

Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, 2021



Miljøgransking ved utslepp

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 3497



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, 2021. Miljøgransking ved utslepp.

FORFATTARAR:

J. Tverberg & C. Todt

OPPDRAKSGIVAR:

Tytlandsvik Aqua AS

OPPDRAGET GITT:

24. februar 2021

RAPPORT DATO:

27. oktober 2021

RAPPORT NR:

3497

ANTAL SIDER:

49

ISBN NR:

978-82-8308-866-3

EMNEORD:

- | | |
|---|---|
| - Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi | - Organisk belastning
- Sedimentkvalitet |
|---|---|

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Hilde E. Haugsøen	23. september	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.

Framsidedeilete: Lokaliteten under synfaring av strandsone i juli 2021.

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 J. Tverberg	Test 288
Litoral og sublitoral hardbotn - Kartlegging og prøvetaking av flora og fauna	NS EN ISO 19493 Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt	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	STIM AS**	Test 157
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeksberkning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Litoral og sublitoral hardbotn - Artsbestemming og indeksberkning	NS EN ISO 19493:2007 Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt (felt), J. Tverberg (lab)	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 J. Tverberg	Test 288
Litoral og sublitoral hardbunn - vurdering og fortolking av resultat for flora og fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS J.Tverberg	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment			
- måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS J. Tverberg	Ikkje akkreditert
CTD			
- måling av hydrografiske tilhøve i vassøyls og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS J. Tverberg	Ikkje akkreditert

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

** Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

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

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Tytlandsvik Aqua AS utført ei C-gransking på settefisklokalitet nr. 35857 Tytlandsvik i Hjelmeland kommune. Prøvetaking av sediment vart utført 25. februar 2021, medan fjøresonegransking vart utført 16. juli 2021.

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

Rådgivende Biologer AS takkar Tytlandsvik Aqua AS ved Eli Birgithe Jenssen for oppdraget.

Bergen, 27. oktober 2021

INNHALD

Føreord	3
Samandrag	4
Områdeskildring	6
Oppdrettslokaliteten	8
Metode og datagrunnlag	9
Resultat	14
Diskusjon	29
Referansar	33
Vedlegg	34

SAMANDRAG

Tverberg, J. & C. Todt 2021. Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, 2021. Miljøgransking ved utslepp. Rådgivende Biologer AS, rapport 3497, 49 sider, ISBN 978-82-8308-866-3.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Tytlandsvik Aqua AS utført ei C-gransking på settefisklokalitet nr. 35857 Tytlandsvik. Lokaliteten ligg sør i Jøsenfjorden i Hjelmeland kommune.

SEDIMENT

Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon A1 i tilstandsklasse "svært dårlig", stasjon A2 i tilstandsklasse "dårlig", stasjon A3 i tilstandsklasse "god" nær tilstandsklasse "svært god" og stasjon A4 i tilstandsklasse "moderat". Klassifisert etter NS 9410:2016 hamna stasjon A1 i miljøtilstand 2 = "god". Stasjon A1 og A2 framstod som markant påverka av organisk forureining, med lågt artsmangfald og dominans av forureiningsindikerande artar. Nokså låge individtal på stasjon A1, spesielt i ei av prøvene, tyder på svært dårlege tilhøve, som også er utfordrande for forureiningstolerante artar. På stasjon A2 var det mange individ av forureiningstolerante artar, samt nokre moderat tolerante artar. Artsmangfaldet på stasjon A2 var innanfor normalen og dette tyder på at dei forureiningstolerante botndyra nokså effektivt opparbeider organiske tilførselar. På stasjon A3 var både artsmangfald og individtal nokså normalt og stasjonen framstod som ikkje negativt påverka av organiske tilførselar. På stasjon A4 var artsmangfaldet og individtalet lågt, men det var fleire forureiningsensitive artar. Dette tyder på relativt næringsfattige tilhøve på stasjonen og/eller andre faktorar som gjer at det er ikkje optimale levetilhøve for botndyr. Ein slik faktor kan være låg oksygeninnhald i botnvatnet.

Innhaldet av næringsalta fosfor og nitrogen var høgt på stasjon A1, og vart gradvis lågare med aukande avstand til utsleppet. Sedimentet på stasjon A1 hadde svært høgt organisk innhald, som samsvarar med botndyrsamansettinga. Det organiske innhaldet var noko lågare på stasjon A2 enn A3, til trass for at stasjonen ligg nærare utsleppet, dette skuldast truleg det svært høge talet på individ av forureiningstolerante artar på stasjonen, som opparbeider organisk stoff.

Auka i produksjon på lokaliteten sidan 2018 ser ut til å ha negativ påverknad på botndyrsamfunnet lokalt i Tytlandsvik. Påverknaden på botn ser til no ut til å avgrense seg til dei to næraste stasjonane, som begge har dårlegare tilstand i 2021 enn i 2018, med gode tilhøve på stasjon A3 som ligg om lag 400 m frå utsleppspunktet. Utsleppet ser i utgangspunktet ikkje ut til å ha innverknad på tilhøva ved botn midt i Jøsenfjorden. Både stasjon A3 og A4 viser likevel noko auke i innhald av fosfor og nitrogen, men det er vanskeleg å tyde ein trend ut frå to enkeltgranskingar.

VATN

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve ved utsleppspunktet, men på stasjon A4 på 650 m djup i Jøsenfjorden var oksygeninnhaldet 0,7 ml/l (11 %), noko som svarar til "svært dårlig" tilstand. Oksygeninnhaldet var også svært lågt på A4 i 2018, men om lag dobbelt så høgt som i 2021. Oksygenmålingar på det djupaste i Jøsenfjorden i samband med Økokyst har også synt svært lågt oksygeninnhald, med nedgåande trend i 2019 og 2020 (Kaurin mfl. 2020).

FJØRESAMFUNN

Fjøresamfunnet viste til tilstandsklasse "god" for dei to stasjonane i Tytlandsvik, men begge stasjonar bar preg av ein del nedslamming. Dekningsgraden av grønalgar var nokså høg, med delindeks tilsvarande "dårlig" tilstand. Ein fann fleire artar av algar i 2021 enn i 2018, med noko høgare indeksverdi. Tilstanden framstod som lite endra, men med noko ulik artssamansetting mellom dei to granskingane.

TILSTAND I VASSFØREKOMSTEN JØSENFJORDEN

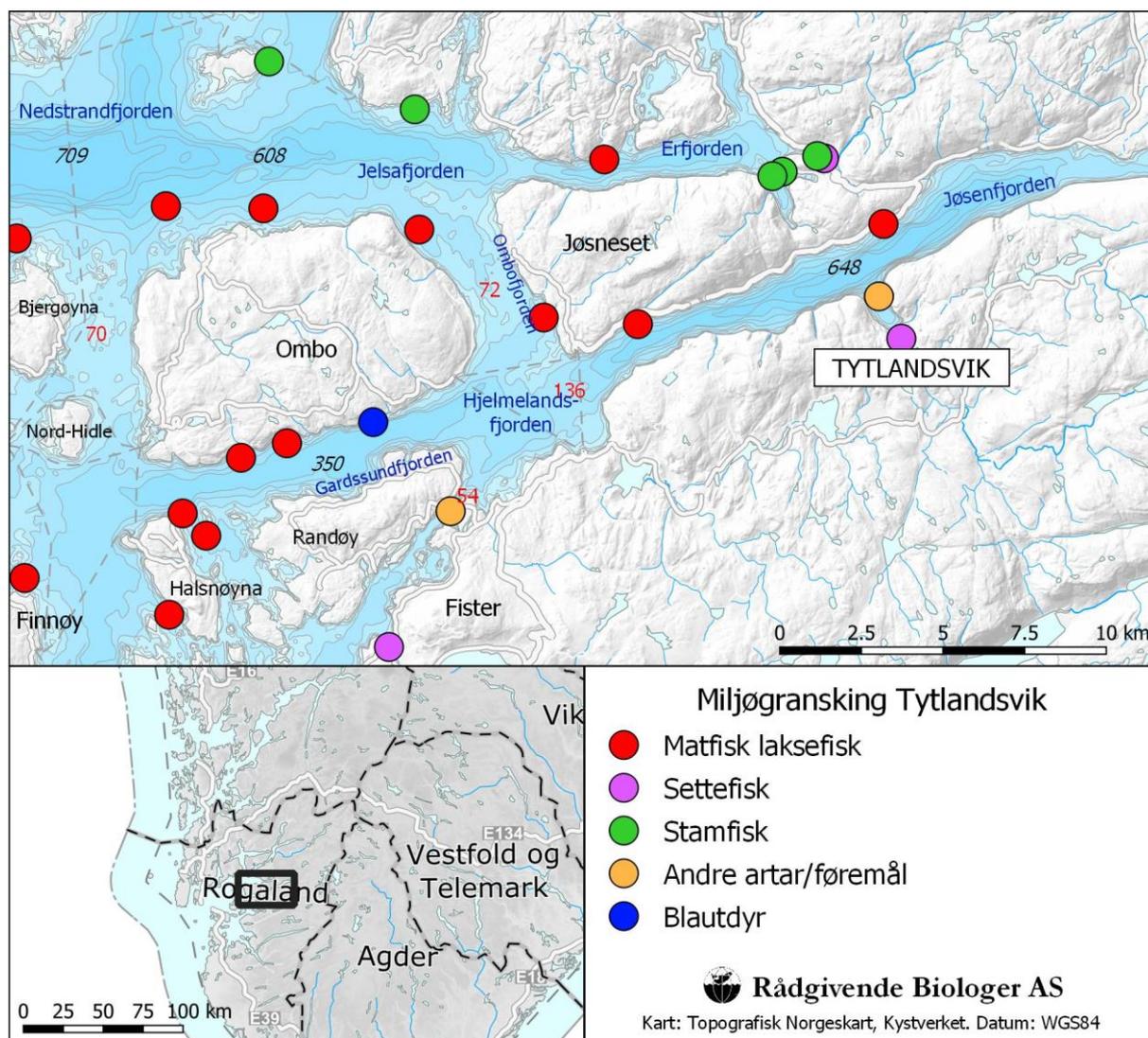
Vassførekomsten Jøsefjorden er klassifisert med *moderat økologisk tilstand*. Basert på denne granskinga, og då særskilt resultat frå resipientstasjonen A4, vurderer ein at vassførekomsten også i 2021 har *moderat økologisk tilstand*, men med risiko for dårlegare tilstand grunna nedgåande trend i oksygennivå i botnvatnet i Jøsefjorden dei siste 3 åra.

Tabell 1. Miljøtilstand ved botnstasjon A1–A4 ved Tytlandsvik den 25. februar 2021 og fjørestasjon S1–S2 16. juli 2021. For stasjon A1 er tilstand oppgitt etter NS 9410:2016, medan rettleiar 02:2018 er nytta for resterande stasjonar.

