terebellides</i> sp.	-		6	18	10	14	1	8	23	27
MOLLUSCA										
<i>Abra</i> indet. juv.	-	X							1	
<i>Abra longicallus</i>	III								1	
<i>Axinulus croulinensis</i>	I			1						
<i>Delectopecten vitreus</i>	III					1				
<i>Delectopecten vitreus</i> juv.	III		1						2	
<i>Diaphana globosa</i>	-									1
<i>Euspira montagui</i> juv.	II			2						
<i>Euspira</i> sp. juv.	-							1	2	
<i>Falcidens crossotus</i>	II						1			
<i>Genaxinus eumyari</i>	I								1	
<i>Kelliella miliaris</i>	III		3	4		1	6	2	17	4
<i>Laona quadrata</i> juv.	II						1			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I		4	1		7	1		5	3
<i>Nucula tumidula</i>	II		2	4	1	2				
<i>Nucula tumidula</i> juv.	II		3	3	4	8		2	3	
<i>Parathyasira equalis</i>	III		3	10	11	16		4	6	10
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III			1		12	3	3	1	1
<i>Retusa umbilicata</i>	IV						1			
<i>Scaphander punctostriatus</i> juv.	I							1		
<i>Scutopus robustus</i>	-						1		1	1
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II		4	8	7	7	2	2	1	8
<i>Tellimya tenella</i>	II		6							

Samnangerfjorden 2021	NSI- klasse		Sa6				Sa8			
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk			A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Thyasira obsoleta</i>	I		1	1		1		1	4	5
<i>Thyasira sarsii</i>	IV			1						
Thyasiridae indet.	-	X	1							
<i>Tropidomya abbreviata</i>	I					1				
<i>Wirenia argentea</i>	-			1						
CRUSTACEA										
Calanoida	-	X			1					
Copepoda	-	X		2						
<i>Disconectes furcatus</i>	-									1
<i>Eriopisa elongata</i>	II		8	7	6	4	6		2	2
Hyperiididae	-	X			1					
ECHINODERMATA										
<i>Amphilepis norvegica</i>	II		9	9	8	15	4	2	5	4
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II		2		2	1	7	4	6	4
<i>Amphiura</i> sp. juv.	III		1							
Asteroidea juv.	-			1			1			1
<i>Brissopsis lyrifera</i> cf.	II		1							
Echinoidea regulær juv.	-								1	
<i>Ophiura carnea</i>	II		1		1					
<i>Ophiura sarsii</i>	II		1			1				
<i>Ophiura sarsii</i> juv.	II					1				
Spatangoida juv.	-			1			2	2	2	1
CHAETOGNATHA										
Chaetognatha	-	X		1						

Vedlegg 2. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS. Ytre Samnangerfj.1 svarar til stasjon Sa6 og Ytre Samnangerfj.2 svarar til stasjon Sa8.



eurofins



Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-020115-01

EUNOBE-00050084

Prøvemottak: 24.09.2021
Temperatur: 24.09.2021-25.10.2021
Analyseperiode:
Referanse: Resipientundersøkelse
Ytre Samnangerfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0924-001	Prøvetakingsdato:	03.09.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	IBB		
Prøvemerkning:	Ytre Samnagerfj. 1 Korn	Analysesstartdato:	24.09.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	10.8	% TS	0.02	20%	NS 4764
Total tørrstoff	30.7	%	0.02	10%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012	

Bergen 25.10.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 106



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

AR-21-MX-020117-01

EUNOBE-00050084

Prøvemottak: 24.09.2021
Temperatur: 24.09.2021-25.10.2021
Analyseperiode: 24.09.2021-25.10.2021
Referanse: Resipientundersøkelse
Ytre Samnangerfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0924-002	Prøvetakingsdato:	03.09.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	IBB		
Prøvemerking:	Ytre Samnangerfj. 2 Korn	Analysestartdato:	24.09.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjødetap	10.4	% TS	0.02	20%	NS 4764
Total tørrstoff	30.2	%	0.02	10%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg		se vedlegg		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012	

Bergen 25.10.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 106

Side 1 av 1



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

AR-21-MX-020111-01

EUNOBE-00050084

Prevmottak: 24.09.2021
Temperatur: 24.09.2021-25.10.2021
Analyseperiode: 24.09.2021-25.10.2021
Referanse: Resipientundersøkelse
Ytre Samnangerfjorden

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0924-003	Prøvetaksdato:	03.09.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	IBB		
Prøvemerkning:	Ytre Samnagerfj. 1 Miljøgift	Analysestartdato:	24.09.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	29.9	%	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
b) Kobber (Cu)	31	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	55	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	37	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	26	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	67	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.088	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.229	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
PAH 16					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

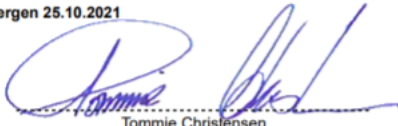
AR-001 v 1/08

Naftalen	7.24 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaftilen	2.84 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaften	2.66 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoren	4.10 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fenantren	25.8 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Antracen	5.65 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoranten	52.7 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Pyren	45.7 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]antracen	31.2 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Krysen	32.4 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	122 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	42.7 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]pyren	42.2 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	132 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	23.1 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[ghi]perylene	152 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	725 µg/kg TS	2	35%	Intern metode
PCB 7				
PCB 28	0.69 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 52	0.53 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 101	0.31 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 118	0.30 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 138	0.53 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 180	0.16 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 153	0.62 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
Sum 7 PCB	3.14 µg/kg TS	1	70%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1		Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.7 % TS	0.05	15	EN 13137
a) Torrstoff	28 %	0.05	10	DS/EN 15934:2012
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4		Kalkulering

