

# Forundersøkelse ved lokalitet Batn iht. NS9410:2016

---



|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Grunnlag for undersøkelse       | Ny lokalitet                    |
| Dato for prøvetaking/feltarbeid | april-juni 2021                 |
| Produksjonsområde               | PO6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag |
| Fylke                           | Møre og Romsdal                 |





## Undersøkelse iht. NS9410:2016

| GENERELL INFORMASJON                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Rapporttittel:</b> Forundersøkelse iht. NS9410:2016 ved omsøkt lokalitet Batn, 2021 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Rapport nr.</b>                                                                     | <b>Rapport dato</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |
| 111-2021                                                                               | 19.11.21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
| <b>Ny lokalitet</b>                                                                    | <b>Endring (MTB/areal)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Oppfølgingsundersøkelse</b> |
| x                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| Lokalitet                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Lokalitetsnavn</b>                                                                  | Batn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| <b>Lokalitetsnummer</b>                                                                | Omsøkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| <b>Anleggssenter (koordinater)</b>                                                     | 62°56.943'N<br>07°48.758'E                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |
| <b>Omsøkt MTB</b>                                                                      | 3599                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| <b>Fisketype (art)</b>                                                                 | Torsk ( <i>Gadus morhua</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
| <b>Kommune</b>                                                                         | Smøla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |
| <b>Fylke</b>                                                                           | Møre og Romsdal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Produksjonsområde</b>                                                               | PO6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |
| Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Biomasse ved undersøkelse</b>                                                       | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| <b>Produsert mengde (tilvekst)</b>                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| <b>Utføret mengde</b>                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| <b>Sist brakklagt (dato)</b>                                                           | (Fra)-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (Til)-                         |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| Informasjon fra Vann-Nett                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Vannforekomst-ID</b>                                                                | <b>Økoregion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Vanntype</b>                |
| 0303010500                                                                             | Norskehavet Sør (H)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Beskyttet                      |
| Oppdragsgiver                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Selskap</b>                                                                         | Gadus Group AS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |
| <b>Kontaktperson</b>                                                                   | Tor Olav Seim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
| Oppdragsansvarlig                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Selskap</b>                                                                         | STIM Miljø, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |
| <b>Prosjektansvarlig</b>                                                               | Vibeke Lokøy og Martin Skarsvåg                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Signatur prosjektansvarlig</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Forfattere</b>                                                                      | Ragni Torvanger og Martin Skarsvåg (under opplæring)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| <b>Godkjent av (kontroll faglige vurderinger/fortolkninger)</b>                        | 19.11.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |
| <b>Akkreditering</b>                                                                   | Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, STIM AS, Test 157 (NS-EN ISO/IEC 17025).<br>Kjemi: Ja, Eurofins AS, TEST 003 (NS/EN ISO/IEC 17025) med underleverandører                                                                                                                                                                 |                                |
| <b>Vilkår og betingelser</b>                                                           | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM. AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt. |                                |

## FORORD

Rapporten presenterer resultatene fra en forundersøkelse i forbindelse med søknad om å etablere ny oppdrettslokalitet for torsk i Batnfjorden, Gjemnes kommune. Undersøkelsene ble gjennomført i perioden april til juli 2021.

Bergen, 19.11. 2021

## SAMMENDRAG

Rapporten presenterer resultatene fra en forundersøkelse ved omsøkt lokalitet Batn i Batnfjorden, Gjemnes kommune. Bunnkartlegging, strømmålinger, B- og C-undersøkelsene ble utført i perioden april til juni 2021. Det har ikke tidligere vært produksjon på lokaliteten.

Hovedresultatene fra B- og C-undersøkelsene vises i tabellen på neste side, der de fleste av de målte parameterne som kan klassifiseres er i tilstandsklasse I-II (Bakgrunn/Svært god til God). Det anbefales å følge med på organisk påvirkning i overgangssonen. Videre kan en lengre brakkleggingsperiode etter utslakting være tilrådelig. Pooling/sammenslåing av resultatene for stasjonene i overgangssonen (BAT C3, C4 og C5) viser en samlet **tilstandsklasse I – Svært god** for lokaliteten.

### Undersøkelsesfrekvens

Ved lokalitet Batn skal første ordinære B-undersøkelse utføres ved maks belastning (75-90 % utfôret) i første produksjonssyklus, og første ordinære C-undersøkelse skal utføres i løpet av første produksjonssyklus, fortrinnsvis i løpet av de siste to måneder av maks produksjon og inntil 2 måneder etter utslakting.

## HOVEDRESULTAT

**Tabell 0.1** Oppsummeringstabell av resultatene fra undersøkelser ved Batn, 2021. Miljøtilstand etter NS 9410:2016 (C1) og tilstandsklasser etter Veileder 02:2018. Glødetap TOM totalt nitrogen (TN), totalt fosfor (TP) kobber (Cu), sink (Zn) oksygeninnhold i bunnvann. \*nTOC ble ikke analysert grunnet en feil. For de parameterne som har tilstandsklasser er disse fargekodet iht. gjeldende standarder og veiledere (Vedlegg 1).

| C-undersøkelse                                      |                             |             |                                                             |               |             |                  |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------|------------------|
|                                                     |                             | Anleggssone | Ytterst                                                     | Overgangssone |             | Referansestasjon |
|                                                     |                             | Bat C1      | Bat C2                                                      | Bat C3        | Bat C4      | Bat Cref         |
| Avstand til anlegg (m)                              |                             | 23          | 400                                                         | 165           | 160         | 1115             |
| Dyp (m)                                             |                             | 175         | 173                                                         | 173           | 175         | 164              |
| Posisjon (WGS84)                                    |                             | 62°57.032 N | 62°57.203 N                                                 | 62°57.090 N   | 62°56.888 N | 62°56.609 N      |
|                                                     |                             | 07°48.613 Ø | 07°48.929Ø                                                  | 07°48.763 Ø   | 07°48.134 Ø | 07°47.186 Ø      |
|                                                     |                             |             |                                                             |               |             |                  |
| Bunnsfauna<br>(Veileder 02:2018)                    | Arter                       | 43          | 45                                                          | 45            | 50          | 41               |
|                                                     | Individer                   | 268         | 190                                                         | 161           | 184         | 243              |
|                                                     | Diversitet (H')             | 4,186       | 4,358                                                       | 4,474         | 4,621       | 4,244            |
|                                                     | nEQR-verdi                  | 0,813<br>I  | 0,844<br>I                                                  | 0,837<br>I    | 0,828<br>I  | 0,806<br>I       |
|                                                     | Snitt nEQR<br>overgangssone |             |                                                             | 0,833<br>I    |             |                  |
| Oksygen bunnvann<br>% metning<br>og tilstandsklasse |                             |             |                                                             | 83,37<br>I    |             | 84,74<br>I       |
| TOM % av TS                                         |                             | 11,4        | 11,2                                                        | 10,4          | 11,2        | 10,8             |
| TN g/kg                                             |                             | 4,3         | 4,4                                                         | 6,1           | 0,5         | 4,6              |
| TP mg/kg                                            |                             | 1030        | 1080                                                        | 1240          | 1340        | 1250             |
| Cu mg/kg TS                                         |                             | 42,9        | 38,9                                                        | 43,3          | 44,8        | 41,5             |
| Zn mg/kg                                            |                             | 73,9        | 70,4                                                        | 67,5          | 71,3        | 73,6             |
|                                                     |                             |             |                                                             |               |             |                  |
| Miljøtilstand C1                                    |                             | I           |                                                             |               |             |                  |
| Tidspunkt for neste C-undersøkelse:                 |                             |             | Etter første produksjonssyklus – innen to mnd etter utslakt |               |             |                  |

Tabell 0.1 forts

| Bunnkartlegging |                  |      |          |
|-----------------|------------------|------|----------|
| Leverandør      | Nordic Subsea AS | Dato | Mai 2021 |

| Strømmålinger       |                    |         |                |
|---------------------|--------------------|---------|----------------|
| Leverandør          | Nordic Subsea AS   | Periode | 01.04-01.05.21 |
| Dybde strømmålinger | 5m, 15m, 52m, 104m |         |                |

| Resultater fra B-undersøkelse - hovedresultater: |        |          |                                                             |      |                             |
|--------------------------------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|
| Dato Feltarbeid                                  |        | 4/5-2021 | Dato rapport:                                               |      | Inkludert i denne rapporten |
| Parametergruppe                                  | Indeks | Tilstand | Bløtbunn %                                                  | 87,5 | Hardbunn% 12,5              |
| Gr. II pH/Eh:                                    | 0,3    | 1        | Videre overvåking med B-metodikk er hensiktsmessig          |      | X                           |
| Gr. III Sensorisk:                               | 0,6    | 1        |                                                             |      |                             |
| Gr. II + III:                                    | 0,5    | 1        | Videre overvåking med alternativ metodikk er hensiktsmessig |      |                             |
| Lokalitetstilstand (NS 9410:2016)                |        | 1        |                                                             |      |                             |

## INNHold

|      |                                                                        |    |
|------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | BAKGRUNN OG FORMÅL .....                                               | 8  |
| 2.   | OMRÅDE .....                                                           | 9  |
| 2.1. | Oversikt utførte undersøkelser ved omsøkt lokalitet .....              | 9  |
| 2.2. | Drift.....                                                             | 9  |
| 3.   | BUNNKARTLEGGING .....                                                  | 10 |
| 4.   | STRØMMÅLINGER .....                                                    | 12 |
| 5.   | B-UNDERSØKELSEN .....                                                  | 14 |
| 5.1. | Bakgrunn og Formål .....                                               | 14 |
| 5.2. | Faglig program og metodikk.....                                        | 15 |
| 5.3. | Stasjonsplassering B-undersøkelsen .....                               | 16 |
| 5.4. | Resultater B-undersøkelse .....                                        | 17 |
| 6.   | C-UNDERSØKELSEN .....                                                  | 19 |
| 6.1. | Bakgrunn og formål .....                                               | 19 |
| 6.2. | Faglig program og metodikk.....                                        | 19 |
| 6.3. | Stasjonsplassering C-undersøkelsen .....                               | 20 |
| 6.4. | Resultater bløtbunnsfauna.....                                         | 24 |
|      | Anleggssone (BAT C1).....                                              | 25 |
|      | Ytterkant overgangssone (Bat C2).....                                  | 26 |
|      | Overgangssonen (Bat C3, C4) .....                                      | 27 |
|      | Referansestasjon (Bat Cref).....                                       | 30 |
| 6.5. | Hydrografi.....                                                        | 33 |
| 6.6. | Sediment .....                                                         | 36 |
|      | Sensoriske vurderinger.....                                            | 36 |
|      | Kornfordeling.....                                                     | 36 |
|      | Kjemiske parametere .....                                              | 37 |
| 7.   | DISKUSJON OG VURDERING .....                                           | 39 |
| 8.   | REFERANSER .....                                                       | 41 |
| 9.   | VEDLEGG.....                                                           | 42 |
|      | Vedlegg 1. B-parametere for C-und og Prøverapport B-undersøkelse ..... | 42 |
|      | Vedlegg 2. Prøvetaking og analyser .....                               | 49 |
|      | Vedlegg 3. Analysebevis .....                                          | 53 |
|      | Vedlegg 4. Indeksbeskrivelser .....                                    | 66 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Vedlegg 5. Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)..... | 69 |
| Vedlegg 6. Referansetilstand.....                                       | 70 |
| Vedlegg 7. Artslister .....                                             | 71 |
| Vedlegg 8. CTD rådata .....                                             | 74 |
| Vedlegg 9. Bilder av sedimentet.....                                    | 75 |
| Vedlegg 10. Avvik .....                                                 | 83 |



## 1. BAKGRUNN OG FORMÅL

Rapporten presenterer resultatene fra en forundersøkelse fra omsøkt lokalitet Batn, i Batnfjorden, Gjemnes kommune. Formålet med denne undersøkelsen er å studere de marine miljøforholdene i resipienten til den omsøkte lokaliteten. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av bunnkartlegging av hardhet og topografi, strømmålinger, undersøkelse av vannsøylen (hydrografi) og bunnprøver (bunnfauna, sedimentets organiske innhold og kornfordeling, samt kjemiske forbindelser i sedimentet). Resultatene fra B- og C-undersøkelsene vurderes både iht. Direktoratsgruppa Vanndirektivets indekser (Veileder 02:2018) og standarden Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS9410:2016). Oppdragsgiver skal søke om tillatelse for oppdrett av torsk på lokaliteten. Det har ikke tidligere vært drevet produksjon på lokaliteten Batn.

Undersøkelsen er utført av STIM Miljø Bergen på oppdrag fra Gadus Group AS. Vi utfører marine miljøundersøkelser på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og havbruksnæringen. STIM Miljø Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. B-undersøkelsen og C-undersøkelsen er utført akkreditert, øvrige undersøkelser dekkes ikke av akkrediteringen.

## 2. OMRÅDE

Den omsøkte lokaliteten ligger på østsiden av Batnfjorden i Gjemnes kommune (Figur 2-1). Lokaliteten er plassert i Økoregion Norskehavet Sør, og vanntype beskyttet fjord (H3). Dybden under anlegget skråner bratt nedover fra går 48 meter i sørøstlig del til fra 199 meters dyp i sørvestlig del. Videre skråner bunnen nedover fra 180 meter i nordøstlig del til 202 meter i nordvestlig del. Det er ingen terskler eller holmer og skjør i umiddelbar nærhet rundt det planlagte anlegget.



**Figur 2-1** Sjøkart som dekker minst 10 km rundt anlegget med angivelse av anleggets plassering (blå sirkel/sort firkant) inklusive plassering av andre anlegg i området. Målestokk: 1:100 000 Kartkilde: [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)

### 2.1. Oversikt utførte undersøkelser ved omsøkt lokalitet

STIM Miljø har utført C- og B undersøkelser. Nordic Subsea AS har også utført bunnkartlegging og strømmålinger som underleverandør av STIM Miljø (Tabell 2-1). All rapportering er utført av STIM Miljø.

**Tabell 2-1:** Grunnlag for Forundersøkelsesrapport

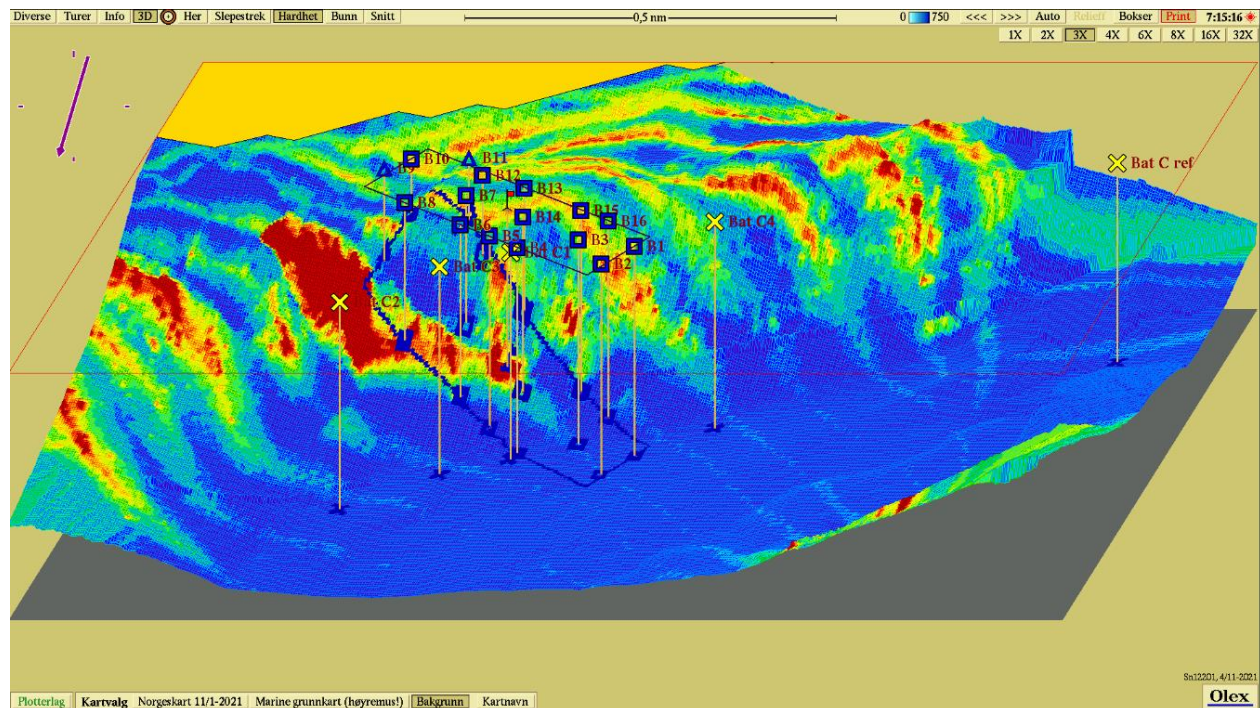
| Undersøkelsestype | Dato/tidsrom     | Rapportnummer              | Felt utført av   | Rapport fra |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------------|-------------|
| Bunnkartlegging   | Mai 2021         | Inngår i denne rapporten   | Nordic Subsea AS | STIM Miljø  |
| Strømmålinger     | 1/4 til 1/5-2021 | STIM Miljø Rapport 52-2021 | Nordic Subsea AS | STIM Miljø  |
| B-undersøkelse    | 3/5-2021         | Inngår i denne rapporten   | STIM Miljø       | STIM Miljø  |
| C-undersøkelse    | 24.06.21         | Inngår i denne rapporten   | STIM Miljø       | STIM Miljø  |

### 2.2. Drift

Det har ikke tidligere vært drift på lokaliteten.

### 3. BUNNKARTLEGGING

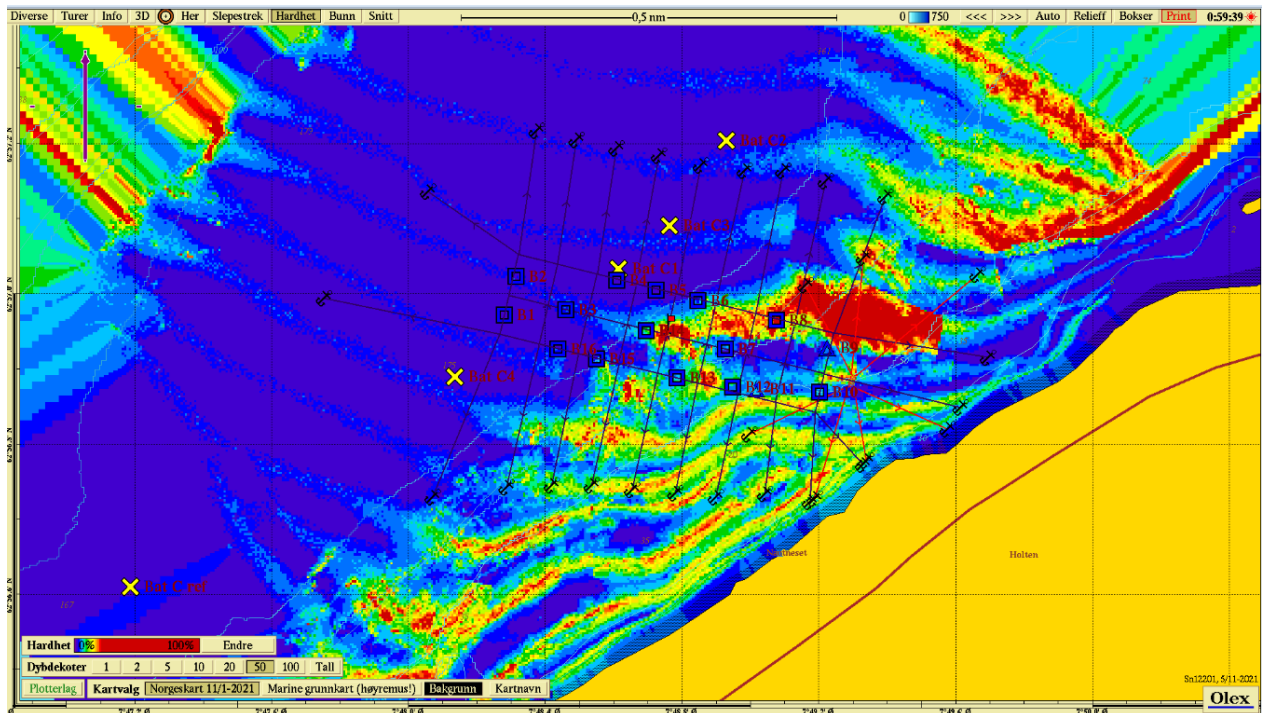
Bunndata er levert av Nordic Subsea AS. Det benyttes WASSP Multistrålelodd (multibeam backscatter) for å kartlegge substrattypen. Data blir overført til Olex som kalkulerer bunnkart med topografi og hardhet (oppløsning på data under 10x10). Bunnhardhet i kart oppgis fra 0 % (bløtt) til 100 % (hardt), og gjenspeiler kun det øverste sedimentlaget. Bløtt sediment gir lav refleksjon til ekkoloddet ved kartlegging, og hard bunn gir høy refleksjon. Områder der det er svært bratt gir også lite refleksjon, og kan derfor ofte vises som lav hardhet/bløtt på skalaen. Blå farge i kartleggingen i Olex kan derfor tyde enten bløtt eller bratt.



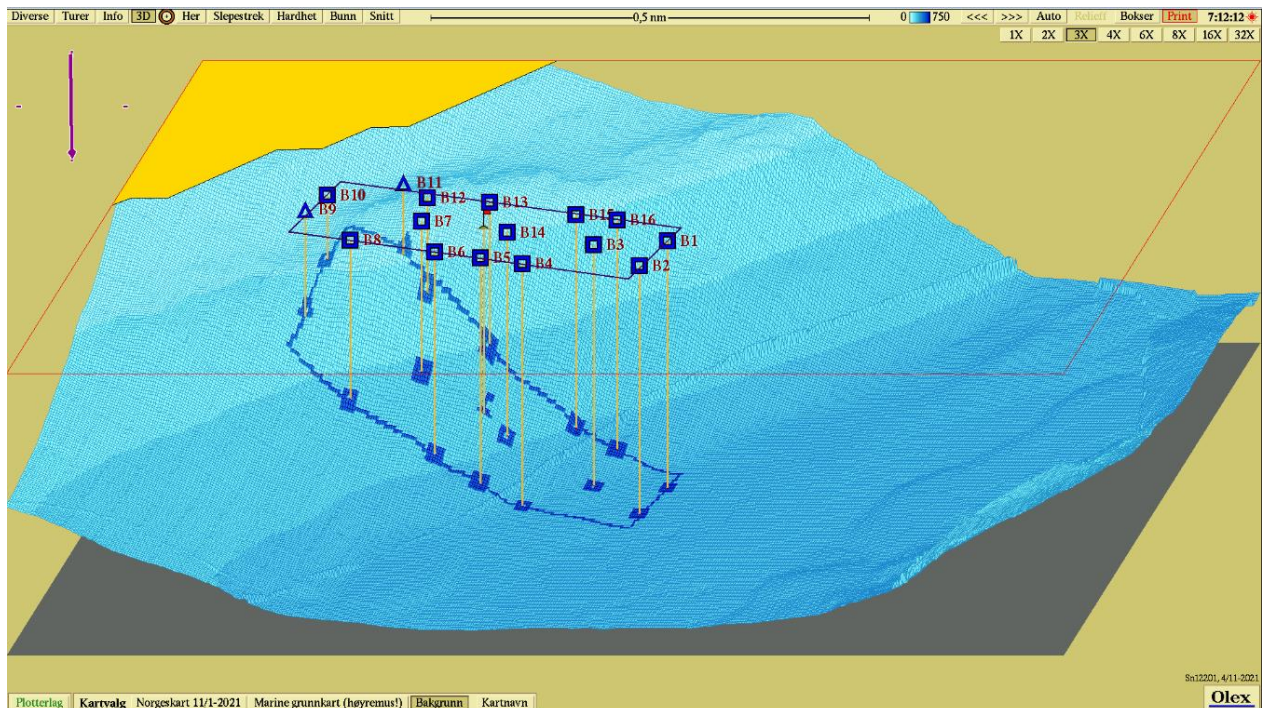
**Figur 3-1** Bunnkartlegging multistråle. Topografi og relativ hardhet. Omsøkt anleggsplassering med stasjoner for B (blå)- og C (gul)-undersøkelsen. Dybdekoter 5m. Kartet er sørvestlig orientert. Målestokk 1:926m Kartkilde: Olex

Kartlegging av topografi og hardhet på bunnen med multistråle bunnkartlegging viste at bunnen under planlagt anlegg skrår ned fra land i øst og under anlegget mot vest hvor det flater ut på ca. 175 meters dyp. Dybdene under anlegget går fra 48 meter i sørøstlig del til 202 meter i nordvestlig del. Topografien i overgangssonen er relativt flatt, og substratet i hele overgangssonen er betegnet som myk bunn som i hovedsak består av leire og silt. Det er imidlertid kupert områder i østlig og sørøstlig retning nærmere land hvor sedimentet er grovere.





**Figur 3-2** Bunnkartlegging multistråle. Relativ hardhet. Kartet er nordlig orientert. Målestokk 1:926m. Blå firkanter (bløtbunn) og trekkanter (hardbunn) indikerer B stasjoner, gule kryss indikerer C stasjoner. Strømmåler vises som rødt flagg. Kartkilde: Olex



**Figur 3-3** Tredimensjonalt kart med ramme, B-stasjoner (blå firkanter og trekkanter). Lilla pil viser kartretning. Målestokk 1:926 m. Kartkilde: Olex.

## 4. STRØMMÅLINGER

Nordic Subsea har som underleverandør på oppdrag for STIM Miljø Bergen utført strømmålinger i forbindelse med en forundersøkelse i Batnfjorden ved omsøkt lokalitet Batn i Gjemnes kommune for Gadus AS. All rapportering er utført av STIM Miljø. Rapporten presenterer resultatene fra strømmålingene utført ved angitt punkt 62°56.943'N, 07°48.758'E, nær stasjon B13.