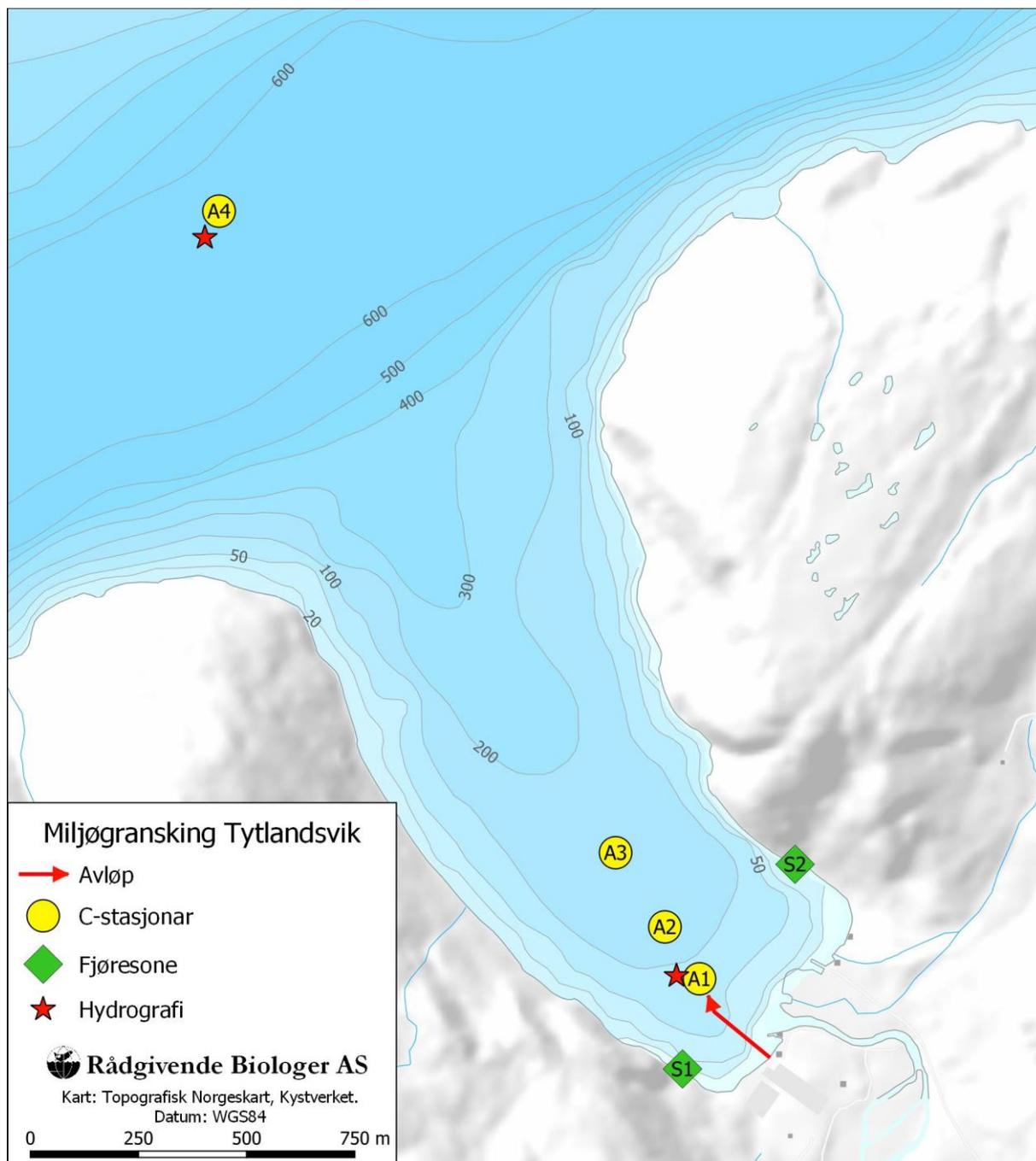
Stasjon	Botndyr/fjøresamfunn	Oksygen botn
A1	V = "svært dårlig"	II = "god"
A2	IV = "dårlig"	-
A3	II = "god"	-
A4	III = "moderat"	V = "svært dårlig"
S1	II = "god"	-
S2	II = "god"	-

OMRÅDESKILDRING

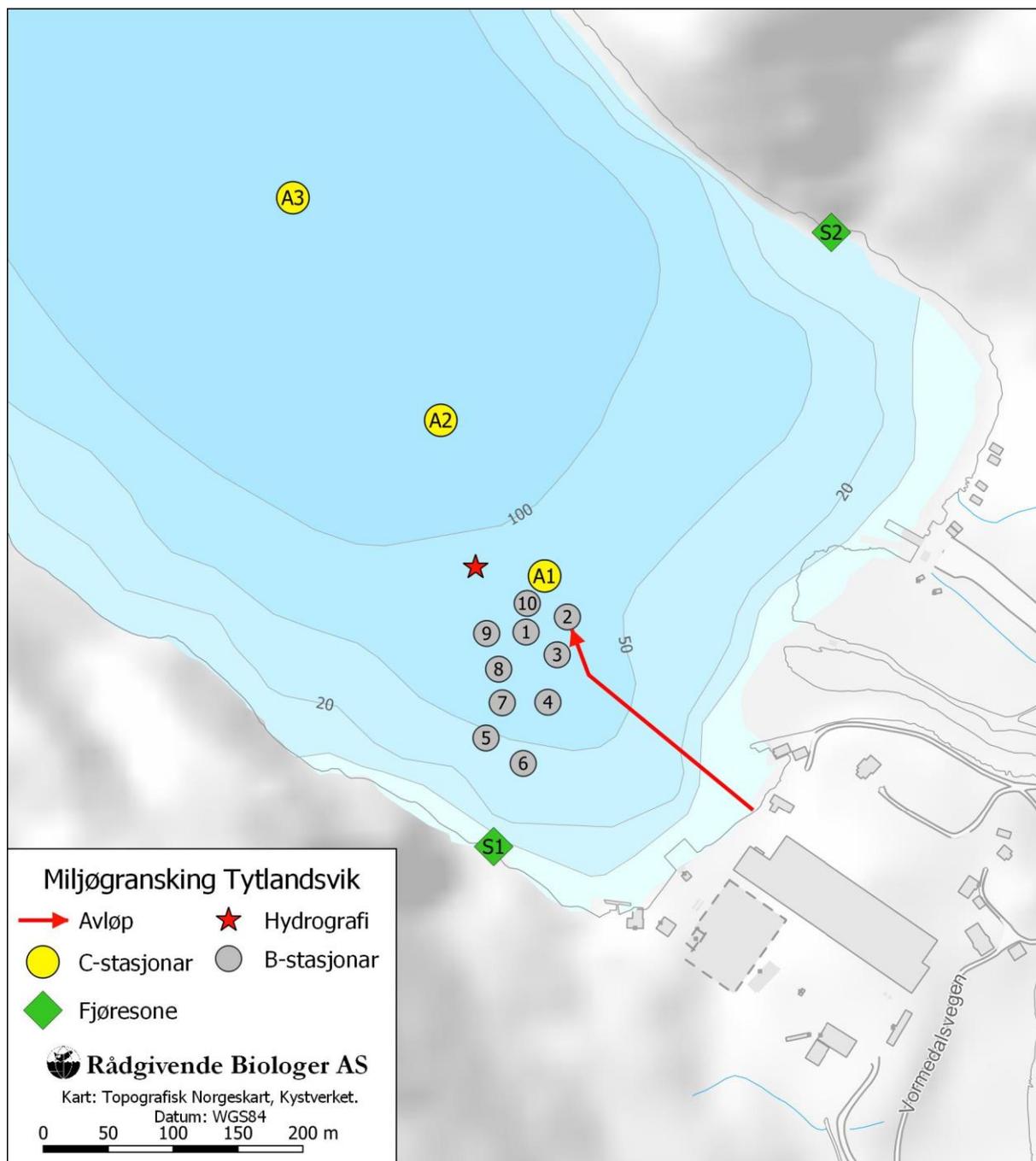
Miljøgranskinga er utført utanfor avløpet til settefisklokalitet Tytlandsvik i Hjelmeland kommune (**figur 1**). Avløpet har utløp i Tytlandsvik sør i Jøsenfjorden. Jøsenfjorden er forbunde med Boknafjorden i vest via fleire smale fjordar mellom øyar som Ombo, Randøy, Halsnøya, Finnøy og Talgje. Det er fleire relativt grunne tersklar ut mot Boknafjorden, som reduserer vassutskifting i djupare vasslag i Jøsenfjorden. Sjølve Jøsenfjorden når ein djupne på vel 600 m djup ca. 1,7 km nordnordvest for avløpet (**figur 2 & 3**). Lokaliteten ligger ved utløpet til elva Vorma, og avløpet har utløp ca. 200 m frå land på 80 m djup. Tytlandsvik har ingen terskel mot Jøsenfjorden og botn i området skrånar slakt nedover mot nordnordvest til ca. 400 m djup om lag 1,5 km frå avløpet, før det skrånar svært bratt til vel 600m djup berre ca. 200 m lenger mot nordnordvest..



Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggende oppdrettslokaliteter er markert.



Figur 2. Djupnetilhøve i området rundt lokaliteten Tytlandsvik.



Figur 3. Oversikt over C- og B-stasjoner nær utsløppspunktet.

OPPDRETTSLOKALITETEN

Lokaliteten Tytlandsvik (lok. nr. 35857) har løyve til ein produksjon på 5000 tonn biomasse i året, tilsvarande 5 mill. stk. postsmolt ved ein fiskestorleik på 1000 gram. Anlegget har utsløppsløyve frå Fylkesmannen i Rogaland dagsett 26. januar 2016. Anlegget hadde ein auke i fôrbruk frå 974 tonn i 2019 til 1779 tonn i 2020. Det totale utslippet i 2020 er berekna til 6 114 kg fosfor 50 610 kg nitrogen og 44 728 kg organisk stoff (Johnsen 2021). Ved prøvetaking av sediment i februar 2021 var det om lag en biomasse på 793 tonn i anlegget fordelt på knapt 1,3 millionar fisk.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i resipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 25. februar 2021, medan prøvetaking av fjøresamfunn vart utført 16. juli 2021. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 2, figur 2**) Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det ved behov nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna. For å godkjennast etter NS-EN ISO 16665 skal i utgangspunktet ei prøve med sand innehalde minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ei prøve med finstoff (silt og leire) skal innehalde minimum 10 l eller 7 cm sedimentdjupne. Tilsvarande skal grabben vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøver skal beste tilgjengelege prøver behaldast.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar er lik som granskinga utført i 2018 (Tverberg mfl. 2019), med stasjonar plassert med aukande avstand til avløpet (**figur 3**). Det føreligg ikkje botnopplodding på lokaliteten (sjå Noomas 2013), og OLEX-data er mangelfulle for området. Ein vurderer difor at eit 3D-kart over stasjonane vil gje feilaktig informasjon, og at 2D-karta med djupnekoter i **figur 2** og **3** er meir korrekt i dette tilfellet. Kart i 3D er difor ikkje inkludert i denne rapporten.

Tabell 2. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djup (m)	Avstand til utslepp (m)
A1	59° 16.351'	6° 19.374'	96	35
A2	59° 16.414'	6° 19.645'	132	180
A3	59° 16.505'	6° 19.518'	173	390
A4	59° 17.290'	6° 18.490'	635	2100

Stasjon A1 vart lagt i nærsone til avløpet (**figur 3**). Stasjon A2 og A3 vart plassert i overgangssone med aukande djupne nordnordvest for avløpet anlegget. Stasjon A4 vart plassert i resipienten i Jøsenfjorden, om lag 2100 m nordnordvest for avløpet.

BLAUTBOTNFAUNA

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 vart 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 NS 9410:2016

Frå heilt opp til kjelda til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale

påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna i nærsona (stasjon C1) klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdier gjeve i denne standarden, og nematodar skal då ikkje takast med (**tabell 3**).

Tabell 3. Grenseverdier nytta for vurdering av nærsona sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
1 – Meget god	- Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 65 % av det totale individtalet.
2 – God	- 5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Meir enn 20 individ på eit prøveareal på 0,2 m ² ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 90 % av det totale individtalet.
3 - Dårlig	- 1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ² .
4 – Meget dårlig	- Ingen makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m ²

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsona til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 4**). 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. Middelveiane 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. Lokaliteten ligg i vassførekomst Jøsenfjorden, som ifølge www.vannportalen.no høyrer til økoregion *Nordsjøen sør* og vassstype *beskytta kyst/fjord* (N3).

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-verdier. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdier 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'	artsmangfald	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfald	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

Sedimentprøver for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane.

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 følgjande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

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

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.