Uterende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 25.10.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR001 v 106

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0924-004	Prøvetakingsdato:	03.09.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	IBB		
Prøvemerkning:	Ytre Samnagerfj. 2 Miljøgift	Analysesstartdato:	24.09.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrestoff	28.2	%	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
b) Kobber (Cu)	37	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	62	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	47	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	150	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	30	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	70	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.138	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
PAH 16					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-2021 v 196

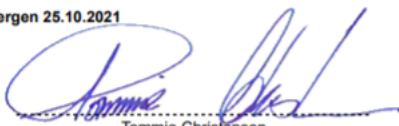
Side 1 av 2

Naftalen	7.51 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenaflylen	3.26 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Acenafthen	2.78 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoren	4.42 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fenantren	29.9 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Antracen	5.40 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Fluoranten	47.8 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Pyren	45.0 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]antracen	30.9 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Krysen	35.7 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	109 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	36.7 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[a]pyren	36.7 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	109 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	20.2 µg/kg TS	0.1	50%	Intern metode
Benzo[ghi]perylene	121 µg/kg TS	0.1	35%	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	645 µg/kg TS	2	35%	Intern metode
PCB 7				
PCB 28	0.95 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 52	0.77 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 101	0.37 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 118	0.34 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 138	0.57 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 180	0.24 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
PCB 153	0.73 µg/kg TS	0.1	70%	Intern metode
Sum 7 PCB	3.96 µg/kg TS	1	70%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	15 µg/kg TS	1	50	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.2 % TS	0.05	15	EN 13137
a) Torrstoff	25 %	0.05	10	DS/EN 15934:2012
a) Tributyltinn (TBT)	37 µg/kg tv	2.4	40	Kalkulering

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Miljø, Ladelundvej 85, DK-6600, Vejle DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Bergen 25.10.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

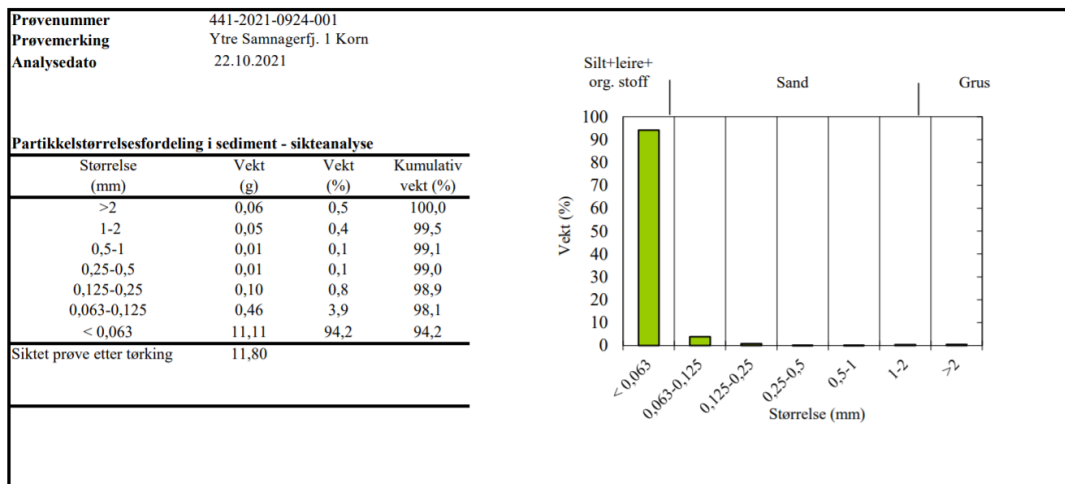
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

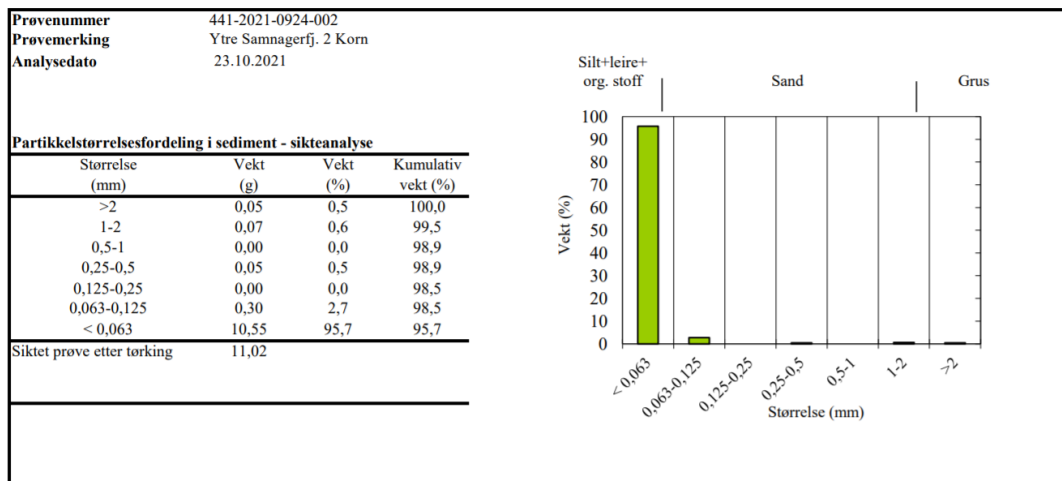
AS0001 v 106

Side 2 av 2



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018