

# C-undersøkelse

NS9410:2016

for

## Leivsethamran



Tilstandsklasse II (God)

**Feltarbeid**

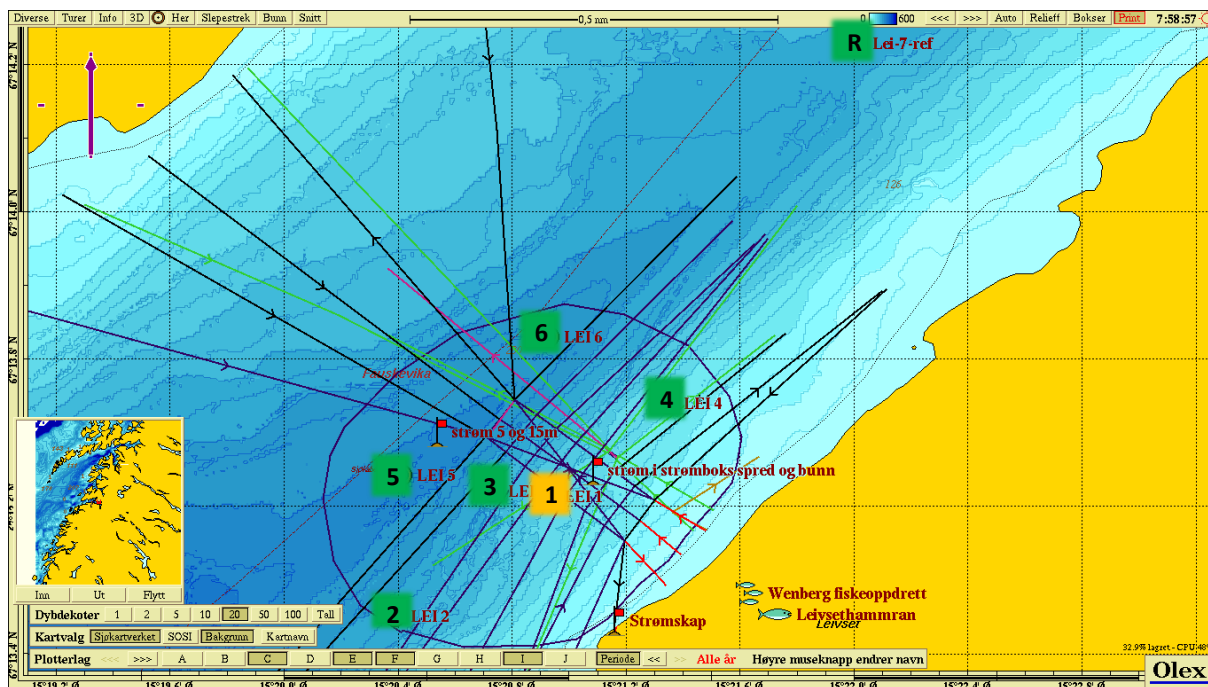
**23.07.18**

**Oppdragsgiver**

**Wenberg Fiskeoppdrett AS**

| C-undersøkelse for Leivsethamran   |   |          |
|--|---|----------|
| Rapportnummer / Rapportdato  | MCR-M-18095-Leivsethamran / 02.11.2018  |          |
| Revisjonsnummer  | Revisjonsbeskrivelse  | Signatur |
| -  | -   | -        |
| <b>Lokalitet</b>   |   |          |
| Lokalitet  | Leivsethamran   |          |
|  | Omsøkes til 4836 Tonn   |          |
|  | Fauske kommune, Nordland fylke  |          |
| Lokalitetsnummer   | 19098   |          |
| <b>Oppdragsgiver</b>   |   |          |
| Selskap  | Wenberg Fiskeoppdrett AS  |          |
| Kontaktperson  | Ørjan Wenberg   |          |
| <b>Oppdragsansvarlig</b>   |   |          |
| Selskap  | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816   |          |
| Prosjektansvarlig  | Kristoffer Høyning  |          |
| Forfatter (-e)   | Embla O. Østebrøt, Kristoffer Høyning   |          |
| Godkjent av  | Dagfinn Breivik Skomsø  |          |
| Akkreditering  | Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)                                   |          |
| Distribusjon   | <i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i> |          |
| <b>Sammendrag</b>  |   |          |
| <p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Leivsethamran i Fauske kommune, Nordland fylke. Forrige undersøkelse fikk moderat tilstandsvurdering, noe som betyr at neste undersøkelse skulle tas ved neste produksjonssyklus; på dette tidspunktet i henhold til regulær overvåkning av akvakulturanlegg NS9410 (2016). Samtidig søkes det om utvidelse av MTB fra 3120 til 4836 tonn og dermed inneholder denne undersøkelsen prøver før eventuell utvidelse for å dokumentere nåværende tilstand i resipienten (tabell 1; figur 1).</p> <p>Totalt viser denne undersøkelsen gode bunndyrsforhold i overgangssonen med mangfold og individantall innenfor tilstand god. Øvrige støtteparametere viste også gode forhold.</p> <p>Siden forrige undersøkelse (2016) har hverken artsantall eller individantall endret seg nevneverdig i mesteparten av overgangssonen, mens i ytterkant av overgangssonen har artssammensetningen bedret seg slik at stasjonen har fått med en tilstandsklasse høyere. Mengde karbon i sedimentet var også betydelig lavere i 2018 ved samtlige stasjoner i overgangssonen.</p> |   |          |

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



**Figur 1.** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = LEI-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 1.** Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks ( $H'$ ), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015).

| Stasjon/<br>Parameter            | LEI-2             | LEI-3  | LEI-4              | LEI-5  | LEI-6                            | LEI-REF |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------------------|--------|----------------------------------|---------|
| Antall arter                     | 67                | 61     | 85                 | 72     | 62                               | 67      |
| Antall individ                   | 1257              | 1411   | 2648               | 778    | 756                              | 1157    |
| $H'$                             | 4,706             | 3,724  | 4,475              | 4,398  | 4,035                            | 3,946   |
| nEQR                             | 0,744             | 0,638  | 0,705              | 0,764  | 0,753                            | 0,742   |
| Cu*                              | II/III            | II/III | II/III             | II/III | II/III                           | II/III  |
| Samlet vurdering<br>(Snitt nEQR) | II (God)<br>0,771 |        | Neste undersøkelse |        | Hver tredje<br>produksjonssyklus |         |

\* Klassegrensene for disse to tilstandsklassene er like hvor forskjellen er om verdien som er oppgitt er årlig gjennomsnitt eller maksimumsverdi. Fordi verdien i denne undersøkelsen er en punktmåling og verken sier noe om maksimumsverdi eller årsgjennomsnitt er det valgt å oppgi begge tilstandsklassene.

## Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Leivsethamran. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

## Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FORORD</b> .....                                   | <b>3</b>  |
| <b>INNHOOLD</b> .....                                 | <b>4</b>  |
| <b>1 INNLEDNING</b> .....                             | <b>6</b>  |
| <b>2 MATERIALE OG METODE</b> .....                    | <b>9</b>  |
| 2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....                    | 9         |
| 2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....                     | 13        |
| 2.3 SAMMENLIGNING .....                               | 16        |
| 2.4 PRODUKSJON .....                                  | 17        |
| <b>3 RESULTATER</b> .....                             | <b>18</b> |
| 3.1 BUNNDYRSANALYSER .....                            | 18        |
| 3.1.1 LEI-1 .....                                     | 18        |
| 3.1.2 LEI-2 .....                                     | 19        |
| 3.1.3 LEI-3 .....                                     | 21        |
| 3.1.4 LEI-4 .....                                     | 23        |
| 3.1.5 LEI-5 .....                                     | 25        |
| 3.1.6 LEI-6 .....                                     | 27        |
| 3.1.7 LEI-REF .....                                   | 29        |
| 3.1.9 <i>Samlet tilstandsverdi</i> .....              | 31        |
| 3.2 HYDROGRAFI .....                                  | 32        |
| 3.3 SEDIMENTANALYSER .....                            | 33        |
| 3.3.1 <i>Sensoriske vurderinger</i> .....             | 33        |
| 3.3.2 <i>Kornfordeling</i> .....                      | 33        |
| 3.3.3 <i>Kjemiske parametere</i> .....                | 33        |
| 3.4 SAMMENLIGNING .....                               | 35        |
| 3.4.1 <i>Bunnfauna</i> .....                          | 35        |
| 3.4.2 <i>Sensoriske vurderinger</i> .....             | 36        |
| 3.4.3 <i>Kjemiske parametere</i> .....                | 36        |
| 3.4.4 <i>Tidligere sammenligninger</i> .....          | 37        |
| <b>4 DISKUSJON</b> .....                              | <b>38</b> |
| <b>5 LITTERATURLISTE</b> .....                        | <b>39</b> |
| <b>6 VEDLEGG</b> .....                                | <b>41</b> |
| VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....             | 41        |
| VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS .....                        | 44        |
| VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD ..... | 47        |
| VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....                   | 49        |
| VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1 .....                       | 52        |
| VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER .....                 | 53        |
| VEDLEGG 7 - ARTSLISTE .....                           | 55        |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA .....         | 60 |
| VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT ..... | 65 |
| VEDLEGG 10 – ASC-VURDERING .....     | 68 |
| <i>V.10-1 Sammendrag</i> .....       | 69 |
| <i>V.10-2 Innledning</i> .....       | 70 |
| <i>V.10-3 Metode</i> .....           | 72 |
| <i>V.10-4 Resultater</i> .....       | 74 |
| <i>V.10-5 Diskusjon</i> .....        | 75 |
| <i>V.10-6 Litteraturliste</i> .....  | 76 |
| <i>V.10-7 Artsliste</i> .....        | 77 |
| <i>V.10-8 Analysebevis</i> .....     | 82 |

## 1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Arts sammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid ( $H_2S$ ) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial ( $E_h$ ) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav  $E_h$ ) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2013 2015). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Veileder 02:2013 2015).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.



**Tabell 1.1.1** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

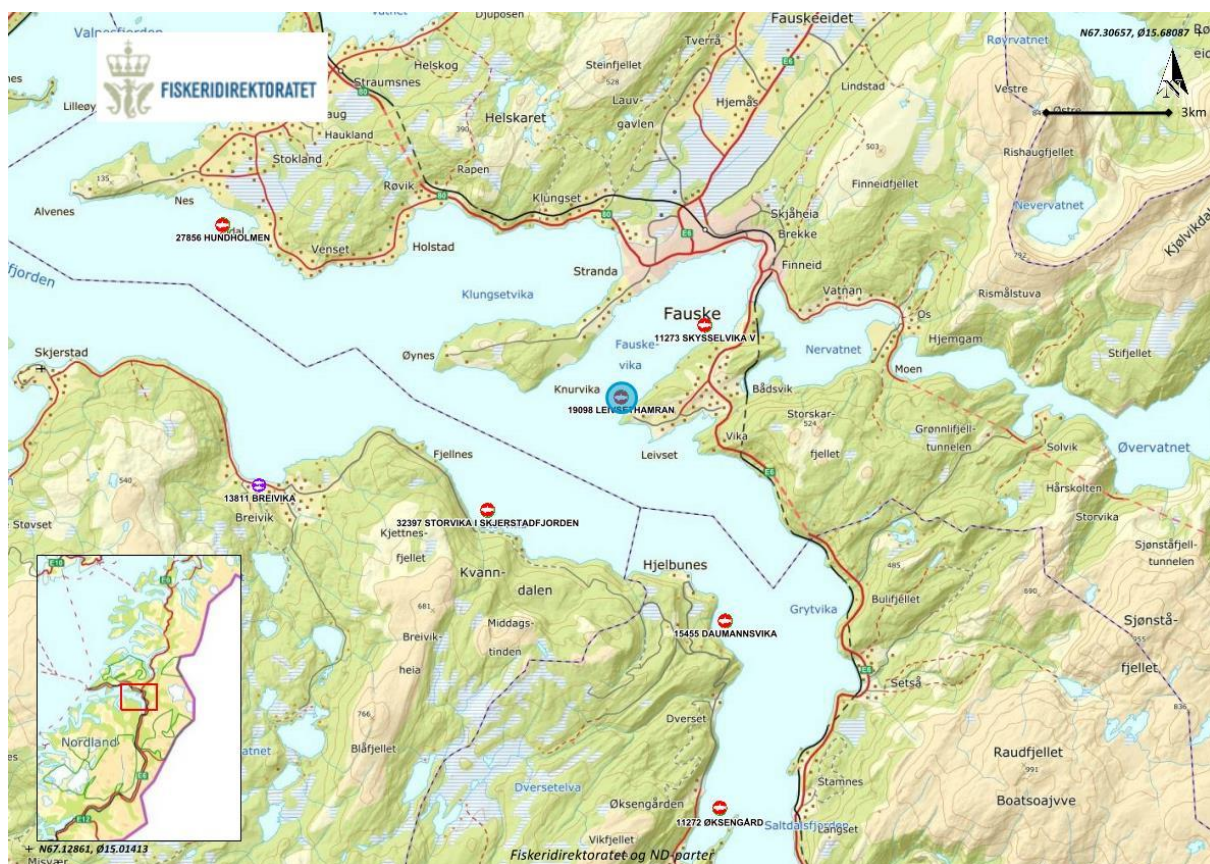
| Stasjon                          | Tilstandsklasse                   | Neste<br>produksjonssyklus | Hver annen<br>produksjonssyklus | Hver tredje<br>produksjonssyklus |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|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

\* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

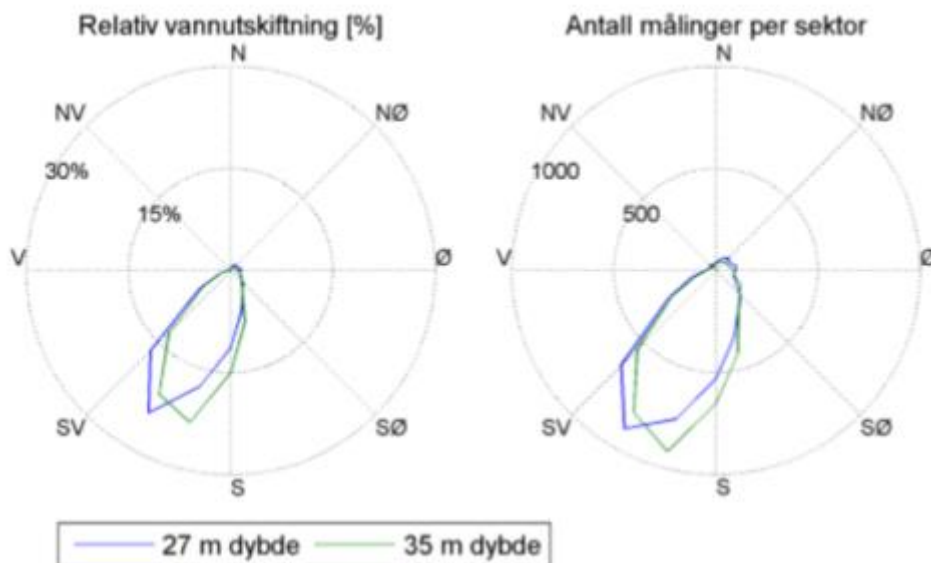
## 2 Materiale og metode

### 2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Leivsethamran ligger i Skjerstadjord i Fauske Kommune, Nordland Fylke. Anlegget ligger i østlig del av åpningen til Fauskevika inn mot land (figur 2.1.1). Under anlegget skrår havbunnen fra land i øst og ned mot dypere område i vest i midten av Fauskevika. Middeldybden under anlegget er på 156 meter med et spenn fra 60 meter til 275 meters dybde, det er ingen terskler inn til Fauskevika, men ytterst i Skjerstadjorden ligger Saltstraumen. Målinger viser en relativt sterk spredningsstrøm som i hovedsak går sør-sørvest (figur 2.1.2).

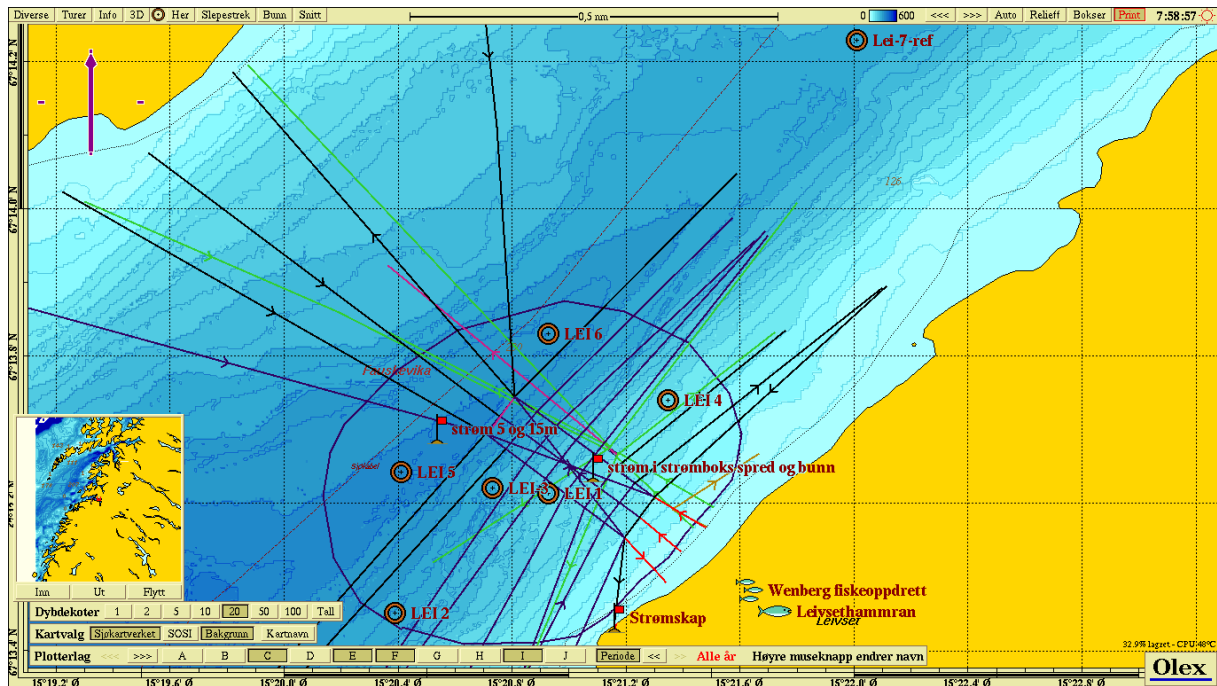


**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

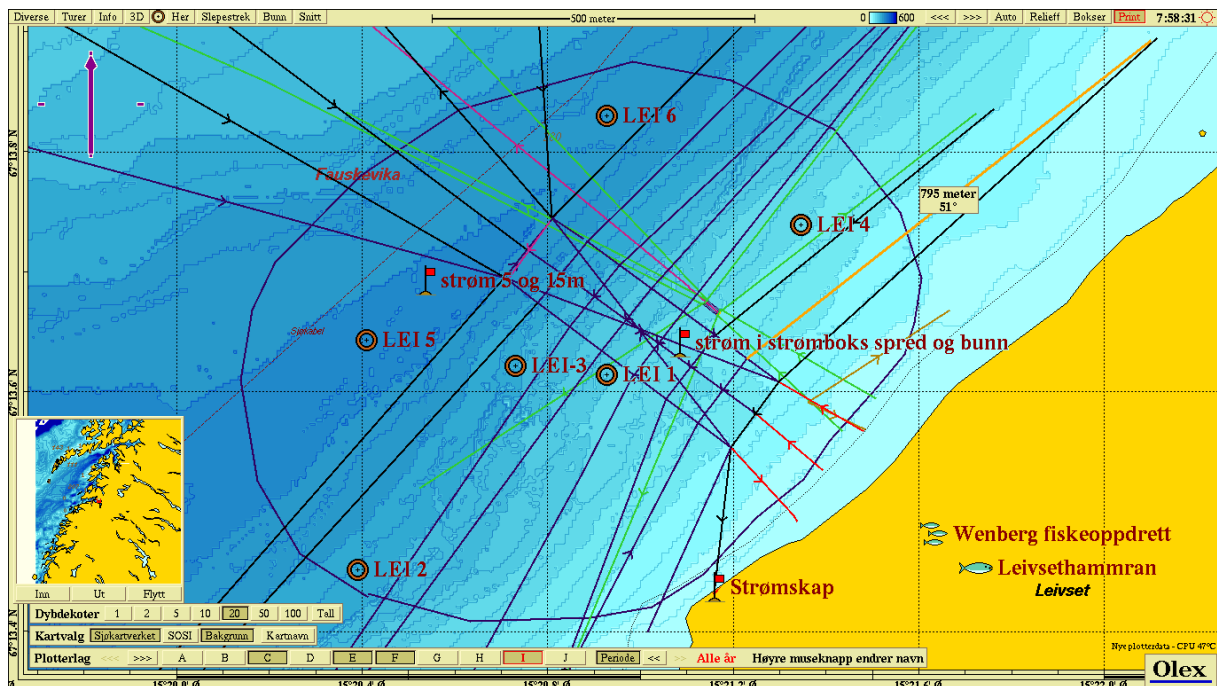


**Figur 2.1.2** Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til høyre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til venstre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på dyp. Kartdatum WGS84 (Barlinhaug Consult, 2011).

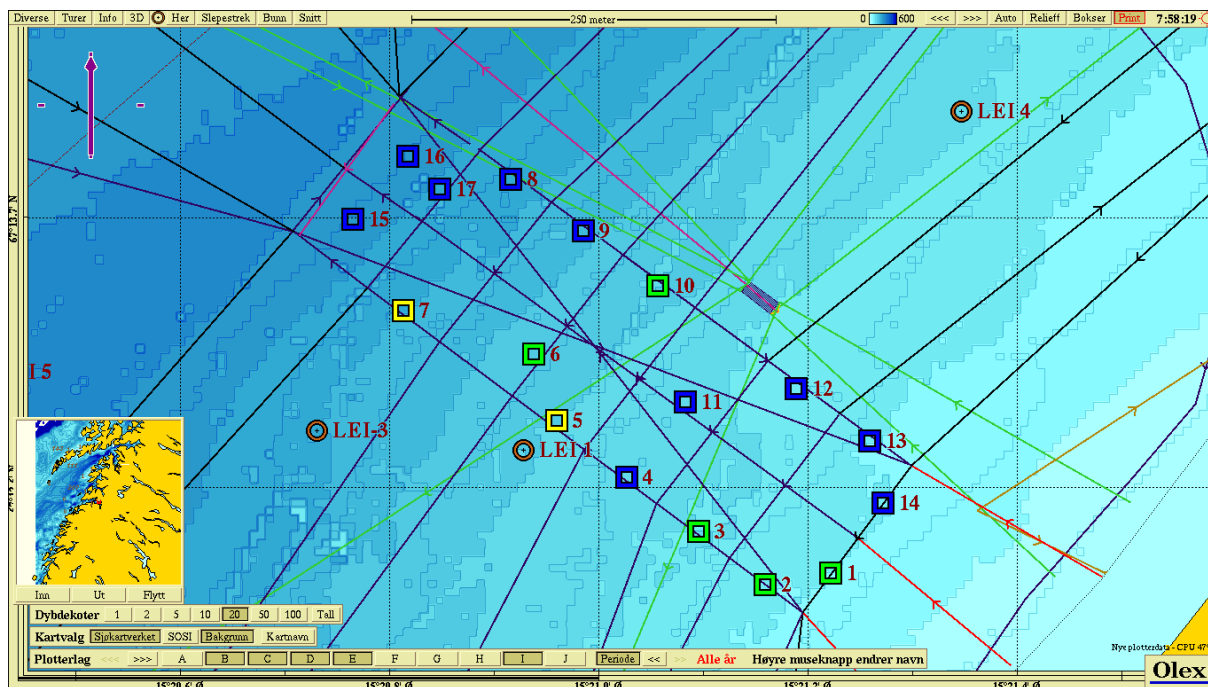
På bakgrunn av krav i NS9410 (2016) og søknad om utvidelse av MTB til 4836 tonn ble det opprettet syv stasjoner, inkludert referansestasjon. C1 stasjonen ble plassert på sørsiden av anlegget på bakgrunn av resultatene fra forrige B-undersøkelse. C2 stasjonen ble plassert omtrent 490 meter fra anlegget i hovedstrømsretningen sør-sørvest for anlegget. Ved forrige undersøkelse viste C2 stasjonene påvirkning og antatt overgangssone er trolig større enn først antatt. C2 stasjonen ble derfor flyttet 100 meter lenger vekk ved inneværende undersøkelse og dagens plassering er forventet og være i ytterkant av overgangssonen. C3 og C5 ligger vest av anlegget i hovedstrømsretningen hhv 100 og 230 meter fra anlegget. Dette for å undersøke påvirkning i en gradient fra anlegget. Grunnet vanskelige bunnforhold ble C3 flyttet ca 50 meter fra planlagt stasjonsplassering. C4 og C6 ligger nordøst av anlegget innenfor overgangssonen i områder hvor man kan forvente påvirkning fra dagens drift av anlegget grunnet returstrøm og dypere områder der det kan akkumuleres organisk materiale (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



**Figur 2.1.3** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering inkludert referansestasjon (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (mørk linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



**Figur 2.1.4** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (mørk linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