Prøvene for analyse av fauna vart 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 sedimentprøvene 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 blir 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 9**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskningar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

B-STASJONAR

For å få meir utfyllande informasjon om sedimenttilstanden utanfor utsleppet til Tytlandsvik Aqua vart det tatt ti stasjonar med liten grabb i området rundt utsleppet (**figur 3**). Ein plasserte stasjonane meir mot sørvest, ettersom stasjon A1 dekkar området utover mot nordvest. Det vart nytta ein 0,025 m² stor van Veen-grabb og prøvene vart granska etter standard B-metodikk (NS 9410:2016).

I ein standard B-gransking blir botnsedimentet granska med omsyn på tre sedimentparametre, som alle blir tildelt poeng etter kor mykje sedimentet er påverka av tilførsler av organisk stoff. **Fauna-gransking (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stede i sedimentet eller ikkje. **Kjemisk gransking (gruppe II)** av surleik (pH) og redokspotensial (E_h) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter ein samla vurdering av pH og E_h i høve til NS 9410:2016. **Sensorisk gransking (gruppe III)** omfattar førekomst av gassboblar og lukt av hydrogensulfid (H₂S) i sedimentet, skildring av sedimentets konsistens og farge, samt grabbvolum og tjukkleik av deponert slam. Vurderinga av lokalitetens tilstand blir fastsett ved ei samla vurdering av gruppe II-III-parametare etter NS 9410:2016.

VATN

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon A1 og A4 (**tabell 2, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

FJØRESAMFUNN

Fjøresamfunnet vart granska på to stasjonar ved Tytlandsvik. Kartlegging og prøvetaking av fastsittande makroalgar ved dei utvalde fjørestasjonane vart etter metoden for multimetrisk indeks/fjøresamfunn RSLA/RSL etter rettleiar 02:2018. Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa og artssamansettinga i fjøresona. På prøvedagen var det overskya, vindstille, bølgefritt og gode lystilhøve med 3–5 m sikt i sjøen. Det var eit ferskvassjukt i vassoverflata som reduserte sikten.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar svarar til stasjonsplassering ved førre gransking (Tverberg mfl. 2019, **figur 3**, **tabell 5**).

Tabell 5. Posisjonar (WGS 84) for fjøresonestasjonane ved granskinga. Oppgitte avstandar er omtrentlege.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Avstand til avløp (m)	Himmelretning
S1 – Seiajuvet	59° 16,237'	06° 19,699'	175	NNA
S2 – Nedre Havnen	59° 16,499'	06° 19,955'	370	SSV

VURDERING AV TILSTAND

Eit avgrensa område på ca. 10 m langs fjøresona vart kartlagd frå øvre strandsone til øvre sjøsone. Habitat i fjøra og fysiske tilhøve vart skildra ved hjelp av stasjonskjema frå rettleiar 02:2018 (sjå **vedlegg 4**). Deretter vart førekomst og dekningsgrad av makroalgar og fauna estimert etter ein semikvantitativ skala frå 1 til 6. Denne skalaen vart revidert i 2011, men er ikkje innarbeida i utrekning av multimetrisk indeks. For sjølve utrekninga av multimetrisk indeks og økologisk tilstand må ein difor rekne om til ein skala frå 1 til 4 (**tabell 6**). Artar ein ikkje kunne identifisere i felt vart fiksert med formalin og merka med stasjonsnamn, dato og prøvestad og tatt med til laboratoriet for nærare bestemming.

Tabell 6. Skala nytta i samanheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og førekomst av fastsittjande makroalgar er delt inn i seks klasser etter rettleiar 02:2018 og har et høgare detaljnivå enn skalaen som vert nytta til utrekning av fjøresoneindeks.

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberekning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	3
25-50	4	
50-75	5	4
75-100	6	

Stasjonane ligg i vassførekomsten Jøsenfjorden (id. 0242021000-C), som er kategorisert som beskytta fjord (3) i vassregion Nordsjøen Sør (N). Klassegrensar og artslistar er tilpassa vassstypen (**tabell 7**).

Tabell 7. Oversikt over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSL3– Ferskvasspåverka fjord i region N: Nordsjøen sør.

Fjøresoneindeks	Økologiske statusklassar basert på observert verdi av indeks				
Parametrar	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Normalisert artstal	30-65	20-30	12-20	4-12	0-4
% del grønalgeartar	0-20	20-25	25-30	30-36	36-100
% del brunalgearter	40-100	30-40	20-30	10-20	0-10
% del raudalgeartar	40-100	30-40	21-30	10-21	0-10
ESG1/ESG2	1-1,5	0,7-1	0,4-0,7	0,2-0,4	0-0,2
% del opportunistar	<25	25-32	32-40	40-50	50-100
Sum grønalgar	1-14	14-28	28-45	45-90	90-300
Sum brunalgar	120-300	60-120	30-60	15-30	0-15
nEQR-verdiar	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

SYNFARING

Strandsona innerst i Tytlandsvik, mellom fjørestasjon S1 og S2, blei synfart med båt. Generelle trekk med botnforhold og naturmangfald langs strandlinja, samt eventuelt synleg forureining og forsøpling vart registrert og dokumentert med fotokamera.

RESULTAT

SEDIMENT

SKILDRING AV PRØVENE

Prøvene er skildra i **tabell 8** og **9**.

Tabell 8. Feltskiltring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga. Analyse av fauna vart gjort på parallell A og B, medan parallell C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamansetnad vert ikkje vurdert i parallell C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skiltring av prøvemateriale:
A1	A	Ja	8	Svarte prøver med noko til sterk lukt av H ₂ S og mjuk til laus konsistens. Mykje organisk materiale, mykje terrestrisk. Primærsediment dominert av sand og silt. Fekalierestar i prøve B.
	B	Ja	7	
	C	Ja	7	
A2	A	Ja	12	Gråe og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Dominert av sand, med ein del silt og noko grus. Ein god del terrestrisk organisk materiale.
	B	Ja	10	
	C	Ja	12	
A3	A	Ja	10,5	Grå til gråbrune og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Dominert av sand.
	B	Ja	11,5	
	C	Ja	11	
A4	A	Ja	16	Gråbrune og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Dominert av silt, med litt leire.
	B	Ja	17,5	
	C	Ja	16,5	

Stasjon A1



Stasjon A2



Stasjon A3



Stasjon A4



Tabell 9. Prøveskjema for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer							
			A1		A2		A3		A4	
			A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	6,31	6,89	7,54	7,57	7,53	7,50	8,26	8,02
	E _h	verdi	-128	-87	79	-189	136	302	361	106
	pH/E _h	frå figur	4	3	1	2	0	0	0	0
	Tilstand prøve		4	3	1	2	1	1	1	1
Buffertemp: 11,3 °C Sjøvasstemp: 4,2 °C Sedimenttemp: 7 °C pH sjø: 8,07 Eh sjø: 400 mV Referanseelektrode: +221 mV										
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0			0	0	1	1	1	1
		Brun/sv = 2	2	2						
	Lukt	Ingen = 0			0	0	0	0	0	0
		Noko = 2	2							
		Sterk = 4		4						
	Konsistens	Fast = 0				1	1			
		Mjuk = 2	2	3	2			2	2	2
		Laus = 4								
	Grabb- volum	<1/4 = 0								
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1	1	1		
		> 3/4 = 2							2	2
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1										
> 8 cm = 2										
	SUM:		7	10	3	2	3	4	5	5
	Korrigert sum (*0,22)		1,54	2,2	0,66	0,44	0,66	0,88	1,1	1,1
	Tilstand prøve		2	3	1	1	1	1	2	2
II +	Middelerverdi gruppe II+III		2,77	2,6	0,83	1,22	0,33	0,44	0,55	0,55
III	Tilstand prøve		3	3	1	2	1	1	1	1

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 1**.

Stasjon A1

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært dårlig" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 10**). Neste alle indeksverdiar viste "svært dårlig" tilstand.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon A1 hamna i miljøtilstand 2 = "god" på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Tabell 10. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Tytlandsvik, 25. februar 2021. Middelerverdi for grabb a og b (grabbgjennomsnitt) er angitt som \bar{G} , mens samla verdi er angitt som \dot{S} . Tilstandsklassar er vist med farge jf. tabell 4; i.v. = ingen verdi.

St.		S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt		
A1	a	5	590	0,244 (V)	0,601 (V)	2,767 (V)	4,230 (V)	7,848 (V)			
	b	2	21	i.v.	0,959 (IV)	i.v.	1,995 (V)	7,927 (V)			
	\bar{G}	3,5	305,5	0,244 (V)	0,780 (V)	2,767 (V)	3,113 (V)	7,888 (V)			
	nEQR \bar{G}			0,132 (V)	0,173 (V)	0,111 (V)	0,138 (V)	0,158 (V)	0,142 (V)		
	\dot{S}	5	611								
A2	a	35	1432	0,439 (IV)	1,590 (IV)	10,901 (III)	7,862 (II)	8,997 (V)			
	b	32	1233	0,447 (IV)	1,856 (IV)	12,501 (III)	7,531 (III)	9,445 (V)			
	\bar{G}	33,5	1332,5	0,443 (IV)	1,723 (IV)	11,701 (III)	7,697 (II)	9,221 (V)			
	nEQR \bar{G}			0,348 (IV)	0,350 (IV)	0,443 (III)	0,621 (II)	0,184 (V)	0,389 (IV)		
	\dot{S}	45	2665								
A3	a	55	467	0,674 (II)	4,251 (I)	28,102 (I)	8,517 (I)	22,051 (II)			
	b	54	297	0,703 (II)	4,740 (I)	32,669 (I)	8,745 (I)	21,676 (II)			
	\bar{G}	54,5	382	0,689 (II)	4,495 (I)	30,385 (I)	8,631 (I)	21,864 (II)			
	nEQR \bar{G}			0,730 (II)	0,860 (I)	0,834 (I)	0,806 (I)	0,715 (II)	0,789 (II)		
	\dot{S}	75	764								
A4	a	11	144	0,580 (III)	1,884 (IV)	9,889 (IV)	8,605 (I)	24,182 (I)			
	b	7	57	0,564 (III)	1,818 (IV)	i.v.	6,314 (III)	23,875 (II)			
	\bar{G}	9	100,5	0,572 (III)	1,851 (IV)	9,889 (IV)	7,460 (III)	24,029 (I)			
	nEQR \bar{G}			0,517 (III)	0,373 (IV)	0,396 (IV)	0,578 (III)	0,801 (I)	0,533 (III)		
	\dot{S}	12	201								
		Svært god (I)		God (II)		Moderat (III)		Dårlig (IV)		Svært dårlig (V)	

Artstalet i dei to grabbane på stasjon A1 var svært lågt, med ein samla verdi på 5 og ein middelerverdi på 3,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var nokså høgt i grabb a med 590 og lågt i grabb b med 21, med ein middelerverdi på 305,5 per prøve. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb.

Svært forureiningstolerante fleirbørstemakk i artskomplekset *Capitella capitata* (NSI-klasse V) var dominante på stasjonen og utgjorde rundt 86 % av det totale individtalet (tabell 11). Fleirbørstemakk i slekta *Ophryotrocha* (NSI-klasse IV) og fåbørstemakk i gruppa Oligochaeta (NSI-klasse V) utgjorde høvesvis ca. 11 og 3 % av det totale individtalet. Andre artar var sjeldne og førekom med berre nokre få individ.

Stasjon A2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter rettleiar 02:2018 (tabell 10). Indeksverdiane for NQI1 og H' viste "dårlig" tilstand, NSI "svært dårlig" tilstand, ES₁₀₀ "moderat" tilstand, og ISI₂₀₁₂ "god" til "moderat" tilstand.