Målinger ble foretatt på 5, 15, 52 og 104 m dybde ved hjelp av en profilerende måler og to punktmålere. Strømmålingene er foretatt i perioden 1. april til 1. mai 2021. Strømmålingene er utført iht. krav for forundersøkelser i NS9410:2016 samt «Veileder til utfylling av for søknadsskjema for tillatelse til akvakultur».

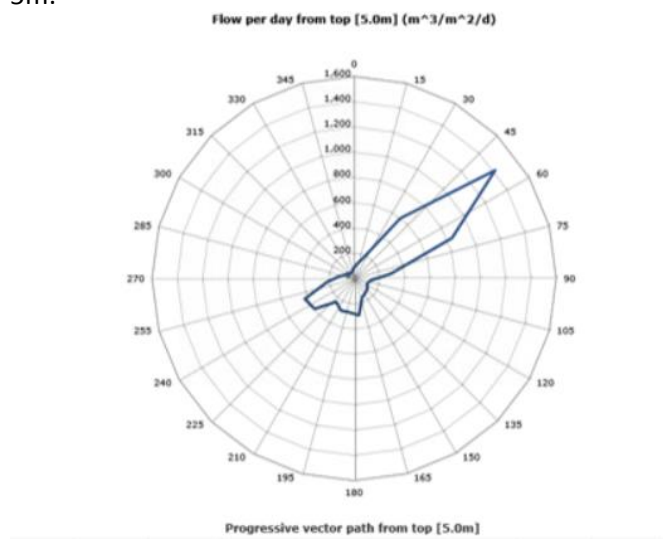
Strømmålingene påviste hovedstrøm i nordøstlig retning på stasjonen på 5 m og hovedstrøm i sørvestlig retning på 15 m. På 52 m dyp var hovedstrømretning mot øst-nordøst med sekundærstrøm vest-sørvest. Hovedstrømretning for bunnstrøm var vest-sørvest.

Strømhastighet var høyest på 5 m med gjennomsnittlig strømhastighet på 8 cm/s og signifikant maks strømhastighet på 37 cm/s. 12,92% av målingene var over 15 cm/s, noe som indikerer moderate til lave hastigheter ved øverste vandypene på denne lokaliteten. Også ved 15 m er gjennomsnittsstrømmen noe lav med 5 cm/s i snitthastighet, med 0,42% av målingene over 15 cm/s. Strømstyrken avtar ved økt dyp. Ved hhv 52 og 104 m dyp, var gjennomsnittsstrøm 6 og 5 cm/s. Signifikante makshastigheter ved disse dypene lå på 2 cm/s. Høyest andel lave målinger finnes ved 15 m samt ved bunnen hvor hhv 39,77 og 35,1 % av målingene er mindre enn 3 cm/s.

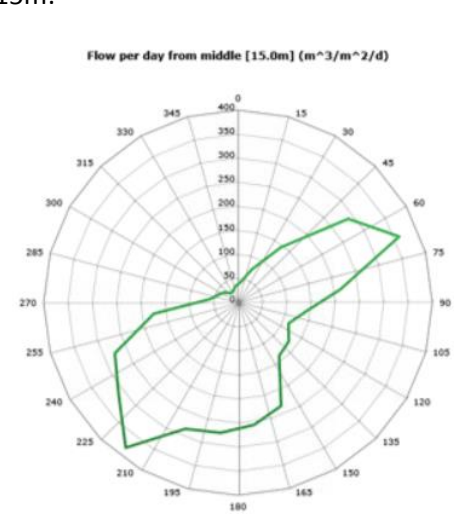
**Tabell 4-1.** Strømmålinger. Måling av overflate-, vannutskiftnings-, sprednings- og bunnstrøm.

| Dato           | Dyp                          | Koordinater (WGS84)        | Gj.snitt hastighet (cm/s) | Maks. hastighet (cm/s) | Signifikant maks. hast (cm/s) | Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s) | Referanser                                     |
|----------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| 01.04-01.05.21 | 5 m (overflatestrøm)         | 62°56.943'N<br>07°48.758'E | 8                         | 37                     | 3                             | 2,78                                | STIM<br>upublisert<br>rapport xx<br>01.10.2021 |
|                | 15 m (vannutskiftningsstrøm) |                            | 5                         | 19                     | 2                             | 4,58                                |                                                |
|                | 52 m (spredningsstrøm)       |                            | 6                         | 20                     | 2                             | 2,52                                |                                                |
|                | 104 m (bunnstrøm)            |                            | 5                         | 20                     | 2                             | 3,77                                |                                                |

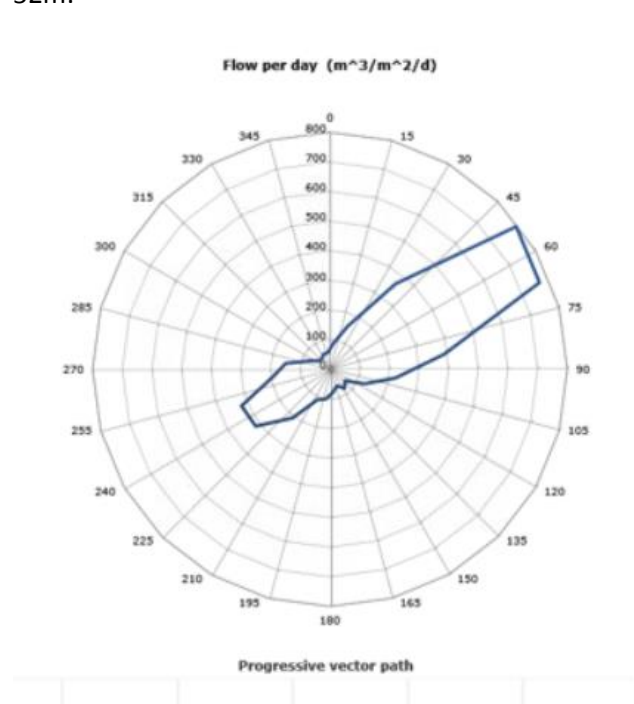
5m:



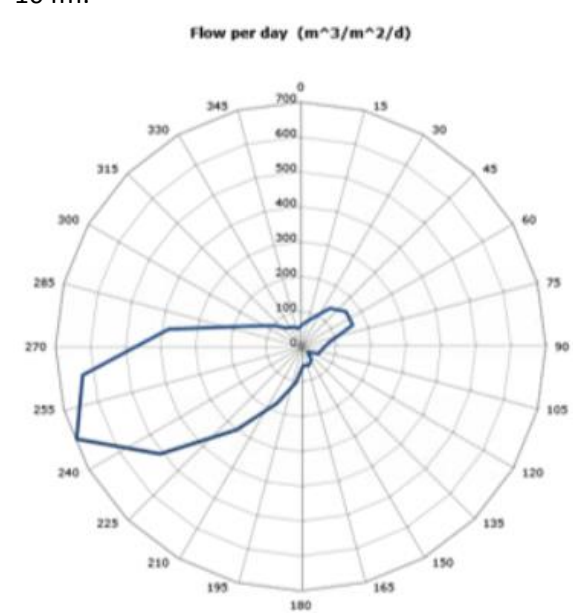
15m:



52m:



104m:



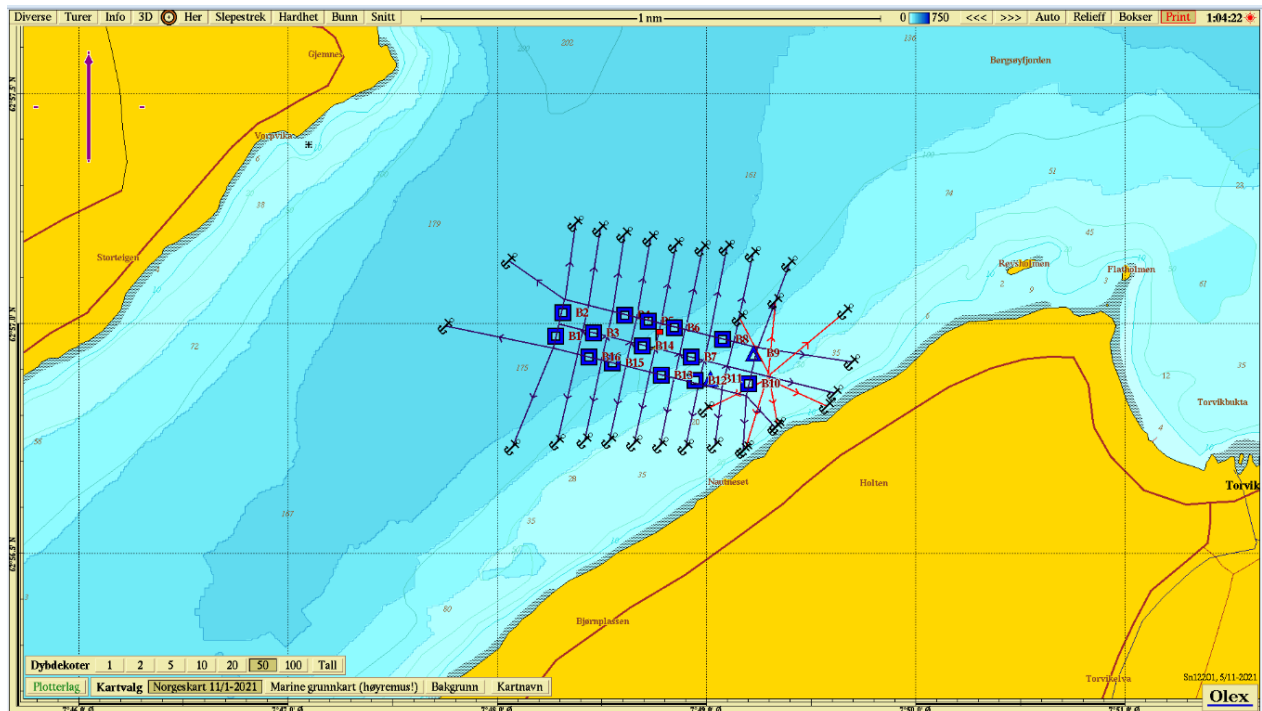
**Figur 4-1.** Strømroser av relativ vannflux på 5m, 15m, 52m (spredningsstrøm) og 104 m dyp ved omsøkt lokalitet Batn (STIM Miljø rapport 110 2021 2021).

## 5. B-UNDERSØKELSEN

Prøvetaking av bunnsediment for biologisk, kjemisk, fysisk og geologiske analyser, samt faglige vurderinger og fortolkninger er utført akkreditert under akkrediteringsnummer Test 157. En kortfattet oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen er vist i tabell 5-3.

### 5.1. Bakgrunn og Formål

Formålet med B-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden i den omsøkte lokalitetens anleggssone i henhold til Norsk Standard 9410:2016 - Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Undersøkelsen ble utført før etablering av anlegg på lokaliteten, og vil dermed fungere som en dokumentasjon på naturtilstanden før en eventuell etablering av anlegg på lokaliteten.



**Figur 5-1** Sjøkart som dekker minst 200 m rundt omsøkt anlegg med ramme og fortøyninger, samt prøvestasjoner for B-undersøkelsen. Firkanter og trekanter viser stasjoner for B-undersøkelsen, der firkant er bløtbunns stasjoner, og trekant er hardbunns stasjoner. Punktet for strømmåling vises som rødt flagg. Kartet er nordlig orientert. Målestokk 1:1852m Kartkilde: Olex



## 5.2. Faglig program og metodikk

B-undersøkelser er trendovervåking av bunnforholdene i anleggssonen til oppdrettsanlegg i sjø. Alle lokaliteter som er i drift, skal regelmessig overvåkes i henhold til Akvakulturforskriften §35 etter metodikk beskrevet i den til enhver tid gjeldende NS9410. Denne undersøkelsen er gjennomført i henhold til gjeldende standard (NS9410:2016). Et gitt antall stasjoner undersøkes med hensyn på tre grupper sediment-parameter;

**Gruppe I:** Forekomst eller fravær av dyr (krepsdyr, børstemark, pigghuder, snegler, skjell) større en 1 mm i sedimentet. Kun dyr som lever nede i sedimentet (gravende dyr, infauna) er gjeldende.

**Gruppe II:** Kjemisk undersøkelse omfatter måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet ( $E_h$ ) i sedimentet.

**Gruppe III:** Sensorisk undersøkelse av sediment prøvene omfatter registrering av gassbobler, farge, lukt, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse.

Parameterne gis poeng (skala 1-4) etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff, der høy poengsum indikerer sterk påvirkning og lav poengsum indikerer liten påvirkning. Se vedleggsskjema 2 og 3. Antall prøvestasjoner bestemmes av lokalitetens MTB, og snitt av poengsum for alle prøvene angir lokalitetstilstand. Lokalitetstilstanden avgjør videre overvåkningsnivå (Tabell 2).

**Tabell 5-1:** Undersøkelsesfrekvens for B-undersøkelser i forhold til lokalitetstilstand iht. NS9410:2016.

| Lokalitetstilstand      | Overvåkningsfrekvens for B-undersøkelser iht. NS9410:2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 - Meget god</b>    | Ved neste maksimale belastning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>2 - God</b>          | Før utsett og igjen ved maksimal belastning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>3 - Dårlig</b>       | Før utsett<br>Dersom undersøkelsen før utsett gir:<br>- tilstand 1 - undersøkelse utføres ved neste maks belastning<br>- tilstand 2 - undersøkelse utføres ved halv maksbelastning og ved maks organisk belastning<br>- tilstand 3 - undersøkelse utføres ved halv maks belastning og ved maks belastning. I forhold til neste produksjonssyklus planlegges tiltak<br>Dersom noen av undersøkelsene viser tilstand 4, vil det være overbelastning |
| <b>4 - Meget dårlig</b> | Overbelastning. Myndighetene beslutter tiltak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

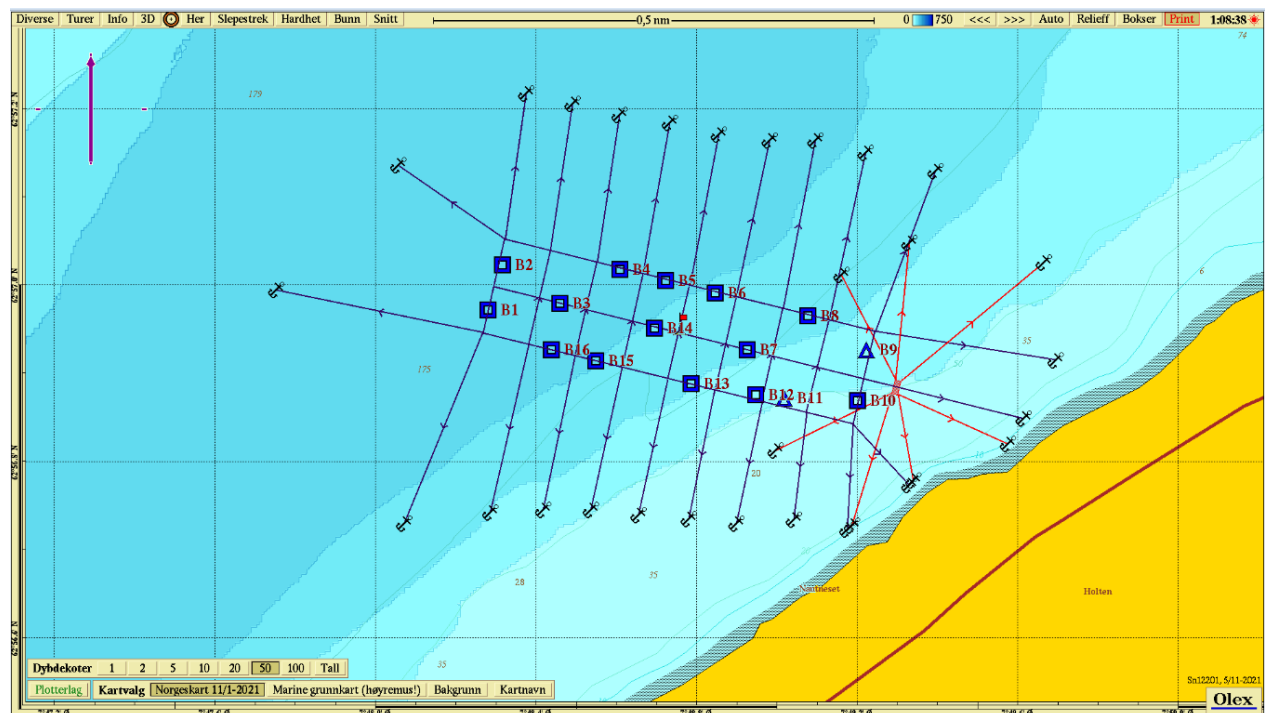


### 5.3. Stasjonsplassering B-undersøkelsen

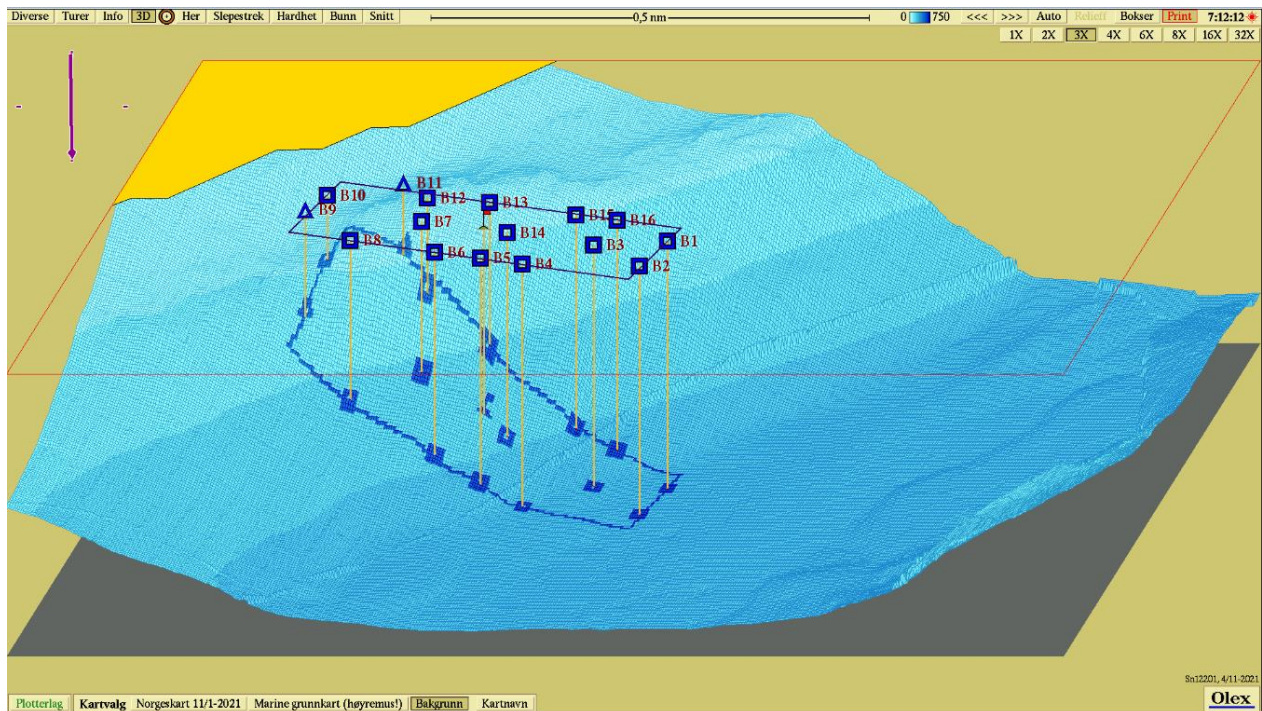
I henhold til gjeldende standard settes antall prøvestasjoner ut ifra lokalitetens MTB. I enkelte tilfeller kan det være tilstrekkelig med færre stasjoner, ut fra antall merder, dyp og type bunnforhold. Dette er utdypet i NS9410:2016. Ved lokalitet Batn er prøvetakingsplan å ta prøver ved 16 stasjoner (MTB opptil 3599 tonn og 16 merder) jevnt fordelt slik at de best mulig dekker bunnområdet rett under/inntil det omsøkte anlegget.

**Tabell 5-2.** Stasjonsopplysninger for B-grabbprøver innsamlet ved Batn. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84) og Olex. Dybder innhentet vha. Olex. Det er benyttet en Størksen 0,025m2 grabb #XV. B-parametere registrert på hver stasjon.

| Stasjonsnr. | Posisjon (WGS84) |              | Dyp (m) |
|-------------|------------------|--------------|---------|
| B1          | 62° 56.972 N     | 07° 48.281 Ø | 199     |
| B2          | 62° 57.023 N     | 07° 48.316 Ø | 202     |
| B3          | 62° 56.979 N     | 07° 48.460 Ø | 184     |
| B4          | 62° 57.018 N     | 07° 48.610 Ø | 202     |
| B5          | 62° 57.005 N     | 07° 48.724 Ø | 182     |
| B6          | 62° 56.991 N     | 07° 48.847 Ø | 164     |
| B7          | 62° 56.927 N     | 07° 48.927 Ø | 168     |
| B8          | 62° 56.965 N     | 07° 49.077 Ø | 128     |
| B9          | 62° 56.917 N     | 07° 49.223 Ø | 80      |
| B10         | 62° 56.869 N     | 07° 49.202 Ø | 48      |
| B11         | 62° 56.862 N     | 07° 49.018 Ø | 50      |
| B12         | 62° 56.876 N     | 07° 48.948 Ø | 90      |
| B13         | 62° 56.888 N     | 07° 48.786 Ø | 116     |
| B14         | 62° 56.951 N     | 07° 48.695 Ø | 172     |
| B15         | 62° 56.914 N     | 07° 48.550 Ø | 178     |
| B16         | 62° 56.927 N     | 07° 48.438 Ø | 193     |



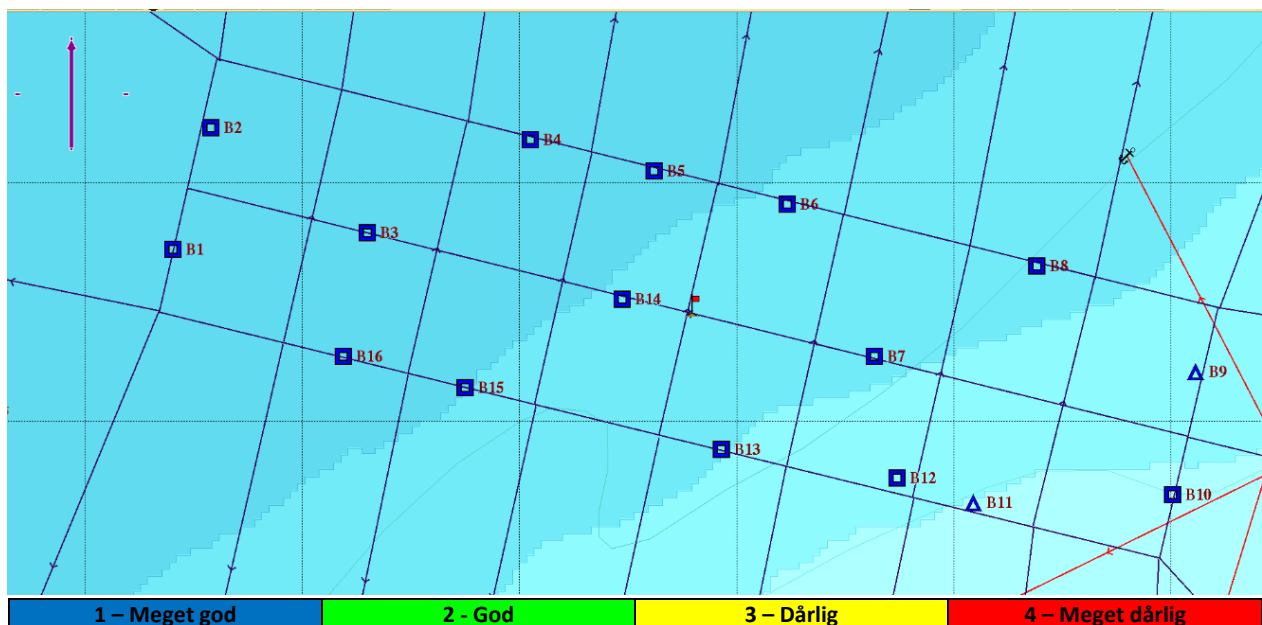
**Figur 5-2** Sjøkart med plassering av anlegg og fortøyningslinjer samt B-prøvestasjoner for lokaliteten Batn. Prøvestasjoner er markert med firkanter (bløtbunn) eller trekkanter (hardbunn), og posisjon for strømmålinger er markert med rødt flagg. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-1. Kartet er nordlig orientert Målestokk 1:926m. Kartkilde: Olex



**Figur 5-3** Tredimensjonalt bunnkart som dekker ca. 200 meter rundt anlegget med plassering av anlegg og prøvestasjoner B1 til B16. Strømmåling vises med rødt flagg Lilla pil viser kartets orientering Målestokk 1:926m. Kartkilde: Olex

#### 5.4. Resultater B-undersøkelse

I henhold til gjeldende standard settes antall prøvestasjoner ut fra lokalitetens omsøkte MTB. Ved lokalitet Batn er dette 16 stasjoner (MTB opptil 3599 tonn og 16 merder) jevnt fordelt slik at de best mulig dekker bunnområdet rett under/inntil det omsøkte anlegget, og minst 1 stasjon pr. merd. På stasjonene B9 og B11 ble det registrert hardbunn, mens bunnen på de resterende stasjonene var bløtbunn.



**Figur 5-4** Illustrasjon av anlegget med stasjoner inntegnet. Tilstand er beregnet ut fra middelverdi for gruppe II og III parametere, og er vist med fargekoder. Bløtbunnsstasjon = firkant og hardbunnsstasjon = trekant. Kartkilde: Olex

**Tabell 5-3.** Resultat fra klassifiseringen av planlagt anleggssone ved omsøkt lokalitet Batn juni 2021.

| Parameter          | Type parameter | Indeks | Tilstand |
|--------------------|----------------|--------|----------|
| Gruppe II          | pH/Eh          | 0,3    | 1        |
| Gruppe III         | Sensorisk      | 0,6    | 1        |
| Gruppe II+III      | Middelverdi    | 0,5    | 1        |
| Lokalitetstilstand |                |        | 1        |

## 6. C-UNDERSØKELSEN

### 6.1. Bakgrunn og formål

Formålet med undersøkelsen er å dokumentere bunnforhold i anleggs- og overgangssonen for omsøkt lokalitet. Resultatene vil fungere som referanse for sammenligning med senere undersøkelser ved lokaliteten. B-undersøkelsens stasjoner skal legges i anleggsområdet, og C-undersøkelsens stasjoner skal ligge fra anleggsområdets ytterkant til ytterkant av overgangssonen, samt en referansestasjon som skal plasseres minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som ellers dekkes av forundersøkelsen. Antall stasjoner og veiledende avstand fra anlegg til ytterkant av overgangssonen er gitt i NS9410:2016 og gjengitt under her (Tabell 6-1).