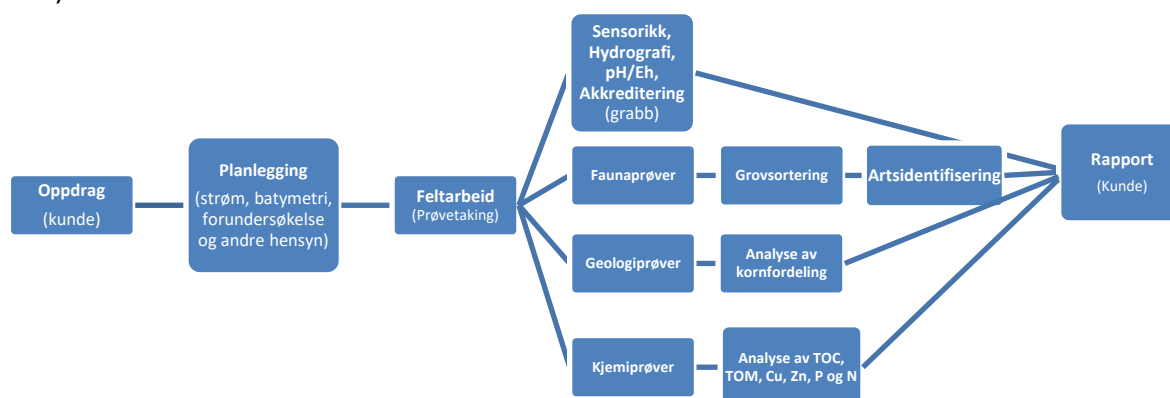
**Figur 2.1.5** Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkant) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

| Stasjon   | Koordinater                  | Avstand | Dyp | Parametere             | Plassering |
|-----------|------------------------------|---------|-----|------------------------|------------|
| LEI-1     | 67°13.613'N /<br>15°20.927'Ø | 25-30   | 165 | FAU, KJE, GEO, PE      | C1         |
| LEI-2     | 67°13.450'N /<br>15°20.389'Ø | 490     | 255 | FAU, KJE, GEO, PE      | C2         |
| LEI-3     | 67°13.621'N /<br>15°20.730'Ø | 100     | 240 | FAU, KJE, GEO, PE      | C3         |
| LEI-4     | 67°13.739'N /<br>15°21.346'Ø | 220     | 125 | FAU, KJE, GEO, PE      | C4         |
| LEI-5     | 67°13.642'N /<br>15°20.410'Ø | 230     | 330 | FAU, KJE, GEO, PE, CTD | C5         |
| LEI-6     | 67°13.830'N /<br>15°20.928'Ø | 185     | 310 | FAU, KJE, GEO, PE      | C6         |
| LEI-7-Ref | 67°14.228'N /<br>15°22.009'Ø | 1245    | 250 | FAU, KJE, GEO, PE      | Ref        |

## 2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

| Utstyr             | Beskrivelse   |
|--------------------|---|
| Sedimentprøvetaker | «Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>         |
| pH-måler           | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)   |
| Eh-måler           | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)   |
| Sikt               | Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)                      |
| GPS og kart        | Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84               |
| Konservering       | Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)                    |
| CTD                | SAIV AS   |
| Annet              | Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera |

**Tabell 2.2.2** Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, K-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

|                                    | LEV   | Personell  | AK            | Standard                                 |
|------------------------------------|-------|--|---------------|--|
| Feltarbeid                         | ÅB AS | Kristoffer Høyning   | TEST 252      | NS-EN ISO 16665:2014                     |
|                                    |       | Ana Vaitkiene<br>Ernesta Tumenaite<br>Gintare Guiskiene<br>Jolanta Rinkeviciene                              |               |  |
| Grovsortering                      | ÅB AS | Viktorija Nutautaite<br>Vaida Vainikeviciute<br>Inga Nastajute<br>Modesta Jakovleviene<br>Jolanta Ziliukiene | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Artsidentifisering                 | ÅB AS | Øystein Stokland<br>Embla O.Østebrot   | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Statistiske utregninger            | ÅB AS | Embla O.Østebrot   | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Vurdering og tolkning av bunnfauna | ÅB AS | Embla O.Østebrot   | TEST 252: P32 | V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016 |
| Cu, Zn og P                        | K-AS  | K-AS   | TEST 070      | NS-EN ISO 17294-2                        |
| Total organisk karbon (TOC)*       | K-AS  | K-AS*  | -             | ISO 10694 mod./EN13137A                  |
| Kornfordeling                      | K-AS  | K-AS   | -             | DIN 18123                                |
| Nitrogen                           | K-AS  | K-AS   | TEST 070      | Intern metode                            |

\* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunnedyr i Åkerblå AS.

Utregningen av artsmangfold ( $ES_{100}$ ) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2013 (2015). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2013 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (2015), men denne inngår ikke i den normaliserte ratioen for økologisk kvalitet (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man

ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (LEI-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQ1, Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ),  $ES_{100}$ , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

Veileder 02:2013 (2015) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere (Tabell 2.2.3).

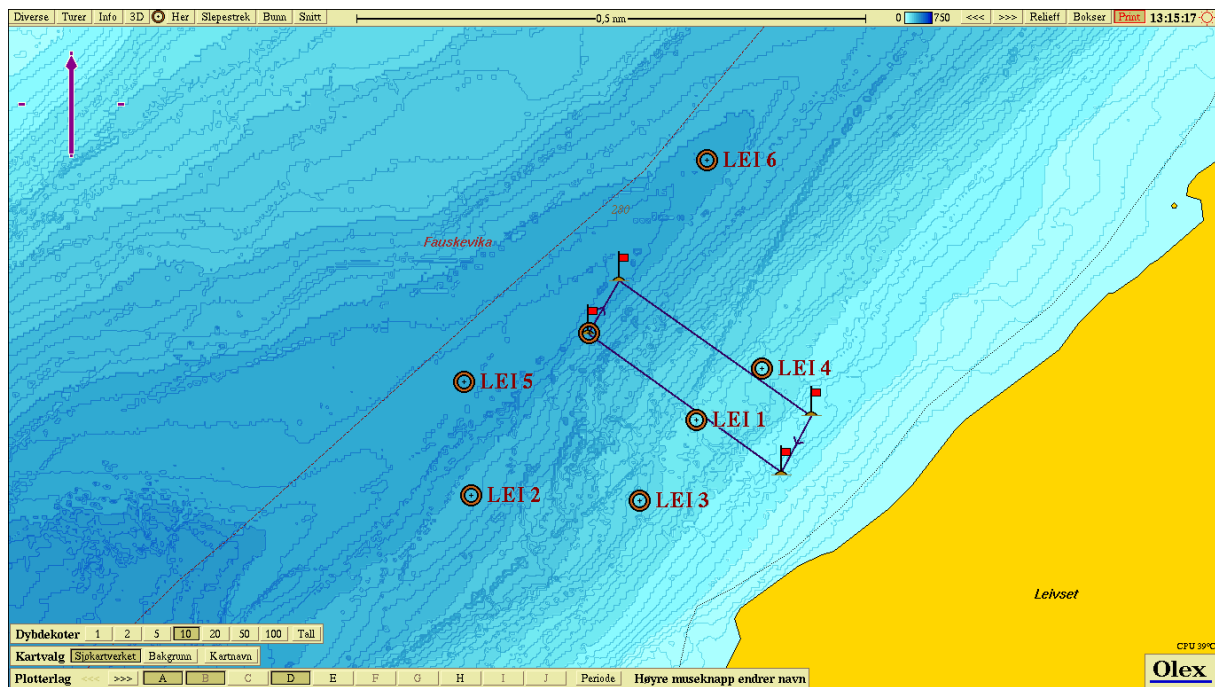
**Tabell 2.2.3** Indekser og forkortelser.

| Indeks         | Beskrivelse  |
|----------------|--|
| S              | Antall arter i prøven  |
| N              | Antall individer i prøven  |
| NQ1            | Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet                            |
| $H'$           | Shannon-Wiener artsmangfoldindeks  |
| $H'_{max}$     | Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ ) |
| $ES_{100}$     | Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )               |
| J              | Jevnhetsindeks   |
| ISI            | Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)                                |
| NSI            | Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad                |
| DI             | Individtetthetsindeks («Density Index»)                                      |
| $\bar{G}$      | Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2                                    |
| $\bar{S}$      | Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2                              |
| nEQR           | Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")                    |
| Tilstand       | Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand           |
| Tilstandsverdi | Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi                                 |



## 2.3 Sammenligning

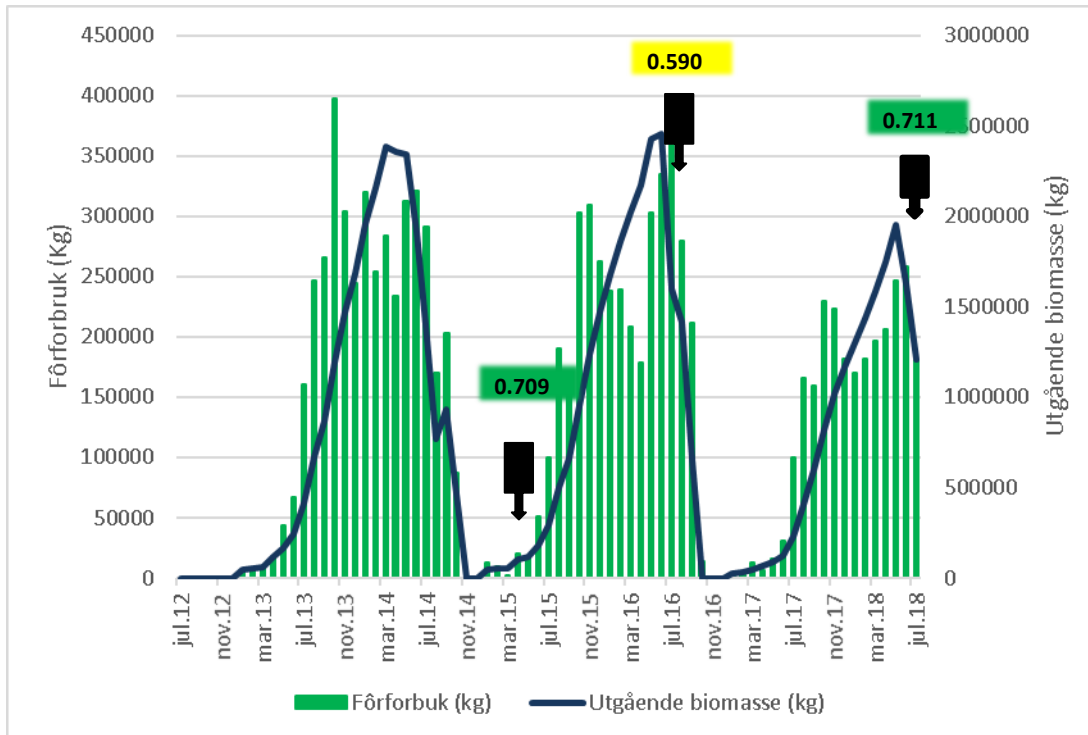
De to foregående C-undersøkelsene ved lokaliteten ble gjennomført i 2015 og 2016 (Åkerblå 2015, 2016). Undersøkelsen fra 2016 inneholder også en sammenligning med undersøkelsen fra 2015. Ved undersøkelsen gjennomført i 2016 sammenfaller stasjonene LEI-1, LEI-2, LEI-5 og LEI-6 med undersøkelsen gjort i 2018 (figur 2.3 1).



Figur 2.3.1 Stasjonsplassering og anleggsplassering ved undersøkelsen gjennomført i 2016.

## 2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i januar 2017. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 1200 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 2571 tonn (figur 2.3.1 og tabell 2.3.1; Wenberg, pers. med.).



**Figur 2.3.1** Produksjonsinformasjon ved Leivsethamran for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C-undersøkelsen. Linje indikerer utgående biomasse og stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med samlet tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

## 3 Resultater

### 3.1 Bunndyrsanalyser

#### 3.1.1 LEI-1

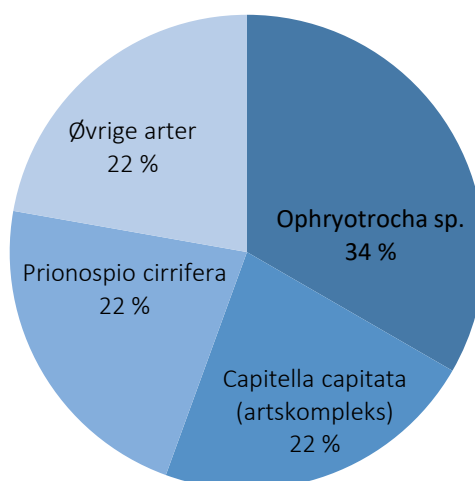
Ved LEI-1 ble det registrert 9 individer fordelt på 5 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 3 (dårlig)**, da det var færre enn 20 individer i prøven.

**Tabell 3.1.1.1** De fem forekommende artene ved LEI-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                                      | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--|------------|------------------|-------------|
| <i>Ophryotrocha sp.</i>                  | 4          | 3                | 33,3        |
| <i>Capitella capitata (artskompleks)</i> | 5          | 2                | 22,2        |
| <i>Prionospio cirrifera</i>              | 3          | 2                | 22,2        |
| <i>Heteromastus filiformis</i>           | 4          | 1                | 11,1        |
| <i>Phyllodoce mucosa</i>                 | 5          | 1                | 11,1        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-1.

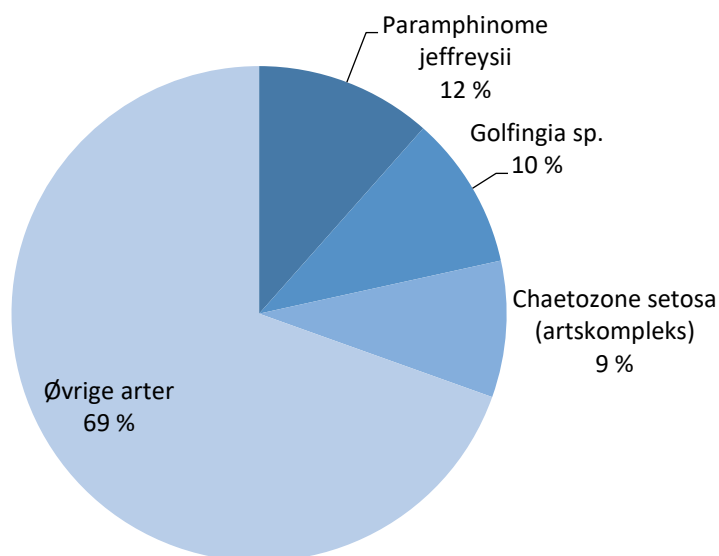
### 3.1.2 LEI-2

Ved LEI-2 ble det registrert 1257 individer fordelt på 67 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.2.2).