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon A2 var litt lågt men innanfor normalen, med ein samla verdi på 45 og ein middelerverdi på 33,5. Individtalet var svært høgt med ein middelerverdi på 1332,5 per prøve. Svært forureiningstolerante fleirbørstemakk i artskomplekset *Capitella capitata* (NSI-klasse V) var dominante på stasjonen og utgjorde rundt 75 % av det totale individtalet (tabell 11). Andre nokså vanleg førekomande artar på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), svært forureiningstolerante krepsdyr i slekta *Nebalia* (NSI-klasse V) og moderat tolerante fleirbørstemakk i slekta *Chaetozone* (NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis mellom rundt 5 og 3 % av det totale individtalet. Også elles var det mest artar som er til ein viss grad tolerante mot organisk forureining.

Stasjon A3

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen klassifisert innanfor tilstandsklasse "god" nær tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 10**). Alle indeksverdier låg innanfor tilstandsklasse "god" eller "svært god".

Artstalet på stasjonen var normalt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 75 og ein middelvei på 54,5. Individtalet var normalt til litt høgt, med ein middelvei på 382. Mest talrike på stasjonen var moderat forureiningstolerante fleirbørstemakk av slekta *Chaetozone* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 18 % av det totale individtalet (**tabell 11**). Andre vanleg førekomande artar på stasjonen var forureiningstolerante fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae (NSI-klasse IV) og den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Spiophanes wigleyi* (NSI-klasse I), som utgjorde høvesvis ca. 11 og 10 % av det totale individtalet. Også elles var det i prøvane ei blanding av artar som er sensitive mot organisk forureining med artar som er meir tolerante.

Stasjon A4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "moderat" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 10**). Indeksverdiane varierte en del, med låge verdier innanfor tilstandsklasse "dårlig" for mangfaldsindeksane H' og ES₁₀₀ og høgare verdier innanfor tilstandsklasse "moderat", "god" eller "svært god" for NSI og ISI₂₀₁₂. Verdiane var generelt noko høgare for grabb a enn grabb b.

Artstalet på stasjonen var svært lågt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 12 og ein middelvei på 9. Individtalet var nokså lågt men innanfor normalen, med ein middelvei på 100,5. Dominante art på stasjonen var den noko forureiningssensitive fleirbørstemakken *Paradoneis eliasoni* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 64 % av det totale individtalet (**tabell 11**). Vanleg var også slimorm i gruppa Nemertea (NSI-klasse III), som utgjorde ca. 12 % av det totale individtalet. Elles var det i grabb a relativt sett mange artar som er sensitive mot organisk forureining, medan det i grabb b var mest artar som er nokså tolerante.

KORNFORDELING OG KJEMI

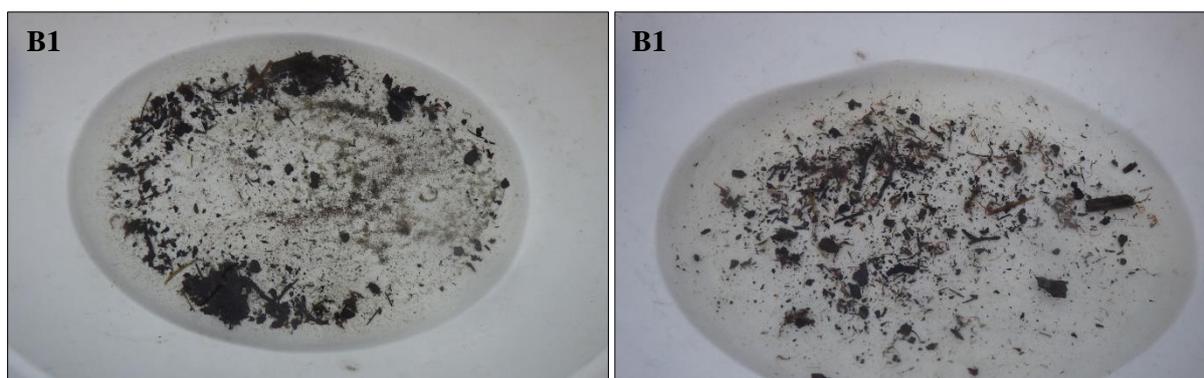
Kornfordelingsanalysen synte at sedimentet på stasjon A1 og A3 var dominert av kornstorleik tilsvarande sand, medan sedimentet på stasjon A2 og A4 var dominert av finstoff (leire og silt) (**tabell 12, vedlegg 2**). Stasjon A3 hadde høgast tørrstoffinnhald, medan A4 hadde lågast innhald. Glødetapet var høgast på A4 og lågast på A3. Innhald av TOC var svært høgt på A1, med eit normalisert innhald på 109 mg/g, tilsvarande tilstand V. A3 hadde nTOC innan tilstand IV, A2 innan tilstand III og A4 innan tilstand II. Fosfor- og nitrogeninnhaldet var høgt på A1, og gradvis lågare med aukande avstand til utsleppspunktet. Innhaldet av kopar var jamt lågt på alle stasjonar, tilsvarande tilstand II. Innhaldet av sink var innan tilstand III på A1, tilstand II på A2 og A4 og tilstand I på A3. Atommasseforholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) var på ca. 22 på A1 og mellom 9 og 12 på A2-A4.

Tabell 12. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 2**.

Stasjon	Eining	A1	A2	A3	A4
Leire & silt	%	12,1	70,2	28,2	82,1
Sand	%	74,0	29,0	70,6	17,4
Grus	%	13,9	0,8	1,2	0,5
Tørrstoff	%	43,5	41,3	52,2	36,9
Glødetap	%	5,3	5,9	4,2	8,6
TOC	mg/g	93	28,4	25,1	22
Normalisert TOC	mg/g	108,8	33,8	38,0	25,2
Tot. Fosfor (P)	mg/g	6,9	2,4	1,8	1,7
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	5,0	3,6	2,7	2,1
C/N	forhold	21,7	9,2	10,8	12,2
Kopar (Cu)	mg/kg	27,3 (II)	22,9 (II)	36,2 (II)	27 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	278 (III)	101 (II)	77,2 (I)	115 (II)

B-STASJONAR

Prøvene er skildra i **tabell 13** og **14**. Bilete viser før og etter siling.



B2

Bilete manglar



B6

Bilete manglar



Tabell 13. Stasjonsskjema for B-stasjoner ved Tytlandsvik.

Prøvetakingspunkt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Posisjon nord: 59° 16,	339	325	311	297	272	282	298	318	334	327
Posisjon aust: 06° 19,	721	691	700	704	723	692	741	747	754	721
Djup (meter)	79	74	55	57	44	44	56	68	72	74
Tal på forsøk	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Spontan bobling										
Bobling v/prøvetaking										
Sedimentdjupne (cm)	0	6	0	8	8,5	6,5	5,5	7	5,5	6
Leire										
Silt		X		X	X	X				
Sand	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grus			spor					litt	litt	
Skjelsand										
Steinbotn	X		?							
Fjellbotn			?							
Pigghudingar, tal										
Krepsdyr, tal					1					
Blautdyr, tal				10					3	
Børstemakk, ca tal	20	100	8	100	50	15	50	125	250	200
Andre dyr, totalt tal										
<i>Beggiatoa</i>										
Fôr										
Fekalier										
Kommentar eller merknad til prøve	Grå, fast og luktfri. Slør av sand og litt terrestrisk organisk materiale	Brun, mjuk og luktfri. Mykje terrestrisk materiale, dominert av sand	Fjell eller steinbotn. Slør av sand, litt bark/kvist	Brun, mjuk og luktfri. Dominert av sand	Ikke lukka på fyrste forsøk. Brun, mjuk og luktfri. Ca. 60 % terrestrisk materiale, elles silt og sand	Gråbrun, mjuk og luktfri. Ca 20 % terrestrisk materiale. Like mengder sand og silt.	Ikke lukka på fyrste forsøk. Brunsvart, mjuk og luktfri. Ca. 50 % terrestrisk, resten sand	Grå, fast til mjuk og luktfri. Sand	Gråbrun, fast til mjuk og luktfri. Sand	Brun, mjuk og luktfri. Ca 60 % terrestrisk, resten sand.

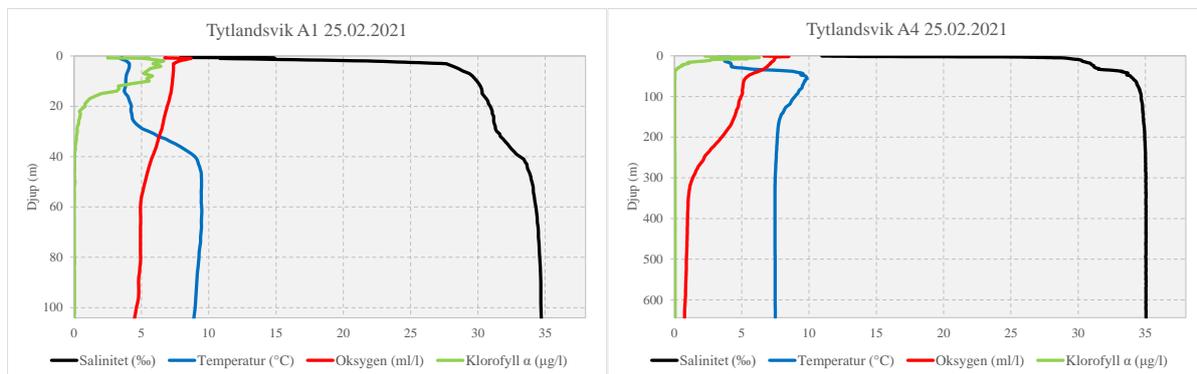
Tabell 14. Prøveskjema for B-stasjoner ved Tytlandsvik.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Botntype: B (blaut) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
II	pH	verdi	-	7,43	-	7,51	7,55	7,61	7,61	7,44	7,44	7,40		
	E _h	verdi	-	104	-	211	73	57	182	240	221	122		
	pH/E _h	frå figur	-	0	-	0	1	1	0	0	0	0	0,25	
	Tilstand prøve			-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe II			1											
Buffertemp: 11,3 °C Sjøvasstemp: 4,2 °C Sedimenttemp: 7,6 °C pH sjø: 8,07 Eh sjø: 396 mV Referanselektrode: +217 mV														
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Farge	Lys/grå = 0	0		0				1		0		1	
		Brun/sv = 2		2		2	2			2				2
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noko = 2												
		Sterk = 4												
	Konsistens	Fast = 0	0		0						1	1		
		Mjuk = 2		2		2	2	2	2	2			2	
		Laus = 4												
	Grabbvolum	<1/4 = 0	0		0									
		1/4 - 3/4 = 1		1					1	1	1	1	1	
		> 3/4 = 2				2	2							
	Tjukkeleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 - 8 cm = 1														
> 8 cm = 2														
SUM:			0	5	0	6	6	4	5	2	3	5		
Korrigert sum (*0,22)			0	1,1	0	1,32	1,32	0,88	1,1	0,44	0,66	1,1	0,79	
Tilstand prøve			1	2	1	2	2	1	2	1	1	2		
Tilstand gruppe III			1											
II +	Middelverdi gruppe II+III		0	0,55	0	0,66	1,16	0,94	0,55	0,22	0,33	0,55	0,50	
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1		
Tilstand			1		2		3		4					
pH/E _h Korr. sum			<1,1		1,1 - <2,1		2,1 - <3,1		≥ 3,1					
Indeks Middelverdi												1		
LOKALITETSTILSTAND														

VATN

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilane frå Tytlandsvik (A1) og Jøsenfjorden (A4) viste ferskvasspåverknad i overflaten, med aukande saltinnhald med djupne til vel 35 ‰ frå ca. 40 m djup (**figur 4**). Temperaturen var lågast dei øvste 25 metrane av vassøyla med rundt 4 °C, før den auka raskt til 9,5 °C på ca. 50 m djup. Temperaturen sokk til 7,7 °C på 150 m djup, og var stabil vidare nedover i vassøyla. Klorofyllinnhaldet viste algeaktivitet ned til ca. 20 m djup. Oksygeninnhaldet var høgast nær vassoverflata med rundt 7,4 ml/l, tilsvarande ei oksygenmetting på 99 %. Innhaldet sokk til 5,4 ml/l (86 %) på 50 m djup, før det var nokså stabilt ned til rundt 100 m djup. Vidare ned til rundt 350 m djup sokk oksygeninnhaldet nokså raskt, til 1 ml/l (16 %), og innhaldet sokk svakt ned til 0,7 ml/l (11 %) ved botn på 650 m djup i Jøsenfjorden. Dette svarar til tilstandsklasse V. Ved botn på 106 m djup ved stasjon A1 var oksygeninnhaldet innan tilstandsklasse II, med eit innhald på 4,4 ml/l (69 %).