**Tabell 6-1.** Veiledende antall prøvestasjoner og avstand fra anlegg til ytterste prøvestasjon ut fra MTB for C-undersøkelsen (NS9410:2016)

| MTP (tonn) på lokaliteten | Veiledende avstand fra akvakulturanlegget til ytterste prøvestasjon (C2) | Veiledende antall prøvestasjoner for C-undersøkelsen |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ≤1999                     | 300                                                                      | 3                                                    |
| 2000-3599                 | 400                                                                      | 4                                                    |
| 3600-5999                 | 500                                                                      | 5                                                    |
| ≥6000                     | 500                                                                      | 6                                                    |

Undersøkelsen er utført iht. NS9410:2016 og «Rettleiing for forundersøking etter NS9410 ved nyetablering og vesentlig utviding av akvakulturlokaliteter i sjø i Sogn og Fjordane» (Utarbeida av Fylkeskommunen i Sogn og Fjordane, 2018).

### 6.2. Faglig program og metodikk

Antall stasjoner og valg av undersøkelsesparametere er utført iht. gjeldende standard (NS 9410:2016). En oversikt over planlagt faglig program for undersøkelsen er vist i Tabell 6-2. For innsamling av prøver, opparbeiding og analyser er de til enhver tid gjeldende standarder benyttet. Metodikk, analyser og klassifiseringssystemer er beskrevet i Vedlegg 2 og 4 - 6.

**Tabell 6-2** Planlagt faglig program for C-undersøkelsen ved Batn. Kornf.=kornfordeling, TOM=totalt organisk materiale, TOC=totalt organisk karbon, TN=totalt nitrogen, TOT-P=total fosfor, Zn=sink, Cu=kobber, pH/E<sub>h</sub>=surhetsgrad og redokspotensial. I tillegg inneholder det faglige programmet hydrografimålinger v/CTD ved undersøkelsens dypeste stasjon og referansestasjonen.

| Stasjon                      | Parametere                                                                                                         |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 (ytterkant anleggssone)   | Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub>                                |
| C2 (ytterkant overgangssone) | Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub>                                |
| C3, C4, C5 (overgangssone)   | Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub> Hydrografi/O <sub>2</sub> (C3) |
| ref (referansestasjon)       | Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, Hydrografi/O <sub>2</sub> , pH/E <sub>h</sub>    |

**Tabell 6-3** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Jfr. NS9410:2016

| Stasjon                                 | Tilstandsklasse                | Neste produsjonssyklus | Hver annen produsjonssyklus | Hver tredje produsjonssyklus |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| C2                                      | Moderat (III) eller dårligere* | X                      |                             |                              |
|                                         | Svært god (I) eller god (II)   |                        |                             | X                            |
| Samlet for overgangssonen (C3, C4 osv.) | Dårligere enn Moderat (III)    | X                      |                             |                              |
|                                         | Moderat (III)                  |                        | X                           |                              |
|                                         | Svært god (I) eller god (II)   |                        |                             | X                            |

### 6.3. Stasjonsplassering C-undersøkelsen

Prøvepunktene ble plassert utfra tilgjengelige opplysninger om strøm og topografi for å best mulig dekke et representativt område av overgangssonen. Antall stasjoner settes ut fra MTB, og plassering av stasjoner bør følge anbefaling i iht. NS9410:2016. Med en MTB på 3599 tonn ved Batn, er utgangspunktet for prøvetakingsplan 4 ordinære C-stasjoner og en referansestasjon iht. NS9410:2016. Hovedstrømretning for vanntransport i spredningsdyp (52 m) ved Batn er mot øst- nordøst (STIM rapport xx-2021).

Det ble tatt prøver fra en stasjon ca. 25-30 m fra merdkant ved overgangen fra anleggssonen til overgangssonen (Bat C1) mot øst, en stasjon øst i ytterkant av overgangssonen nedstrøms for hovedstrøms retningen (Bat C2), og øvrige stasjoner (Bat C3, C4) inne i overgangssonen der det forventes størst påvirkning. Bat C3 ble plassert nord for anlegget nedstrøms for hovedstrøms retningen. Bat C4 sørvest for anlegget nedenfor returstrømmen, for å fange opp påvirkning i dette området. Avstand oppgitt i Tabell 6-4.

**Tabell 6-4.** Stasjonsopplysninger for C-grabbprøver innsamlet ved Batn. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Dybder innhentet vha. båstens ekkolodd. Det er benyttet («Duo», grabb S2) hvor det ene kammeret utgjør 0,1 m<sup>2</sup> og brukes til biologiprøver (volum 21 liter, maks 22 cm bitedybde), mens det andre kammeret er mindre (0,05 m<sup>2</sup>) og brukes kun til prøver for analyse av sediment kjemi, kornfordeling og organisk innhold. B-parametere registrert på hver stasjon.

| Stasjon   | Avstand til anlegg (m) | Sted Posisjon (WGS-84)     | Dyp (m) | Hugg nr | Prøve-volum (l) | Analyser                                          |
|-----------|------------------------|----------------------------|---------|---------|-----------------|---------------------------------------------------|
| Bat C1    | 23                     | 62°57.032 N<br>07°48.613 Ø | 175     | 1       | 16              | Bunndyrsanalyse                                   |
|           |                        |                            |         | 2       | 19              | Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh |
|           |                        |                            |         | 3       | Ok              | Bomhugg: 0 Forkastet: 0                           |
| Bat C2    | 400                    | 62°57.203 N<br>07°48.929 Ø | 173     | 1       | 20              | Bunndyrsanalyse                                   |
|           |                        |                            |         | 2       | 20              | Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh |
|           |                        |                            |         | 3       | Ok              | Bomhugg: 1 (ikke lukket) Forkastet: 0             |
| Bat C3    | 165                    | 62°57.090 N<br>07°48.763 Ø | 173     | 1       | 19              | Bunndyrsanalyse                                   |
|           |                        |                            |         | 2       | 20              | Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh |
|           |                        |                            |         | 3       | Ok              | Bomhugg: 1 (ikke lukket) Forkastet 0              |
| Bat C4    | 160                    | 62°56.888 N<br>07°48.134 Ø | 175     | 1       | 17              | Bunndyrsanalyse                                   |
|           |                        |                            |         | 2       | 17              | Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh |
|           |                        |                            |         | 3       | Ok              | Bomhugg: 0 Forkastet: 0                           |
| Bat C ref | 1115                   | 62°56.609 N<br>07°47.186 Ø | 164     | 1       | 17              | Bunndyrsanalyse                                   |
|           |                        |                            |         | 2       | 17              | Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh |
|           |                        |                            |         | 3       | Ok              | Bomhugg: 0 Forkastet: 0                           |

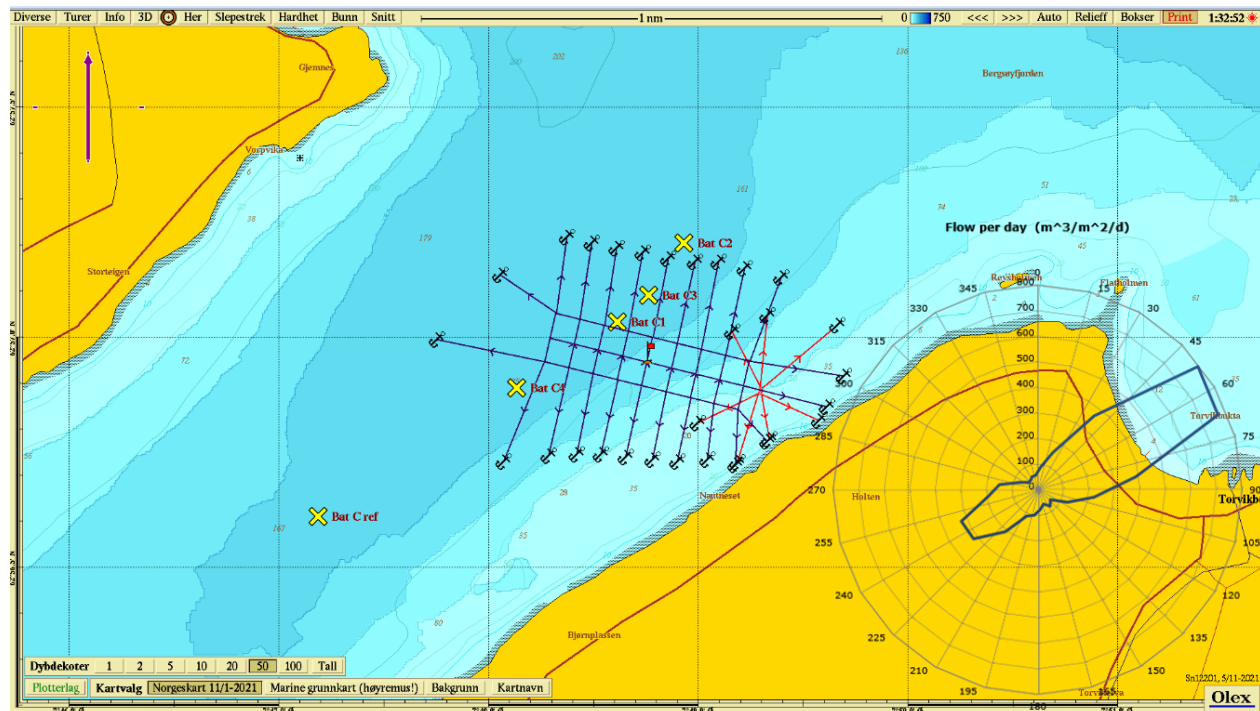
Nøyaktig posisjon til de ulike stasjonene er viktig som referanse og for at undersøkelsene skal være reproducerbare i fremtiden. Plassering til de ulike prøvestasjonene blir registrert med bruk av toktfartøyets GPS. I tillegg brukes en håndholdt GPS av typen Garmin eTrex 20. Plasseringen til stasjonene er oppgitt med kartkoordinater (WGS84,). Prøver er tatt fra de undersøkte stasjonene med minimum 20 meters presisjon, i henhold til kravspesifikasjonen (NS-EN-ISO, 16665:2014).

Det ble utført hydrografiske målinger av vannsøylen på den dypeste stasjonen samt referansestasjonen og det ble samlet bløtbunnsprøver for kjemiske og biologiske analyser, samt analyser av kornfordeling og organisk innhold i sedimentet. Detaljerte opplysninger om stasjonene er vist i Tabell 6-4 og 6-5.



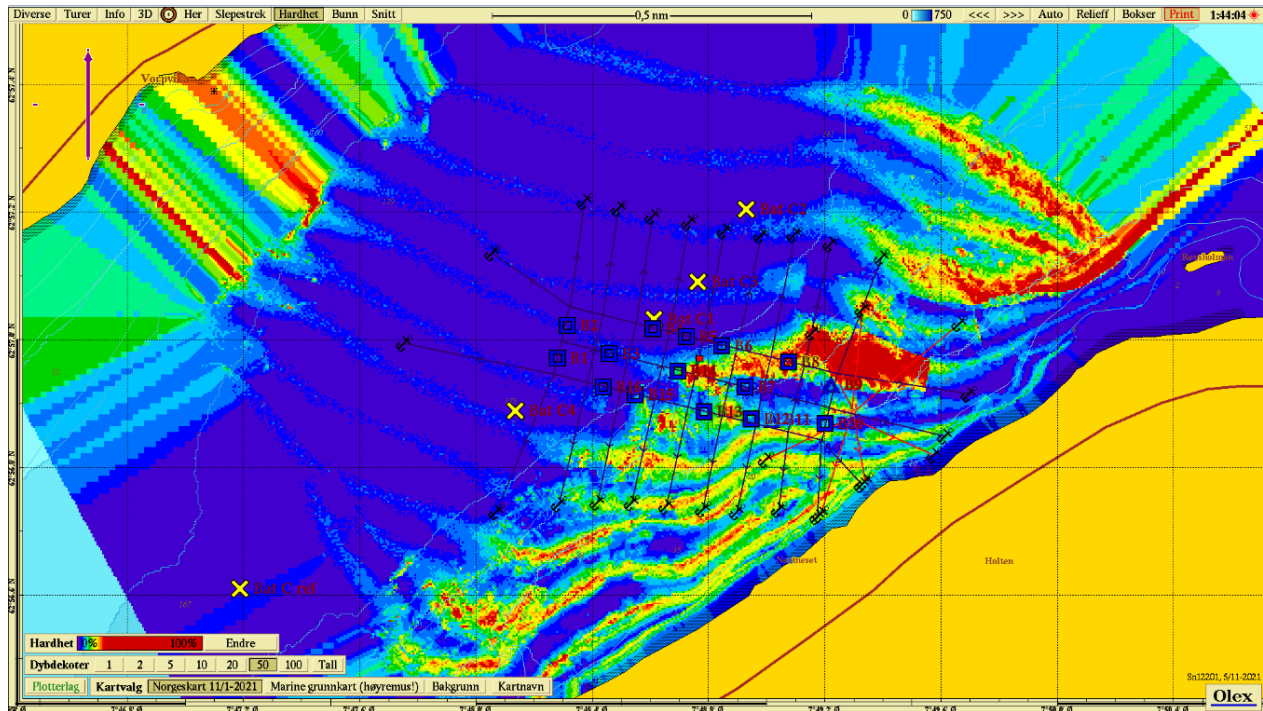
**Tabell 6-5** Plassering av prøvestasjoner iht. NS9410:2016, samt begrensinger til plasseringen (Kilde: NS9410:2016).

| Stasjon         | Plassering                                                                                                                                                                                                                                               | Begrensinger                                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| C1              | Markerer overgang fra anleggssone til overgangssone, ca. 25-30 m fra merdkant, fortrinnsvis der B-undersøkelsen viser størst påvirkning - ofte mot dypeste del av anleggsområdet, eller nedstrøms i hovedretning for spredningsstrømmen.                 | Plassering avhengig av topografi og strømforhold |
| C2              | Ytterkant av overgangssonen - ikke dypområde, med mindre dette er representativt for et større område. Avstand til anlegget avhengig av lokalitetens MTB og en vurdering av strømforhold (300-500 m).                                                    | Plassering avhengig av topografi og strømforhold |
| C3, C4, C5 osv. | I overgangssonen der det forventes størst påvirkning, nedstrøms fra anlegget i hovedretning for spredningsstrømmen og i de dypeste områdene der slike finnes. Dersom bunn i overgangssonen er sterkt skrånende, legges det en stasjon i fot av skråning. | Plassering avhengig av topografi og strømforhold |
| C ref           | Minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av forundersøkelsen                                                                                                                                   | Plassering avhengig av topografi og strømforhold |

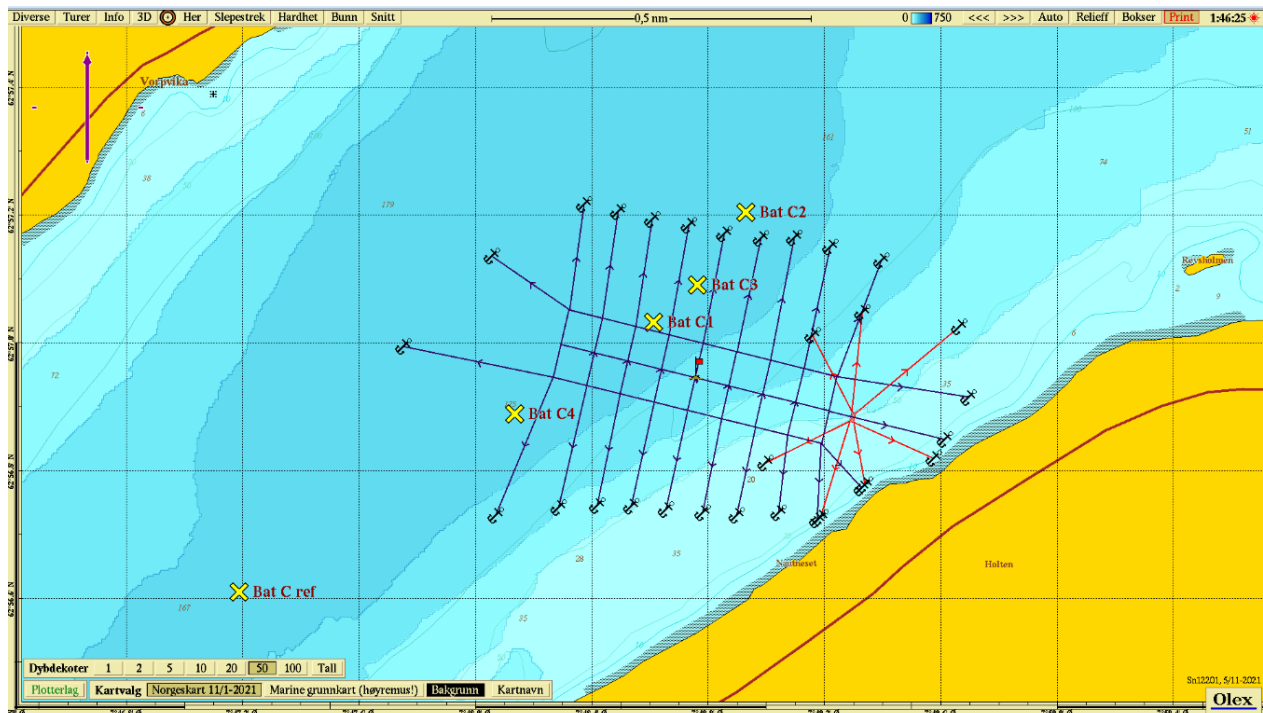


**Figur 6-1** Sjøkart som dekker ca. 1,5 km rundt anlegget med plassering av anlegg, fortøyningslinjer, prøvestasjoner for C-undersøkelsen (gule kryss) og strømmålingsstasjon (rødt flagg). Spredningsstrøm vist i rosett (relativ vannfluks i %) er målt ved 52 m, og rødt flagg viser plassering av strømmåler. Målestokk 1: 1852 m Kartet er nordlig orientert. Kartkilde: Olex.

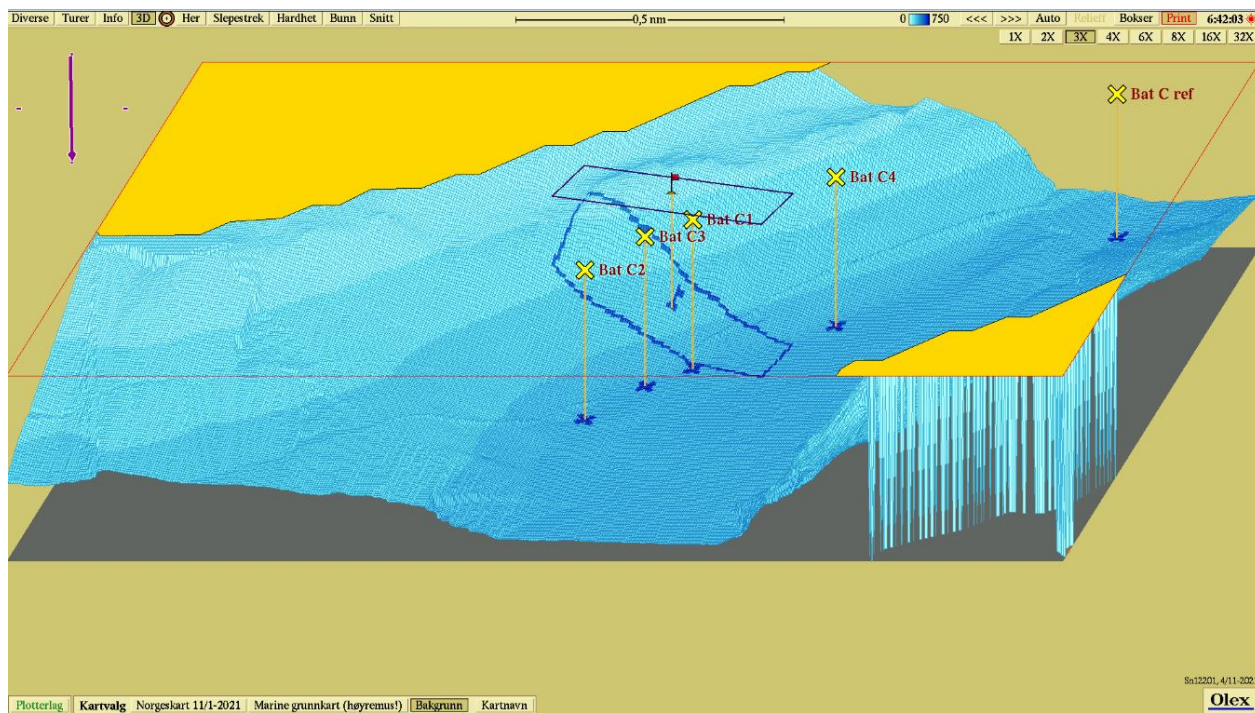




**Figur 6-2** Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget illustrert med en fargegradient fra rødt (hardbunn) til blått (bløtbunn). Planlagt fortøyningslinjer og anleggsplassering er gitt i kartet. B-stasjoner er angitt med blå firkanter (bløtbunn), og blå trekkanter (hardbunn). C-stasjonene er merket med gule kryss, strømmåling med rødt flagg. Lilla pil viser kartets orientering. Målestokk 1:926 m.



**Figur 6-3** Sjøkart som dekker ca. 200 m rundt anlegget med plassering av anlegg og fortøyningslinjer samt C-prøvestasjoner for lokaliteten Batn. Prøvestasjoner er markert med gule kryss, og posisjon for strømmålinger er markert med rødt flagg. Kartet er nordlig orientert. Kartkilde: Olex



**Figur 6-4** Tredimensjonalt bunnkart som dekker ca. 200 meter rundt anlegget med plassering av anlegg og prøvestasjoner (gule kryss). Strømmålepunkt er angitt med rødt flagg. Kartet er sørlig orientert. Målestokk 1.926 m. Kartkilde: Olex

## Resultater bløtbunnsfauna

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 6-6 til Tabell 6-14, Figur 6-5, Figur 6-6 samt i Vedlegg 7. Beregning av indekser og økologisk tilstand er beskrevet i Vedlegg 4, 5 og 6. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i juni 2021. De fleste artene på bløtbunn er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning over tid. Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Makrofauna i overgangssonen skal vurderes og klassifiseres utfra grenseverdier basert på beregnede indekser iht. Veileder 02:2018 (Vedlegg 5 og 6). I følge NS9410:2016 er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nært oppdrettsanlegg (ut til 30 m fra anlegg). Vurdering av bunndyrssammfunnet på stasjonen nærmest anlegget (Bat C1) baseres iht. NS 9410:2016 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen (Vedlegg 6). Da det ikke ennå er drift på lokaliteten, er stasjon Bat C1 også vurdert iht. Veileder 02:2018 for å gi et bedre bilde av forholdene på stasjonen.

Sammenslått resultat for overgangssonen gir tilstandsklasse I – Svært god (Tabell 6-6), som også blir den samlede vurderingen for lokaliteten.

**Tabell 6-6** Makrofauna oppsummeringstabell. Undersøkelse av bunndyr ved lokalitet Batn, juli, 2021. Antall individer og arter per 0,1 m<sup>2</sup>, samt diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1). Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå (snitt av to replikat) og er markert med fargekoder. \*Indekstabell for C1 stasjonen er ikke et krav iht. NS9410:2016

| Indekser                        | Anleggssone  | Ytterkant    | Overgangssone |              | Referansestasjon |
|---------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------------|
|                                 | Bat C1       | Bat C2       | Bat C3        | Bat C4       | Bat Cref         |
| Arter                           | 31           | 33,5         | 31,5          | 36           | 29               |
| Individer                       | 134          | 95           | 80,5          | 92           | 121,5            |
| NQI1                            | 0,736        | 0,797        | 0,765         | 0,762        | 0,739            |
| H'                              | 4,186        | 4,358        | 4,474         | 4,621        | 4,244            |
| ES <sub>100</sub>               | 27,813       | 32,637       | 34,319        | n.a          | 25,413           |
| ISI <sub>2012</sub>             | 9,630        | 9,279        | 9,267         | 9,542        | 8,991            |
| NSI                             | 22,752       | 23,472       | 23,008        | 23,176       | 22,807           |
| <b>nEQR-verdi</b>               | <b>0,813</b> | <b>0,844</b> | <b>0,837</b>  | <b>0,828</b> | <b>0,806</b>     |
| <b>Snitt nEQR overgangssone</b> |              |              | <b>0,833</b>  |              |                  |

|               |          |               |             |                  |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|
| I – Svært god | II – God | III – Moderat | IV – Dårlig | V – Svært dårlig |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|

### Anleggssone (BAT C1)

Stasjon BAT C1 ligger på 175 meters dyp tett opp til anlegget (25-30 m fra) og representerer overgang fra anleggssonen til overgangssonen. Det ble registrert 268 individer fordelt på 43 arter Basert på kriteriene (minst 19 arter, og ingen arter utgjør mer enn 90% av det totale individantallet) får stasjonen **Miljøtilstand 1 – Meget god** i henhold til NS 9410:2016. Etter veileder (02:2018), vil tilstandsklassen Svært god med en nEQR verdi på 0,813.