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                                     | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|---|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>          | 3          | 145              | 11,5        |
| <i>Golfingia sp.</i>                    | 2          | 126              | 10,0        |
| <i>Chaetozone setosa (artskompleks)</i> | 4          | 112              | 8,9         |
| <i>Parathyasira equalis</i>             | 3          | 87               | 6,9         |
| <i>Abra nitida</i>                      | 3          | 85               | 6,8         |
| <i>Paraphoxus oculatus</i>              | 2          | 85               | 6,8         |
| <i>Thyasira sarsii</i>                  | 4          | 68               | 5,4         |
| <i>Heteromastus filiformis</i>          | 4          | 49               | 3,9         |
| <i>Proclea graffii</i>                  | 2          | 46               | 3,7         |
| <i>Eriopisa elongata</i>                | 2          | 43               | 3,4         |
| Øvrige arter                            | -          | 411              | 32,7        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-2.

**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater for LEI-2 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-2-1 | LEI-2-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 58      | 55      | 57        | 67          |                |                  |
| N                     | 628     | 629     | 629       | 1257        |                |                  |
| NQI1                  | 0,750   | 0,759   | 0,755     | 0,752       | 0,731          | 0,728            |
| H'                    | 4,680   | 4,514   | 4,597     | 4,706       | 0,777          | 0,790            |
| J                     | 0,799   | 0,781   | 0,790     | 0,776       |                |                  |
| H'max                 | 5,858   | 5,781   | 5,820     | 6,066       |                |                  |
| ES100                 | 30,030  | 28,090  | 29,060    | 29,500      | 0,742          | 0,747            |
| ISI                   | 9,491   | 9,297   | 9,394     | 9,432       | 0,780          | 0,784            |
| NSI                   | 21,884  | 22,005  | 21,944    | 21,944      | 0,678          | 0,678            |
| DI                    | 0,748   | 0,749   | 0,748     | 1,049       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,742          | 0,745            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | 0,744            |

### 3.1.3 LEI-3

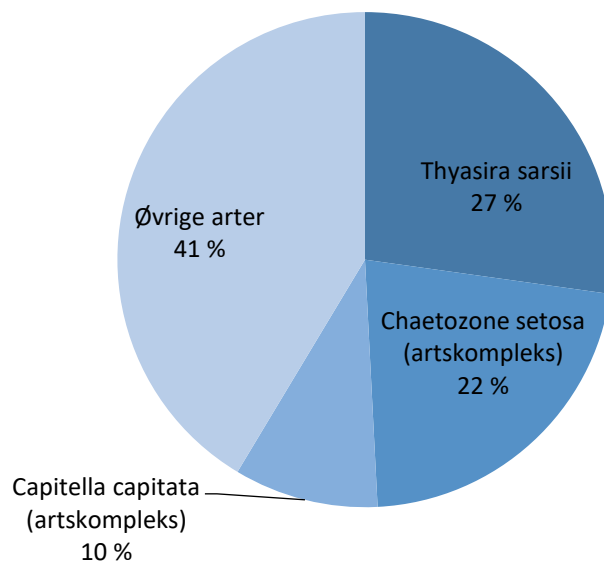
Ved LEI-3 ble det registrert 1411 individer fordelt på 61 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.3.2).

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art   | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|---|------------|------------------|-------------|
| <i>Thyasira sarsii</i>                      | 4          | 384              | 27,2        |
| <i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)     | 4          | 310              | 22,0        |
| <i>Capitella capitata</i> (artskompleks)    | 5          | 133              | 9,4         |
| <i>Abra nitida</i>                          | 3          | 115              | 8,2         |
| <i>Notomastus latericeus</i> (artskompleks) | 1          | 60               | 4,3         |
| <i>Parathyasira equalis</i>                 | 3          | 43               | 3,0         |
| <i>Phascolion strombus strombus</i>         | 2          | 41               | 2,9         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>              | 3          | 34               | 2,4         |
| <i>Melinna cristata</i>                     | 2          | 29               | 2,1         |
| <i>Paraphoxus oculatus</i>                  | 2          | 27               | 1,9         |
| Øvrige arter                                | -          | 235              | 16,7        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-3.

**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater for LEI-3 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-3-1 | LEI-3-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 38      | 52      | 45        | 61          |                |                  |
| N                     | 286     | 1125    | 706       | 1411        |                |                  |
| NQI1                  | 0,665   | 0,630   | 0,647     | 0,644       | 0,618          | 0,615            |
| H'                    | 4,200   | 3,441   | 3,821     | 3,724       | 0,691          | 0,680            |
| J                     | 0,800   | 0,604   | 0,702     | 0,628       |                |                  |
| H'max                 | 5,248   | 5,700   | 5,474     | 5,931       |                |                  |
| ES100                 | 26,830  | 19,840  | 23,335    | 22,280      | 0,675          | 0,662            |
| ISI                   | 8,321   | 8,772   | 8,547     | 8,657       | 0,700          | 0,710            |
| NSI                   | 19,230  | 17,105  | 18,167    | 17,533      | 0,527          | 0,501            |
| DI                    | 0,406   | 1,001   | 0,704     | 1,100       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,642          | 0,634            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | <b>0,638</b>     |

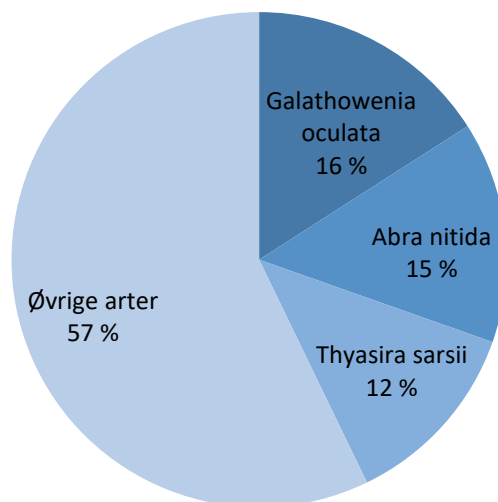
### 3.1.4 LEI-4

Ved LEI-4 ble det registrert 2648 individer fordelt på 85 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                                     | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|---|------------|------------------|-------------|
| <i>Galathowenia oculata</i>             | 3          | 422              | 15,9        |
| <i>Abra nitida</i>                      | 3          | 383              | 14,5        |
| <i>Thyasira sarsii</i>                  | 4          | 329              | 12,4        |
| <i>Owenia borealis</i>                  | 2          | 217              | 8,2         |
| <i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>   | 4          | 139              | 5,2         |
| <i>Maldane sarsi</i>                    | 4          | 112              | 4,2         |
| <i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks) | 4          | 103              | 3,9         |
| <i>Maldane arctica</i>                  |            | 100              | 3,8         |
| <i>Eudorella</i> sp.                    | 1          | 85               | 3,2         |
| <i>Heteromastus filiformis</i>          | 4          | 78               | 2,9         |
| Øvrige arter                            | -          | 680              | 25,7        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-4.



**Tabell 3.1.4.2** Faunaresultater for LEI-4 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-4-1 | LEI-4-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 72      | 65      | 69        | 85          |                |                  |
| N                     | 1643    | 1005    | 1324      | 2648        |                |                  |
| NQI1                  | 0,706   | 0,751   | 0,728     | 0,725       | 0,703          | 0,700            |
| H'                    | 4,308   | 4,359   | 4,333     | 4,475       | 0,748          | 0,764            |
| J                     | 0,698   | 0,724   | 0,711     | 0,698       |                |                  |
| H'max                 | 6,170   | 6,022   | 6,096     | 6,409       |                |                  |
| ES100                 | 27,380  | 27,270  | 27,325    | 28,290      | 0,721          | 0,733            |
| ISI                   | 8,458   | 8,575   | 8,517     | 8,675       | 0,697          | 0,712            |
| NSI                   | 20,685  | 21,249  | 20,967    | 20,894      | 0,639          | 0,636            |
| DI                    | 1,166   | 0,952   | 1,059     | 1,373       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,702          | 0,709            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | 0,705            |

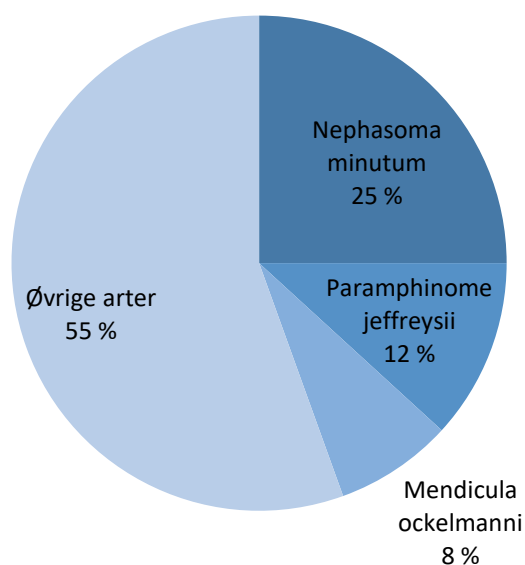
### 3.1.5 LEI-5

Ved LEI-5 ble det registrert 780 individer fordelt på 73 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.5.2).

**Tabell 3.1.5.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                                     | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|---|------------|------------------|-------------|
| <i>Nephasoma minutum</i>                | 2          | 195              | 25,0        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>          | 3          | 92               | 11,8        |
| <i>Menticula ockelmanni</i>             |            | 60               | 7,7         |
| <i>Abra nitida</i>                      | 3          | 55               | 7,1         |
| <i>Heteromastus filiformis</i>          | 4          | 40               | 5,1         |
| <i>Chaetozone setosa (artskompleks)</i> | 4          | 39               | 5,0         |
| <i>Praxillella praetermissa</i>         | 2          | 32               | 4,1         |
| <i>Aphelochaeta sp.</i>                 | 2          | 22               | 2,8         |
| <i>Proclea graffii</i>                  | 2          | 17               | 2,2         |
| <i>Amage auricula</i>                   | 1          | 15               | 1,9         |
| Øvrige arter                            | -          | 213              | 27,3        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.5.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-5.

**Tabell 3.1.5.2** Faunaresultater for LEI-5 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-5-1 | LEI-5-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 48      | 57      | 53        | 73          |                |                  |
| N                     | 236     | 544     | 390       | 780         |                |                  |
| NQI1                  | 0,773   | 0,786   | 0,779     | 0,793       | 0,757          | 0,771            |
| H'                    | 4,634   | 4,026   | 4,330     | 4,413       | 0,748          | 0,757            |
| J                     | 0,830   | 0,690   | 0,760     | 0,713       |                |                  |
| H'max                 | 5,585   | 5,833   | 5,709     | 6,190       |                |                  |
| ES100                 | 31,780  | 27,360  | 29,570    | 29,860      | 0,748          | 0,751            |
| ISI                   | 9,444   | 9,728   | 9,586     | 9,965       | 0,799          | 0,821            |
| NSI                   | 23,660  | 23,673  | 23,666    | 23,669      | 0,747          | 0,747            |
| DI                    | 0,323   | 0,686   | 0,504     | 0,842       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,760          | 0,770            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | <b>0,765</b>     |

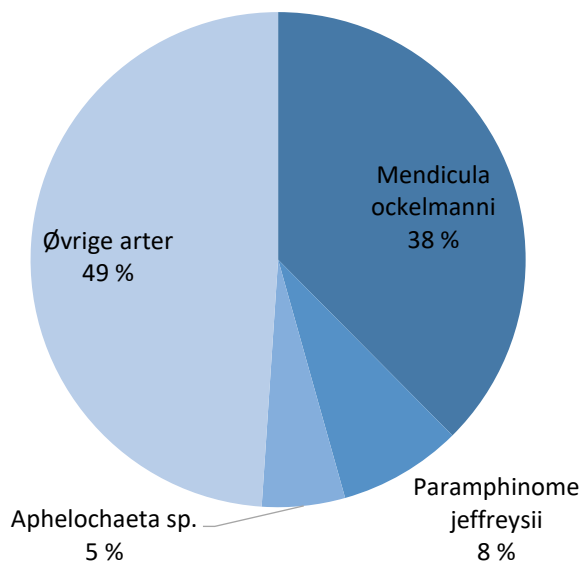
### 3.1.6 LEI-6

Ved LEI-6 ble det registrert 756 individer fordelt på 62 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.6.2).