Figur 4. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon A1 og A4.

FJØRESAMFUNN

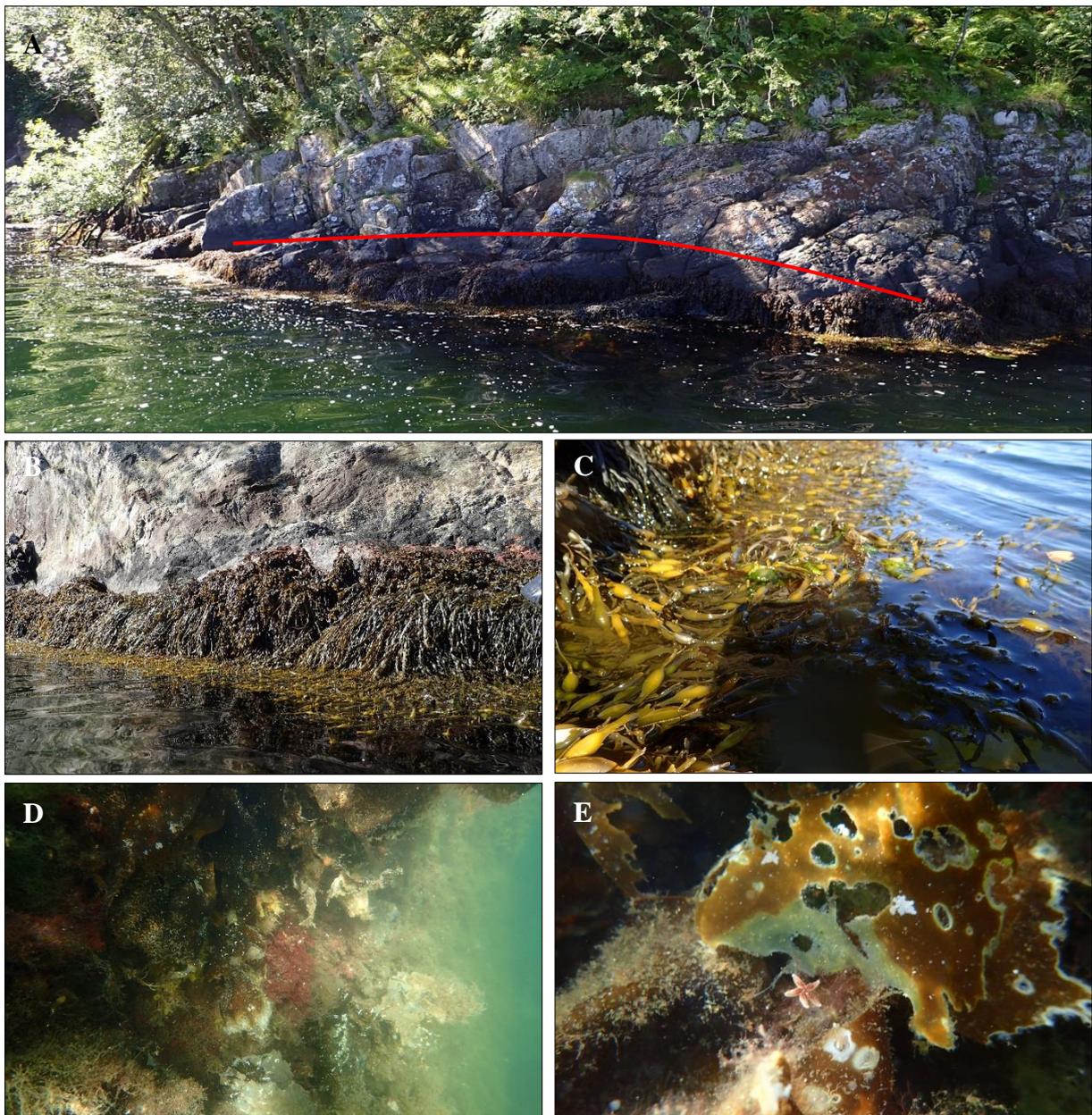
S1 - Seiajuvet

Sterkt oppsprukket fjell, stort sett bratt, men med noko varierende helling (**figur 5**). Blæretang (*Fucus vesiculosus*) dannar eit ca. 0,4 m breitt belte øvst, etterfølgt av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) som dannar eit ca. 0,3 m breitt belte, før stortare (*Laminaria hyperborea*) veks vidare nedover. Vanleg grøndusk (*C. rupestris*) og fjøreblod (*Hildenbrandia rubra*) dominerande undervegetasjon i blære- og grisetangbelta. Nedanfor tangbelta veks krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*), vanleg grøndusk, brunslid (*Ectocarpus* sp.) på bratt berg. Grøndusk (*Cladophora* sp.), *Chaetomorpha/Rhizoclonium* sp., rekeklo (*Ceramium* spp.) veks på tare og mindre bratt berg. På eit flatare parti lengst aust på stasjonen veks sagtang (*Fucus serratus*), raudkluft (*Polyides rotunda*), smalveng (*Membranoptera alata*) og krusblekke. Desse har mykje påvekst av trådforma algar.

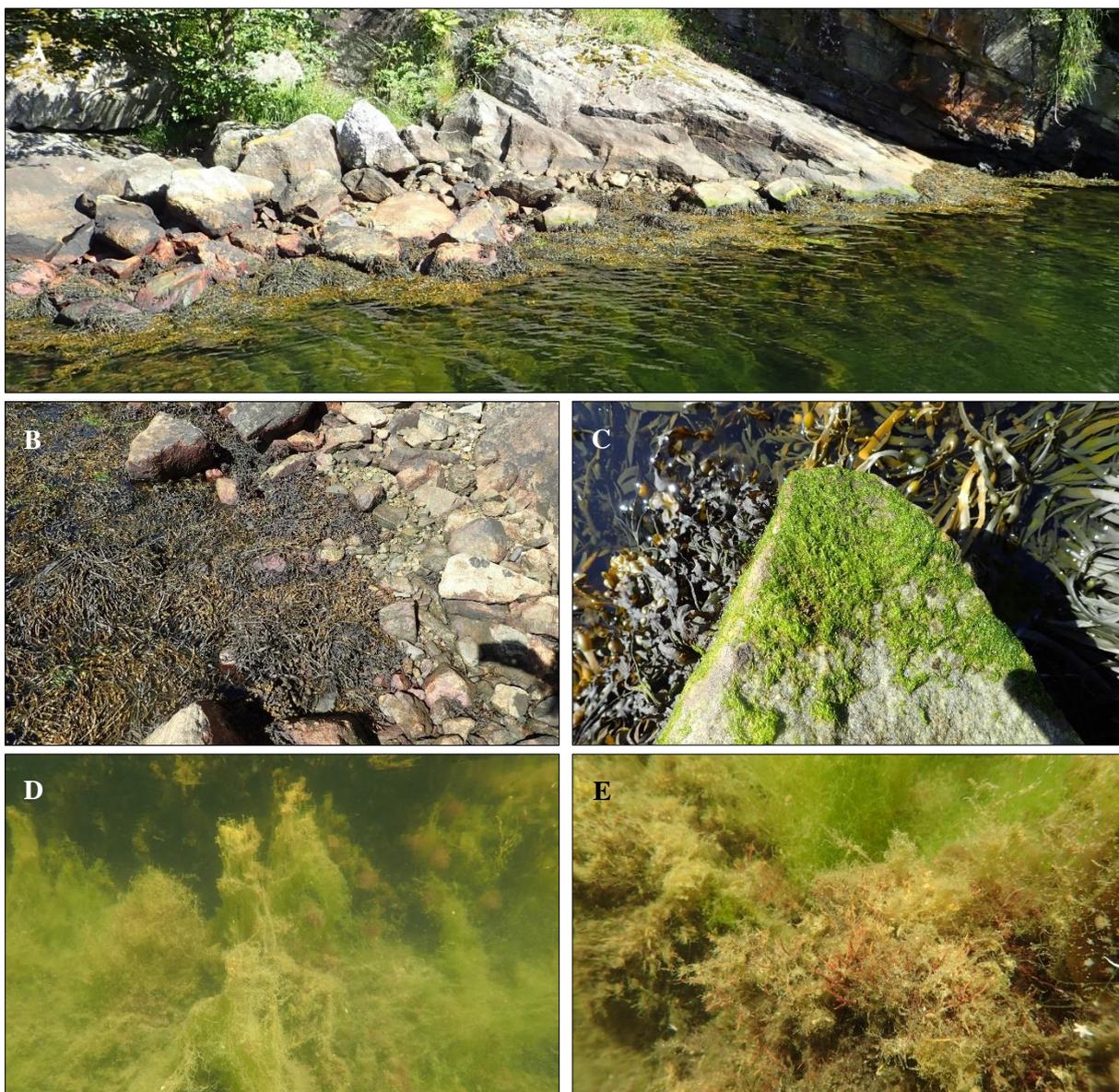
S2 – Nedre havnen

Blanding av stein og berg med varierende helling (**figur 6**). Det er nokre flekkar med måsegrønske (*Prasiola stipitata*) på stasjonen. Av habitatdannande algar dannar blæretang eit smalt belte på om lag 0,3 m øvst, før grisetang dannar eit ca. 0,4 m breitt tett belte. Det veks noko grønske (*Ulva* sp.) på grisetang. Fjøreblod er vanleg på steinar, og berg. Vanleg grøndusk, krusflik (*Chondrus crispus*) vanleg undervegetasjon i grisetangbeltet, medan raudkluft, sagtang og krusblekke førekjem flekkvis nedanfor grisetangbeltet. Større algar er dekkja av trådforma grøn-, brun- og raudalgar som grøndusk, rekeklo og brunslid. Vidare nedover er det spreidde førekomstar av stortare og sukkertare (*Saccharina latissima*).

Begge stasjonar bar preg av nedslamming i øvre sjøsonen.



Figur 5. Fjøreastasjon S1. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Belte av blære- og grisetang. **C:** Grisetang. **D:** Nedslamma sjøsoane med stortare, krusblekke, rekeklo. **E:** Krosstroll på tareblad.



Figur 6. Fjøreastasjon S2. **A:** Oversikt over stasjon for kartlegging. **B:** Blæretang og grisetang på steinstrand. **C:** *Ulva sp.* på stein. **D:** Mykje påvekst av trådforma algar **E:** Raudkluft med påvekst.

TILSTAND FJØRESAMFUNN

Fjøresoneindeksen viser til tilstand II for stasjon S1 og S2, med nEQR på høvesvis 0,700 og 0,712 (**tabell 15**). Det var relativt høg dekningsgrad av grønalgar på begge stasjonar, tilsvarande tilstand IV. Dei resterande delindeksar hamna i tilstand I eller II.

Tabell 15. Økologisk tilstand for fjørestasjonane ved Tytlandsvik. Fargekoding etter **tabell 7**.