**Tabell 6-7** De mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon BAT C1 ved lokalitet Batn, juli 2021. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensningsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Miljøtilstand iht. NS9210:2016. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

| BAT C1 – 2021                  |                                | Antall individer                 | %                                                | Kum. %                            | NSI EG |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| <i>Paramphinoe jeffreysii</i>  |                                | 46                               | 17,2                                             | 17,2                              | III    |
| <i>Parathyasira equalis</i>    |                                | 28                               | 10,4                                             | 27,6                              | III    |
| <i>Adontorhina similis</i>     |                                | 23                               | 8,6                                              | 36,2                              | II     |
| <i>Abra nitida</i>             |                                | 22                               | 8,2                                              | 44,4                              | III    |
| <i>Nereimyra woodsholea</i>    |                                | 16                               | 6                                                | 50,4                              | n.a    |
| <i>Thyasira sarsii</i>         |                                | 14                               | 5,2                                              | 55,6                              | IV     |
| <i>Kelliella miliaris</i>      |                                | 12                               | 4,5                                              | 60,1                              | III    |
| <i>Amphilepis norvegica</i>    |                                | 9                                | 3,4                                              | 63,4                              | II     |
| <i>Terebellides sp.</i>        |                                | 7                                | 2,6                                              | 66                                | n.a    |
| <i>Axinulus croulinensis</i>   |                                | 7                                | 2,6                                              | 68,7                              | I      |
| Totalt antall individer        |                                | 268                              |                                                  |                                   |        |
| Forurensnings-sensitiv (NSI I) | Forurensnings-nøytral (NSI II) | Forurensnings-tolerant (NSI III) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV) | Forurensnings-indikerende (NSI V) |        |

### Ytterkant overgangssone (Bat C2)

Stasjonen i ytterkant av overgangssonen Bat C2 ligger i på 173 meters dyp, 400 meter nord-vest for anlegget. På denne stasjonen ble det samlet i snitt 33,5 arter og 95 individer pr hugg. Blant de ti mest tallrike artene finner man fire økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, og ingen forurensingsindikatorarter, som tyder på gode økologiske forhold på stasjonen. Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,844 som tilsvarer **tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

**Tabell 6-8** Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjon Bat C2 ved lokalitet Batn, juli 2021. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder. \*ES 100 er kun beregnet for ett hugg da det ikke var nok individ i begge huggene.

| Stasjon           | Bat C2 (2021) |        |        |              |
|-------------------|---------------|--------|--------|--------------|
|                   | Prøvenummer   | 1      | 2      | Snitt        |
| Species           |               | 33     | 34     | 33,5         |
| Specimens         |               | 82     | 108    | 95           |
| NQI1              |               | 0,816  | 0,778  | 0,797        |
| H'                |               | 4,423  | 4,294  | 4,358        |
| ES100             |               | n.a*   | 32,637 | 32,637       |
| ISI2012           |               | 8,764  | 9,794  | 9,279        |
| NSI               |               | 23,683 | 23,260 | 23,472       |
| <b>Snitt nEQR</b> |               |        |        | <b>0,844</b> |

|               |          |               |             |                  |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|
| I – Svært god | II – God | III – Moderat | IV – Dårlig | V – Svært dårlig |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|

**Tabell 6-9** De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon Bat C2 ved lokaliteten Batn, juli 2021. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensingsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

| BAT C2 – 2021                   | Antall individer               | %                                | Kum. %                                           | NSI EG                            |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Parathyasira equalis</i>     | 32                             | 16,8                             | 16,8                                             | III                               |
| <i>Sipuncula</i>                | 21                             | 11,1                             | 27,9                                             | II                                |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>  | 19                             | 10                               | 37,9                                             | III                               |
| <i>Adontorhina similis</i>      | 12                             | 6,3                              | 44,2                                             | II                                |
| <i>Abra nitida</i>              | 11                             | 5,8                              | 50,0                                             | III                               |
| <i>Abyssoninoe sp.</i>          | 9                              | 4,7                              | 54,7                                             | n.a                               |
| <i>Spiophanes kroyeri</i>       | 8                              | 4,2                              | 58,9                                             | III                               |
| <i>Rhodine sp.</i>              | 6                              | 3,2                              | 62,1                                             | I                                 |
| <i>Terebellides shetlandica</i> | 5                              | 2,6                              | 64,7                                             | n.a                               |
| <i>Nucula tumidula</i>          | 4                              | 2,1                              | 66,8                                             | II                                |
| Totalt antall individer         | 190                            |                                  |                                                  |                                   |
| Forurensnings-sensitiv (NSI I)  | Forurensnings-nøytral (NSI II) | Forurensnings-tolerant (NSI III) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV) | Forurensnings-indikerende (NSI V) |

## Overgangssonen (Bat C3, C4)

### Overgangssonen poolet:

BAT C3-C5 poolet (Tabell 6-10) er en sammenslåing av stasjonene i overgangssonen til en felles tilstandsklasse. Beregnet nEQR på grabbnivå (snitt) for Bat C3-C4 gir en tilstandsverdi på 0,833 som tilsvarer **tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

**Tabell 6-10** Gjennomsnittlige bunndyrsindekser for stasjonene i overgangssonen, med antall individer, arter, diversitet ( $H'$ ,  $ES_{100}$ ), sensitivitet (NSI og  $ISI_{2012}$ ) og sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1). Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.

| Stasjon           | Bat C3, C4,<br>Snitt | nEQR         |
|-------------------|----------------------|--------------|
| Species           | 33,75                |              |
| Specimens         | 86,25                |              |
| NQI1              | 0,764                | 0,849        |
| $H'$              | 4,548                | 0,894        |
| $ES_{100}$        | 34,319               | 0,898        |
| $ISI_{2012}$      | 9,405                | 0,830        |
| NSI               | 23,092               | 0,724        |
| <b>Snitt nEQR</b> |                      | <b>0,833</b> |

Stasjon Bat C3 ligger i overgangssonen, på 173 meters dyp ca. 165 meter nord-øst for anlegget. Her ble det samlet 31,5 arter og 80,5 individer i snitt per hugg. Blant de ti mest tallrike artene finner man blant annet fire økologisk forurensingssensitive arter, men ingen forurensningsindikerende arter. Faunaen domineres av muslingene *Parathyasira equalis* og *Abra nitida*, som utgjør 15,5 og 10,6% av det totale individantallet. Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,837 som tilsvarer **tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

Den andre stasjonen i overgangssonen, Bat C4, ligger ca. 160 meter sør-vest for anlegget på 175 meters dyp. Det ble funnet i snitt 92 individer fordelt på 36 arter per hugg. Som ved forrige stasjon er muslingen *Parathyasira equalis* det mest tallrike bunndyret med 12% av det totale individantallet. Den nest mest tallrike dyret er den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* som utgjør 9,2% av det totale individantallet. Beregnet nEQR-verdi på stasjonen gir en tilstandsverdi på 0,828, som plasserer stasjonen i **tilstandsklasse I – Svært god** iht. Veileder 02:2018.



**Tabell 6-11** Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjonene i overgangssonen ved lokalitet Batn, juli 2021. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder. \*ES 100 er kun beregnet for ett hugg da det ikke var nok individ i begge huggene.\*\* ES 100 kunne ikke beregnes og er utelatt fra statistikken.

| Stasjon           | BAT C3 (2021) |        |        |              |
|-------------------|---------------|--------|--------|--------------|
| Prøvenummer       | 1             | 2      | Snitt  | nEQR         |
| Species           | 28            | 35     | 31,5   |              |
| Specimens         | 56            | 105    | 80,5   |              |
| NQI1              | 0,758         | 0,772  | 0,765  | 0,850        |
| H'                | 4,307         | 4,641  | 4,474  | 0,886        |
| ES100             | n.a*          | 34,319 | 34,319 | 0,898        |
| ISI2012           | 9,426         | 9,455  | 9,267  | 0,824        |
| NSI               | 22,479        | 23,537 | 23,008 | 0,720        |
| <b>Snitt nEQR</b> |               |        |        | <b>0,837</b> |

| Stasjon           | BAT C4 (2021) |        |        |              |
|-------------------|---------------|--------|--------|--------------|
| Prøvenummer       | 1             | 2      | Snitt  | nEQR         |
| Species           | 37            | 35     | 36     |              |
| Specimens         | 86            | 98     | 92     |              |
| NQI1              | 0,769         | 0,756  | 0,762  | 0,847        |
| H'                | 4,639         | 4,603  | 4,621  | 0,902        |
| ES100             | n.a**         | n.a    | n.a    | n.a          |
| ISI2012           | 9,580         | 9,505  | 9,542  | 0,836        |
| NSI               | 23,321        | 23,031 | 23,176 | 0,727        |
| <b>Snitt nEQR</b> |               |        |        | <b>0,828</b> |

|               |          |               |             |                  |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|
| I – Svært god | II – God | III – Moderat | IV – Dårlig | V – Svært dårlig |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|

**Tabell 6-12** De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjonene i overgangssonen ved lokaliteten Batn, juli 2021. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensningsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

| BAT C3 – 2021                  | Antall individer | %    | Kum. % | NSI EG |
|--------------------------------|------------------|------|--------|--------|
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 25               | 15,5 | 15,5   | III    |
| <i>Abra nitida</i>             | 17               | 10,6 | 26,1   | III    |
| <i>Caudofoveata</i>            | 7                | 4,3  | 30,4   | II     |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 7                | 4,3  | 34,8   | III    |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 7                | 4,3  | 39,1   | IV     |
| <i>Adontorhina similis</i>     | 6                | 3,7  | 42,9   | II     |
| <i>Eulimidae</i>               | 6                | 3,7  | 46,6   | n.a    |
| <i>Sipuncula</i>               | 6                | 3,7  | 50,3   | II     |
| <i>Spiophanes kroyeri</i>      | 6                | 3,7  | 54,0   | III    |
| <i>Nephtys hystricis</i>       | 5                | 3,1  | 57,1   | II     |
| Totalt antall individer        | 161              |      |        |        |

| BAT C4 – 2021                  | Antall individer               | %                                | Kum. %                                           | NSI EG                            |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 22                             | 12                               | 12,0                                             | III                               |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 17                             | 9,2                              | 21,2                                             | IV                                |
| <i>Sipuncula</i>               | 16                             | 8,7                              | 29,9                                             | II                                |
| <i>Abra nitida</i>             | 13                             | 7,1                              | 37,0                                             | III                               |
| <i>Spiophanes kroyeri</i>      | 10                             | 5,4                              | 42,4                                             | III                               |
| <i>Adontorhina similis</i>     | 8                              | 4,3                              | 46,7                                             | II                                |
| <i>Nephtys hystricis</i>       | 8                              | 4,3                              | 51,1                                             | II                                |
| <i>Levinsenia gracilis</i>     | 7                              | 3,8                              | 54,9                                             | II                                |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 7                              | 3,8                              | 58,7                                             | III                               |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 6                              | 3,3                              | 62                                               | III                               |
| Totalt antall individer        | 184                            |                                  |                                                  |                                   |
| Forurensnings-sensitiv (NSI I) | Forurensnings-nøytral (NSI II) | Forurensnings-tolerant (NSI III) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV) | Forurensnings-indikerende (NSI V) |

### Referansestasjon (Bat Cref)

På stasjon BAT Cref plassert 1200 m sør-vest for anlegget på 164 meters dyp, ble det samlet i snitt 29 arter med til sammen 121,5 individer per hugg. Blant de ti mest tallrike bunndyrene finner man fire økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, og ingen forurensingsindikatorarter, som tyder på gode forhold. De mest dominerende er, muslingen *Abra nitida*, og pølseormer (*Sipuncula*), som utgjør henholdsvis 11,9 og 9,9% av det totale individantallet. Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,806 som tilsvarer **tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

**Tabell 6-13** Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjon BAT Cref ved lokalitet Batn, juli 2021. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.\*ES 100 er kun beregnet for ett hugg da det ikke var nok individ i begge huggene.

| Stasjon           | Bat Cref (2021) |        |        |              |
|-------------------|-----------------|--------|--------|--------------|
| Prøvenummer       | 1               | 2      | Snitt  | nEQR         |
| Species           | 28              | 30     | 29     |              |
| Specimens         | 94              | 149    | 121,5  |              |
| NQI1              | 0,734           | 0,745  | 0,739  | 0,822        |
| H'                | 4,378           | 4,110  | 4,244  | 0,860        |
| ES100             | n.a*            | 25,413 | 25,413 | 0,821        |
| ISI2012           | 9,003           | 8,978  | 8,991  | 0,812        |
| NSI               | 23,028          | 23,586 | 22,807 | 0,712        |
| <b>Snitt nEQR</b> |                 |        |        | <b>0,806</b> |

|               |          |               |             |                  |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|
| I – Svært god | II – God | III – Moderat | IV – Dårlig | V – Svært dårlig |
|---------------|----------|---------------|-------------|------------------|

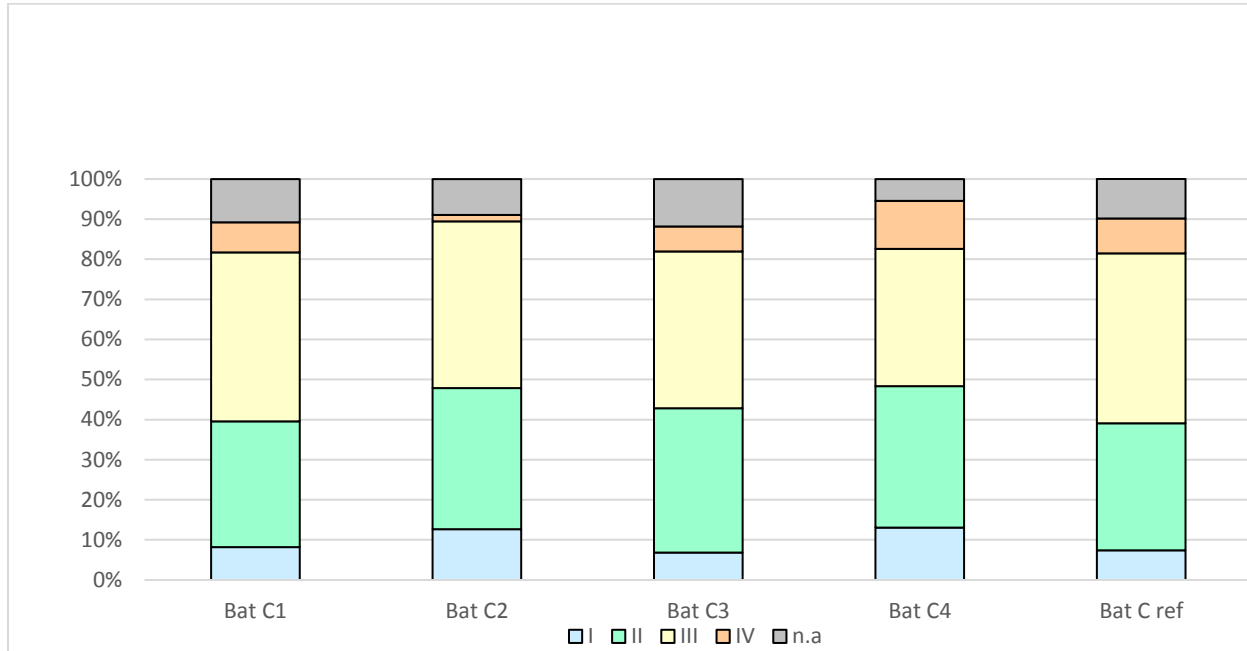
**Tabell 6-14** De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon BAT Cref ved lokaliteten Batn, juli 2021. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensingsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

| Bat Cref - 2021                | Antall individer | %    | Kum. % | NSI EG |
|--------------------------------|------------------|------|--------|--------|
| <i>Abra nitida</i>             | 29               | 11,9 | 11,9   | III    |
| <i>Sipuncula</i>               | 24               | 9,9  | 21,8   | II     |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 22               | 9,1  | 30,9   | III    |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 21               | 8,6  | 39,5   | III    |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 21               | 8,6  | 48,1   | III    |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 19               | 7,8  | 56,0   | IV     |
| <i>Abyssoninoe sp.</i>         | 13               | 5,3  | 61,3   | n.a    |
| <i>Adontorhina similis</i>     | 11               | 4,5  | 65,8   | II     |
| <i>Amphiura chiajei</i>        | 10               | 4,1  | 70,0   | II     |
| <i>Nephtys hystrix</i>         | 9                | 3,7  | 73,7   | II     |
| Totalt antall individer        | 243              |      |        |        |

|                                |                                |                                  |                                                  |                                   |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Forurensnings-sensitiv (NSI I) | Forurensnings-nøytral (NSI II) | Forurensnings-tolerant (NSI III) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV) | Forurensnings-indikerende (NSI V) |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|

### Økologiske grupper – NSI

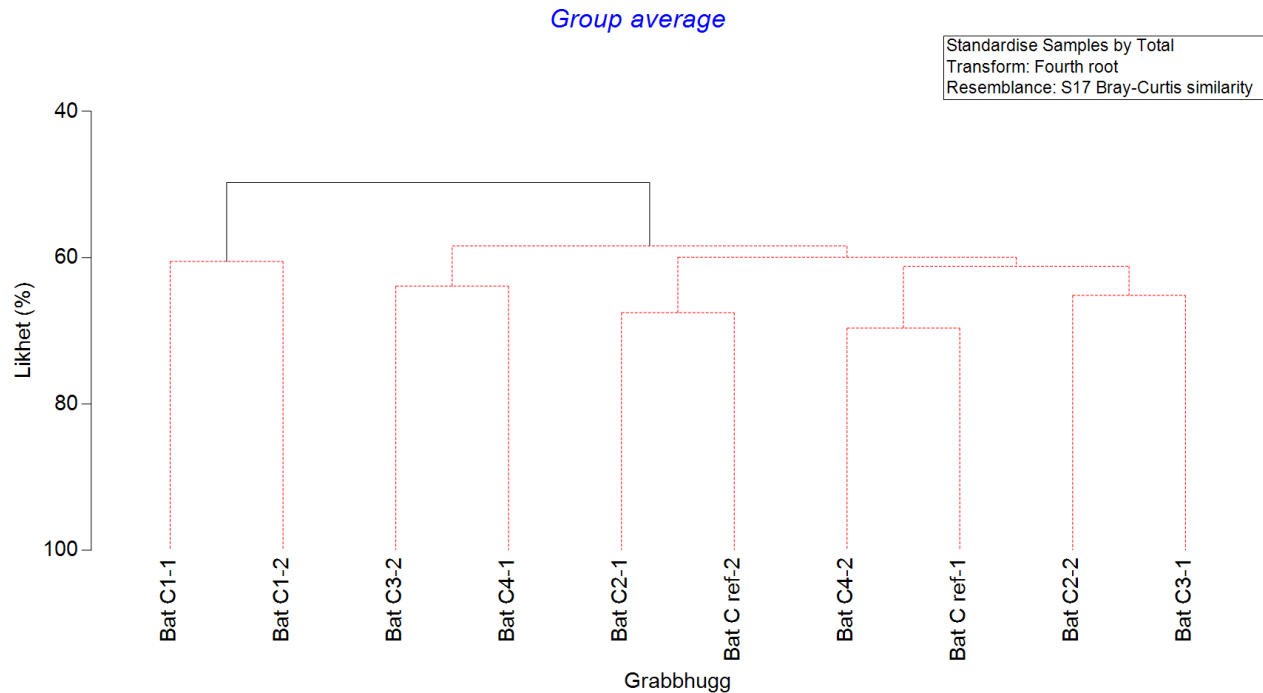
Figur 6-5 viser en oversikt over prosentvis fordeling av individer i de ulike økologiske gruppene i prøvene fra lokalitet Batn, juli, 2021. Det er dominans av forurensningsnøytrale og tolerante arter ved alle stasjoner, og ingen forurensningsindikerende arter. Dette tyder på gode faunaforhold ved alle stasjoner.



**Figur 6-5** Prosentvis fordeling av individer i ulike økologiske grupper, I = sensitive, II = nøytrale, III = tolerante, IV = opportunistiske, n.a. = ikke tildelt NSI-verdi.

## Likhet

Det er stor grad av likhet mellom grabbhuggene med over 40% mellom alle grabbhugg. Grabbhuggene fra stasjon Bal C1 er mer ulike enn de andre grabbhuggene er hverandre. Høy grad av likhet er å forvente når det ikke har vært drift og sedimentet er likt mellom grabbhuggene.



## 6.5. Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på den dypeste stasjonen undersøkt (Bat C4) og referansestasjonen (Bat Cref), 24. juni 2021. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i figur 6-7a og 6-7b. Detaljert oversikt over CTD-data finnes i Vedlegg 8.

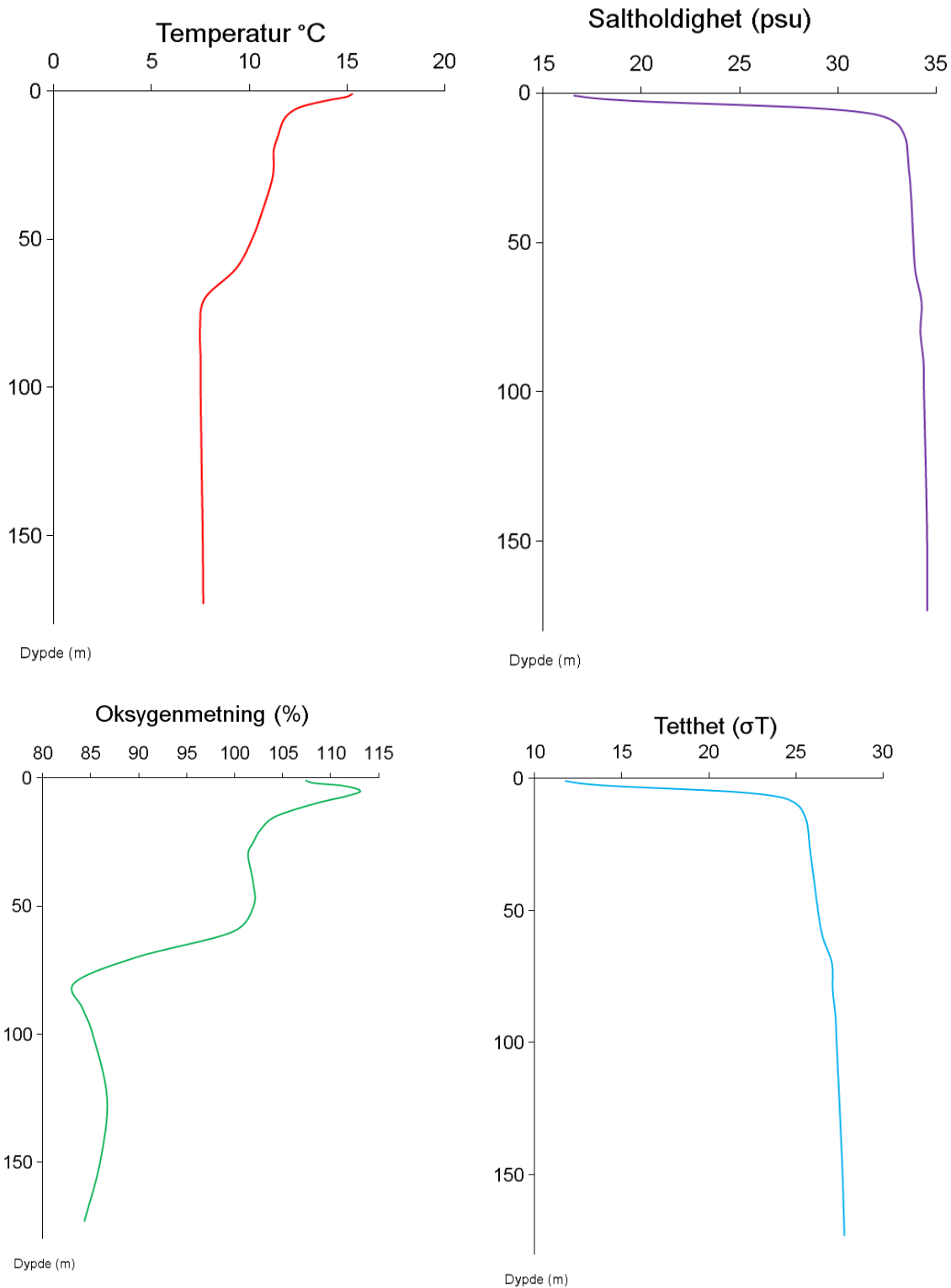
Oksygeninnholdet i vannsøylen på stasjon Bat C4 er høyest i det øvre vannlaget. De høyest registrerte oksygenverdiene viser en overmetning på 107 til 111 % på stasjonen de øverste 10 meterne. Målingene viser avtagende oksygeninnhold på dybder under 10 meter. Oksygeninnhold i vannmasser er ikke like stabilt som temperatur og saltholdighet, og vil i større grad bli påvirket av små-skala endringer, som for eksempel tidevannsstrømmer og høye konsentrasjoner av planktoniske organismer ved enkelte dyp. Måling av bunnvann viste oksygenmetning (83,37%) over 65 % på stasjonen, noe som tilsvarer tilstandsklasse I - Svært god i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende veileder (Veileder 02:2018), se Vedlegg 4.

Temperaturen er 15,2 °C i overflaten og synker til rundt 11,5 °C på 10 meters dyp. Fra 10 til 40 meters dyp ligger temperaturen jevnt på rundt 11,7°C, før den synker jevnt til 7,7°C ved 70 meters dyp. Her holder den seg stabilt til bunnen.