**Tabell 3.1.6.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-6 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                             | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|---------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Mendicula ockelmanni</i>     |            | 284              | 37,6        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>  | 3          | 61               | 8,1         |
| <i>Aphelochaeta sp.</i>         | 2          | 41               | 5,4         |
| <i>Parathyasira equalis</i>     | 3          | 37               | 4,9         |
| <i>Nephasoma minutum</i>        | 2          | 29               | 3,8         |
| <i>Proclea graffii</i>          | 2          | 26               | 3,4         |
| <i>Heteromastus filiformis</i>  | 4          | 23               | 3,0         |
| <i>Amage auricula</i>           | 1          | 20               | 2,6         |
| <i>Nucula tumidula</i>          | 2          | 19               | 2,5         |
| <i>Siphonodentalium lobatum</i> |            | 17               | 2,2         |
| Øvrige arter                    | -          | 199              | 26,3        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.6.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-6.

**Tabell 3.1.6.2** Faunaresultater for LEI-6 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-6-1 | LEI-6-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 52      | 48      | 50        | 62          |                |                  |
| N                     | 384     | 372     | 378       | 756         |                |                  |
| NQI1                  | 0,774   | 0,766   | 0,770     | 0,770       | 0,747          | 0,747            |
| H'                    | 4,118   | 3,803   | 3,960     | 4,035       | 0,707          | 0,715            |
| J                     | 0,722   | 0,681   | 0,702     | 0,678       |                |                  |
| H'max                 | 5,700   | 5,585   | 5,643     | 5,954       |                |                  |
| ES100                 | 28,950  | 27,990  | 28,470    | 28,490      | 0,735          | 0,735            |
| ISI                   | 10,580  | 9,708   | 10,144    | 10,155      | 0,832          | 0,833            |
| NSI                   | 23,557  | 23,491  | 23,524    | 23,527      | 0,741          | 0,741            |
| DI                    | 0,534   | 0,521   | 0,527     | 0,829       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,752          | 0,754            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | <b>0,753</b>     |

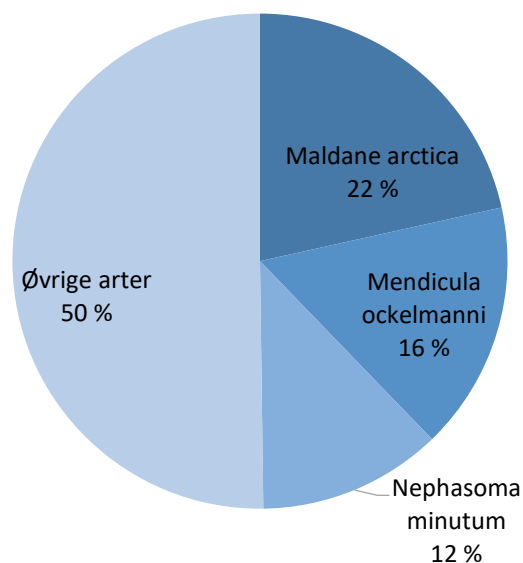
### 3.1.7 LEI-REF

Ved LEI-REF ble det registrert 1157 individer fordelt på 67 arter (tabell 3.1.7.1, tabell 3.1.7.2 og figur 3.1.7.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.7.2).

**Tabell 3.1.7.1** De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Maldane arctica</i>         |            | 249              | 21,5        |
| <i>Mendicula ockelmanni</i>    |            | 188              | 16,2        |
| <i>Nephasoma minutum</i>       | 2          | 139              | 12,0        |
| <i>Maldane sarsi</i>           | 4          | 138              | 11,9        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 97               | 8,4         |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 61               | 5,3         |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 29               | 2,5         |
| <i>Nucula tumidula</i>         | 2          | 18               | 1,6         |
| <i>Ampelisca amblyops</i>      |            | 17               | 1,5         |
| <i>Proclea graffii</i>         | 2          | 16               | 1,4         |
| Øvrige arter                   | -          | 205              | 17,7        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensningsindikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



**Figur 3.1.7.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-REF.

**Tabell 3.1.7.2** Faunaresultater for LEI-REF fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-REF-1 | LEI-REF-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 56        | 48        | 52        | 67          |                |                  |
| N                     | 681       | 476       | 579       | 1157        |                |                  |
| NQI1                  | 0,804     | 0,824     | 0,814     | 0,816       | 0,794          | 0,796            |
| H'                    | 3,947     | 3,708     | 3,828     | 3,946       | 0,692          | 0,705            |
| J                     | 0,680     | 0,664     | 0,672     | 0,650       |                |                  |
| H'max                 | 5,807     | 5,585     | 5,696     | 6,066       |                |                  |
| ES100                 | 23,070    | 22,690    | 22,880    | 23,460      | 0,669          | 0,676            |
| ISI                   | 10,182    | 10,238    | 10,210    | 10,335      | 0,836          | 0,843            |
| NSI                   | 22,494    | 22,872    | 22,683    | 22,623      | 0,707          | 0,705            |
| DI                    | 0,783     | 0,628     | 0,705     | 1,013       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |           |           |           |             | 0,740          | 0,745            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |           |           |           |             |                | 0,742            |

### 3.1.9 Samlet tilstandsverdi

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsverdien til C-stasjonens C2-stasjon eller den samlede verdien fra C3, C4, C5 og C6. (tabell 3.1.9.1 og tabell 3.1.9.2).

**Tabell 3.1.9.1** Samlet vurdering fra C3, C4, C5 og C6. med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQ1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\bar{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | $\bar{S}$ | nEQR $\bar{S}$ |
|-----------------------|-----------|----------------|
| S                     | 160       |                |
| N                     | 5595      |                |
| NQ1                   | 0,756     | 0,732          |
| H'                    | 5,129     | 0,873          |
| J                     | 0,700     |                |
| H'max                 | 7,322     |                |
| ES100                 | 35,270    | 0,816          |
| ISI                   | 9,832     | 0,814          |
| NSI                   | 20,529    | 0,621          |
| DI                    | 0,795     |                |
| <b>Tilstandsverdi</b> |           | <b>0,771</b>   |

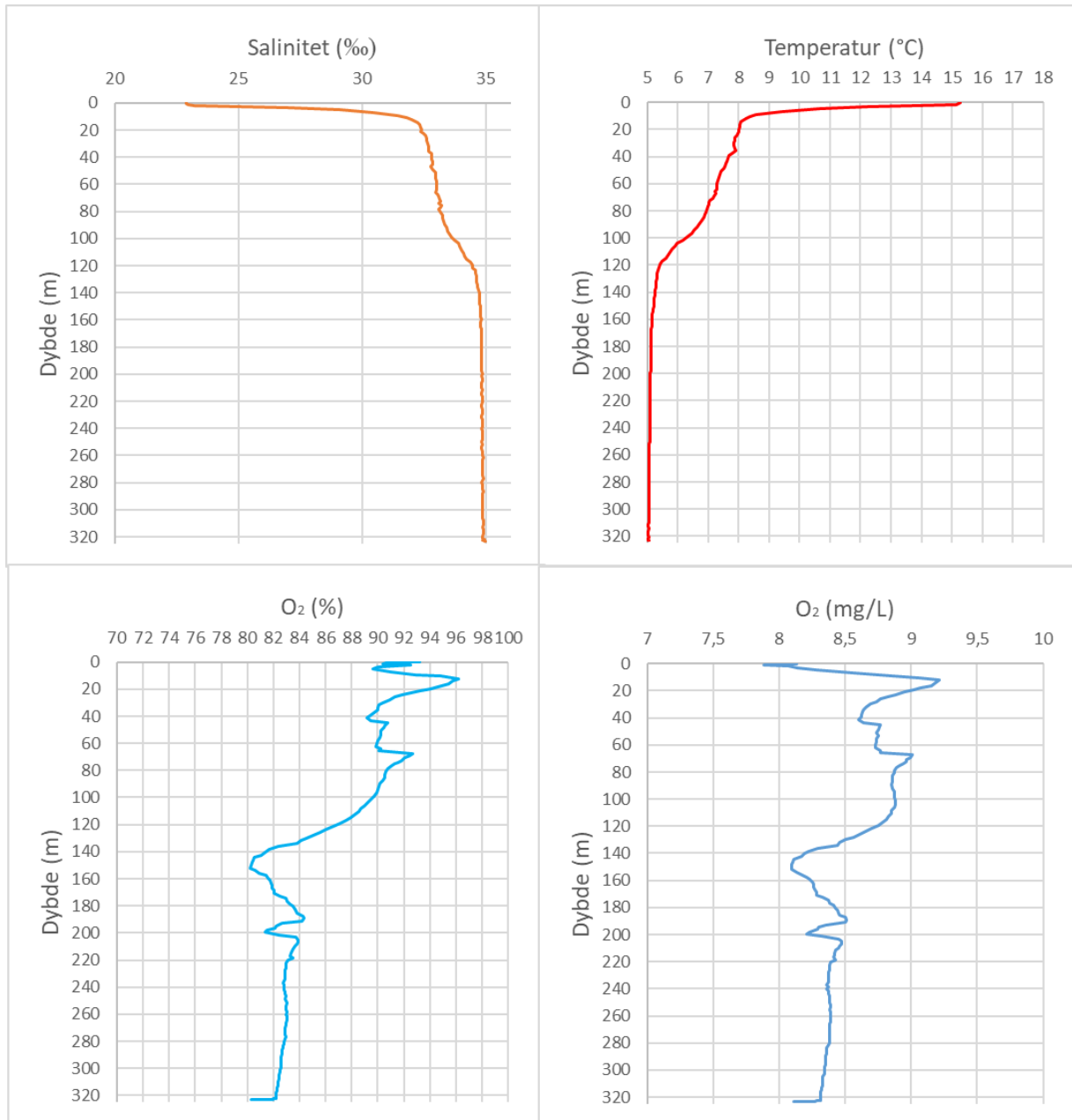
**Tabell 3.1.9.2** Tilstandsverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4, C5 og C6.

| Stasjonsbeskrivelse                  | Stasjon | Tilstandsverdi | Tilstand |
|--------------------------------------|---------|----------------|----------|
| Ytterkant av overgangsstasjonen (C2) | LEI-2   | 0,745          | God      |
| Overgangssonen (C3, C4, C5, C6)      | Samlet  | 0,711          | God      |



### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved LEI-5 (figur 3.2.1). Målingene viser et skille på omtrent 120-140 meters dyp der temperatur, salinitet og oksygeninnhold stabiliseres og holder seg på samme nivå ned til bunnen. Bunnvannet klassifiseres til beste tilstandsklasse i henhold til tabell V.6.3



**Figur 3.2.1** Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys/grå farge med unntak av LEI-1 hvor det ble observert sverting av sedimentene. Sedimentene bestod i hovedsak av leire, silt og sand med litt innblanding av grus. Det ble registrert noe lukt ved LEI-1, men ikke på resterende stasjoner. Samtlige stasjoner hadde fast konsistens på sedimentene. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var akkreditert bortsett fra hugg tre på LEI-1, hugg en og hugg tre på LEI-3, samtlige på LEI-4 og hugg to på LEI-5. Disse ble ikke akkreditert på grunn av lavt volum (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene bestod av en blanding av silt, leire og sand (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** 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. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | Leire og Silt (%) | Sand (%) | Grus (%) |
|---------|-------------------|----------|----------|
| LEI-1   | 29                | 71       | 3        |
| LEI-2   | 49                | 47       | <1       |
| LEI-3   | 42                | 60       | <1       |
| LEI-4   | 44                | 46       | 9        |
| LEI-5   | 32                | 69       | 2        |
| LEI-6   | 55                | 44       | <1       |
| LEI-REF | 49                | 52       | <1       |

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og  $E_h$  ble klassifisert med tilstand **meget god** ved samtlige stasjoner (Tabell 3.3.3.1).

**Tabell 3.3.3.1** pH- og  $E_h$ -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | pH  | $E_h$ | pH/ $E_h$ poeng | Tilstand  |
|---------|-----|-------|-----------------|-----------|
| LEI-1   | 7,3 | 120   | 0               | Meget god |
| LEI-2   | 7,6 | 140   | 0               | Meget god |
| LEI-3   | 7,5 | 140   | 0               | Meget god |
| LEI-4   | 7,7 | 180   | 0               | Meget god |
| LEI-5   | 7,8 | 140   | 0               | Meget god |
| LEI-6   | 7,5 | 150   | 0               | Meget god |
| LEI-REF | 7,6 | 340   | 0               | Meget god |

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand IV (dårlig) for stasjonen LEI-1, og tilstand I (svært god) for de resterende stasjonene. Innholdet av sink var noe høyere ved LEI-1 og LEI-2 som ble klassifisert med tilstand II (god), mens det var lavt de resterende stasjonene og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). Innholdet av kobber ble klassifisert med tilstand II/III (god/moderat) ved samtlige stasjoner foruten om ved LEI-5 som ble klassifisert med tilstand I (Bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men LEI-1 pekers seg ut med tydeligere høyere verdier enn ved de resterende stasjonene (Tabell 3.3.3.2).