	S1 - Seiajuvet	S2 – Nedre havnen
Sum tal på artar	26	23
Normalisert artstal	29,64	26,22
% del grønalgeartar	19,23	17,39
% del brunalgeartar	34,62	39,13
% del raudalgeartar	46,15	43,48
Forhold ESG1/ESG2	0,73	0,92
% del opportunistar	23,08	30,43
Sum grønalgar	84,15	54,95
Sum brunalgar	139,10	126,41
Fjørepotensial	1,14	1,14
nEQR	0,700	0,712
Status vasskvalitet	God	God

RAUDLISTA ARTAR OG FRAMANDARTAR

Det vart ikkje funne artar registrert i Norsk raudliste for artar (Henriksen & Hilmo 2015) eller Fremmedartslista 2018 (Artsdatabanken 2018) på stasjonane i Tytlandsvik.

SYNFARING

Det var delvis mykje grønske i indre delar av Tytlandsvik, spesielt på grusstranda i austre del av Tytlandsvik. Djupare ned var det ikkje påfallande mengder opportunistiske grønalgar.



Figur 7. Bilete frå synfaring langs strandlinja i Tytlandsvik. **A:** Grusstrand med ein del grønalgar i aust. **B:** Bratt fjellbotn med grisetang i vest.

DISKUSJON

SEDIMENT

BLAUTBOTNFAUNA

Ut frå klassifisering etter grenseverdiar for artsantal og artssamansetnad i NS 9410:2016 hamnar stasjon A1 i miljøtilstand 2 = "god". Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon A1 ved Tytlandsvik låg innanfor tilstandsklasse "svært dårlig", medan stasjon A2 låg innanfor tilstandsklasse "dårlig", stasjon A3 innanfor tilstandsklasse "god" nær tilstandsklasse "svært god" og stasjon A4 innanfor tilstandsklasse "moderat". Lokaliteten framstod som lokalt påverka av organisk forureining. I tillegg var blautbotnfaunaen på stasjon A4 på djup sjøbotn i Jøsenfjorden negativt påverka, truleg på grunn av oksygensvikt i botnvatnet.

Artsmangfaldet på stasjon A1 var svært lågt og også individtalet var lågt i ei av prøvene, noko som tyder på dårlege levetilhøve for blautbotnfauna. Blautbotnfaunaen var dominert av artar som indikerer organisk forureining. Også på stasjon A2 var forureiningsindikerande artar dominerande, men her var det svært høge tal av botndyr. Dette samt nokså normalt artsmangfald med førekomst av fleire partikkeletande og moderat tolerante artar tyder på at blautbotnfaunaen opparbeider det organiske materialet som tilførast sjøbotnen. På stasjon A3 var artsmangfaldet og individtalet normalt i ei prøve og litt over normalen i den andre prøva. Det var ei blanding av partikkeletande og forureiningstolerante artar med mange forureiningssensitive artar. Dette er vanleg på sjøbotn med relativt grovt sediment og noko varierende sedimentering av organiske partiklar. På stasjon A4 indikerer blautbotnfaunaen relativt næringsfattige tilhøve, kor det var nokre negative faktorar som gjorde at det var få individ av nokså få artar i prøvene. Oksygenfattig botnvatn kan være ein slik faktor. Den dominante arten på stasjonen, som utgjorde meir enn halvparten av den totale faunen på stasjonen, var ein art fleirbørstemakk som er liten av storleik, maksimalt rundt 8 mm i lengda, og som er noko sensitiv mot organisk forureining.

KORNFORDELING OG KJEMI

Nærstasjonen A1 hadde svært høgt organisk innhald, med normalisert TOC innan tilstandsklasse "svært dårlig". Også innhaldet av fosfor, nitrogen og sink var forholdsvis høgt på stasjonen. Sink og fosfor er vanlege tilsetjingsstoff i fiskefôr. Ikkje alt vert tatt opp av fisken, og vil kunne akkumulere nær oppdrettsanlegg (Ervik mfl. 2009).

Innhaldet av fosfor og nitrogen vart gradvis lågare med aukande avstand til utsleppet, medan det organiske innhaldet var noko høgare på A3 enn A2, tross større avstand til utsleppet. Dei svært høge tala på individ av forureiningstolerante fleirbørstemakkar på A2 kan vere ein del av forklaringa på dette, saman med ulik sedimentsamansetting på dei to stasjonane. Sinkinnhaldet var lågt på alle andre stasjonar enn A1.

TIDLEGARE GRANSKINGAR

Dei to stasjonane nærast utsleppspunktet, A1 og A2, syner ein klar endring i botndyrsamfunnet (**tabell 16**). Stasjon A1 hadde nEQR innan tilstandsklasse "god" i 2018, mot tilstandsklasse "svært dårlig" ved denne granskinga. Tilsvarende hamna stasjon A2 innan tilstandsklasse "dårlig" ved denne granskinga, mot tilstandsklasse "god" i 2018. Innhaldet av organisk karbon, fosfor og nitrogen i sedimentet var også høgare i 2021 enn i 2018 på stasjon A1 og A2.

Stasjon A3 viser lite endring frå 2018 til 2021. Det var noko fleire artar og individ i 2021, og noko høgare innhald av fosfor og nitrogen i sedimentet, men botndyrindeksane er lite endra mellom granskingane.

Stasjon A4, i djupområdet i Jøsenfjorden, viser tilsvarande tilhøve i 2021 som i 2018. Ein fann fleire individ i sedimentet i 2021, men indeksane er tilnærma like. Botndyrsamfunnet på stasjonane ved begge granskingar tyder på oksygenfattige tilhøve ved botn i Jøsenfjorden.

Auka i produksjon på lokaliteten sidan 2018 ser ut til å ha negativ påverknad på botndyrsamfunnet lokalt i Tytlandsvik. Påverknaden på botn ser til no ut til å avgrense seg til dei to næraste stasjonane, med gode tilhøve på stasjon A3 som ligg om lag 400 m frå utsleppspunktet. Utsleppet ser i utgangspunktet ikkje ut til å ha innverknad på botndyrsamfunnet ved botn midt i Jøsenfjorden. Både stasjon A3 og A4 viser likevel noko auke i innhald av fosfor og nitrogen, som gjer at ein ikkje kan utelukke noko tilførsel frå utsleppet, men det er vanskeleg å tyde ein trend ut frå to enkeltgranskingar.

Tabell 16. Samanstilling av sedimentdata frå granskingane i 2018 og 2021. nEQR for 2018 er berekna etter metodikk i rettleiar 02:2013, 2021 etter metodikk i rettleiar 02:2018.

Stasjon År	A1		A2		A3		A4	
	2018	2021	2018	2021	2018	2021	2018	2021
Djup	96	96	132	132	173	173	635	635
N (\bar{G})	135	306	463	1333	271	382	25	101
S (\bar{G})	31	3,5	65	34	41	55	7	9
H' (\bar{G})	3,88	0,78	4,56	1,72	4,4	4,5	1,89	1,85
nEQR (\bar{G})	0,71	0,14	0,76	0,39	0,74	0,79	0,55	0,53
nTOC	64	109	23	34	34	38	25	25
Fosfor	1,4	6,9	1,5	2,4	1,2	1,8	1,2	1,7
Nitrogen	10,1	5	2,4	3,6	2,1	2,7	1,2	2,1
Kopar	29	27	19	23	29	36	24	27
Sink	75	278	117	101	70	77	249	115

VATN

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve ved botn på 106 m djup ved utsleppspunktet. Ved botn på 650 m djup i Jøsenfjorden var oksygeninnhaldet svært lågt, med eit oksygeninnhald på 0,7 ml/l (11 %), noko som svarar til tilstandsklasse "svært dårlig".

TIDLEGARE GRANSKINGAR

Ved granskinga i august 2018 var oksygeninnhaldet ved botn på 650 m djup i Jøsenfjorden 1,4 ml/l (21 %), om lag dobbelt så høgt som ved målinga utført i februar 2021. Utskiftingar av botnvann skjer normalt om vår eller tidleg sommar, og oksygeninnhaldet vil difor kunne vere på sitt lågaste om vinteren. Dei to granskingane viser at det er svært avgrensa utskifting av botnvatn i Jøsenfjorden.

FJØRESAMFUNN

Fjøresamfunnet viste til tilstandsklasse "god" for begge stasjonar i Tytlandsvik, men begge stasjonar bar preg av ein del nedslamming. Dekningsgraden av grønalgar var nokså høg, med delindeks tilsvarande "dårlig". Delen opportunistar var låg på begge stasjonar. Dette kan indikere at ferskvasspåverknad er medverkande årsak til den store mengda grønalgar på stasjonane.

TIDLEGARE GRANSKINGAR

Ein fann fleire artar i 2021 enn i 2018, og indeksverdien var noko høgare i 2021, men innan tilstandsklasse "god" ved begge granskingar (**tabell 17**). Det vart nytta ulike versjonar av rettleiar ved

dei to granskingane. Det var noko endring i artssamansetting mellom granskingane, med noko meir tare i 2021 og fleire artar av raudalgar i 2021, men generelt framstod tilstanden på stasjonane som lite endra.

Tabell 17. Samanlikning av artstal og nEQR-verdi for fjøresamfunn ved Tytlandsvik i 2018 og 2021. nEQR for 2018 er berekna etter metodikk i rettleiar 02:2013, 2021 etter metodikk i rettleiar 02:2018.

Stasjon År	S1		S2	
	2018	2021	2018	2021
S (norm)	21,7	29,4	20,5	26,2
nEQR	0,66	0,7	0,64	0,71