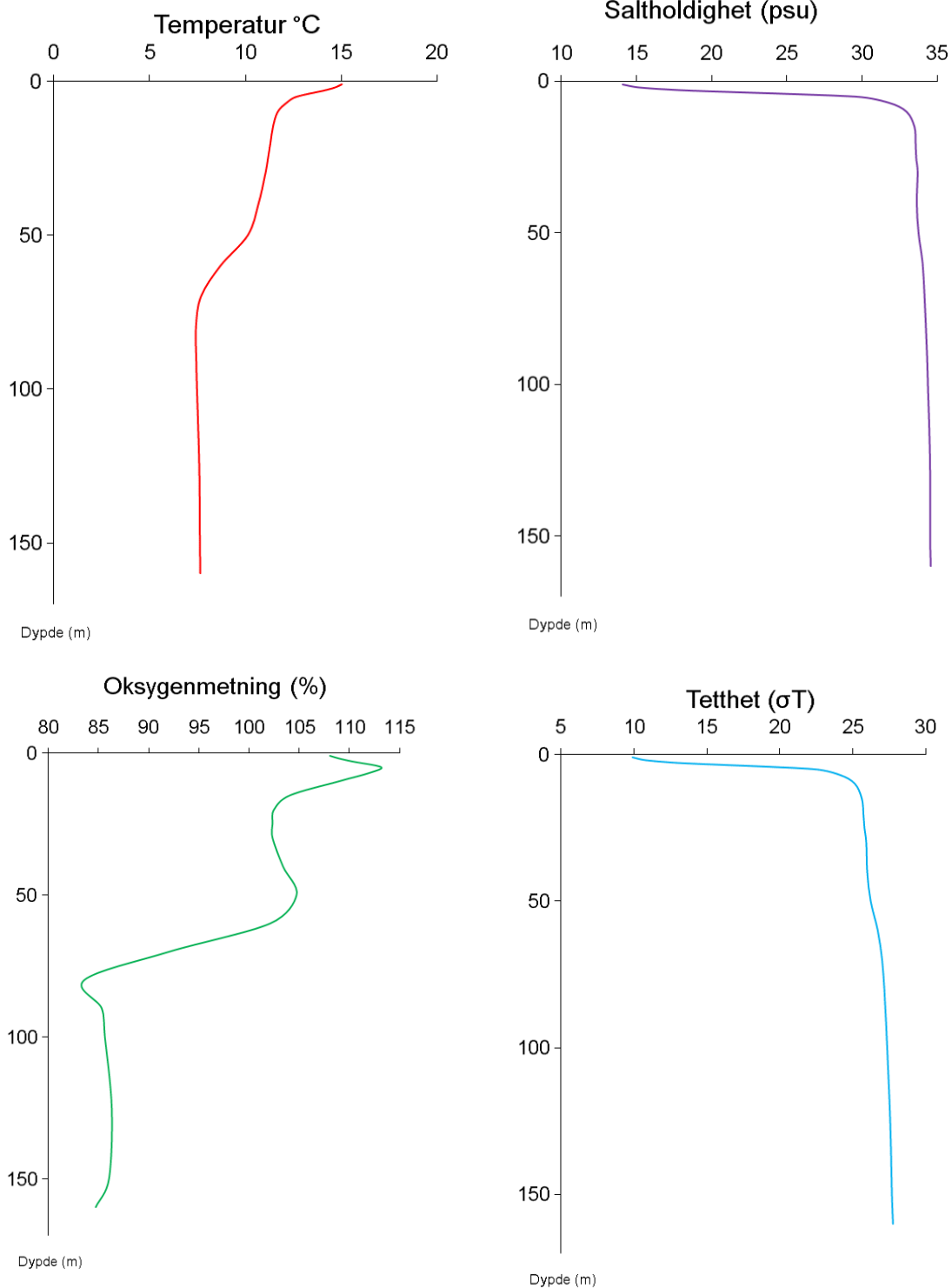
På referansestasjonen (Bat Cref) er hydrografiprofilene nesten identiske med de på stasjon Bat C4 (figur 6-2). Temperaturen er også her 15,2 °C i overflaten og synker til rundt 11,5 °C på 10 meters dyp. Fra 10 til 40 meters dyp ligger temperaturen jevnt på rundt 11,7°C, før den synker jevnt til 7,7°C ved 70 meters dyp, og holder seg der helt til bunnen. De høyest registrerte oksygenverdiene viser en overmetning på 108 til 113 % på stasjonen de øverste 10 meterne. Måling av bunnvann viste oksygenmetning (84,74%) med verdier over 65 % på (stasjonen, noe som tilsvarer tilstandsklasse I - Svært god i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende veileder (Veileder 02:2018), se Vedlegg 1.

Både temperatur- oksygen- og saltholdighetsstratifiseringen er svært lik på alle de målte stasjonene og varierer i liten grad. Det er tydelige sprangsjikt (pyknoklin) på 10, og 70 meters dyp som skiller de øvre vannmassene fra de underliggende vannmassene på undersøkelsestidspunktet. Et sprangsjikt antyder en vertikal inndeling av vannmassene ved at både temperatur og saltholdighet direkte påvirker vannets tetthet og dermed blanding av vannmassene. Sprangsjiktene ved disse to stasjonene hindrer effektivt vannmassene i de øvre vannlag fra å blandes med vann nedenfor. Dybden på sprangsjiktet vil variere med dybdefordelingen av temperatur og saltholdighet som følge av årstider og værforhold.





**Figur 6-7a** Vertikalprofiler. Saltholdighet (‰), temperatur (°C) og oksygenmetning (%) og tetthet på stasjon Bat C4. Målt med bruk av STD/CTD-sonde påmontert oksygensensor.



**Figur 6-7b** Vertikalprofiler. Saltholdighet (‰), temperatur (°C) og oksygenmetning (%) og tetthet på stasjon Bat Cref. Målt med bruk av STD/CTD-sonde påmontert oksygensensor.

## 6.6. Sediment

### Sensoriske vurderinger

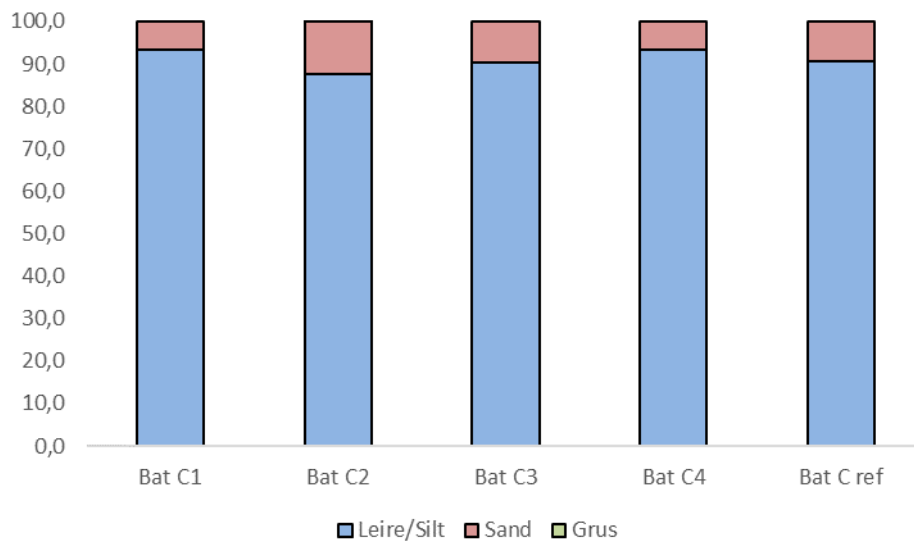
Det var ingen slam lag på, eller gassbobler i sedimentet ved stasjonene, og sedimentet var mykt ved samtlige stasjoner. Alle grabbskudd er godkjent for volum og overflate. Bilder av sediment i Vedlegg 9.

### Kornfordeling

Resultatene fra sediment undersøkelsene er presentert i Tabell 6-15, Figur 6-8 og Vedlegg 3. Foto av sedimentet finnes i Vedlegg 9. Sedimentet bestod av leire, silt og litt sand.

**Tabell 6-15** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

| Stasjon    | Bat C1 | Bat C2 | Bat C3 | Bat C4 | Bat Cref |
|------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Leire/Silt | 93,2   | 87,7   | 90,2   | 93,3   | 90,6     |
| Sand       | 6,9    | 12,2   | 9,8    | 6,7    | 9,4      |
| Grus       | 0,0    | 0,1    | 0,0    | 0,0    | 0,0      |



**Figur 6-8** Kornfordeling Batn 2021

## Kjemiske parametere

### Tungmetaller i sedimentet

Dersom nøter har vært satt inn med kobberimpregnering, kan en forvente å se rester av dette i sedimentet. For fiskeoppdrett er sink (og fosfor) brukt til å spore hvor langt fra anleggene organiske utslipp kan registreres. Disse stoffene finnes i større mengder i fiskefôr enn i andre marine kilder. Siden de ikke inngår i metabolske prosesser, vil de oppkonsentreres i sedimenter som har fått tilførsler av organisk materiale fra oppdrettsanlegg, og gir derfor informasjon om hvor store tilførslene har vært. Analyserapport finnes i Vedlegg 3.

Verdiene av metallene kobber og sink er målt for samtlige undersøkte stasjoner. Samtlige stasjoner viser gode til svært gode verdier med tilstandsklasse II - God for kobber og I - Svært god for sink.

### Organisk innhold og næringssalter

Samtlige stasjoner har verdier for glødetap som ligger litt over normale verdier for det som ansees som ideelt for effektiv nedbryting av organisk materiale (<10 % glødetap). Høyere verdier forekommer i sedimenter der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. De høyeste nivåene ble funnet på stasjonen Bat C1, og de laveste ved Bat C3. Grunnet en feil, ble ikke karbonnivåene analysert, og det lykkes heller ikke å få dem analysert i etterkant. Det kunne derfor ikke regnes ut hverken nTOC, eller karbon/nitrogen forholdet. Generelt er nTOC klassegrensene lite egnet for fjorder da de er utviklet for åpne farvann i skjærgården, og det kan anbefales å heller legge vekt på glødetap for å vurdere organisk innhold i sedimentet ved denne lokaliteten.

Konsentrasjoner av fosfor i marine sedimenter ligger vanligvis under 1000 mg/kg TS i kystnære strøk (SAM Marin, 2014). Nivåer mellom 1000 og 5000 mg/kg TS anses som moderate, mens verdier over 5000 mg/kg TS anses som svært mye. Alle de undersøkte stasjonene har fosforverdier innenfor det som betraktes som moderat med høyest nivå på BatC4, og lavest ved BatC1.

Det finnes for tiden ikke gyldig klassifisering for nitrogen i sediment. Resultatene gis en vurdering etter en tidligere veileder (Rygg, 1993) hvor det var klassegrenser for nitrogen. I henhold til denne ville bare stasjon Bat C4 vært i beste tilstandsklasse (God), stasjon Bat C3 ville vært dårlig, mens de øvrige stasjonene ville fått mindre god tilstand.

Man vil alltid finne organisk avfall i større eller mindre grad der det foregår sedimentering i sjøen. Selv om det ikke er eller har vært drift på lokaliteten, viser resultatene av særlig karbon og nitrogen at det foregår en viss grad av sedimentering av organisk materiale ved alle stasjonene, kanskje mest ved Bat C3 totalt sett, selv om denne ikke skiller seg klart ut fra de andre. Det vil derfor være viktig å følge med på samtlige stasjoner ved fremtidige undersøkelser.

**Tabell 6-16** Organisk innhold, næringssalter og metaller i sedimentet ved stasjonene. \* TOC, nTOC og C:N forholdet Kunne ikke analyseres, og er derfor ikke med i tabellen.

| Parameter                 | Bat C1 | Bat C2 | Bat C3 | Bat C4 | Bat Cref |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| TOM (%)                   | 11,4   | 11,2   | 10,4   | 11,2   | 10,8     |
| Finstoff (%)              | 93,2   | 87,7   | 90,2   | 93,3   | 90,6     |
| TN (total -nitrogen) g/kg | 4,3    | 4,4    | 6,1    | 0,5    | 4,6      |
| Cu (kobber) mg/kg         | 42,9   | 38,9   | 43,3   | 44,8   | 41,5     |
| TP (total fosfor) mg/kg   | 1030   | 1080   | 1240   | 1340   | 1250     |
| Zn (Sink) mg/kg           | 73,9   | 70,4   | 67,5   | 71,3   | 73,6     |

**Måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensial ( $E_h$ )**

Resultatene fra måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet ( $E_h$ ) sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en B-undersøkelse (NS 9410:2016) er vist i Vedlegg 1.

**Tabell 6-17** Redokspotensialet i sedimentet ved stasjonene ved Batn, juli 2021

| Stasjon / Parameter | pH   | $E_h$ | pH/ $E_h$ poeng | Tilstand |
|---------------------|------|-------|-----------------|----------|
| Bat C1              | 7,46 | 138   | 0               | 1        |
| Bat C2              | 7,44 | 95,2  | 1               | 1        |
| Bat C3              | 7,53 | 78,2  | 1               | 1        |
| Bat C4              | 7,43 | 104,2 | 0               | 1        |
| Bat C ref           | 7,43 | 115,4 | 0               | 1        |

## 7. DISKUSJON OG VURDERING

Denne rapporten omhandler resultater fra miljøundersøkelser ved omsøkt lokaliteten Batn i Batnfjorden Gjemnes kommune. Formålet med undersøkelsen er å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunnkartlegging, strømmålinger, bunndyrsundersøkelser, sediment karakteristikk, organisk innhold og tungmetaller i sedimentet, samt undersøkelse av vannsøylen utført i perioden april til juni 2021. Det ble bunnkartlagt for hardhet og topografi i et område som dekket minst overgangssonen (500 meter i omkrets rundt omsøkt anlegg), målt strøm i 4 dyp ved en stasjon, undersøkt etter B-metodikk for 16 stasjoner og undersøkt etter C-metodikk for seks stasjoner (fire ordinære samt en referansestasjon). Det lykkes ikke å få analysert TOC se avsnitt om avvik. (Vedlegg 10)

B-undersøkelsen utført ved den omsøkte lokaliteten Batn mai 2021 er utført før etablering av anlegg, og vil derfor fungere som en grunnlagsundersøkelse for området. Undersøkelsen viste at undersøkelser etter B-metodikk er hensiktsmessig (kun 12,5 % hardbunns stasjoner) i videre oppfølging av lokaliteten. Resultatene fra undersøkelsen gir **Lokalitetstilstand 1 – Meget god**, ut fra vurderingskriteriene i NS9410:2016. Frekvens for B-undersøkelser på lokaliteter med lokalitetstilstand 1 – Meget god er prøvetaking ved første/neste maksimale belastning (NS9410:2016).

### Stasjon Bat C1 – ytterkant anleggssone

Sedimentet på stasjonen er dominert av finstoff som tyder på middels gode strømforhold på stasjonen. Stasjonen har glødetap like over normalen som tyder på lav organisk belastning ved stasjonen. Fosfor-nivået er moderat, og nitrogen-nivået er noe forhøyet og ville fått mindre god tilstand etter en tidligere veileder (Rygg, 1993). Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink, med nest beste tilstandsklasse for kobber, og beste tilstandsklasse for sink. Analyser av bunnfauna viser gode forhold og i henhold til NS9410 gis stasjonen klassifiseringen **Miljøtilstand 1 – Svært god**. Etter veileder 02:2018, ville stasjonen blitt klassifisert med tilstandsklasse I - Svært god.

### Stasjon Bat C2 – ytterkant overgangssone

Sedimentet ved denne stasjonen er også dominert av finstoff, men med en litt høyere andel sand. Dette viser at det er moderate strømforhold på stasjonen. Denne stasjonen har det groveste sedimentet av de undersøkte stasjonene. Glødetapet er like over normalen, som tyder på lav organisk belastning. Fosfornivået ansees som moderat, mens nitrogen nivåene ville, som ved Bat C1 fått mindre god tilstand. Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink, med nest beste tilstandsklasse for kobber, og beste tilstandsklasse for sink. Forholdene for bunnlevende dyr er svært gode ved stasjonen. **Tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

### Stasjon BAT C3, BAT C4 overgangssone

Hydrografiske målinger viser beste tilstand for oksygenkonsentrasjon i bunnvannet ved stasjonen Bat C4. Sedimentet på begge stasjonene er dominert av finstoff som tyder på moderate strømforhold i hele overgangssonen. Glødetapet ved begge stasjonene er like over normalen som ellers i undersøkelsen, mens fosforverdiene er moderate. Nitrogennivået er mer varierende mellom stasjonene. Stasjon Bat C3 ville fått dårlig tilstandsklasse, mens stasjon Bat C4 hadde fått beste tilstandsklasse etter tidligere vurderingsmetode. Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink med nest beste tilstandsklasse for kobber, og beste tilstandsklasse for sink. Analyser av bunnfauna viser gode forhold, og tilstandsklassen blir I svært god for begge stasjonene. **Samlet tilstandsklasse for overgangssonen Tilstandsklasse I – svært god, som også er klassifiseringen for lokaliteten sett under ett.**



**Stasjon BAT Cref – Referansestasjon**

Hydrografiske målinger viser beste tilstand for oksygenkonsentrasjon i bunnvannet ved stasjonen. Sedimentet på stasjonen er fint som i resten av undersøkelsen. med ca. Dette viser at det er middels gode strømforhold på stasjonen. Et glødetap like over normalen, tyder på lite organisk påvirkning. Fosfornivåene er på et moderat nivå, mens nitrogen nivåene ville blitt klassifisert som mindre god i henhold til tidligere veileder (Rygg 1993). Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink med nest beste tilstandsklasse for kobber, og beste tilstandsklasse for sink. Analyser av bunnfauna viser svært gode forhold ved stasjonen, med et høyt antall arter. **Tilstandsklasse I – Svært god** (Veileder 02:2018).

**Vurdering av lokaliteten til oppdrettsformål**

Kartlegging av topografi og hardhet på bunnen med multistråle bunnkartlegging viste at bunnen under planlagt anlegg skråer ned fra land i øst og under anlegget mot vest hvor det flater ut på ca. 175 meters dyp. Dybden under anlegget går fra 48 meter i sørøstlig del til 202 meter i nordvestlig del. Topografien i overgangssonen er relativt flatt, og substratet i hele overgangssonen er betegnet som myk bunn som i hovedsak består av leire og silt. Det er ingen terskler, holmer eller skjær i overgangssonen. Kupertede områder finnes imidlertid hovedsakelig i østlig og sørøstlig retning nærmere land hvor sedimentet er grovere.

B- og C-undersøkelsene viser også at det er bløtbunn og viste sediment som i hovedsak besto av leire/silt (87-93%). Plasseringen av anlegget over bløtbunn er god ift. prøvetaking og overvåkning med metodikken for B- og C-undersøkelser i NS9410:2016.

Strømmålingene viser moderat strømhastighet på spredningsstrømmen og bunnstrømmen rett under anlegget, som er normalt for fjorder. Kombinert med dybder på over 150m under anlegget, vil dette trolig føre til ganske god transport av feces og fôrrester vekk fra anleggssonen. Ved C-stasjonene ser vi dominans av fint sediment, som kan tyde på at bunnstrømmen er middels god i hele overgangssonen. Strømhastighet på vannutskiftningsstrømmen (5 og 15 meter) er også moderat, og kombinert med svært lav andel strømsille perioder, vil dette bidra til god tilførsel av oksygen til merdene, og god transport av avfallsstoffer vekk fra merdene. Strømforholdene ved lokaliteten vil etter vårt syn være egnet til oppdrettsvirksomhet.

Bunnprøvene viser lite til upåvirkede forhold mtp organisk belastning. Det kan likevel forventes økt organisk påvirkning ved drift, særlig nærmest anlegget. En lengre brakkleggingsperiode etter utslakting vil derfor være fornuftig. Det rådes alltid å følge bunnforholdene under anlegg nøye for å unngå negativ innvirkning både på driften og miljøet. Resipientens evne til å ta seg inn igjen til sin naturlige tilstand i løpet av brakkleggingsperiodene er avgjørende for hvorvidt drift er forsvarlig med tanke på områdets fremtidige miljøkvalitet.

## 8. REFERANSER

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* Direktoratets gruppe for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.

Hovgaard, P. (1973). *A new system of sieves for benthic samples.* Sarsia 53. 15-18 s.

Johansen, P-O., Isaksen, T-E., 2014. *Vurdering av totalt organisk karbon (TOC) og totalt organisk materiale (TOM) som støtteparameter ved miljøgranskinger etter MOM-C metodikk.* SAM Notat 11-2014.

Johnsen, TM. Oug, E. 1997. *Resipientundersøkelse i Ulvikfjorden 1996.* NIVA Rapport 3698-97. 28 s

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.* Standard Norge. 23 s.

NS-EN-ISO 16665:2014 (2.utg 15/1-2015). *Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)* Standard Norge. 40 s.

NS-EN-ISO 17294-2:2004. *Vannundersøkelse - Bruk av induktivt koplet plasmamassespektrometri (ICP-MS) - Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer (ISO 17294-2:2004).* Standard Norge. 32 s.

NS-EN-ISO/IEC 17025:2017. *Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse.* Standard Norge. 48 s.

NS-EN 13137:2001. *Karakterisering av avfall - Bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC) i avfall, slam og sedimenter.* Standard Norge. 24 s.

NS-EN 14346:2006. *Karakterisering av avfall - Beregning av tørrstoff ved bestemmelse av tørket rest eller vanninnhold.* Standard Norge. 24 s.

NS 4764:1980. *Vannundersøkelse - Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter.* Standard Norge. 8 s.

NS 9410:2016. *Miljøovervåking av marine matfiskanlegg.* Standard Norge. 27 s.

Rygg, Brage, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann. Grunnlagsrapport.* Niva rapport 2959. 27 s.

Vebjørn, B. Strømmålinger ved Batn, Gjemnes kommune 2021. STIM Miljø rapport 110 2021.

TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.* Statens forurensningstilsyn, SFT 1997. 36 s.

TA 1883/2002. *Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Tiårsrapport (1990-99).* Rapport 848/02. Statlig program for forurensningsovervåking, 2002. 138 s.

Vann-nett, [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

WoRMS, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

## 9. VEDLEGG

### Vedlegg 1. B-parametere for C-und og Prøverapport B-undersøkelse

Dokumentnr: 10751. Versjonsnummer: 6

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016

STIM Miljø

Sted og prosess: Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tolt / Tolt

Dokumentkategori: Vedlegg

Sist godkjent dato: 22.09.2018 (Frøydis Ljerve)

Dato endret: 22.09.2018 (Ragni Torvanger)

PRØVESKJEMA B.1

Firma: Gædus Group AS

Lokalitet: Batn

Prosjektnr.: 1763

Dato: 24.06.21

Lokalitetsnr.: Omsøkt

| Gr.                          | Parameter                                    | Poeng                                      | Prøvenr.                  |        |        |        |                         |  |  |  |  | % Hardbunn |
|------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--|--|--|--|------------|
|                              |                                              |                                            | Bat C1                    | Bat C2 | Bat C3 | Bat C4 | Bat C ref               |  |  |  |  |            |
|                              | Bunntype: B (bløt) eller H (hard)            |                                            | B                         | B      | B      | B      | B                       |  |  |  |  |            |
| I                            | Dyr                                          | Ja= 0 Nei= 1                               |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| II                           | pH                                           | Målt verdi                                 | 7,46                      | 7,44   | 7,53   | 7,43   | 7,43                    |  |  |  |  | Indeks     |
|                              | E <sub>h</sub> (mv)                          | Målt verdi                                 | -81,0                     | -124,8 | -141,8 | -115,8 | -104,6                  |  |  |  |  |            |
|                              |                                              | + ref. verdi                               | 138                       | 95,2   | 78,2   | 104,2  | 115,4                   |  |  |  |  |            |
|                              | pH/E <sub>h</sub>                            | Fre figur D.1                              |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Tilstand prøve                               |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Tilstand gruppe II                           |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Buffertemp:                                  |                                            | Temp. sjø: 15°C           |        |        |        | Temp. sediment: 8-9°C   |  |  |  |  |            |
|                              | pH sjø: 8,27                                 |                                            | E <sub>h</sub> sjø: 141,3 |        |        |        | Ref. elektrode: 219-220 |  |  |  |  |            |
|                              | Kalibrering pH-elektrode (dato og signatur): |                                            | 24.06.21 Vebjørn Borge    |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| III                          | Gassbobler                                   | Ja = 4<br>Nei = 0                          | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0                       |  |  |  |  |            |
|                              | Farge                                        | Lys/Grå = 0<br>Brun/Sort = 2               | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0                       |  |  |  |  |            |
|                              | Lukt                                         | Ingen = 0<br>Noe = 2<br>Sterk = 4          | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0                       |  |  |  |  |            |
|                              | Konsistens                                   | Fast = 0<br>Myk = 2<br>Løs = 4             | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0                       |  |  |  |  |            |
|                              | Grøbb-volum                                  | < 1/4 = 0<br>1/4 - 3/4 = 1<br>≥ 3/4 = 2    |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Tykkelse på slamlag                          | 0 - 2 cm = 0<br>2 - 8 cm = 1<br>≥ 8 cm = 2 |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | SUM                                          |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Korrigert sum (*0,22)                        |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Tilstand prøve                               |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
|                              | Tilstand gruppe III                          |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| Middelverdi gruppe II og III |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| Tilstand prøve               |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| pH/E <sub>h</sub>            | Korr. Sum                                    | Tilstand                                   |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| Indeks                       |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| Middelverdi                  |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| < 1,1                        | 1                                            |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| 1,1 - < 2,1                  | 2                                            |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| 2,1 - < 3,1                  | 3                                            |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| ≥ 3,1                        | 4                                            |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| LOKALITETSTILSTAND           |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |
| Korrekturlest:               |                                              |                                            |                           |        |        |        |                         |  |  |  |  |            |

Dokumentnr: 10751. Versjonsnummer: 6

## Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016

STIM Miljø

Sted og prosess: Test 157 / Prøvetaking / i felt / på tolt / Toilt

Dokumentkategori: Vedlegg

Stet godkjent dato: 22.03.2018 (Frøydis Isgren)

Dato endret: 22.03.2018 (Ragni Torvanger)

dato

Sign.

Sign.