**Tabell 3.3.3.2** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | TOM | nTOC | TS | N    | C:N   | P    | Zn  | TS | Cu | TS*    |
|---------|-----|------|----|------|-------|------|-----|----|----|--------|
| LEI-1   | 6,4 | 40,8 | IV | 2150 | 13,02 | 3400 | 160 | II | 31 | II/III |
| LEI-2   | 3,7 | 18,6 | I  | 1270 | 7,40  | 860  | 110 | II | 43 | II/III |
| LEI-3   | 2,2 | 15,1 | I  | 560  | 8,21  | 680  | 83  | I  | 26 | II/III |
| LEI-4   | 2,1 | 17,5 | I  | 662  | 11,02 | 1000 | 82  | I  | 27 | II/III |
| LEI-5   | 3,0 | 17,9 | I  | 979  | 5,72  | 990  | 51  | I  | 18 | I      |
| LEI-6   | 3,1 | 15,7 | I  | 964  | 7,98  | 890  | 83  | I  | 31 | II/III |
| LEI-REF | 3,3 | 17,2 | I  | 1040 | 7,78  | 830  | 34  | I  | 36 | II/III |

\*Klassegrensene for disse to tilstandsklassene er like hvor forskjellen er om verdien som er oppgitt er årlig gjennomsnitt eller maksimumsverdi. Fordi verdien i denne undersøkelsen er en punktmåling og verken sier noe om maksimumsverdi eller årsgjennomsnitt er det valgt å oppgi begge tilstandsklassene.

### 3.4 Sammenligning

#### 3.4.1 Bunnfauna

Ved LEI-1 har individantallet går ned mellom de to undersøkelsene, mens artsantallet var lavt begge årene. Hverken artsantallet og individantallet har endret seg nevneverdig ved LEI-2, LEI-5 og LEI-6, men hyppigst forekommende art har endret seg. Ved LEI-2 har det bedret seg en tilstandsklasse fra 2016 til 2018, mens ved de resterende stasjonene var tilstanden uendret (tabell 3.4.1.1).

**Tabell 3.4.1.1** Sammenligning av bunnfauna. Verdier markert i kursiv er tatt med for sammenligningsgrunnlag, men har ikke inngått i vurdering av stasjonen i undersøkelsen. Verdiene er farget etter klassifisering. Ingen av klassifiseringene er oppdatert etter grenseverdier gjeldende pr. d.d.

| Stasjon    | Antall arter/<br>individer | Hyppigst forekommende art            | Miljøtilstand (NS9410) | H'    | nEQR  | Tilstandsklasse (veileder 02:2013) |
|------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------|-------|------------------------------------|
| LEI-1 2016 | 6/531                      | <i>Capitella capitata</i> (99%)      | Dårlig                 |       |       |                                    |
| LEI-1 2018 | 5/9                        | <i>Ophryotrocha sp.</i> (33%)        | Dårlig                 |       |       |                                    |
| LEI-2 2016 | 60/1275                    | <i>Capitella capitata</i> (20%)      |                        | 3,768 | 0,590 | Moderat                            |
| LEI-2 2018 | 67/1257                    | <i>Paramphinome jeffreysii</i> (12%) |                        | 4,706 | 0,744 | God                                |
| LEI-5 2016 | 61/756                     | <i>Paramphinome jeffreysii</i> (15%) |                        | 4,646 | 4,646 | God                                |
| LEI-5 2018 | 72/778                     | <i>Nephasoma minutum</i> (25%)       |                        | 4,398 | 0,764 | God                                |
| LEI-6 2016 | 51/467                     | <i>Amage auricula</i> (13%)          |                        | 4,594 | 0,747 | God                                |
| LEI-6 2018 | 62/756                     | <i>Mendicula ockelmanni</i> (38%)    |                        | 4,035 | 0,753 | God                                |

### 3.4.2 Sensoriske vurderinger

Det ble registrert sverting av sedimentet og lukt ved LEI-1 i 2018 som ikke var registrert i 2016. Mengde finstoff var økt ved samtlige stasjoner mellom de to undersøkelsene (tabell 3.4.2.1).

**Tabell 3.4.2.1** Sammenligning av sensoriske vurderinger ved stasjoner mellom undersøkelsene. i.a. = ikke aktuelt.

| Stasjon    | Farge | Lukt  | Finstoff (%) | Sedimentbeskrivelse                      |
|------------|-------|-------|--------------|--|
| LEI-1 2016 | Lys   | Ingen | 3            | Sand, leire og noe silt. Fast konsistens |
| LEI-1 2018 | Sort  | Noe   | 29           | Silt og leire. Fast konsistens           |
| LEI-2 2016 | Lys   | Ingen | 20           | Leire. Fast konsistens                   |
| LEI-2 2018 | Lys   | Ingen | 49           | Leire. Fast konsistens                   |
| LEI-5 2016 | Lys   | Ingen | 22           | Leire. Myk konsistens                    |
| LEI-5 2018 | Lys   | Ingen | 32           | Grus og leire. Fast konsistens           |
| LEI-6 2016 | Lys   | Ingen | 27           | Leire. Myk konsistens                    |
| LEI-6 2018 | Lys   | Ingen | 55           | Skjellsand og leire. Fast konsistens     |

### 3.4.3 Kjemiske parametere

Mengde organisk karbon har blitt lavere ved LEI-2 siden 2016, mens den har økt ved de resterende stasjonene. Nivået av kobber og sink har også økt mellom de to undersøkelsene ved LEI-1 og LEI-2, mens det var gått ned ved LEI-5 og LEI-6. pH/Eh målingen ble klassifisert med samme tilstand ved samtlige stasjoner ved begge undersøkelsene (tabell 3.4.3.1).

**Tabell 3.4.3.1** Sammenligning av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS), inkludert pH og E<sub>h</sub>. Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS) og normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasse. Manglende data er merket med i.a., pH og Eh er oppgitt med tilhørende klassifisering (MT = miljøtilstand).

| Stasjon    | nTOC | TK  | pH/E <sub>h</sub> | MT        | P    | Zn  | TK | Cu | TK*    |
|------------|------|-----|-------------------|-----------|------|-----|----|----|--------|
| LEI-1 2016 | 28,5 | III | 7,8/63            | Meget god | 1700 | 50  | I  | 10 | I      |
| LEI-1 2018 | 40,8 | IV  | 7,3/120           | Meget god | 3400 | 160 | II | 31 | II/III |
| LEI-2 2016 | 25,4 | II  | 7,7/-5            | Meget god | 840  | 43  | I  | 13 | I      |
| LEI-2 2018 | 18,6 | I   | 7,6/140           | Meget god | 860  | 110 | II | 43 | II/III |
| LEI-5 2016 | 28,1 | III | 7,7/102           | Meget god | 830  | 110 | I  | 44 | II/III |
| LEI-5 2018 | 17,9 | I   | 7,8/140           | Meget god | 990  | 51  | I  | 18 | I      |
| LEI-6 2016 | 26,1 | II  | 7,7/33            | Meget god | 800  | 100 | II | 45 | II/III |
| LEI-6 2018 | 15,7 | I   | 7,5/150           | Meget god | 890  | 83  | I  | 31 | II/III |

\*Klassegrensene for disse to tilstandsklassene er like hvor forskjellen er om verdien som er oppgitt er årlig gjennomsnitt eller maksimumsverdi. Fordi verdien i denne undersøkelsen er en punktmåling og verken sier noe om maksimumsverdi eller årgjennomsnitt er det valgt å oppgi begge tilstandsklassene.

#### **3.4.4 Tidligere sammenligninger**

Sammenligningen mellom undersøkelsene fra 2015 og 2016 viste en økning av organisk belastning ved stasjon 1, som var plassert ved anleggsrammen i sør. Både bunndyrsamfunnet og mengde karbon i sedimentet hadde forverret seg fra 2015 til 2016 og førte til at stasjonen ble klassifisert med en tilstandsklasse lavere i 2016 sammenlignet med 2015. Stasjon 4, plassert ved anleggsrammen i nord, og stasjon 6, plassert lenger unna anlegget i nord framsto begge som upåvirket (Åkerblå 2016).

## 4 Diskusjon

Totalt viser denne undersøkelsen gode bunndyrforhold i overgangssonen med mangfold og individantall innenfor tilstand god. LEI-3 var noe mer dominert av arter assosiert med belastede områder enn de øvrige stasjonene. Øvrige støtteparametere viste hovedsakelig gode forhold i overgangssonen, men med noe forhøyede kobberverdier, også ved referansestasjonen. Det kan skyldes gruvedrift som har vært drevet i området (Helland A. Rygg B, 1990).

Ved anlegget var det tydelig påvirkning av organisk belastning. LEI-1 hadde artsmangfold og individantallet som var lavt og stasjonen ble klassifisert med tilstand dårlig. Det ble også registrert svarting og lukt ved denne stasjonen. Mengde karbon i sedimentet var også høyt.

LEI-4 og LEI-5 hadde ikke akkrediterte hugg, men da både individ og artsantallet var høyt, og ganske like parallelle prøver (grabber) på hver stasjon, anses dette og ikke påvirke resultatene i nevneverdig grad.

Sammenligningen mellom undersøkelsene fra 2015 og 2016 viste en lite endring i bunndyrforholdene i overgangssonen, men en økning i mengde karbon i sedimentet fra 2015 til 2016 (Åkerblå 2016). Siden forrige undersøkelse (2016) har hverken artsantall eller individantall endret seg nevneverdig i overgangssonen. I ytterkant av overgangssonen har artssammensetningen endret seg mellom de to undersøkelsene og medført at stasjonen har bedret seg med en tilstandsklasse. Stasjonene ble i 2018 flyttet 100 meter lenger vekk fra anlegget (mot sør-vest), da overgangssonen trolig strekker seg lenger ut fra anlegget enn antatt i 2016. Mengde karbon i sedimentet var også betydelig lavere i 2018 ved samtlige stasjoner i overgangssonen. Mengde kobber og sink var økt noe ved LEI-1 og LEI-2, mens det var lavere ved LEI-5 og LEI-6.

Ved stasjonen plassert ved anleggsrammen hadde individantallet gått ned fra 531 individer til kun 9 mellom undersøkelsene gjennomført i 2016 og 2018. I 2016 var stasjonen sterkt dominert av den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata* (99%) og endringene registrert i 2018 kan tyde på at området er på veg inn eller like ut av en lokal økologisk kollaps ved stasjonen. Hvilken vei dette går er vanskelig å bestemme uten hyppigere prøver. Sammenligning mellom undersøkelsene gjort i 2015, 2016 og 2018 viser en tydelig økning av karbon i sedimentet ved anleggssonen.

## 5 Litteraturliste


- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Barlindhaug Consult (2011), *Strømrappport, Leivsethamran, Fauske, 2011, S. 9*
- 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*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Helland A. Rygg B. (1990). Resipientundersøkelse i Fauskevika sommeren 1989. Vannkjemi og bunnfauna. *NIVA-rapport*
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, 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*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.



- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.
- Åkerblå (2016) C-undersøkelse for Leivsethamran med ASC-undersøkelse.
- Åkerblå (2015) C-undersøkelse for Leivsethamran med ASC-undersøkelse.

## 6 Vedlegg


## Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

|   |  |   |  |                   |                            |
|---|--|---|--|-------------------|----------------------------|
|  |  |   |  | Dok.id.: B.5.5.6  |                            |
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser   |  |   |  | Skjema            |                            |
| Utarbeidet av:<br>AK / ANH  |  | Godkjent av:<br>Anette Narmo Hammervold |  | Versjon:<br>10.00 | Gjelder fra:<br>14.12.2017 |
|   |  |   |  | Sidenr:<br>1 av 2 |                            |

|                                     |                        |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|-------------------------------------|------------------------|------|--------|-----|-----------------------|-------------------|-----|---|-----------------------|----|-----|---|--|
| Kunde                               | W. Caberg              |      |        |     | Lokalitet/P.nr        | Leivsethamran     |     |   |                       |    |     |   |  |
| Dato                                | 23/7-18                |      |        |     | Toktleder             | Kristoffer Hernig |     |   |                       |    |     |   |  |
| Prøvetaking                         | START:                 |      | SLUTT: |     | Alt Personell         | Eskil Helness     |     |   |                       |    |     |   |  |
| Vær                                 | overskyet, regn vindst |      |        |     | Sjøtemperatur         | 16,1              |     |   |                       |    |     |   |  |
| Utsyr ID / Kalibrering              | Grab;                  | Sil; | Eh;    | pH: | pH- kalibrering:      |                   |     |   | Sjø; Eh: 183 pH: 8,0  |    |     |   |  |
| Stasjon nr/navn                     | 1 lei-1                |      |        |     | 2 lei-2               |                   |     |   | 3 lei-3               |    |     |   |  |
| Posisjon N / Ø                      | 67.13.613 / 15.20.927  |      |        |     | 67.13.450 / 15.20.381 |                   |     |   | 67.13.621 / 15.20.730 |    |     |   |  |
| Dybde (meter)                       |                        |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
| Hugg nr                             | 1                      | 2    | 3      | 4   | 1                     | 2                 | 3   | 4 | 1                     | 2  | 3   | 4 |  |
| Antall forsøk                       | 3                      | 2    | 1      |     | 1                     | 1                 | 2   |   | 1                     | 2  | 2   |   |  |
| Akkreditert hugg overflate (ja/nei) | JA                     | JA   | JA     |     | JA                    | JA                | JA  |   | JA                    | JA | JA  |   |  |
| Akkreditert hugg volum (ja/nei)     | JA                     | JA   | Nei    |     | JA                    | JA                | JA  |   | Nei                   | JA | Nei |   |  |
| Volum (cm)                          | 6                      | 8    | 11     |     | 5                     | 5                 | 5   |   | 12                    | 6  | 13  |   |  |
| Antall flasker                      | 1                      | 1    |        |     | 1                     | 1                 | K16 |   | 1                     | 1  | K16 |   |  |
| pH                                  | 7,3                    |      |        |     | 7,6                   |                   |     |   | 7,5                   |    |     |   |  |
| Eh (mV)                             | -80                    |      |        |     | -60                   |                   |     |   | -60                   |    |     |   |  |
| Sediment                            | Skjellsand             |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Sand                   |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Grus                   |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Mudder                 |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Silt                   | 2    | 2      | 2   |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Leire                  | 1    | 1      | 1   | 1                     | 1                 | 1   |   |                       |    |     |   |  |
| Farge                               | Lys/Grå (0)            |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Brun/Sort (2)          | 2    | 2      | 2   |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
| Lukt                                | Ingen (0)              |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Noe (2)                | 2    | 2      | 2   |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Sterk (4)              |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
| Kons                                | Fast (0)               | 0    | 0      | 0   |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Myk (2)                |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
|                                     | Løs (4)                |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |
| Merknader / avvik:                  | Klart d / x t e p c f  |      |        |     |                       |                   |     |   |                       |    |     |   |  |