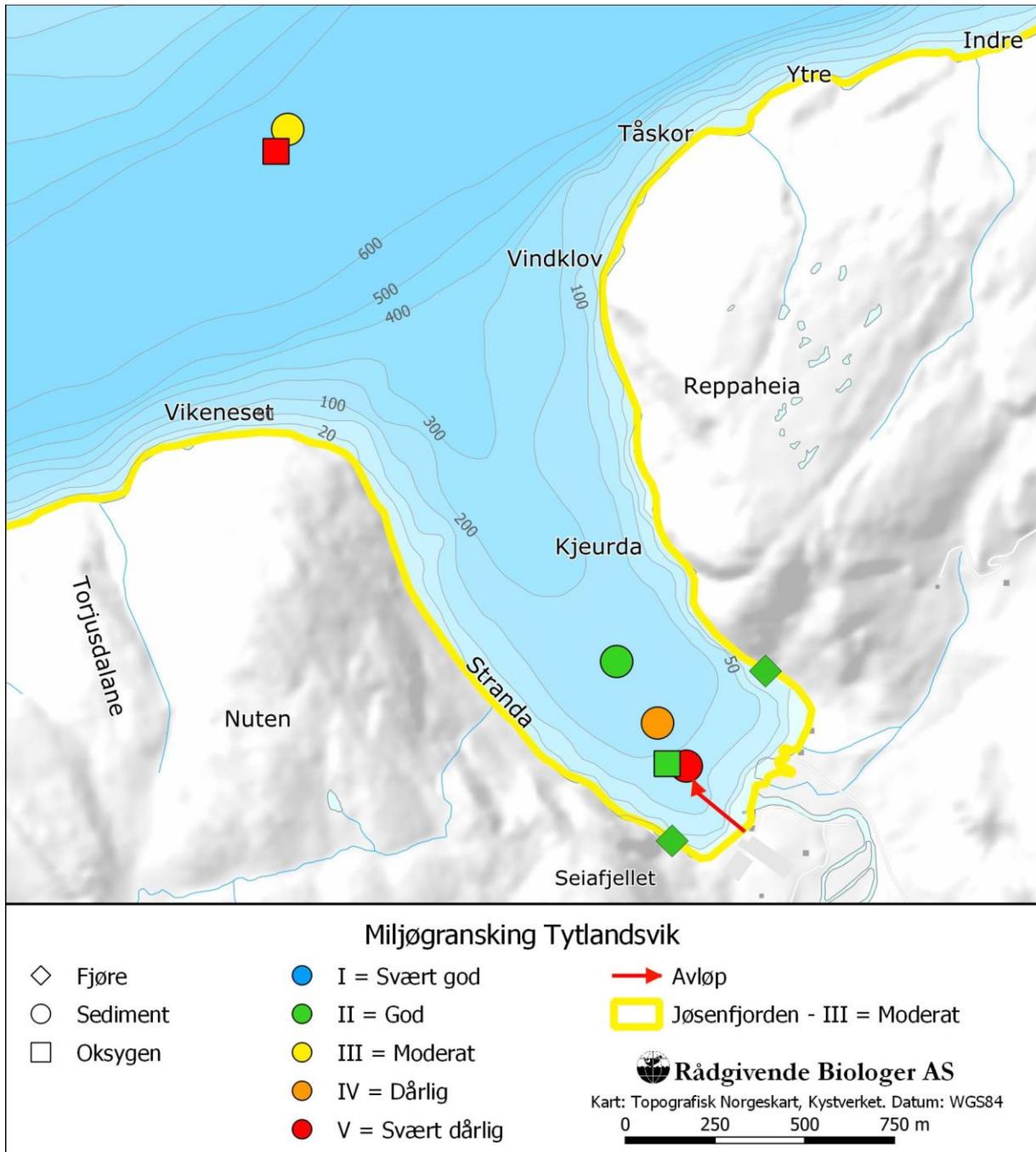
TILSTAND I VASSFØREKOMSTEN JØSENFJORDEN

Vassførekomsten Jøsenfjorden er i Vann-nett (<https://vann-nett.no>) klassifisert med *moderat økologisk tilstand* og *dårlig kjemisk tilstand*. Den økologiske tilstanden skuldast oksygentilhøve og nitrat/nitritt i sjøvatn. Den kjemiske tilstanden skuldast forhøgde konsentrasjonar av industristoff som antracen og naftalen.

Denne granskinga viser at tilstanden i fjøresona var "god" (**figur 8**). Tilstanden for botndyr var "dårlig" til "svært dårlig" etter rettleiar 02:2018 inst i Tytlandsvik, men innan "god" tilstand lenger ute i Tytlandsvik. Tilstanden ved botn i midten av Jøsenfjorden, som eit meir representativt område for vassførekomsten, var "moderat", med få artar og individ. Ein botnstasjon på tilsvarande djupne vart granska i samband med Økokyst i 2019 (Kaurin mfl. 2020), og viste "god" tilstand, men med færre individ enn ved A4 ved denne granskinga. Det er mogleg det er noko meir tilførsel av organisk materiale til fjorden frå elv og utslepp i Tytlandsvik enn ved stasjonen granska i samband med Økokyst, som gjer at ein får høgare individtal.

Støtteparameteren oksygen i botnvatnet viste svært lågt oksygeninnhald, tilsvarande "svært dårlig" tilstand midt i fjorden, med ei oksygenmetting på ca. 11 %. Oksygenmålingar utført for Økokyst viste oksygeninnhald i botnvatnet ved A4 like over 20 % i 2018, og like under 20 % i 2019. Oksygeninnhaldet ved denne granskinga var difor markant lågare enn tidlegare år.

Samla vurderer ein at vassførekomsten har *moderat økologisk tilstand* (**figur 8**), men med risiko for dårlegare tilstand grunna nedgåande trend for oksygeninnhald i botnvatnet dei siste 3 åra, noko som vil kunne påverke botndyrsamfunnet negativt.



Figur 8. Samanstilling av tilstand for sediment, fjøresone og oksygen i botnvatnet etter rettleiar 02:2018 ved Tytlandsvik i 2021. Vurdert tilstand for vassførekomsten er også vist.

REFERANSAR

- Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. Henta 16.09.2021, <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>.
- Direktoratsgruppen Vanddirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Ervik, A., P.K. Hansen, S. A. Olsen, O.B. Samuelson & H. Grivskud 2009. Bæreevne for fisk i oppdrett (Cano-fisk). Kyst og Havbruk kap. 3.3.2, Havforskningsinstituttet.
- Henriksen, S. & O. Hilmo (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Johnsen, G. H. 2021. Tytlandsvik Aqua AS. Årsrapport avløp 2020. Rådgivende Biologer AS, rapport 3308, 11 sider.
- Kaurin, M. M., H. Vidgren, M. Braathen, E. Dybvik & A. Helland 2020. ØKOKYST – delprogram Nordsjøen sør – årsrapport 2019. Miljødirektoratet, utarbeida av Rambøll Norge AS, M-1604:2020, 79 sider.
- 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.
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn. Standard Norge, 21 sider.
- Tverberg, J., I. E Økland & C. Todt 2019. Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, august 2018. Miljøgransking ved utslepp. Rådgivende Biologer AS, rapport 2831, 39 sider, ISBN 978-82-8308-591-4.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over botndyr funnet i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Tytlandsvik, 25. februar 2021. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikkje gitt.

Tytlandsvik 2021 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	NSI- klasse		A1		A2		A3		A4	
			a	b	a	b	a	b	a	b
NEMATODA										
Nematoda	-	X	x		x	x	x	x		
CNIDARIA										
<i>Cerianthus lloydii</i>	III								2	5
Hydrozoa	-	X					x	x		
NEMERTEA										
Nemertea	III				14	14	1	1	19	6
POLYCHAETA										
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	I				2		1	3		
Ampharetidae	I							2		
<i>Amphitrite birulai</i>	I					1				
<i>Amythasides macroglossus</i>	I						3			
<i>Anobothrus laubieri</i>	I								2	
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	II				2	2	1	1		
<i>Aphelochaeta</i> sp.B	II						13	9		
<i>Apistobranchus tenuis</i>	-						2			
<i>Aricidea catherinae</i>	I								1	
<i>Boudemos ardabilia</i>	V				3					
<i>Capitella capitata</i> kompl.	V		516	8	1105	901				
<i>Ceratocephale loveni</i>	III								4	2
<i>Chaetozone</i> sp.	III				44	38	106	30		
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III				5	11		8		
Cirratulidae	IV					3	46	38		
<i>Dialychone dunerificta</i>	II						3	3		
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II				2		3	6		
<i>Exogone verugera</i>	I						6	2		
<i>Galathowenia oculata</i>	III				2	5	4	2		
<i>Glycera alba</i>	II						1	1		
<i>Glycera lapidum</i>	I						1	1		
<i>Glycinde nordmanni</i>	I						1			
Hesionidae	-				1					
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV				9			1		
<i>Lumbrineris aniara</i>	I						2			
<i>Lumbrineris</i> sp.	II				1					
<i>Macrochaeta clavicornis</i>	I				1	6				
Maldanidae	II							1		
<i>Mediomastus fragilis</i>	IV				2	13	3	2		
<i>Melinna albicincta</i>	I							1		
<i>Neogyptis rosea</i>	II								5	5
<i>Nephtys hystericis</i>	II							1		
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	IV									1
<i>Notomastus latericeus</i>	I						1			
Oligochaeta	V		3	13						
<i>Ophryotrocha</i> spp.	IV		69							
<i>Owenia borealis</i>	II				4	3	3	1		
<i>Oxydromus flexuosus</i>	III				4	4	1			

<i>Paradoneis eliasoni</i>	II							93	36
<i>Paradoneis lyra</i>	II			4	2	2			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III			17	41	44	9	10	2
<i>Pectinaria auricoma</i>	II				1	4	1		
<i>Pectinaria koreni</i>	IV						1		
<i>Pholoe assimilis</i>	III					2			
<i>Pholoe baltica</i>	III			3	1	3	1		
<i>Pholoe</i> sp.	-							1	
<i>Pholoe inornata</i>	III				1				
<i>Pilargis papillata</i>	II						1		
<i>Pista cristata</i>	II					5	5		
<i>Pista</i> indet.	-	X					1		
<i>Polycirrus</i> sp.	-			1	1	5	6		
<i>Polyphysia crassa</i>	III				1	1	3		
<i>Praxillella affinis</i>	I			1		2	1		
<i>Prionospio cirrifera</i>	III					6	1		
<i>Prionospio fallax</i>	II					7	9		
<i>Prionospio plumosa</i>	-		1	16	60				
<i>Psamathe fusca</i>	II						1		
<i>Pseudopolydora nordica</i>	IV				3	1			
<i>Scalibregma inflatum</i>	III		1	17	18	7	16		
<i>Scoloplos armiger</i>	III				1				
<i>Siboglinum fiordicum</i>	I						6		
<i>Sige fusigera</i>	III			2	2	3			
<i>Sosane wireni</i>	I					1			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III					42	16		
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I					52	22		
Syllidae	-			1					
<i>Syllis cornuta</i>	III			4	6	8	7		
Terebellidae	-					1			
<i>Terebellides shetlandica</i>	-					1			
<i>Terebellides</i> sp.	-					1			
<i>Tharyx killariensis</i>	II					11	13		
MOLLUSCA									
<i>Adontorhina similis</i>	II						2		
<i>Medicula ferruginosa</i>	I			1		1			
<i>Nucula nucleus</i>	II					2	7		
<i>Parathyasira equalis</i>	III			2		7	4	1	
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III			1		2			
<i>Tellimya tenella</i>	II			4			2		
<i>Thyasira flexuosa</i>	III				2	1	1		
<i>Thyasira sarsii</i>	IV			78	52	12	28		
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	IV			13	1	3			
<i>Thyasira</i> sp.	-				2				
Thyasiridae indet.	-	X		3	4	5	4		
CRUSTACEA									
Calanoida	-	X	1	1	1	1	1		
<i>Caprella</i> sp. juv.	-	X			1				
<i>Diastylis boeckii</i>	-					1			
<i>Diastylodes biplicatus</i>	I			1	4		1		
<i>Eriopisa elongata</i>	II						1	6	
<i>Eudorella emarginata</i>	III						1		
<i>Eudorella truncatula</i>	II						1		
<i>Gnathia oxyuraea</i>	I					1			

<i>Munida tenuimana</i>	-					1
<i>Nebalia</i> sp.	V		62	31		
<i>Nicippe tumida</i>	I				1	
Ostracoda sp.7	-					2
<i>Pardalisca tenuipes</i>	I					1
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	II				4	
<i>Sarsinebalia typhlops</i>	-		1	1	2	
Tanaidacea	I				3	1
ECHINODERMATA						
<i>Amphipholis squamata</i>	I		1		15	10
<i>Amphiura chiajei</i>	II			1		1
<i>Brissopsis lyrifera</i>	II		1		1	
Ophiuroidea indet.	-	X			5	

Vedlegg 2. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



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-005821-01

EUNOBE-00046078

Prøvemottak: 08.03.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 08.03.2021-23.03.2021
Referanse: Tytlandsvik C 2021

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-058	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A1 kjemi	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	27.3	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	278	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	6880	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.0	g/kg TS	0.5	18%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	93000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	43.5	% rv	0.1	5%	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Bergen 23.03.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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.166

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

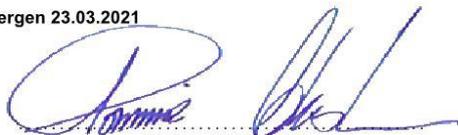
Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-060	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A2 kjemi	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	22.9	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	101	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2420	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.6	g/kg TS	0.5	18%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	28400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	41.3	% rv	0.1	5%	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Bergen 23.03.2021



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 166

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-005823-01

EUNOBE-00046078

Prøvemottak: 08.03.2021
Temperatur: 08.03.2021-23.03.2021
Analyseperiode:
Referanse: Tytlandsvik C 2021

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

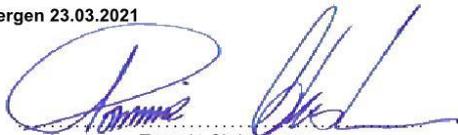
Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-062	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A3 kjemi	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	36.2	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	77.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1750	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.7	g/kg TS	0.5	19%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	52.2	% rv	0.1	5%	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Bergen 23.03.2021



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 166

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-005824-01

EUNOBE-00046078

Prøvemottak: 08.03.2021
Temperatur: 08.03.2021-23.03.2021
Analyseperiode:
Referanse: Tytlandsvik C 2021

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

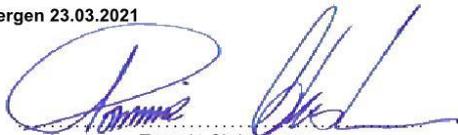
Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-064	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A4 kjemi	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	27.0	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	115	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1660	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.1	g/kg TS	0.5	19%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	36.9	% rv	0.1	5%	NF EN 12880

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Bergen 23.03.2021



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 166

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

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-052	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A1 korn	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	5.27	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	57.8	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.03.2021



Joakim Skovly
 Business Unit Manager

Tegnforklaring:

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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.