PRØVESKJEMA, B.2

Firma: Gadus Group AS

Lokalitet: Batn

Prosjektnr.:1763

Dato:24.06.21

Lokalitetnr:Omøkt

| Prøvepunkt<br>(koordinatsfestet posisjon) | Bat C1     | Bat C2 | Bat C3 | Bat C4 | Bat C ref |   |  |  |  |  |
|-------------------------------------------|------------|--------|--------|--------|-----------|---|--|--|--|--|
| Dyp (m)                                   | 175        | 173    | 173    | 175    | 164       |   |  |  |  |  |
| Antall forsøk med prøvetaker              |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Bobling (ved prøvetaking)<br>(JA/NEI)     |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Sediment<br>Type (%)                      | Leire      | x      | x      | x      | x         | x |  |  |  |  |
|                                           | Silt       | x      | x      | x      | x         | x |  |  |  |  |
|                                           | Sand       |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
|                                           | Grus       |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
|                                           | Skjellsand |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Steinbunn                                 |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Fjellbunn                                 |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Pigguder (antall)                         |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Krepsdyr (antall)                         |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Skjell (antall)                           |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Børstemark (antall)                       |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Andre dyr (totalt antall)                 |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |
| Beggløtoe (hvit bakt matte)<br>(JA/NEI)   | Nei        | Nei    | Nei    | Nei    | Nei       |   |  |  |  |  |
| Fôr (JA/NEI)                              | Nei        | Nei    | Nei    | Nei    | Nei       |   |  |  |  |  |
| Fekalier (JA/NEI)                         | Nei        | Nei    | Nei    | Nei    | Nei       |   |  |  |  |  |
| Kommentarer                               |            |        |        |        |           |   |  |  |  |  |

Korrekturlest:

08.11.21

Vilbjørn Borge

Martin Skarsvåg

Dokument-ID: 10731. Versjonsnummer: 9

## Vedlegg SF-505 Prøverapport B-undersøkelse

STIM Miljø

Sted og prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering

Dokumentkategori Vedlegg

Slut godkjent dato 02.09.2019 (Ragni Tonvanger)

Dato endret 07.06.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)



STIM Miljø Bergen  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Mail: [miljo.bergen@stim.no](mailto:miljo.bergen@stim.no)

**PRØVERAPPORT FRA B-UNDERSØKELSE**

Prøvetakingssted: Batn.  
Batnfjorden Gjemnes kommune  
Møre og Romsdal  
Prøvetakingsdato: 08.11.21

**Oppdragsgiver**

Navn: Gadus Group AS  
Adresse: Rasmus Rønnebergsgate 21, 6 etg  
6002 Ålesund  
Kontaktperson: Tor Olav Seim

Prosjekt nr.: 1763

Artene/faunagruppene er identifisert av: Vebjørn Borge

Undersøkelsen i utført i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9410:2016.

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking: 04.05.21  
Analyser: 04.11.21  
Rapportering: 08.11.21

Rapporten starter på neste side og består av 4 sider

Signatur:   
Ansvarlig for feltarbeid

Dokument-ID: 10755. Versjonsnummer: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1 og B2 med 20 plasser 9410:2016

STIM

Miljø

|                    |                                                  |                  |         |
|--------------------|--------------------------------------------------|------------------|---------|
| Sted og prosess    | Test 157 / Prøvetaking / i felt / på tokt / Tokt | Dokumentkategori | Vedlegg |
| Stet godkjent dato | 22.03.2018 (Fnyddi Lygre)                        |                  |         |
| Dato endret        | 22.03.2018 (Ragni Torvanger)                     |                  |         |

|                |                |                |          |
|----------------|----------------|----------------|----------|
| PRØVESKEMA B.1 |                | Prosjektnr.:   | 1763     |
| Firma:         | Gedus Group AS | Dato:          | 04.05.21 |
| Lokalitet:     | Batn           | Lokalitetsnr.: | Omsøkt   |

| Gr. | Parameter                                    | Poeng                 | Prøvenr.                  |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|-----|----------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------|------------------------|-------|-------|------|------|
|     |                                              |                       | B1                        | B2     | B3     | B4     | B5    | B6                     | B7    | B8    | B9   | B10  |
|     | Bunntype: B (bløt) eller H (hard)            |                       | B                         | B      | B      | B      | B     | B                      | B     | B     | H    | B    |
| I   | Dyr                                          | Ja= 0 Nei= 1          | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0     | 0                      | 0     | 0     | -    | 0    |
| II  | pH                                           | Målt verdi            | 7,53                      | 7,53   | 7,63   | 7,50   | 7,37  | 7,36                   | 7,66  | 7,90  | -    | -    |
|     | E <sub>h</sub> (mv)                          | Målt verdi            | -79,7                     | -133,3 | -133,8 | -136,8 | -59,2 | -93,6                  | -49,7 | -23,3 | -    | -    |
|     |                                              | + ref. verdi          | 141,3                     | 87,5   | 87,2   | 84,2   | 161,8 | 125,4                  | 171,3 | 197,7 |      |      |
|     | pH/E <sub>h</sub>                            | Fra figur D.1         | 0                         | 1      | 1      | 1      | 0     | 0                      | 0     | 0     |      |      |
|     | Tilstand prøve                               |                       | 1                         | 1      | 1      | 1      | 1     | 1                      | 1     | 1     |      |      |
|     | Tilstand gruppe II                           |                       | 1                         |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
| III | Buffer temp: 10° C                           |                       | Temp. sjø: 8,1° C         |        |        |        |       | Temp. sediment: 7,1° C |       |       |      |      |
|     | pH sjø: 8,2                                  |                       | E <sub>h</sub> sjø: 228,2 |        |        |        |       | Ref. elektrode: 221    |       |       |      |      |
|     | Kalibrering pH-elektrode (Dato og signatur): |                       | 3/5-21 Veibjørn Borge     |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | Gassbobler                                   | Ja = 4 Nei = 0        | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0     | 0                      | 0     | 0     | -    | 0    |
|     | Farge                                        | Lys/Grønt = 0         |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | Brun/Sort = 2         | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0     | 0                      | 0     | 0     | -    | 0    |
|     | Lukt                                         | Ingen = 0             |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | Noe = 2               |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | Sterk = 4             | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0     | 0                      | 0     | 0     | -    | 0    |
|     | Konsistens                                   | Fest = 0              |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | Myk = 2               |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | Løs = 4               | 2                         | 2      | 2      | 2      | 2     | 2                      | 2     | 2     | -    | 2    |
|     | Grabb-<br>volum                              | < 1/4 = 0             |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | 1/4 - 3/4 = 1         |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | 3/4 = 2               | 2                         | 2      | 2      | 2      | 2     | 2                      | 0     | 0     | -    | 0    |
|     | Tykkelse på<br>slamlag                       | 0 - 2 cm = 0          |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | 2 - 8 cm = 1          |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     |                                              | ≥ 8 cm = 2            | 0                         | 0      | 0      | 0      | 0     | 0                      | 0     | 0     | -    | 0    |
|     |                                              | SUM                   | 4                         | 4      | 4      | 4      | 4     | 4                      | 2     | 2     | 0-   | 2    |
|     |                                              | Korrigert sum (*0,22) | 0,88                      | 0,88   | 0,88   | 0,88   | 0,88  | 0,88                   | 0,44  | 0,44  | 0    | 0,44 |
|     |                                              | Tilstand prøve        | 1                         | 1      | 1      | 1      | 1     | 1                      | 1     | 1     | 1    | 1    |
|     |                                              | Tilstand gruppe III   |                           | 1      |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | Middelverdi gruppe II og III                 |                       | 0,44                      | 0,94   | 0,94   | 0,94   | 0,44  | 0,44                   | 0,22  | 0,22  | 0,00 | 0,44 |
|     | Tilstand prøve                               |                       | 1                         | 1      | 1      | 1      | 1     | 1                      | 1     | 1     | 1    | 1    |
|     | pH/E <sub>h</sub>                            |                       |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | Korr. sum                                    |                       |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | Indeks                                       |                       |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | Middelverdi                                  |                       |                           |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | < 1,1                                        |                       | 1                         |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | 1,1- <2,1                                    |                       | 2                         |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | 2,1 - < 3,1                                  |                       | 3                         |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |
|     | ≥ 3,1                                        |                       | 4                         |        |        |        |       |                        |       |       |      |      |

Dokument-ID: 10755. Versjonsnummer: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1 og B2 med 20 plasser 9410:2016

STIM

Miljø

|                    |                                                  |                  |         |
|--------------------|--------------------------------------------------|------------------|---------|
| Sted og prosess    | Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt | Dokumentkategori | Vedlegg |
| Sist godkjent dato | 22.08.2018 (Ragnhild Lyngre)                     |                  |         |
| Dato endret        | 22.08.2018 (Ragnhild Lyngre)                     |                  |         |

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| PRØVESKJEMA B.1       | Prosjektnr.: 1763    |
| Firma: Gædus Group AS | Dato: 04.05.21       |
| Lokalitet: Batn       | Lokalitetsnr: Omsøkt |

| Gr.        | Parameter                                    | Poeng          | Prøvenr.         |      |                           |       |                       |       | N hardbunn |        |
|------------|----------------------------------------------|----------------|------------------|------|---------------------------|-------|-----------------------|-------|------------|--------|
|            |                                              |                | B11              | B12  | B13                       | B14   | B15                   | B16   |            |        |
|            | Bunnstype: B (bløt) eller H (hard)           |                | H                | B    | B                         | B     | B                     | B     |            | 12,5   |
| I          | Dyr                                          | Ja=0 Nei=1     | -                | -    | -                         | 0     | 0                     | -     |            |        |
| II         | pH                                           | Målt verdi     | -                | -    | -                         | 7,55  | 7,71                  | 7,48  |            | Indeks |
|            | E <sub>h</sub> (mv)                          | Målt verdi     | -                | -    | -                         | -73,0 | -62,8                 | -81,3 |            |        |
|            |                                              | + ref. verdi   |                  |      |                           | 148   | 158,2                 | 139,7 |            |        |
|            | pH/E <sub>h</sub>                            | Fra figur D.1  |                  |      |                           | 0     | 0                     | 0     |            |        |
|            | Tilstand prøve                               |                |                  |      | 1                         | 1     | 1                     |       |            |        |
|            | Tilstand gruppe II                           |                | 1                |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              |                | Buffertemp: 10°C |      | Temp. sjø: 8,1°C          |       | Temp. sediment: 7,1°C |       |            |        |
|            |                                              |                | pH sjø: 8,2      |      | E <sub>h</sub> sjø: 228,2 |       | Ref. elektrode: 221   |       |            |        |
|            | Kalibrering pH-elektrode (Dato og signatur): |                | 3/5-21           |      | Vebjørn Borge             |       |                       |       |            |        |
| III        | Gassbobler                                   | Ja = 4 Nei = 0 | -                | 0    | 0                         | 0     | 0                     | 0     |            |        |
|            | Farge                                        | Lys/Grå = 0    |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | Brun/Sort = 2  | -                | 0    | 0                         | 0     | 0                     | 0     |            |        |
|            | Lukt                                         | Ingen = 0      |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | Noe = 2        |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | Sterk = 4      | -                | 0    | 0                         | 0     | 0                     | 0     |            |        |
|            | Konsistens                                   | Fast = 0       |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | Myk = 2        |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | Løs = 4        | -                | 2    | 2                         | 2     | 2                     | 2     |            |        |
|            | Grabbe-volum                                 | < 1/4 = 0      |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | 1/4 - 3/4 = 1  |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | ≥ 3/4 = 2      | 0                | 0    | 0                         | 2     | 2                     | 2     |            |        |
|            | Tykkelse på slamlag                          | 0 - 2 cm = 0   |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            |                                              | 2 - 8 cm = 1   |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
| ≥ 8 cm = 2 |                                              | -              | 0                | 0    | 0                         | 0     | 0                     |       |            |        |
|            | SUM                                          |                | 0                | 2    | 2                         | 4     | 4                     | 4     |            |        |
|            | Korrigert sum (*0,22)                        |                | 0                | 0,44 | 0,44                      | 0,88  | 0,88                  | 0,88  |            | 0,6    |
|            | Tilstand prøve                               |                |                  | 1    | 1                         | 1     | 1                     | 1     |            |        |
|            | Tilstand gruppe III                          |                | 1                |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | Middelverdi gruppe II og III                 |                | 0                | 0,44 | 0,44                      | 0,44  | 0,44                  | 0,44  |            | 0,5    |
|            | Tilstand prøve                               |                | 1                | 1    | 1                         | 1     | 1                     | 1     |            |        |
|            | Indeks                                       | Tilstand       |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | < 1,1                                        | 1              |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | 1,1 - < 2,1                                  | 2              |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | 2,1 - < 3,1                                  | 3              |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | ≥ 3,1                                        | 4              |                  |      |                           |       |                       |       |            |        |
|            | LOKALITETSTILSTAND                           |                |                  |      |                           |       |                       |       | 1          |        |



Dokument-ID: 10755. Versjonsnummer: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1 og B2 med 20 plasser 9410:2016

STIM

Miljø

Sted og prosess Test 157 / Prøvetaking / 1 felt / på tokt / Tokt

Dokumentkategori Vedlegg

Slut godkjent dato 22.05.2018 (Ragnhild Lyngre)

Dato endret 22.05.2018 (Ragnhild Lyngre)

Korrekturlest: 03.11.2021  
dato

Sign.

Sign.

PRØVESKJEMA, B.2

Firma:

Gadus Group AS

Dato:

4/5-21

Lokalitet:

Batn

Lokalitetsnr:

Omsøkt

Prosjektnr.:

1763

| Prøvepunkt<br>(koordinatsfestet posisjon) | B1                                                                                                                                              | B2    | B3   | B4    | B5    | B6    | B7   | B8    | B9  | B10 |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|
| Dyp (m)                                   | 199                                                                                                                                             | 202   | 189  | 202   | 182   | 164   | 168  | 128   | 80  | 48  |
| Antall forsøk med<br>prøvetaker           | 1                                                                                                                                               | 1     | 1    | 1     | 1     | 1     | 1    | 1     | 3   | 3   |
| Bobling (ved prøvetaking)<br>(JA/NEI)     | Nei                                                                                                                                             | Nei   | Nei  | Nei   | Nei   | Nei   | Nei  | Nei   | Nei | Nei |
| Sedimenttype<br>(%)                       | Leire                                                                                                                                           | 100%  | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 100% | 100%  | -   | 30% |
|                                           | Silt                                                                                                                                            |       |      |       |       |       |      |       |     |     |
|                                           | Sand                                                                                                                                            |       |      |       |       |       |      | -     |     | 70% |
|                                           | Grus                                                                                                                                            |       |      |       |       |       |      |       |     |     |
|                                           | Skjellsand                                                                                                                                      |       |      |       |       |       |      |       |     |     |
| Steinbunn                                 |                                                                                                                                                 |       |      |       |       |       |      |       | x   | x   |
| Fjellbunn                                 |                                                                                                                                                 |       |      |       |       |       |      |       |     |     |
| Pigghuder (antall)                        | 0                                                                                                                                               | 0     | 1    | 0     | 0     | 0     | 1    | 1     | -   | 0   |
| Krepsdyr (antall)                         | 0                                                                                                                                               | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | -   | 0   |
| Skjell (antall)                           | 2                                                                                                                                               | 1     |      | 1     | 1     | 0     | 0    | 0     | -   | 0   |
| Børstemark (antall)                       | 5-10                                                                                                                                            | 15-20 | 5-10 | 10-15 | 10-15 | 10-15 | 5-10 | 10-15 | -   | 1-5 |
| Andre dyr (totalt antall)                 | 0                                                                                                                                               | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 0   | 0   |
| Beggiatoe (hvit<br>høst mattel) (JA/NEI)  | Nei                                                                                                                                             | Nei   | Nei  | Nei   | Nei   | Nei   | Nei  | Nei   | -   | Nei |
| Fôr (JA/NEI)                              | Nei                                                                                                                                             | Nei   | Nei  | Nei   | Nei   | Nei   | Nei  | Nei   | -   | Nei |
| Fekalier (JA/NEI)                         | Nei                                                                                                                                             | Nei   | Nei  | Nei   | Nei   | Nei   | Nei  | Nei   | -   | Nei |
| Kommentarer                               | <p>Mangler bilde 2</p> <p>Stein i grabb nummer 1 og 2 - Lite i grabb nummer 3 steinbunn</p> <p>Stein i grabb nummer 1 og 2 - Lite i grabb 3</p> |       |      |       |       |       |      |       |     |     |

Dokument-ID: 10755. Versjonsnummer: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1 og B2 med 20 plasser 9410:2016

STIM

Miljø

Sted og prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt  
 Sist godkjent dato 22.09.2018 (f. nøydlis lagre)  
 Dato endret 22.09.2018 (lagre Torvanger)

Dokumentkategori Vedlegg

PRØVESKJEMA, B.2

Firma: Gædus Group AS

Dato: 4/5-21

Lokalitet: Batn

Lokalitetsnr: Omsøkt

Prosjektnr.: 1763

| Prøvepunkt (koordinatsfestet posisjon) | B11                  | B12 | B13                     | B14  | B15  | B16  |  |  |  |  |
|----------------------------------------|----------------------|-----|-------------------------|------|------|------|--|--|--|--|
| Dyp (m)                                | 50                   | 90  | 116                     | 172  | 178  | 193  |  |  |  |  |
| Antall forsøk med prøvetaker           | 3                    | 3   | 3                       | 1    | 1    | 1    |  |  |  |  |
| Bobling (ved prøvetaking)              | Nei                  | Nei | Nei                     | Nei  | Nei  | Nei  |  |  |  |  |
| Sedimenttype                           | Leire                | 50% | 30%                     | 100% | 100% | 100% |  |  |  |  |
|                                        | Silt                 |     |                         |      |      |      |  |  |  |  |
|                                        | Sand                 | 50% |                         |      |      |      |  |  |  |  |
|                                        | Grus                 |     | 70%                     |      |      |      |  |  |  |  |
|                                        | Skjellsand           |     |                         |      |      |      |  |  |  |  |
| Steinbunn                              | x                    |     |                         |      |      |      |  |  |  |  |
| Fjellbunn                              |                      |     |                         |      |      |      |  |  |  |  |
| Pigghuder, antall                      |                      | 1   | 1                       | 0    | 0    | 0    |  |  |  |  |
| Krepsdyr, antall                       | 0                    | 0   | 0                       | 0    | 0    | 0    |  |  |  |  |
| Skjell, antall                         | 0                    | 0   | 0                       | 0    | 1    | 0    |  |  |  |  |
| Børstemark, antall                     | 0                    | 1-5 | 1-5                     | 5-10 | 5    | 5-10 |  |  |  |  |
| Andre dyr, totalt antall               | 0                    | 0   | 0                       | 0    | 0    | 0    |  |  |  |  |
| Beggiatoa (hvit bakt matte)            | Nei                  | Nei | Nei                     | Nei  | Nei  | Nei  |  |  |  |  |
| Fôr                                    | Nei                  | Nei | Nei                     | Nei  | Nei  | Nei  |  |  |  |  |
| Fekalier                               | Nei                  | Nei | Nei                     | Nei  | Nei  | Nei  |  |  |  |  |
| Kommentarer                            | Hardbunn lite i grab |     | Mye stein i alle prøver |      |      |      |  |  |  |  |

## Vedlegg 2. Prøvetaking og analyse

### Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid ( $H_2S$ ), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen utføres med en STD/CTD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data benyttes den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.22.19.254). Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold måles samtidig med innsamling av bløtbunnsprøver i henhold til NS 9410:2016. Målingene er ikke utført akkreditert.

### Måleusikkerhet

Måleusikkerhet for CTD presenteres Vedleggstabell 1. For pH og  $E_h$  ligger måleusikkerheten på henholdsvis  $\pm 0,05$  pH og  $\pm 5$  mV  $E_h$ . For måleusikkerhet innen de kjemiske analysene og analyser av glødetap og kornfordeling, se analyserapport i Vedlegg 6.

**Vedleggstabell 1** Måleområde, oppløsning og nøyaktighet for hydrografiske målinger gjort med CTD/STD 204.

| Parameter     | Måleområde | Oppløsning  | Måleusikkerhet           |
|---------------|------------|-------------|--------------------------|
| Konduktivitet | 0-70 mS/cm | 0,01 mS/cm  | $\pm 0,02$ mS/cm         |
| Salinitet     | 0-40 ppt   | 0,01 ppt    | 0,02 ppt                 |
| Temperatur    | -2 - 40 °C | 0,001°      | $\pm 0,01$ °             |
| Trykk         | 1000 m     | 0,01 mbar   | $\pm 0,02$ % av område   |
| Løst oksygen  | 0-20 mg/L  | 0,01 mg/L   | $\pm 0,2$ mg/L           |
| Løst oksygen  | 0-200 %    | 0,01-0,04 % | $\pm 2$ % (ikke lineært) |
| Fluorescens   | 0-75 µg/L  | 0,03 µg/L   | < 2 %                    |

### Bløtbunnsundersøkelse – Prøvetaking og analyser

Bløtbunnsundersøkelsene omfatter sedimentprøver for analyse av kornfordeling, glødetap, kjemiske forbindelser og bunndyr. Prøvetakingen utføres akkreditert i samsvar med NS-EN-ISO 16665:2014 «Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna» og NS-EN-ISO 5667-19:2004 «Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder».

Bunnprøver for kornfordeling, organisk innhold, kjemiske og biologiske sedimentanalyser samles inn ved bruk av van Veen-grabb med justerbare vekter. Det brukes da en eller flere av disse grabb-typer:

- Grabb med åpning på 0,1 m<sup>2</sup> og maks volum 16,5 liter KC Denmark AS mod. 12.210 modifisert med 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene).
- Grabb med åpning 0,1 m<sup>2</sup> og maks volum 18 liter Størksengrabb modifisert med 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene.
- Modifisert van Veen-grabb (0,15 m<sup>2</sup> åpning og 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene) som tar biologi-, kjemiprøver og prøver til kornfordeling og organisk innhold i same hugg (kombi-grabb, utviklet av Det Norske Veritas). Biologi-kammeret tilsvarer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>, mens det minste kammeret har prøveareal på 0,05 m<sup>2</sup> som er tilstrekkelig for prøver til kornfordeling, organisk innhold og kjemiprøver.
- Ekman grabb (KC Denmark mod. 12.001, 0,04 m<sup>2</sup>) brukt for geologi/kjemi.

Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m<sup>2</sup>. Miljøtilstand basert på makrofauna vurderes på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> (NS 9410:2016). For å oppnå et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> blir det tatt to grabbprøver på samme posisjon fra hver stasjon. Dersom volum av siktet prøve er mer enn 2 liter, splittes prøven iht. NS-EN-ISO 16665:2014 samt STIM Miljø's interne prosedyrer ved vårt laboratorium før videre analyse. Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet og av vekt til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentnivået av hver grabbprøve målt. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 0-10 cm av sedimentet. Bitedybden til en grabbprøve må derfor være minst 5 cm (evt. prøvevolum på 5 liter) i sediment med fast konsistens eller minst 7 cm (evt. prøvevolum på 10 liter) i sediment med løs konsistens for at prøven kan godkjennes for biologiske analyser (NS-EN-ISO 16665:2014). Prøver med mindre bitedybde kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene. Alle huggprøver kontrolleres med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av skjellsand, stein, grus o.a.) og farge. Grabbhugg som inneholder tilfredsstillende sedimentmengde med uforstyrret sedimentoverflate regnes som godkjente prøver for analyser av biologi (bunnsfauna), kornfordeling, organisk innhold og kjemiske forbindelser i henhold til akkrediteringskravene. Det er særlig viktig at øvre sedimentlag i grabbprøver som skal brukes til analyse av kornfordeling, organisk innhold og kjemianalyser er uforstyrret (NS-EN-ISO 5667-19:2004). I områder med særlig myk bunn (f.eks. mudder) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate siden grabben ofte blir fylt helt opp med sediment. I slike tilfeller kan det brukes en Ekman grabb (KC Denmark AS, mod. 12.002) for innsamling av prøver til kornfordeling, organisk innhold

og kjemi analyser. Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende standarder markeres i **Tabell 2-3** og oppgis i kapittel angående Avvik. Bearbeiding av prøver og analysing av bløtbnunnsparametrene (geologi, kjemi og biologi) er beskrevet under.

#### Sedimentets kornfordeling og organiske innhold

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sedimentfraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN-ISO 16665:2014 er vist i Vedleggstabell 2.

**Vedleggstabell 2** Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN-ISO 16665:2014).

| Silt / leire | Svært fin sand | Fin sand   | Medium sand | Grov sand     | Svært grov sand | Grus   |
|--------------|----------------|------------|-------------|---------------|-----------------|--------|
| < 63 µm      | 63-125 µm      | 125-250 µm | 250-500 µm  | 500 µm - 1 mm | 1 - 2 mm        | > 2 mm |

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap i samsvar med NS 4764:1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen. Det samles sedimentprøver fra hver stasjon i undersøkelsen. Prøvetaking og analyse utføres etter gjeldende standarder NS-EN-ISO 5667-19:2004 og NS 4764:1980.

#### Sedimentkjemi (metaller, organiske stoffer, pH/E<sub>h</sub>)

Det tas ut sediment fra det ene grabbhugget fra hver stasjon til analyse av kjemiske parametre. Prøvetaking utføres i henhold til NS-EN-ISO 5667-19:2004 og i samsvar med NS EN ISO 16665. Miljøgifter i sediment er hovedsakelig knyttet til finstoff (leire, silt) og organisk materiale. Prøvene sendes til akkreditert lab for videre analyser. Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) er utført etter NS-EN-ISO 17294-2:2004. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) er utført etter NS-EN 13137:2001 og beregning av normalisert TOC i henhold til gjeldende veileder. For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver, må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) med bruk av formelen:

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

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifiseringen av TOC med bruk av grenseverdier som oppgitt i Vedleggstabell 3. Innholdet av tørrstoff er analysert etter NS-EN 14346:2006. Tilstandsklasser gis for de målte parametrene som inngår i Miljødirektoratets veiledere (TA 1467/1997, Veileder 02:2018) (Vedleggstabell 3). Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (E<sub>h</sub>) i marint sediment kan si noe om grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorganismer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Surhetsgrad og redokspotensial i sedimentprøvene måles med to portable SevenGo™ pH/E<sub>h</sub> metere (Mettler Toledo). Miljøtilstand basert på disse målingene er beregnet på samme måte som i B-undersøkelser i henhold til NS9410:2016.

#### Bunndyr (biologi)

Bunndyr (bløtbnunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbnunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensete områder vil det normalt være ca. 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

Metoder som omfatter innsamling av bløtbnunnsprøver, opparbeidelse av prøvene, artsbestemmelse og databehandling er utført i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2014. For innsamling av bunnprøver er det brukt grabb (som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet). Grabbinnholdet vaskes gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene fikseres med 20 % boraks-bufret formalin (8 % formaldehyd-løsning) tilsatt bengalrosa i felt. I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i STIM Miljø Bergens lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeidning av det biologiske materialet utføres i samsvar med vår akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (**Vedlegg 3**). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene. I Vedlegg 2 presenteres en kort omtale av metodene som benyttes for analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet.