|  |   |                   |                            |                   |  |
|--|---|-------------------|----------------------------|-------------------|--|
| <b>ÅKERBLÅ</b>                               |   |                   |                            | Dok.id.: B.5.5.6  |  |
| <b>Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser</b> |   |                   |                            | Skjema            |  |
| Utarbeidet av:<br>AK / ANH                   | Godkjent av:<br>Anette Narmo Hammervold | Versjon:<br>10.00 | Gjelder fra:<br>14.12.2017 | Sidenr:<br>1 av 2 |  |

|  |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|--|-----------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----|-----|---|-----------------------|------------|-----|---|-----------------------|---------------|--|--|--|
| <b>Kunde</b>                               |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   | <b>Lokalitet/P.nr</b> | Leivsethamran |  |  |  |
| <b>Dato</b>                                |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   | <b>Toktleder</b>      |               |  |  |  |
| <b>Prøvetaking</b>                         | <b>START:</b>         |             |            |            | <b>SLUTT:</b>           |     |     |   |                       |            |     |   | <b>Alt Personell</b>  |               |  |  |  |
| <b>Vær</b>                                 |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   | <b>Sjøtemperatur</b>  |               |  |  |  |
| <b>Utsyr ID / Kalibrering</b>              | <b>Grab;</b>          | <b>Sil;</b> | <b>Eh;</b> | <b>pH:</b> | <b>pH- kalibrering:</b> |     |     |   | <b>Sjø; Eh:</b>       | <b>pH:</b> |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Stasjon nr/navn</b>                     | 24                    |             |            |            | 25 CTD                  |     |     |   | 26                    |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Posisjon N / Ø</b>                      | 67.13.739 / 15.21.346 |             |            |            | 67.13.642 / 15.20.410   |     |     |   | 67.13.830 / 15.20.928 |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Dybde (meter)</b>                       |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Hugg nr</b>                             | 1                     | 2           | 3          | 4          | 1                       | 2   | 3   | 4 | 1                     | 2          | 3   | 4 |                       |               |  |  |  |
| <b>Antall forsøk</b>                       | 1                     | 1           | 1          |            | 1                       | 1   | 1   |   | 1                     | 1          | 1   |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Akkreditert hugg overflate (ja/nei)</b> | 2A                    | 2A          | 2A         |            | 2A                      | 2A  | 2A  |   | 2A                    | 2A         | 2A  |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Akkreditert hugg volum (ja/nei)</b>     | Nei                   | Nei         | Nei        |            | 2A                      | Nei | 2A  |   | 2A                    | 2A         | 2A  |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Volum (cm)</b>                          | 14                    | 12          | 11         |            | 6                       | 13  | 6   |   | 8                     | 6          | 6   |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Antall flasker</b>                      | 1                     | 1           | K/G        |            | 1                       | 1   | K/G |   | 1                     | 1          | K/G |   |                       |               |  |  |  |
| <b>pH</b>                                  | 7,7                   |             |            |            | 7,8                     |     |     |   | 7,5                   |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Eh (mV)</b>                             | -20                   |             |            |            | -60                     |     |     |   | -50                   |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Sediment</b>                            | <b>Skjellsand</b>     |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Sand</b>           |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Grus</b>           |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Mudder</b>         |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Silt</b>           |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Leire</b>          | 1           | 1          | 1          |                         | 1   | 1   | 1 |                       | 1          | 1   | 1 |                       |               |  |  |  |
| <b>Steinbunn</b>                           |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Farge</b>                               | <b>Lys/Grå (0)</b>    | 0           | 0          | 0          |                         | 0   | 0   | 0 |                       | 0          | 0   | 0 |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Brun/Sort (2)</b>  |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Lukt</b>                                | <b>Ingen (0)</b>      | 0           | 0          | 0          |                         | 0   | 0   | 0 |                       | 0          | 0   | 0 |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Noe (2)</b>        |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Sterk (4)</b>      |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Kons</b>                                | <b>Fast (0)</b>       | 0           | 0          | 0          |                         | 0   | 0   | 0 |                       | 0          | 0   | 0 |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Myk (2)</b>        |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
|  | <b>Løs (4)</b>        |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |
| <b>Merknader / avvik:</b>                  |                       |             |            |            |                         |     |     |   |                       |            |     |   |                       |               |  |  |  |

|   |   |                   |                            |                   |
|---|---|-------------------|----------------------------|-------------------|
|  |   |                   |                            | Dok.id.: B.5.5.6  |
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser   |   |                   |                            | Skjema            |
| Utarbeidet av:<br>AK / ANH  | Godkjent av:<br>Anette Narmo Hammervold | Versjon:<br>10.00 | Gjelder fra:<br>14.12.2017 | Sidenr:<br>1 av 2 |

|  |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|--|-----------------------|------|-----|-----|------------------|---|---|---|---------------|-----|---|---|----------------|---------|--|--|--|
| Kunde                                  |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   | Lokalitet/P.nr | Leivset |  |  |  |
| Dato                                   |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   | Toktleder      |         |  |  |  |
| Prøvetaking                            | START:                |      |     |     | SLUTT:           |   |   |   | Alt Personell |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Vær                                    |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   | Sjøtemperatur  |         |  |  |  |
| Utsyr ID /<br>Kalibrering              | Grab;                 | Sil; | Eh; | pH: | pH- kalibrering: |   |   |   | Sjø; Eh:      | pH: |   |   |                |         |  |  |  |
| Stasjon nr/navn                        | 7                     |      |     |     | 2                |   |   |   | 3             |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Posisjon N / Ø                         | 67.14.228 / 15.22.009 |      |     |     | /                |   |   |   | /             |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Dybde (meter)                          |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Hugg nr                                | 1                     | 2    | 3   | 4   | 1                | 2 | 3 | 4 | 1             | 2   | 3 | 4 |                |         |  |  |  |
| Antall forsøk                          | 1                     | 1    | 1   |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Akkreditert hugg<br>overflate (ja/nei) | JA                    | JA   | JA  |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Akkreditert hugg volum<br>(ja/nei)     | JA                    | JA   | JA  |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Volum (cm)                             | 6                     | 6    | 6   |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Antall flasker                         | 1                     | 1    | 1/6 |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| pH                                     | 7.6                   |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Eh (mV)                                | 140                   |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Sediment                               | Skjellsand            |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Sand                  |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Grus                  |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Mudder                |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Silt                  |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Leire                 | 1    | 1   | 1   |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Steinbunn             |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Farge                                  | Lys/Grå (0)           | 0    | 0   | 0   |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Brun/Sort (2)         |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Lukt                                   | Ingen (0)             | 0    | 0   | 0   |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Noe (2)               |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Sterk (4)             |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Kons                                   | Fast (0)              | 0    | 0   | 0   |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Myk (2)               |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
|  | Løs (4)               |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |
| Merknader / avvik:                     |                       |      |     |     |                  |   |   |   |               |     |   |   |                |         |  |  |  |

## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS  
916763816  
Nordfroyveien 413  
7260 SÍSTRANDA



Dato: 07.09.2018  
Prøve ID: N2018-7207  
ver 1

## ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 03.08.18

Analyseperiode: 03.08.18 - 07.09.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-7207-1

## Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-1 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>31</b>    | mg/kg TS   | ±9,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>160</b>   | mg/kg TS   | ±31,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>3400</b>  | mg/kg TS   | ±840           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>2150</b>  | mg N/kg TS | ±323           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>28000</b> | mg/kg TS   |                |
| *Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>40,8</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>58</b>    | g/100g     | ±4,06          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>6,4</b>   | % av TS    |                |
| *Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>29</b>    | %          |                |
| *Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>71</b>    | %          |                |
| *Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>3</b>     | %          |                |

2018-7207-2

## Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-2 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>43</b>    | mg/kg TS   | ±13,00         |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>110</b>   | mg/kg TS   | ±22,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>860</b>   | mg/kg TS   | ±210           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>1270</b>  | mg N/kg TS | ±190           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>9400</b>  | mg/kg TS   |                |
| *Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>18,6</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>51</b>    | g/100g     | ±3,57          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,7</b>   | % av TS    |                |
| *Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>49</b>    | %          |                |
| *Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>47</b>    | %          |                |
| *Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %          |                |

2018-7207-3

## Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-3 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>26</b>   | mg/kg TS   | ±7,80          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>83</b>   | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>680</b>  | mg/kg TS   | ±170           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>560</b>  | mg N/kg TS | ±84            |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>4600</b> | mg/kg TS   |                |

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolking av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433  
7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 07.09.2018  
 Prøve ID: N2018-7207  
 ver 1

|                          |                |              |         |       |
|--------------------------|----------------|--------------|---------|-------|
| •Normalisert TOC         | Beregnet TOC63 | <b>15,1</b>  | mg/g TS |       |
| Tørrstoff 105°C          | NS 4764        | <b>64</b>    | g/100g  | ±4,48 |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764        | <b>2,2</b>   | % av TS |       |
| •Finstoff (<63µ)         | DIN 18123      | <b>42</b>    | %       |       |
| •Sand (63-2000 µm)       | DIN 18123      | <b>60</b>    | %       |       |
| •Grus (>2000 µm)         | DIN 18123      | <b>&lt;1</b> | %       |       |

2018-7207-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-4 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>27</b>   | mg/kg TS   | ±8,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>82</b>   | mg/kg TS   | ±16,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>1000</b> | mg/kg TS   | ±250           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>662</b>  | mg N/kg TS | ±99            |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>7300</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,5</b> | mg/g TS    |                |
| Tørrstoff 105°C             | NS 4764                 | <b>69</b>   | g/100g     | ±4,83          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>2,1</b>  | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>44</b>   | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>46</b>   | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>9</b>    | %          |                |

2018-7207-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-5 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>18</b>   | mg/kg TS   | ±5,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>51</b>   | mg/kg TS   | ±10,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>990</b>  | mg/kg TS   | ±250           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>979</b>  | mg N/kg TS | ±147           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>5600</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,9</b> | mg/g TS    |                |
| Tørrstoff 105°C             | NS 4764                 | <b>54</b>   | g/100g     | ±3,78          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,0</b>  | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>32</b>   | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>69</b>   | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>2</b>    | %          |                |

2018-7207-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-6 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>31</b>    | mg/kg TS   | ±9,20          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>83</b>    | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>890</b>   | mg/kg TS   | ±220           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>964</b>   | mg N/kg TS | ±145           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>7700</b>  | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>15,7</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrstoff 105°C             | NS 4764                 | <b>53</b>    | g/100g     | ±3,71          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,1</b>   | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>55</b>    | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>44</b>    | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %          |                |

2018-7207-7 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-7 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>36</b>   | mg/kg TS   | ±11,00         |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>84</b>   | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>830</b>  | mg/kg TS   | ±210           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>1040</b> | mg N/kg TS | ±156           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>8100</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,2</b> | mg/g TS    |                |

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 2 av 3

Postadresse  
 Postboks 433  
 7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
 www.kystlab.no

Telefon:  
 74 21 24 40

Org.nr.:  
 NO: 986 208 933 MVA

Dato: 07.09.2018  
 Prøve ID: N2018-7207  
 ver 1

|                          |           |     |         |       |
|--------------------------|-----------|-----|---------|-------|
| Tørrstoff 105°C          | NS 4764   | 54  | g/100g  | ±3,78 |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764   | 3,3 | % av TS |       |
| •Finstoff (<63µ)         | DIN 18123 | 49  | %       |       |
| •Sand (63-2000 µm)       | DIN 18123 | 52  | %       |       |
| •Grus (>2000 µm)         | DIN 18123 | <1  | %       |       |

- \*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen  
 4) Analysen er utført ved Fjellab.

< betyr: Mindre enn

#### Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering. For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (løst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørrstoffinnhold ved rapportering.