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

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-053	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A2 korn	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	5.93	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	52.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.03.2021



Joakim Skovly
 Business Unit Manager

Tegnforklaring:

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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 166

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

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-054	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A3 korn	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	4.17	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	59.0	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.03.2021



Joakim Skovly
 Business Unit Manager

Tegnforklaring:

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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 166

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

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøvene var fryst ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2021-0308-056	Prøvetakingsdato:	25.02.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Tytlandsvik A4 korn	Analysestartdato:	08.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	8.62	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	33.6	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.03.2021

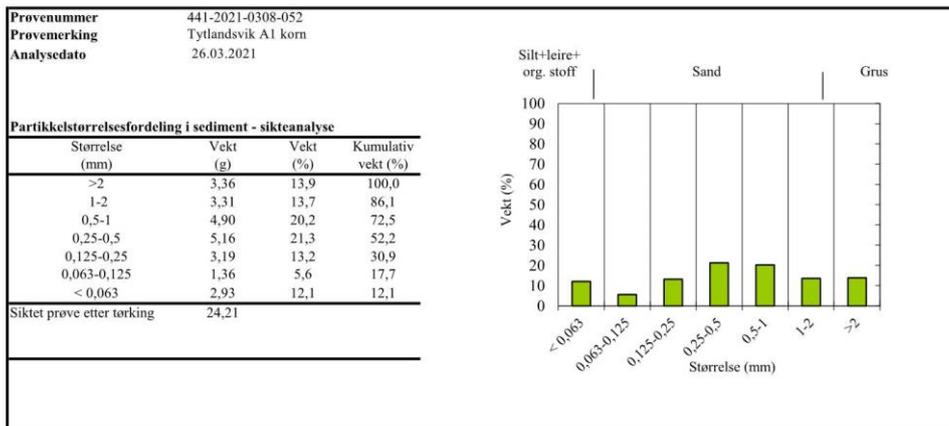


Joakim Skovly
 Business Unit Manager

Tegnforklaring:

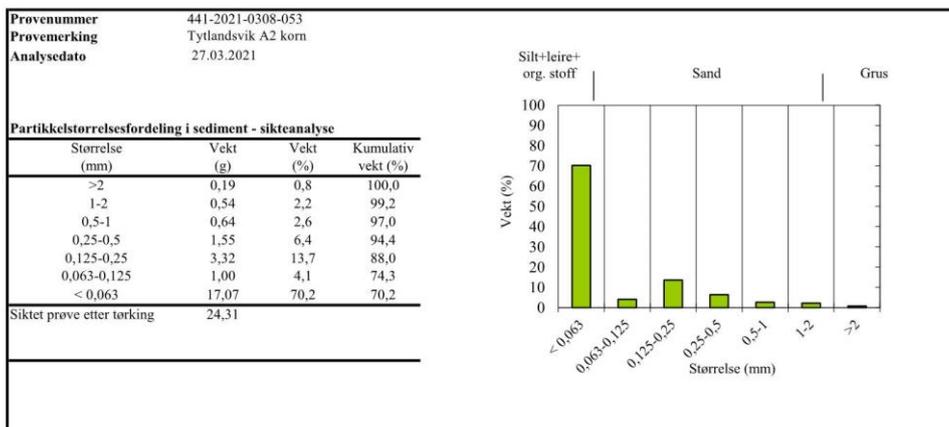
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet 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.



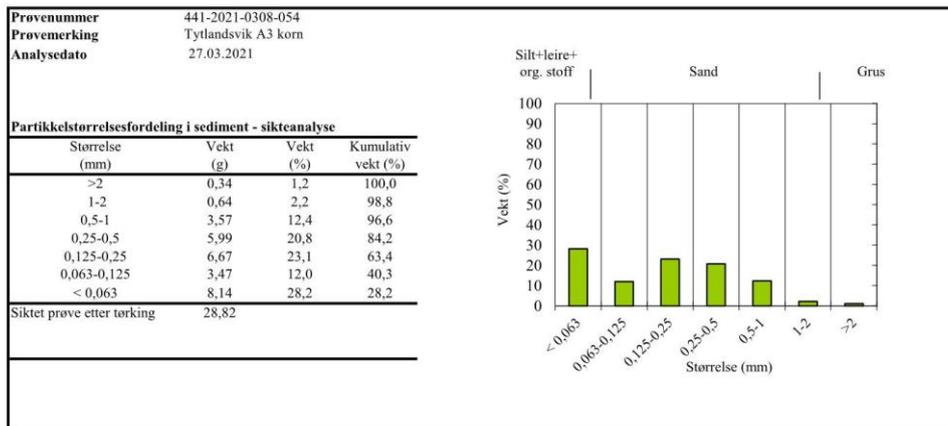
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



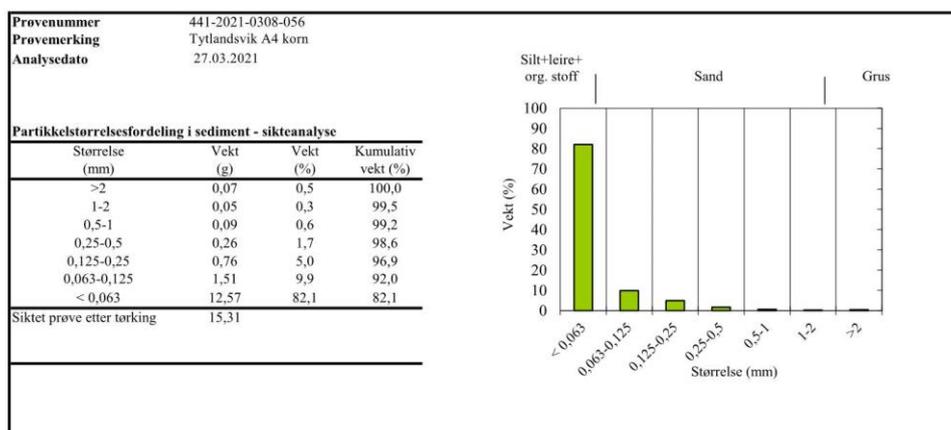
Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018

Vedlegg 3. Artsliste for kartlegging av fjøresamfunn ved Tytlandsvik den 16. juli 2021. + = identifisert på laboratoriet, 1 = enkeltfunn, 2 = 0–5 % / < 5 individ/m², 3 = 5–25 % / 5–20 ind/m², 4 = 25–50 % / 20–125 ind/m², 5 = 50–75 % / >125 ind/m², 6 = 75–100 %.

Stasjon	S1	S2
GRØNALGAR		
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	2	
<i>Chaetomorpha/Rhizoclonium</i>	2	2
<i>Cladophora rupestris</i>	6	4
<i>Cladophora sp.</i>	2	4
<i>Prasiola stipitata</i>	2	2
<i>Ulva sp.</i>	2	3
Tal på grønalgar	6	5

BRUNALGAR		
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6	6
<i>Chorda filum</i>		2
<i>Ectocarpus sp.</i>	2	2
<i>Elachista fucicola</i>	3	2
<i>Fucus serratus</i>	4	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	5	5
<i>Laminaria hyperborea</i>	2	3
<i>Petalonia fascia</i>		2
<i>Saccharina latissima</i>	2	3
<i>Sphacelaria sp.</i>	2	
<i>Spongonema tomentosum</i>	3	3
Tal på brunalgar	9	10

Stasjon	S1	S2
RAUDALGAR		
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	
<i>Ceramium sp.</i>	2	3
<i>Ceramium virgatum</i>	3	3
<i>Chondrus crispus</i>	2	3
<i>Coccotylus truncatus</i>	2	
<i>Cystoclonium purpureum</i>	2	2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	3
<i>Membranoptera alata</i>	3	
<i>Phycodrys rubens</i>	2	
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	3	5
<i>Polyides rotunda</i>	3	6
<i>Polysiphonia stricta</i>	2	
<i>Porphyra sp.</i>		2
<i>Rhomela confervoides</i>	2	2
<i>Vertebrata fucoides</i>	3	2
Rød skorpeforma kalkalge	3	2
Tal på raudalgar	15	11

FAUNA		
Dekningsgrad:		
<i>Electra pilosa</i>	2	
<i>Halichondria panicea</i>	2	2
<i>Obelia geniculata</i>		2
Antal:		
<i>Asterias rubens</i>	3	3
<i>Littorina littorea</i>		2
Tal på dyrearter	3	4

Vedlegg 4. Stasjonskjema for fjørestasjoner ved Tytlandsvik.

Stasjonskjema			
Stasjonsnavn:	S1 - Seiajuvet	Dato:	16.07.2021
Vanntype:	N3	Tid:	09:55
Koordinattype:	WGS 84	Vannstand over lavvann:	0,37
Pos nord:	59 16.237	Tid for lavvann:	09:36
Pos øst:	6 19.699	Feltpersonell:	CT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4	4	Poeng: 4
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjæreplytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjæreplytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjæreplytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjæreplytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	13
Vind:	Stille	Fjærepotensial:	1,14
Sikt i sjøen:	6 m, men ferskvannspåvirket overflate		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	NNØ		

Stasjonsskjema			
Stasjonsnavn:	S2 - Nedre havnen	Dato:	16.07.2021
Vanntype:	N3	Tid:	10:55
Koordinattype:	WGS 84	Vannstand over lavvann:	0,41
Pos nord:	59 16.499	Tid for lavvann:	09:36
Pos øst:	6 19.955	Feltpersonell:	CT
Beskrivelse av fjøra			
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	2	Poeng: 6
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	2	
Dominerende fjæretype (habitat)			
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/overheng/platformer	Ja = 4	4	Poeng: 4
Oppsprukket fjell	Ja = 3		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2		
Uspesipisert hardt substrat / glatt fjell	Ja = 2		
Små og store steiner	Ja = 1		
Singel/grus	Ja = 0		
Andre fjæretyper (subhabitat)			
Brede grunne fjærepytter (>3 m bred og <50 cm dyp)	Ja = 4		Poeng: 0
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4		
Dype fjærepytter (50 % > 100 cm dyp)	Ja = 4		
Mindre fjærepytter	Ja = 3		
Store huler	Ja = 3		
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2		
Andre habitattyper (spesifiser)	Ja = 2		
Ingen	Ja = 0	0	
Merknader			
Skydekke (%):	0 %	Justering for norske forhold:	3
Lysforhold:	Gode	Sum poeng:	13
Vind:	Svak vind	Fjærepotensial:	1,14
Sikt i sjøen:	6 m, men ferskvannspåvirket overflate		
Bølgehøyde:	0 m		
Himmelretning:	S		