For prøvepunkt i overgang mellom anleggssone og overgangssone (ofte kalt C1 – plassert ca. 25-30 m fra anlegget) er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2016) (Vedleggstabell 4). For de resterende prøvepunktene, har Direktoratetsgruppe Vanddirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 002:2018). Denne veilederen erstatter Veileder 2:2013 (revidert 2015) og på sikt gjeldende SFT veileder TA 1467/1997). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ), Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQI1, ømfintlighets-indeksene NSI, ISI<sub>2012</sub> samt AMBI (komponent i NQI1). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedleggstabell 5. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksen nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 6.

Følgende utstyr ble anvendt i undersøkelsen:

**Vedleggstabell 3** Prøvetakingsutstyr anvendt i B- og C-undersøkelsene

| Utstyr                                        | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                  | Kontrollert (dato)    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Sedimentprøvetaker                            | Duo -S2 (C-und) Størksen XV (B-und)                                                                                                                                                                                          |                       |
| Sikt m/runde hull 1mm                         | VII (C-und)<br>VIII (B-und)                                                                                                                                                                                                  |                       |
| Sikt m/runde hull 5mm                         | VIII(C-und)                                                                                                                                                                                                                  |                       |
| pH-måler                                      | SevenGo™ pH/ $E_h$ meter (Mettler Toledo), FG #7 og elektrode #12 (B og C undersøkelse)                                                                                                                                      | 3/5-2021<br>24/6-2021 |
| $E_h$ -måler                                  | SevenGo™ pH/ $E_h$ meter (Mettler Toledo), FG #5og elektrode #13 (B undersøkelse.<br>FG #6og elektrode #13 (C undersøkelse)<br>Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning. | 3/5-2021<br>24/6-2021 |
| CTD 204                                       | #1193 (C-und)                                                                                                                                                                                                                | 23/6-21               |
| Konservering                                  | Formalin (C-und)                                                                                                                                                                                                             |                       |
| Kart og utstyr for å koordinatfeste stasjoner | Garmin eTrex10 GPS FG #05 og OleX, dybder registrert ved båten ekkolodd (C-und) og ved Juksa-maskin (B-und)                                                                                                                  |                       |
| Kamera                                        | Samsung Galaxy FE20 (B og C undersøkelse)                                                                                                                                                                                    |                       |
| Annet:                                        | Hevert, tomrestokk, prøveskeier, desinfeksjonsmidler og elektrodeoppsats                                                                                                                                                     |                       |

**Vedleggstabell 4** Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.

|                                             | Leverandør                                          | Personell                                                     | Akkreditering                                   | Metodikk prøvetaking | Metodikk analyser                                  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Feltarbeid C-und.</b>                    | STIM. AS                                            | Vebjørn Borge<br>Martin<br>Skarsvåg<br>(under opplæring)      | P 3003 Prøvetaking<br>bunnsediment              | NS-EN ISO<br>16665   |                                                    |
| <b>Grovsortering</b>                        | STIM. AS                                            | Ragna Tveiten,<br>Linda Jensen                                | P 21 Taksonomi                                  | NS-EN ISO<br>16665   |                                                    |
| <b>Arts-identifisering</b>                  | STIM. AS                                            | Martin<br>Skarsvåg,<br>Øydis Alme                             | P 21 Taksonomi                                  | NS-EN ISO<br>16665   |                                                    |
| <b>Statistiske<br/>utregninger</b>          | STIM. AS                                            | Ragni<br>Torvanger<br>Martin<br>Skarsvåg<br>(under opplæring) | P 32 Faglige<br>vurderinger og<br>fortolkninger | NS-EN ISO<br>16665   |                                                    |
| <b>Vurdering<br/>tolkning<br/>bunnfauna</b> | STIM. AS                                            | Ragni<br>Torvanger<br>Martin<br>Skarsvåg<br>(under opplæring) | P 32 Faglige<br>vurderinger og<br>fortolkninger |                      | NS9410:2016,<br>Klassifiseringsveileder<br>02:2018 |
| <b>Kobber</b>                               | Eurofins Norsk<br>Miljøanalyse m<br>underleverandør |                                                               | P 12 Kjemiske analyser                          | NS-EN ISO<br>11885   | NS-EN ISO 17294-2                                  |
| <b>TOM</b>                                  | Eurofins Norsk<br>Miljøanalyse m<br>underleverandør |                                                               | P 12 Kjemiske analyser                          | NS-EN ISO<br>16665   | NS-EN ISO 5667-19                                  |
| <b>Total Nitrogen</b>                       | Eurofins Norsk<br>Miljøanalyse m<br>underleverandør |                                                               | P 12 Kjemiske analyser                          | NS-EN ISO<br>16665   | NS-EN ISO 5667-19                                  |
| <b>Total Fosfor</b>                         | Eurofins Norsk<br>Miljøanalyse m<br>underleverandør |                                                               | P 12 Kjemiske analyser                          | NS-EN ISO<br>16665   | NS-EN ISO 5667-19                                  |
| <b>Sink (Zn)</b>                            | Eurofins Norsk<br>Miljøanalyse m<br>underleverandør |                                                               | P 12 Kjemiske analyser                          | NS-EN ISO<br>11885   | NS-4770                                            |
| <b>Feltarbeid B-und</b>                     | Vebjørn Borge                                       |                                                               | P3003 prøvetaking<br>bunnsediment               | NS9410:2016          | NS9410:2016                                        |

## Vedlegg 3. Analysebevis



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

Eurofine 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-014560-01

EUNOBE-00048520

Provmottak: 28.06.2021  
Temperatur: 28.06.2021-23.07.2021  
Analyseperiode:  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

| Provenr.:                           | 441-2021-0628-126       | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021    |       |                                                                              |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                          | Sedimenter              | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |       |                                                                              |
| Prøvemerkning:                      | BAT-C1, Kjemi, Dyp 175m | Analysedato:      | 28.06.2021    |       |                                                                              |
| Analyse                             | Resultat                | Enhet             | LOQ           | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kobber (Cu)                      | 42.9                    | mg/kg TS          | 5             | 6.86  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11865 |
| a) Sink (Zn)                        | 73.9                    | mg/kg TS          | 5             | 15.53 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11865 |
| a) <b>Tørrestoff</b>                |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Tørvekt steg 1                   | 39.8                    | % rv              | 0.1           | 1.99  | NF EN 12880                                                                  |
| a) <b>Total Fosfor</b>              |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)                   | 1030                    | mg/kg TS          | 1             | 134   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11865 |
| a) <b>Total nitrogen - Kjeldahl</b> |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)         | 4.3                     | g/kg TS           | 0.5           | 0.79  | Internal Method<br>(Sol), NF EN 13342                                        |

## Utterende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 23.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*

Kristine Fiane Johnson

Production manager

## Tilleggsinformasjon:

\* 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 prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100





eurofins



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014227-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-20.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

|                                      |                       |                   |               |     |            |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|-----|------------|
| Provenr.:                            | 441-2021-0628-127     | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021    |     |            |
| Prøvetype:                           | Sedimenter            | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |     |            |
| Prøvemerkning:                       | BAT-C1, Geo, Dyp 175m | Analysestartdato: | 28.06.2021    |     |            |
| Analyse                              | Resultat              | Enhet             | LOQ           | MU  | Metode     |
| Total tørrstoff gjødetap             | 11.4                  | % TS              | 0.02          | 20% | NS 4764    |
| Total tørrstoff                      | 33.3                  | %                 | 0.02          | 10% | NS 4764    |
| Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner |                       |                   |               |     |            |
| Analyseresultat i vedlegg            | Se vedlegg            |                   |               |     | Gravimetri |

Bergen 20.07.2021

Kristine Fiane Johnson

Production manager

## Teoriforklaring:

\* 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 gis ut, 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 100



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014562-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-23.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                    | 441-2021-0628-128        | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021    |       |                                                                              |
|------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                   | Sedimenter               | Prøvetaker:       | Oppdragsgiver |       |                                                                              |
| Prøvermerking:               | BAT-C2, Kjemil, Dyp 173m | Analysestartdato: | 28.06.2021    |       |                                                                              |
| Analyse                      | Resultat                 | Enhet             | LOQ           | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kobber (Cu)               | 38.9                     | mg/kg TS          | 5             | 6.30  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Sink (Zn)                 | 70.4                     | mg/kg TS          | 5             | 14.80 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Torrstoff                 |                          |                   |               |       |                                                                              |
| a) Torrvekt steg 1           | 38.4                     | % rv              | 0.1           | 1.92  | NF EN 12880                                                                  |
| a) Total Fosfor              |                          |                   |               |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)            | 1080                     | mg/kg TS          | 1             | 140   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl |                          |                   |               |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)  | 4.4                      | g/kg TS           | 0.5           | 0.81  | Internal Method<br>(Sol), NF EN 13342                                        |

### Utterende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 23.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*

Kristine Fiane Johnson

Production manager

### Testfortolkning:

\* 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

AS-001 v 100



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014229-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-20.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

|                                      |                       |                   |                |            |         |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|------------|---------|
| Prøvenr.:                            | 441-2021-0628-129     | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021     |            |         |
| Prøvetype:                           | Sedimenter            | Prøvetaker:       | Oppdrags giver |            |         |
| Prøvermerking:                       | BAT-C2, Geo, Dyp 173m | Analysestartdato: | 28.06.2021     |            |         |
| Analyse                              | Resultat              | Enhet             | LOQ            | MU         | Metode  |
| Total tørrstoff gjeldetap            | 11.2                  | % TS              | 0.02           | 20%        | NS 4764 |
| Total tørrstoff                      | 31.8                  | %                 | 0.02           | 10%        | NS 4764 |
| Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner |                       |                   |                |            |         |
| Analyseresultat i vedlegg            | Se vedlegg            |                   |                | Gravimetri |         |

Bergen 20.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*  
-----  
Kristine Fiane Johnson  
Production manager

### Teknisk informasjon

\* 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, unnatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for den/undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 106



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014564-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-23.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

| Provenr.:                           | 441-2021-0628-130       | Prøvetakingsdato:  | 24.06.2021    |       |                                                                              |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                          | Sedimenter              | Prøvetaker:        | Oppdragsgiver |       |                                                                              |
| Prøvemerking:                       | BAT-C3, Kjemi, Dyp 173m | Analysesstartdato: | 28.06.2021    |       |                                                                              |
| Analyse                             | Resultat                | Enhet              | LOQ           | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kobber (Cu)                      | 43.3                    | mg/kg TS           | 5             | 6.92  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Sink (Zn)                        | 67.5                    | mg/kg TS           | 5             | 14.19 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) <b>Tørrestoff</b>                |                         |                    |               |       |                                                                              |
| a) Tørvekt steg 1                   | 21.9                    | % rv               | 0.1           | 1.09  | NF EN 12880                                                                  |
| a) <b>Total Fosfor</b>              |                         |                    |               |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)                   | 1240                    | mg/kg TS           | 1             | 161   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) <b>Total nitrogen - Kjeldahl</b> |                         |                    |               |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)         | 6.1                     | g/kg TS            | 0.5           | 1.11  | Internal Method<br>(Sol), NF EN 13342                                        |

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr))  
1-1488,

Bergen 23.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*

Kristine Fiane Johnson

Production manager

### Teckenförklaring:

\* 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

AS-001 v 100



STIM AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014231-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-20.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

|                                      |                       |                    |               |     |            |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|-----|------------|
| Provenr.:                            | 441-2021-0628-131     | Provetakingsdato:  | 24.06.2021    |     |            |
| Prøvetype:                           | Sedimenter            | Provetaker:        | Oppdragsgiver |     |            |
| Prøvermerking:                       | BAT-C3, Geo, Dyp 173m | Analysesstartdato: | 28.06.2021    |     |            |
| Analyse                              | Resultat              | Enhet              | LOQ           | MU  | Metode     |
| Total tørrstoff gjeldetap            | 10.4                  | % TS               | 0.02          | 20% | NS 4764    |
| Total tørrstoff                      | 31.5                  | %                  | 0.02          | 10% | NS 4764    |
| Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner |                       |                    |               |     |            |
| Analyseresultat i vedlegg            | Se vedlegg            |                    |               |     | Gravimetri |

Bergen 20.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*  
-----  
Kristine Fiane Johnson  
Production manager

### Teoriforklaring:

\* 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 prøve(n)e.  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AS-001 v 196



STIM AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014565-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-23.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                    | 441-2021-0628-132       | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021    |       |                                                                              |
|------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                   | Sedimenter              | Prøvetaker:       | Oppdragslever |       |                                                                              |
| Prøvemerkning:               | BAT-C4, Kjemi, Dyp 175m | Analysestartdato: | 28.06.2021    |       |                                                                              |
| Analyse                      | Resultat                | Enhet             | LOQ           | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kobber (Cu)               | 44.8                    | mg/kg TS          | 5             | 7.13  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Sink (Zn)                 | 71.3                    | mg/kg TS          | 5             | 14.99 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Tørrestoff                |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Tørvekt steg 1            | 27.6                    | % rv              | 0.1           | 1.38  | NF EN 12880                                                                  |
| a) Total Fosfor              |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)            | 1340                    | mg/kg TS          | 1             | 174   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl |                         |                   |               |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)  | <0.5                    | g/kg TS           | 0.5           |       | Internal Method<br>(Sol), NF EN 13342                                        |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 23.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*

Kristine Fiane Johnson

Production manager

### Teoriforklaring:

\* 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

AS-001 v 106



STIM AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014234-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur: 28.06.2021-20.07.2021  
Analyseperiode: 28.06.2021-20.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

|                                      |                       |                    |               |            |         |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|------------|---------|
| Provenr.:                            | 441-2021-0628-133     | Prøvetakingsdato:  | 24.06.2021    |            |         |
| Prøvetype:                           | Sedimenter            | Prøvetaker:        | Oppdragsgiver |            |         |
| Prøve merking:                       | BAT-C4, Geo, Dyp 175m | Analysesstartdato: | 28.06.2021    |            |         |
| Analyse                              | Resultat              | Enhet              | LOQ           | MU         | Metode  |
| Total tørrstoff gjødetap             | 11.2                  | % TS               | 0.02          | 20%        | NS 4764 |
| Total tørrstoff                      | 31.5                  | %                  | 0.02          | 10%        | NS 4764 |
| Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner |                       |                    |               |            |         |
| Analyseresultat i vedlegg            | Se vedlegg            |                    |               | Gravimetri |         |

Bergen 20.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*  
Kristine Fiane Johnson  
Production manager

### Teckenforklaring:

\* 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 prøve(n).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AS-001 v 100





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014566-01

EUNOBE-00048520

Provemottak: 28.06.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 28.06.2021-23.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

| Provenr.:                    | 441-2021-0628-134         | Prøvetakingsdato: | 24.06.2021    |       |                                                                              |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| Prøvetype:                   | Sedimenter                | Prøvetaker:       | Oppdragslever |       |                                                                              |
| Prøvemerkning:               | BAT-Cref, Kjemi, Dyp 164m | Analysestartdato: | 28.06.2021    |       |                                                                              |
| Analyse                      | Resultat                  | Enhet             | LOQ           | MU    | Metode                                                                       |
| a) Kopper (Cu)               | 41.5                      | mg/kg TS          | 5             | 6.67  | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Sink (Zn)                 | 73.6                      | mg/kg TS          | 5             | 15.47 | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Torrstoff                 |                           |                   |               |       |                                                                              |
| a) Torrvekt steg 1           | 29.0                      | % rv              | 0.1           | 1.45  | NF EN 12880                                                                  |
| a) Total Fosfor              |                           |                   |               |       |                                                                              |
| a) Phosphorus (P)            | 1250                      | mg/kg TS          | 1             | 163   | NF EN ISO 54321<br>(sol, boue) Méthode<br>Interne (autre, NF EN<br>ISO 11885 |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl |                           |                   |               |       |                                                                              |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)  | 4.6                       | g/kg TS           | 0.5           | 0.84  | Internal Method<br>(Soil), NF EN 13342                                       |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 23.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*

Kristine Fiane Johnson

Production manager

### Teoriforklaring:

\* 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 gis, 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 100



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

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-014266-01

EUNOBE-00048520

Prøvemottak: 28.06.2021  
Temperatur: 28.06.2021-21.07.2021  
Analyseperiode: 28.06.2021-21.07.2021  
Referanse: BAT: 1763

## ANALYSERAPPORT

|                                      |                         |                    |               |            |         |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------|------------|---------|
| Prøvenr.:                            | 441-2021-0628-135       | Prøvetakingsdato:  | 24.06.2021    |            |         |
| Prøvetype:                           | Sedimenter              | Prøvetaker:        | Oppdragsgiver |            |         |
| Prøvemerkning:                       | BAT-Cref, Geo, Dyp 164m | Analysesstartdato: | 28.06.2021    |            |         |
| Analyse                              | Resultat                | Enhet              | LOQ           | MU         | Metode  |
| Total tørrstoff gjedetap             | 10.8                    | % TS               | 0.02          | 20%        | NS 4764 |
| Total tørrstoff                      | 33.2                    | %                  | 0.02          | 10%        | NS 4764 |
| Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner |                         |                    |               |            |         |
| Analyseresultat i vedlegg            | Se vedlegg              |                    |               | Gravimetri |         |

Bergen 21.07.2021

*Kristine Fiane Johnson*  
-----  
Kristine Fiane Johnson  
Production 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'.

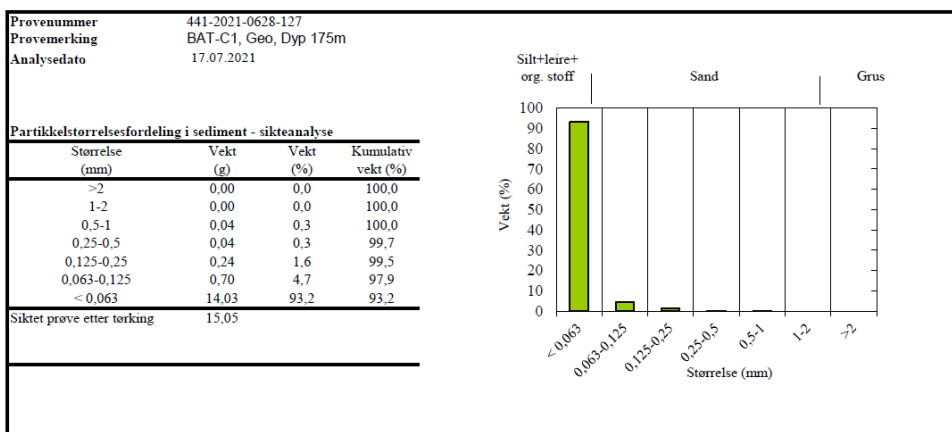
Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten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

Side 1 av 1

AS-001 v 100



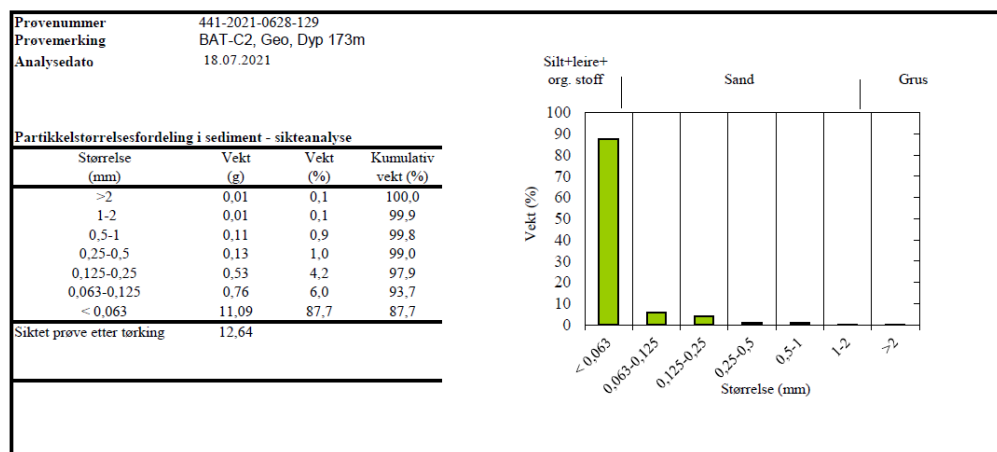
## Resultat kornfordeling



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI  
Gyldig fra 20.07.2018

## Resultat kornfordeling

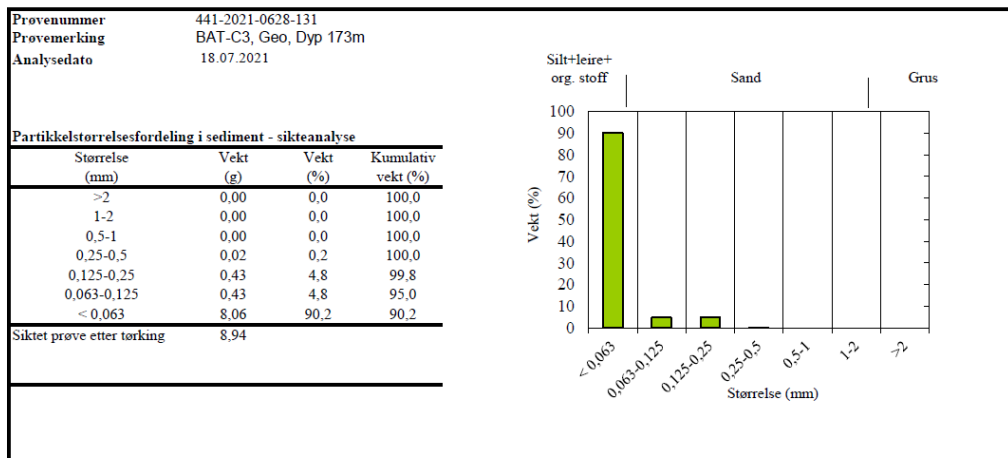


Versjon 3

Utarbeidet av DAHI  
Gyldig fra 20.07.2018



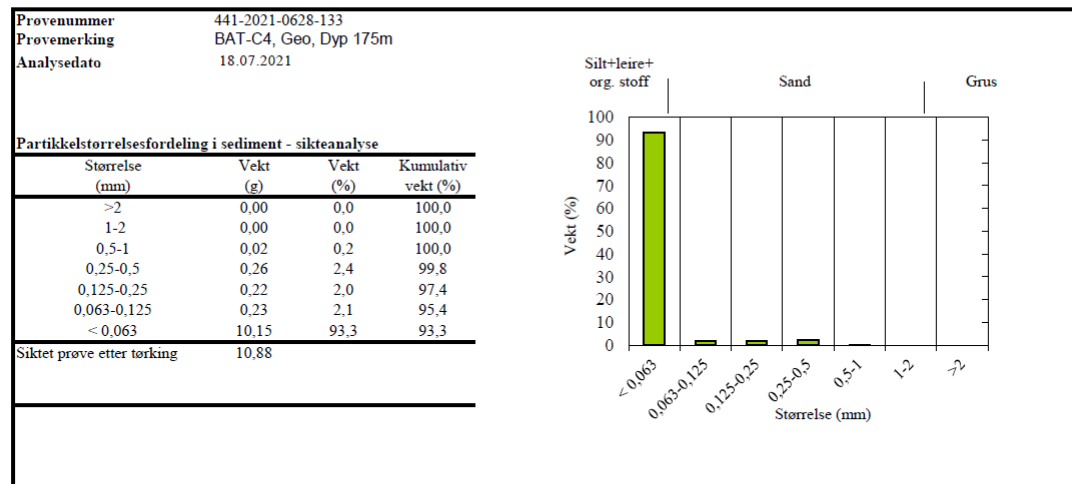
## Resultat kornfordeling



Version 3

 Utarbeidet av DAHI  
 Gyldig fra 20.07.2018


## Resultat kornfordeling

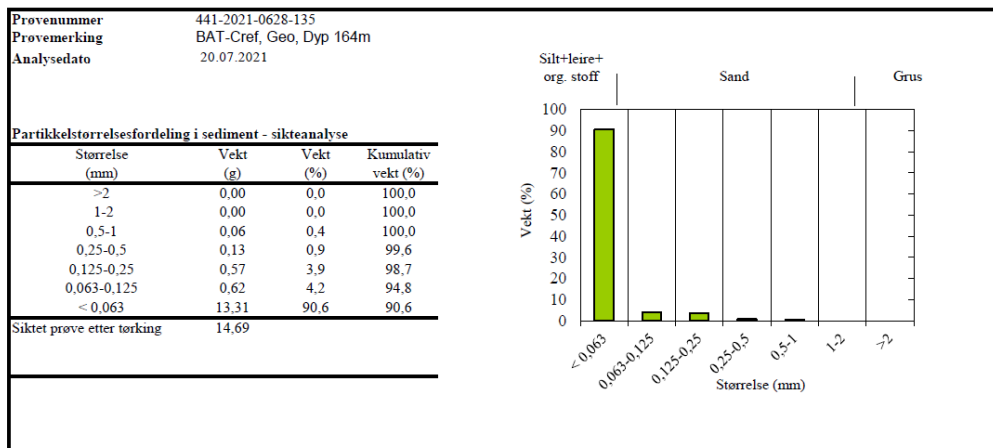


Version 3

 Utarbeidet av DAHI  
 Gyldig fra 20.07.2018



## Resultat kornfordeling



Version 3

 Utarbeidet av DAHI  
 Gyldig fra 20.07.2018

## Vedlegg 4. Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

### Diversitet og jevnhet

**H'** (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[ \left( \frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right) \right]$$

**ES<sub>100</sub>** (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N<sub>i</sub> (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i \left[ 1 - \left( \frac{N - N_i}{100} \right) \right]$$

### Sensitivitet og tetthet

**NSI** (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_i \left[ \frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

**ISI<sub>2012</sub>** (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI<sub>i</sub> er ISI<sub>2012</sub> verdien for arten i og S<sub>ISI</sub> er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

$$ISI = \sum_i \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

**AMBI** (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

AMBI = (0 \* EG I) + (1,5 \* EG II) + (3 \* EG III) + (4,5 \* EG IV) + (6 \* EG V) hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$AMBI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i * AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

### Sammensatt indeks

**NQI1** (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

$$NQI1 = \left[ 0,5 * \left( 1 - \frac{AMBI}{7} \right) + 0,5 * \left( \frac{\left[ \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) * \left( \frac{N}{N+5} \right) \right]$$

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke N+2 i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

### Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkevann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment. For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor: S<sub>jk</sub> = likheten mellom to prøver, j og k  
 y<sub>ij</sub> = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen  
 y<sub>ik</sub> = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter  
 p = totalt antall arter



Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

$$d_{jk} = 100 \cdot \left( \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right) \quad \text{og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

## Litteratur

- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 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 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325–349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142–146 s.
- Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. *Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229–311 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237–255 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

## Vedlegg 5. Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter Vannforskriften ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)).

Prosedylene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C<sub>n</sub>-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR<sub>total</sub>) for bunnfauna i overgangssonen:

**Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)**

**C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)**

**For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)**

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

**Snitt nEQR (total) for overgangssonen**

$$= \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3}$$

## Vedlegg 6. Referansetilstand

Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene.

**Vedleggstabell 5** Klassegrense for bløtbunnsfauna for Økoregion Norskehavet Sør (H) og vanntype Åpen eksponert kyst (1) iht. tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Klassegrensene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier.

| Indeks              | Vanntype H1-3 |             |             |             |              |
|---------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                     | Svært god     | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,90 - 0,72   | 0,72 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H'                  | 5,5 - 3,7     | 3,7 - 2,9   | 2,9 - 1,8   | 1,8 - 0,9   | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 46 - 23       | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,4 - 8,7    | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,4   | 6,4 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25       | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

**Vedleggstabell 6** nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Iht. Vedlegg 9.4 til klassifiseringsveileder 02:2018

| Type | Tilstandsklasser |           |                |              |                   |
|------|------------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|
|      | Svært god<br>I   | God<br>II | Moderat<br>III | Dårlig<br>IV | Svært dårlig<br>V |
| nEQR | 0,8 - 1          | 0,6 - 0,8 | 0,4 - 0,6      | 0,2 - 0,4    | 0 - 0,2           |

**Vedleggstabell 7** Klassegrenser for de ulike undersøkte parameterne som inngår i C-undersøkelsen iht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (tabell 9.23), kobber i sediment (tabell 11.11) og Sink.

| Type                                      | Tilstandsklasser |                   |                    |                     |                |
|-------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|
|                                           | Svært god        | God               | Moderat            | Dårlig              | Svært dårlig   |
| Organisk innhold i marine sediment (nTOC) | 0 – 20 mg/g      | 20 – 27 mg/g      | 27 – 34 mg/g       | 34 – 41 mg/g        | 41 – 200 mg/g  |
| Kobber (Cu)                               | < 20 mg/kg TS    | 20-84 mg/kg TS    |                    | 84 – 147 mg/kg TS   | >147 mg/kg TS  |
| Sink (Zn)                                 | 0 – 90 mg/kg TS  | 90 – 139 mg/kg TS | 139 – 750 mg/kg TS | 750 – 6690 mg/kg TS | >6690 mg/kg TS |

**Vedleggstabell 8** Klassegrenser for oksygen i dypvann

| Type                             | Tilstandsklasser |           |                |              |                   |
|----------------------------------|------------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|
|                                  | Svært god<br>I   | God<br>II | Moderat<br>III | Dårlig<br>IV | Svært dårlig<br>V |
| Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)** | >4,5             | 4,5 – 3,5 | 3,5 – 2,5      | 2,5 – 1,5    | <1,5              |
| Oksygenmetning (%)               | >65              | 65 – 50   | 50 – 35        | 35 – 20      | <20               |

**Vedleggstabell 9** Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen i overgang fra anleggssone til overgangssone (C1) ved oppdrettsanlegg iht. NS9410:2016

| Miljøtilstand                  | Kriterier                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miljøtilstand 1 (Meget god)    | - Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>- Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.                                                                              |
| Miljøtilstand 2 (God)          | - 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>- Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .<br>- Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet. |
| Miljøtilstand 3 (Dårlig)       | - 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                            |
| Miljøtilstand 4 (Meget dårlig) | - Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .                                                                                                                                                                      |

## Vedlegg 7. Artslister

## Vedlegg SF-505 Prøverapport taksonomisk analyse bløtbunnsfauna

STIM Miljø

Sted og prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering  
 Slet godkjent dato 11.05.2020 (Ragni Torvanger)  
 Dato endret 11.05.2020 (Ragni Torvanger)

Dokumentkategori Vedlegg



**STIM Miljø Bergen**  
 Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen  
 miljø.bergen@stim.no



## Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjekt nr.: 1763 Dato for prøvetaking: 24.06.21  
 Oppdragsgiver (navn/adresse): Gadus Group As  
 Rasmus Rønnebergsgate 21  
 6etg 6002 Ålesund  
 Prøvetakssteds (område): Batnfjorden, Ansvarlig for prøvetaking (firma): STIM  
 Gjernes kommune  
 Møre og Romsdal  
 Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:

|                    | Akkreditert                         | Akkrediteringsnummer | I henhold til standard | Ikke akkreditert         |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Prøvetaking        | <input checked="" type="checkbox"/> | Test 157             | NS-EN ISO 16665:2013   | <input type="checkbox"/> |
| Sortering          | <input checked="" type="checkbox"/> | Test 157             | NS-EN ISO 16665:2013   | <input type="checkbox"/> |
| Artsidentifisering | <input checked="" type="checkbox"/> | Test 157             | NS-EN ISO 16665:2013   | <input type="checkbox"/> |

Artene er identifisert av: Øydis Alme Martin Skarsvåg

## Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjenning fra STIM Miljø Bergen.

## Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 2 sider.

Prøverapport godkjent av:

*Martin Skarsvåg*

Dato: 05.11.21

Prøverapport Batn Side 1 av 2

| Stasjon                        | BAT C1     | BAT C1     | BAT C2     | BAT C2     | BAT C3     | BAT C3     | BAT C4     | BAT C4     | BAT C REF  | BAT C REF  |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Dato                           | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 21.06.2021 | 21.06.2021 |
| Dyp (m)                        | 175        | 175        | 173        | 173        | 173        | 173        | 175        | 175        | 164        | 164        |
| Grabbnummer                    | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          |
| AMPHIPODA                      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Eriopisa elongata              | 3          |            | 2          |            |            |            |            |            |            | 2          |
| Hyperiididae                   |            |            |            |            |            | 1          |            | 1          | 1          |            |
| Leptophoxus falcatus           |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| ANTHOZOA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Octocorallia                   |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |
| BIVALVIA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Abra sp.                       |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Abra nitida                    | 7          | 15         | 0/5        | 1/5        | 1/5        | 1/10       | 5/1        | 4/3        | 5/3        | 18/3       |
| Adontorhina similis            | 6          | 17         | 3          | 9          | 1          | 5          | 3          | 5          | 5          | 6          |
| Axinulus croulinensis          | 1          | 6          |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| Cuspidaria sp.                 |            |            |            | 1          | 1          |            |            |            |            | 1          |
| Kelliella miliaris             | 3          | 9          | 3          |            | 2          | 5          | 1          | 5          | 2          | 19         |
| Kurtiella tumidula             |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |
| Mendicula ferruginosa          |            |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |
| Nucula tumidula                | 1          | 3          |            | 4          |            | 2          | 1          |            |            |            |
| Parallicardium minimum         |            |            |            |            |            |            |            | 0/1        |            |            |
| Parathysira equalis            | 15         | 13         | 12         | 20         | 12         | 13         | 15         | 7          | 12         | 10         |
| Tellimya tenella               |            |            |            |            |            | 2          |            |            |            |            |
| Thyasira obsoleta              |            |            | 2          |            |            | 1          |            |            |            |            |
| Thyasira sarsii                | 6          | 8          |            |            | 2          |            |            | 1/1        |            |            |
| Tropidomya abbreviata          |            |            | 2          | 1          |            |            |            | 1          |            |            |
| Yoldiella sp.                  | 2          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Yoldiella lucida               | 3          | 3          | 1          | 2          | 2          | 1/1        | 1          |            |            | 1          |
| Yoldiella nana                 |            |            |            | 1          |            |            |            |            | 1          |            |
| CAUDOFOVEATA                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Caudofoveata                   | 4          | 3          | 1          | 2          | 1          | 6          | 3          | 1          | 3          |            |
| COPEPODA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Calanoides                     | 5          | 21         | 16         | 29         | 32         | 17         | 18         | 31         | 20         | 26         |
| CUMACEA                        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Diastylis cornuta              |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |
| DECAPODA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Decapod larver                 |            | 2          | 2          | 1          | 1          | 3          | 1          |            | 1          | 1          |
| ECHINOIDEA                     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Brissopsis lyrifera            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |            |
| Spatangoida                    | 0/2        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| EUPHAUSIACEA                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Euphausiacea                   | 1          | 2          |            |            |            | 1          | 1          | 3          |            | 1          |
| GASTROPODA                     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Eulimidae                      |            |            |            |            |            | 6          |            |            |            |            |
| Hermania sp.                   | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Limacina helicina              |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |
| HEMICHORDATA                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Enteropneusta                  |            |            |            |            | 3          |            |            |            | 1          |            |
| ISOPODA                        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Azelliota sp.                  |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |
| MALACOSTRACA                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Netantia                       |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |
| NEMATODA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Nematoda                       |            | 1          |            |            |            |            |            |            | 2          |            |
| NEMERTEA                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Nemertes                       | 4          | 1          | 1          | 3          | 2          | 3          | 3          | 2          | 3          | 2          |
| OPHUIROIDEA                    |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Amphilepis norvegica           | 8          | 1          | 1          | 1          |            | 1/2        |            |            |            | 1          |
| Amphipura chiagiei             | 0/1        |            | 1          | 0/1        | 0/2        |            | 1          | 1/1        | 1/3        | 0/6        |
| Amphipura filiformis           |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| Ophiura sp.                    |            |            | 0/1        |            |            |            |            |            |            |            |
| Ophiura (Dictenophiura) carnea |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            | 0/1        |
| PLATYHELMINTHES                |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Platyhelminthes                |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| POLYCHAETA                     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Abyssoninae sp.                |            |            | 7          | 2          | 3          |            |            | 1          | 5          | 8          |
| Amatea trilobata               |            |            |            |            | 1          |            | 1          | 2          | 2          | 1          |
| Amythasides macroglossus       |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |
| Aricidea sp.                   |            | 2          |            |            |            |            |            |            |            | 1          |
| Aricidea (Acmira) catherinae   |            |            | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          |            |            |
| Ceratocephale loveni           |            | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          |            | 1          |            |            |
| Chaetopterus sp.               |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |
| Desybranchus caducus           | 2          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Diplocirrus glaucus            | 1          |            | 1          | 3          | 1          | 3          |            |            | 1          |            |
| Euchone sp.                    |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |
| Gelathowenia oculata           |            |            | 1          |            |            | 1          | 1          |            |            | 1          |
| Glycera lapidum                | 1          | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |

Prøverapport Batn Side 2 av 2

| Stasjon                                          | BAT C1     | BAT C1     | BAT C2     | BAT C2     | BAT C3     | BAT C3     | BAT C4     | BAT C4     | BAT C REF  | BAT C REF  |
|--------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Dato                                             | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 24.06.2021 | 21.06.2021 | 21.06.2021 |
| Dyp (m)                                          | 175        | 175        | 173        | 173        | 173        | 173        | 175        | 175        | 164        | 164        |
| Grabbnummer                                      | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 2          |
| <i>Glyphosphione klatti</i>                      |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |
| <i>Heteromastus filiformis</i>                   | 4          | 1          | 2          | 1          | 1          | 6          | 6          | 11         | 8          | 11         |
| <i>Levinzenia gracilis</i>                       | 2          | 2          | 1          | 1          | 1          | 2          | 3          | 4          | 3          | 2          |
| <i>Lumbrineridae</i>                             | 2          | 3          |            | 1          | 1          |            |            |            |            |            |
| <i>Macrochaeta polyonyx</i>                      | 1          |            |            | 1          |            |            | 1          |            |            |            |
| <i>Maldenidae</i>                                |            |            |            |            | 1          | 1          | 1          |            |            |            |
| <i>Neoleanira tetragona</i>                      |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |
| <i>Nephtys</i> sp.                               | 3          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Nephtys hystrix</i>                           | 3          |            | 1          | 2          | 0/1        | 1/3        | 3/1        | 3/1        | 4          | 3/2        |
| <i>Nereimyra woodholesi</i>                      | 16         |            |            |            |            |            | 3          |            | 2          |            |
| <i>Notomastus latericeus</i>                     |            |            | 1          |            |            |            |            |            | 1          | 2          |
| <i>Ophelia acuminata</i>                         |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| <i>Oxydromus flexuosus</i>                       | 1          |            |            |            |            | 1          | 1          |            |            |            |
| <i>Paradiopatra</i> sp.                          |            |            |            |            |            | 0/1        |            |            |            |            |
| <i>Paradonella lyra</i>                          |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |
| <i>Paramphinoe jeffreysii</i>                    | 14         | 32         | 4          | 13         | 2          | 2          | 3          | 4          | 4          | 17         |
| <i>Pectinaria belgica</i>                        |            |            |            |            |            |            | 1          | 1          |            |            |
| <i>Pholoe batlica</i>                            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Pholoe pallida</i>                            | 3          |            | 2          |            |            | 2          |            | 2          | 1          | 1          |
| <i>Phylo norvegicus</i>                          | 0/1        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Polycirrus</i> sp.                            |            | 1          |            |            |            |            |            | 1          |            | 1          |
| <i>Polycirrus plumosus</i>                       |            | 1          |            | 1          |            | 1          | 1          | 1          | 1          |            |
| <i>Polynoidae</i>                                | 3          | 1          |            | 2          | 2          |            | 1          | 2          | 1          |            |
| <i>Prionospio cinctifera</i>                     | 1          |            |            |            |            |            |            | 1          | 1          |            |
| <i>Prionospio dubia</i>                          | 3          | 1          |            |            |            | 1          | 1          | 1          | 3          |            |
| <i>Prionospio fallax</i>                         |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            | 2          |
| <i>Psephenus fusca</i>                           |            |            |            |            |            | 2          | 1          |            |            |            |
| <i>Pseudopolydora cf. pseudobranchiata</i>       |            | 1          |            |            | 1          |            |            | 3          | 2          |            |
| <i>Rhodine</i> sp.                               |            |            | 1          | 3          | 1          | 2          | 3          | 3          | 2          | 2          |
| <i>Rhodine loveni</i>                            | 3          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Sabellidae</i>                                |            |            | 1          |            |            |            | 1          |            |            |            |
| <i>Scalibregma infatum</i>                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |
| <i>Scalibregmatidae</i>                          |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Siboglinum</i> sp.                            |            |            |            | +          | +          |            |            | +          | +          | +          |
| <i>Sosane wahrobergi</i>                         |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| <i>Spiophanes kroyeri</i>                        | 2          |            | 3          | 3          | 2          | 4          | 6          | 4          | 3          | 3          |
| <i>Streblosoma intestinale</i>                   |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| <i>Terebellidae</i> sp.                          | 3          | 4          |            |            | 2          | 1          |            |            |            |            |
| <i>Terebellidae zhetlandica</i>                  |            |            | 2          | 3          |            |            | 2          | 1          | 2          | 3          |
| <i>Terebellidae stroemii</i>                     |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Tharyx killariensis</i>                       |            |            |            | 1          | 1          | 3          | 1          | 1          |            | 3          |
| <i>Tomopteris</i> sp.                            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| SCAPHOPODA                                       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Entalina tetragona</i>                        |            |            | 2          | 1          |            |            |            |            |            |            |
| SIPUNCULIDEA                                     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>             | 2          | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <i>Onchinosoma steenstrupii steenstrupii</i>     |            |            | 2          | 1          |            |            | 2          | 2          |            |            |
| <i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i> |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |            |
| <i>Sipuncula</i>                                 |            |            | 13         | 8          |            | 6          | 4          | 12         | 9          | 15         |
| VARIA                                            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Varia                                            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |

## Vedlegg 8. CTD rådata

Rådata fra hydrografiprofilen (saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold) som er vist i kapittel 3.2.

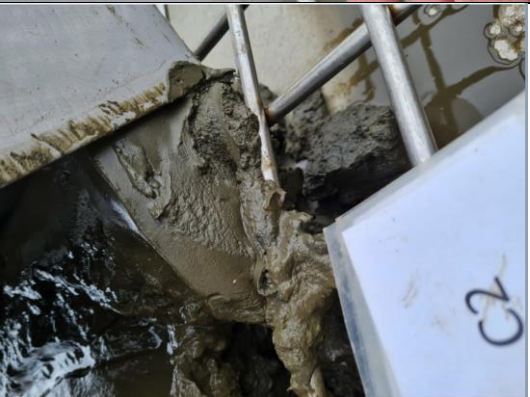
**Vedleggstabell 10** Hydrografiske profilmålinger fra stasjon BAT C3 (dypeste stasjon i undersøkelsesområdet) og BAT Cref (referansestasjon) med parameterne salinitet (Sal.), temperatur (Temp.), tetthet (Density) og oksygen (O2 %) ved lokaliteten Batn, juli 2021.

| Bat C4 Dyp (m)   | Salinitet | Temperatur | Oksygen % | Tetthet |
|------------------|-----------|------------|-----------|---------|
| 1                | 16,61     | 15,266     | 107,43    | 11,798  |
| 2                | 17,87     | 14,953     | 108,3     | 12,829  |
| 3                | 20,35     | 14,117     | 111,29    | 14,891  |
| 5                | 28,35     | 12,799     | 113,11    | 21,312  |
| 7                | 31,73     | 12,149     | 111,74    | 24,057  |
| 10               | 32,98     | 11,738     | 108,37    | 25,112  |
| 15               | 33,47     | 11,477     | 104,29    | 25,567  |
| 20               | 33,59     | 11,251     | 102,75    | 25,726  |
| 25               | 33,64     | 11,249     | 101,97    | 25,788  |
| 30               | 33,72     | 11,164     | 101,41    | 25,882  |
| 40               | 33,81     | 10,699     | 101,91    | 26,083  |
| 50               | 33,88     | 10,14      | 101,99    | 26,278  |
| 60               | 33,99     | 9,312      | 99,84     | 26,551  |
| 70               | 34,3      | 7,719      | 89,77     | 27,084  |
| 80               | 34,24     | 7,472      | 83,33     | 27,121  |
| 90               | 34,4      | 7,502      | 84,19     | 27,284  |
| 100              | 34,42     | 7,502      | 85,23     | 27,349  |
| 125              | 34,51     | 7,551      | 86,73     | 27,525  |
| 150              | 34,58     | 7,609      | 86,01     | 27,69   |
| 173              | 34,58     | 7,64       | 84,37     | 27,79   |
| Bat Cref Dyp (m) | Salinitet | Temperatur | Oksygen % | Tetthet |
| 1                | 14,11     | 15,019     | 108,1     | 9,93    |
| 2                | 15,28     | 14,668     | 109,07    | 10,896  |
| 3                | 18,53     | 14,099     | 110,35    | 13,496  |
| 5                | 29,59     | 12,677     | 113,21    | 22,291  |
| 7                | 31,8      | 12,134     | 112,04    | 24,113  |
| 10               | 33        | 11,669     | 108,96    | 25,14   |
| 15               | 33,52     | 11,422     | 104,06    | 25,612  |
| 20               | 33,59     | 11,298     | 102,51    | 25,718  |
| 25               | 33,63     | 11,169     | 102,37    | 25,793  |
| 30               | 33,73     | 11,031     | 102,38    | 25,915  |
| 40               | 33,67     | 10,663     | 103,42    | 25,98   |
| 50               | 33,79     | 10,12      | 104,77    | 26,217  |
| 60               | 34,06     | 8,685      | 102,17    | 26,703  |
| 70               | 34,18     | 7,667      | 92,08     | 27,002  |
| 80               | 34,27     | 7,403      | 83,59     | 27,152  |
| 90               | 34,35     | 7,418      | 85,34     | 27,257  |
| 100              | 34,41     | 7,455      | 85,65     | 27,345  |
| 125              | 34,55     | 7,577      | 86,33     | 27,555  |
| 150              | 34,56     | 7,611      | 86,06     | 27,672  |
| 160              | 34,6      | 7,63       | 84,74     | 27,75   |



## Vedlegg 9. Bilder av sedimentet

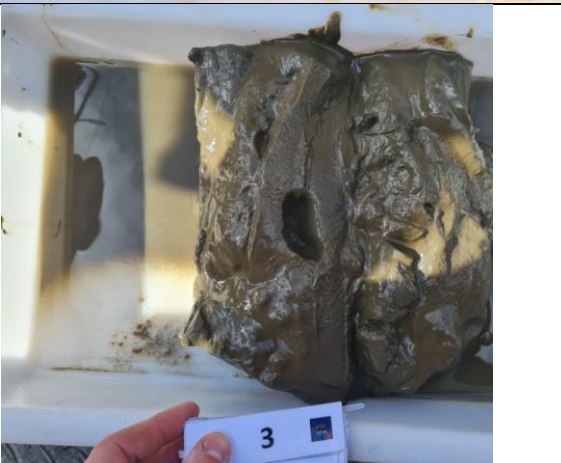
Bilder av sediment fra de ulike C-stasjonene ved Batn, juli 2021

|                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|  A photograph of a sediment sample labeled C1. The sediment is dark, silty, and clumpy. A hand is holding a white label with 'C1' written on it next to the sample. | Bat C1 |
|  A photograph of a sediment sample labeled C2. The sediment is dark and silty. A white label with 'C2' is visible next to the sample.                              | Bat C2 |
|  A photograph of a sediment sample labeled C3. The sediment is dark and silty. A white label with 'C3' is visible next to the sample.                             | Bat C3 |
|  A photograph of a sediment sample labeled C4. The sediment is dark and silty. A white label with 'C4' is visible next to the sample.                             | Bat C4 |

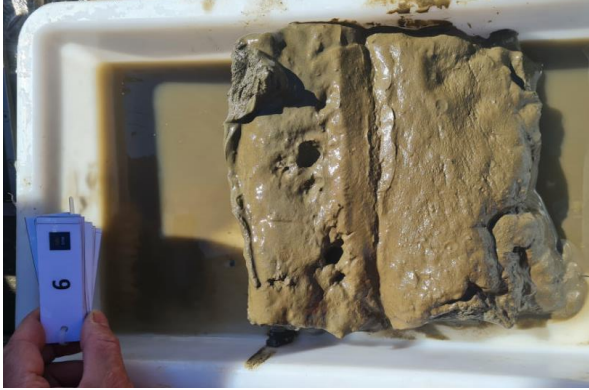


|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  A close-up photograph of a sediment sample. The sediment is dark, moist, and appears to be a mix of fine particles and small clumps. A white label with the text 'C ref' is visible in the lower right corner of the image. The sample is being held by a metal frame or tool. | <p>Bat Cref</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|

Bilder av bunnsediment før og etter sikting fra de ulike B-stasjonene 04.05.21.

|                                                                                     |                |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>B<br/>1</p> |                                                                                      |
|   | <p>B<br/>2</p> |   |
|  | <p>B<br/>3</p> |  |

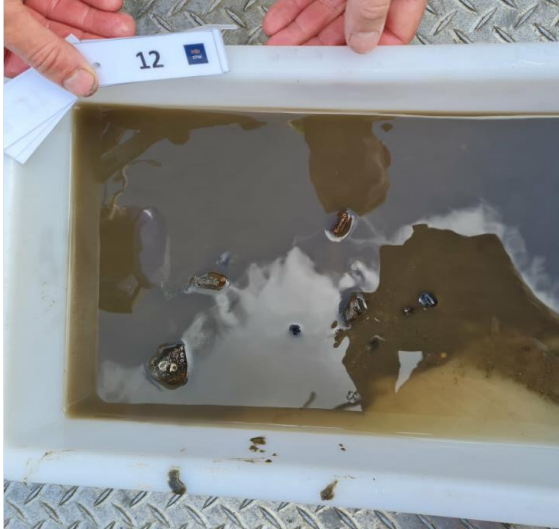


|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  A photograph of a large, irregular, brownish-grey sediment sample placed in a white plastic tray. A hand is holding a small white label with the number '4' and a blue square logo next to the sample.   | B<br>4 |  A photograph of the same sediment sample from sample 4, now placed on a circular metal sieve. A small white label with the number '4' and a blue square logo is placed next to the sample.   |
|  A photograph of a large, irregular, brownish-grey sediment sample placed in a white plastic tray. A hand is holding a small white label with the number '5' and a blue square logo next to the sample.  | B<br>5 |  A photograph of the same sediment sample from sample 5, now placed on a circular metal sieve. A small white label with the number '5' and a blue square logo is placed next to the sample.  |
|  A photograph of a large, irregular, brownish-grey sediment sample placed in a white plastic tray. A hand is holding a small white label with the number '6' and a blue square logo next to the sample. | B<br>6 |  A photograph of the same sediment sample from sample 6, now placed on a circular metal sieve. A small white label with the number '6' and a blue square logo is placed next to the sample. |

|                                                                                    |        |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   | B<br>7 |                                                                                     |
|  | B<br>8 |  |



|                                                                                     |  |         |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  | B9      |                                                                                     |
|   |  | B1<br>0 |  |
|  |  | B1<br>1 |                                                                                     |

|                                                                                     |         |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | B1<br>2 |    |
|   | B1<br>3 |   |
|  | B1<br>4 |  |



|                                                                                    |         |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   | B1<br>5 |   |
|  | B1<br>6 |  |

## Vedlegg 10. Avvik

- Grunnet en feil, ble det ikke analysert TOC ved noen av stasjonene, følgelig kunne ikke nTOC eller C/N forhold regnes ut. Dette har liten konsekvens for resultatet, siden det anbefales å fokusere på glødetap da nTOC er dårlig egnet for fjorder.
- Det er ikke tatt bilder ved stasjon B1 og B7 etter sikting av prøver





STIM AS - Miljø utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser. STIM er også totalleverandør av fiskehelsetjenester.

[www.STIM.no](http://www.STIM.no)