Normalisert TOC blir beregnet etter  $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ([FINSTOFF]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Siri Wefring  
 Laboratorieingeniør

Kopi til  
 Arild (E-mail)

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater. Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet. Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 3 av 3

Postadresse  
 Postboks 433  
 7801 Namsos

E-mail: [namdal@kystlab.no](mailto:namdal@kystlab.no)  
[www.kystlab.no](http://www.kystlab.no)

Telefon:  
 74 21 24 40

Org.nr.:  
 NO: 986 208 933 MVA

### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

#### V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

**Gruppe 1** – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

**Gruppe 2** – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

**Gruppe 3** – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe 4** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

**Gruppe 5** – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).



### V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

**Tabell V3.1** Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

| Økologisk gruppe | Gammel benevnelse                           | Ny benevnelse                         |
|------------------|---|---------------------------------------|
| 1                | Svært forurensingssensitiv                  | Forurensingssensitiv                  |
| 2                | Forurensingssensitiv                        | Forurensingsnøytral                   |
| 3                | Forurensingstolerant                        | Forurensingstolerant                  |
| 4                | Svært forurensingstolerant (opportunistisk) | Forurensingstolerant (opportunistisk) |
| 5                | Kraftig forurensingstolerant (opportunist)  | Forurensingsindikerende art           |

### V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

**Tabell V3.2** Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

| Art                  | Gammel NSI-gruppe | Ny NSI/ISI hentet fra   | Kilde  |
|----------------------|-------------------|-------------------------|--|
| Tubificoides benedii | i.a               | Oligochaeta (NSI 5)     | Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999         |
| Pista mediterranea   | i.a               | Pista cristata (NSI 2)  | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Pista cristata       | 2                 | Pista lornensis (NSI 2) | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Hermania sp.         | i.a               | Philine scabra (NSI 2)  | Chaban et. al. 2015                            |
| Philinidae           | i.a               | Philine sp. (NSI 2)     | Chaban & Lubin 2015                            |

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axonice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

## Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

### V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor  $p_i = N_i/N$ ,  $N_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max} (= \log_2 S)$ , er det mulig å uttrykke jevnheten ( $J$ ) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien 1.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$  er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $S$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.

#### V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

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

hvor  $ISI_i$  er verdien for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer og  $NSI_i$  er verdien for arten  $i$ ,  $N_{NSI}$  er antall individer tilordnet sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

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

hvor  $N_i$  er antall individer med innenfor økologisk gruppe  $i$ ,  $AMBI_i$  er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og  $N_{AMBI}$  er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = \text{abs}[\log_{10}(N_{0,1 \text{ m}^2}) - 2,05]$$

hvor *abs* står for absoluttverdi,  $N_{0,1\text{ m}^2}$  står for antall individer pr. 0,1 m<sup>2</sup>.

AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

#### V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

#### V4.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - \text{Klassens nedre verdi}|}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre grenseverdi} + \text{Klassens nEQR Basisverdi}} \cdot 0,2$$

## Vedlegg 5 – indeks for C1

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell V5.1).

**Tabell V5.1** Faunaresultater for LEI-1 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks                | LEI-1-1 | LEI-1-2 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|-----------------------|---------|---------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                     | 3       | 2       | 3         | 5           |                |                  |
| N                     | 6       | 3       | 5         | 9           |                |                  |
| NQI1                  | 0,351   | 0,690   | 0,521     | 0,410       | 0,444          | 0,311            |
| $H'$                  | 1,459   | 0,918   | 1,189     | 2,197       | 0,258          | 0,454            |
| J                     | 0,921   | 0,918   | 0,919     | 0,946       |                |                  |
| $H'$ max              | 1,585   | 1,000   | 1,292     | 2,322       |                |                  |
| ES100*                |         |         |           |             |                |                  |
| ISI                   | 4,920   | 5,205   | 5,063     | 5,034       | 0,266          | 0,263            |
| NSI                   | 11,115  | 20,750  | 15,933    | 14,327      | 0,437          | 0,373            |
| DI                    | 1,272   | 1,573   | 1,422     | 1,096       |                |                  |
| Grabb-/stasjonsverdi  |         |         |           |             | 0,351          | 0,350            |
| <b>Tilstandsverdi</b> |         |         |           |             |                | 0,351            |

\*ES100 kunne ikke beregnes da dette krever over 100 individer i prøven

## Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvare tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V6.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

**Tabell V6.1** Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

| Indeks            | Tilstand   |             |             |             |              |
|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                   | Svært god  | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQ11              | 0,82- 0,90 | 0,63 – 0,82 | 0,49 – 0,63 | 0,31 – 0,49 | 0 – 0,31     |
| H'                | 4,8 – 5,7  | 3,0 – 4,8   | 1,9 – 3,0   | 0,9 – 1,9   | 0 – 0,9      |
| ES <sub>100</sub> | 34 - 50    | 17 – 34     | 10 – 17     | 5 - 10      | 0 - 5        |
| ISI               | 9,6 – 13   | 7,5 – 9,6   | 6,2 – 7,5   | 4,5- 6,1    | 0 – 4,5      |
| NSI               | 25 – 31    | 20 – 25     | 15 – 20     | 10 - 15     | 0 - 10       |
| DI                | 0-0,30     | 0,30 – 0,44 | 0,44 – 0,60 | 0,60 - 0,85 | 0,85 – 2,05  |

\*Økologiske tilstandsklasser

**Tabell V6.2** nEQR-basisverdi for hver tilstand\*.

|           | nEQR basisverdi | Tilstand     |
|-----------|-----------------|--------------|
| Klasse I  | 0,8             | Svært god    |
| Klasse II | 0,6             | God          |
| Klasse II | 0,4             | Moderat      |
| Klasse IV | 0,2             | Dårlig       |
| Klasse V  | 0               | Svært dårlig |

\*Tilstandsklasse

**Tabell V6.3** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2013 (2015) og veileder M-608 (2016). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

|          | Parameter                 | Måleenhet             | Tilstand* |           |           |           |              |
|----------|---------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|          |                           |                       | I         | II        | III       | IV        | V            |
|          |                           |                       | Bakgrunn  | God       | Moderat   | Dårlig    | Svært dårlig |
| Dypvann  | O <sub>2</sub> innhold**  | mg O <sub>2</sub> / l | >6,39     | 6,39-4,97 | 4,97-3,55 | 3,55-2,13 | <2,13        |
|          | O <sub>2</sub> metning*** | %                     | >65       | 65-50     | 50-35     | 35-20     | <20          |
|          | TOC                       | mg TOC/g              | <20       | 20-27     | 27-34     | 34-41     | >41          |
| Sediment | Kobber                    | mg Cu/kg              | <20       | 20-84     | 20-84     | 85-147    | >147         |
|          | Sink                      | mg Zn/ kg             | 0-90      | 91-139    | 140-750   | 751-6690  | >6690        |

\* Tilstandsklasse

\*\* Regnet fra ml O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/L er 1,42

\*\*\* Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C

**Tabell V6.4** Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

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

*\*Miljøtilstand*

## Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Leivsethamran (Tabell V7.1).

**Tabell V7.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

| TAXA                                    | NSI<br>(EG) | LEI-1-<br>1 | LEI-1-<br>2 | LEI-2-<br>1 | LEI-2-<br>2 | LEI-3-<br>1 | LEI-3-<br>2 | LEI-4-<br>1 | LEI-4-<br>2 | LEI-5-<br>1 | LEI-5-<br>2 | LEI-6-<br>1 | LEI-6-<br>2 | LEI-<br>REF-1 | LEI-<br>REF-2 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Amage auricula                          | 1           |             |             | 7           | 1           |             |             |             |             | 9           | 6           | 12          | 8           |               | 7             |
| Ampharete finmarchica                   | 2           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Ampharete lindstroemi<br>(artskompleks) |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 17          |             |             |             |             |               |               |
| Ampharete octocirrata                   | 1           |             |             | 6           | 8           |             | 1           | 1           |             |             |             | 5           | 2           |               | 2             |
| Ampharete sp.                           | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           | 3           |               |               |
| Amphicteis gunneri                      | 3           |             |             | 3           | 2           | 2           |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Aphelochaeta sp.                        | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             | 14          | 8           | 22          | 19          | 4             | 2             |
| Aphrodita aculeata                      | 1           |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |             |             |             |               |               |
| Apistobranthus tullbergi                | 2           |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |               |               |
| Aricidea catherinae                     | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Aricidea sp.                            | 1           |             |             |             |             |             |             | 1           | 1           |             |             |             |             |               |               |
| Brada villosa                           | 2           |             |             |             |             | 9           | 1           | 1           |             |             |             |             |             |               |               |
| Capitella capitata (artskompleks)       | 5           | 2           |             |             | 1           | 19          | 114         | 10          |             |             |             |             |             |               |               |
| Capitellidae                            | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Ceratocephale loveni                    | 3           |             |             | 1           |             |             |             | 13          | 3           |             |             |             |             |               |               |
| Chaetozone setosa (artskompleks)        | 4           |             |             | 75          | 37          | 55          | 255         | 63          | 40          | 7           | 32          | 1           | 1           |               |               |
| Chirimia biceps                         | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 3           |             | 1             | 3             |
| Cirratulus cirratus                     | 4           |             |             |             |             | 2           | 2           |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Clymenura borealis                      | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 3           | 1           | 2           | 3             |               |
| Cossura longocirrata                    | 4           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Dasybranchus caducus                    |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |               |               |
| Diplocirrus glaucus                     | 2           |             |             |             |             |             |             | 5           | 6           |             |             |             |             |               |               |
| Drilonereis filum                       | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |               |               |
| Eteone longa (artskompleks)             | 4           |             |             |             | 4           |             | 7           |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Euchone analis                          |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 1           | 2           | 2           | 1             | 2             |
| Euchone papillosa                       | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 4           |             |             |               |               |
| Euchone sp.                             | 2           |             |             | 4           | 6           | 2           | 3           | 1           |             |             |             |             |             |               | 1             |
| Euclymeninae                            | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 5           | 4           | 1           | 2             | 1             |
| Eumida sp.                              | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Exogone verugera                        | 1           |             |             | 4           |             |             | 1           | 24          | 2           |             |             |             |             | 2             |               |
| Galathowenia oculata                    | 3           |             |             |             | 2           | 6           | 9           | 344         | 78          | 1           | 3           | 4           | 4           | 2             |               |
| Glycera alba                            | 2           |             |             |             |             | 1           |             | 2           | 7           |             |             |             |             |               |               |



|   |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Glyphanostomum pallescens               |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 1  | 1  | 2  | 4  |
| Glyphohesione klatti                    | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    | 1  |    |    |
| Goniada maculata                        | 2 |   |   |    |     |    | 6  | 4  |     |    |    |    |    |    |    |
| Heteromastus filiformis                 | 4 |   | 1 | 32 | 17  | 3  | 1  | 61 | 17  | 14 | 26 | 15 | 8  | 15 | 14 |
| Jasmineira sp.                          | 2 |   |   |    |     |    |    | 3  |     | 1  |    |    | 1  |    |    |
| Lamispina falcata                       |   |   |   |    |     |    |    | 2  |     |    |    |    |    |    |    |
| Laonice cirrata                         | 1 |   |   |    |     |    | 1  |    | 2   |    |    |    |    |    |    |
| Laonice sarsi                           | 1 |   |   |    |     |    | 2  |    |     |    |    |    |    |    |    |
| Laphania boeckii                        | 2 |   |   | 1  | 2   | 4  | 1  | 7  |     |    |    |    |    | 1  | 1  |
| Levinsenia gracilis                     | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    | 1  |    |
| Lumbrineridae                           | 2 |   |   | 4  | 2   |    | 1  | 7  | 8   | 1  | 1  | 4  | 3  | 3  | 1  |
| Maldane sarsi                           | 4 |   |   | 9  | 29  |    |    | 53 | 59  | 6  | 3  | 7  | 2  | 91 | 47 |
| Melinna albicincta                      |   |   |   |    |     |    |    |    |     | 2  | 1  |    | 2  | 1  | 1  |
| Melinna cristata                        | 2 |   |   | 9  | 8   | 7  | 22 | 24 | 15  |    |    |    |    |    |    |
| Melinna elisabethae                     | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 2  |    |    |    |    |
| Microclymene acirrata                   |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 5  | 2  | 2  |    | 1  |
| Myriochele heeri                        | 3 |   |   |    |     |    |    | 4  |     |    |    |    |    |    |    |
| Neoamphitrite grayi                     | 3 |   |   |    |     |    |    |    | 3   |    |    |    |    |    |    |
| Neoleanira tetragona                    | 3 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 2  | 1  | 1  |    |
| Nephtyidae                              |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    | 1  |
| Nephtys sp.                             | 2 |   |   |    |     |    | 1  | 3  | 1   |    |    |    |    |    |    |
| Nereimyra punctata                      | 4 |   |   | 1  |     |    |    | 2  | 1   |    |    |    |    |    |    |
| Nereimyra woodsholea                    |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 2  |    |    |    |
| Nothria conchylega                      | 1 |   |   |    |     |    | 1  |    |     |    |    |    |    |    |    |
| Notomastus latericeus<br>(artskompleks) | 1 |   |   | 4  | 6   | 12 | 48 | 10 | 4   |    | 8  | 1  |    | 9  | 2  |
| Ophelina acuminata                      | 2 |   |   |    |     | 2  | 16 | 8  | 1   |    |    |    |    |    |    |
| Ophryotrocha sp.                        | 4 | 3 |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |
| Owenia borealis                         | 2 |   |   |    | 4   |    |    | 47 | 170 |    |    |    |    | 1  |    |
| Paradoneis lyra                         | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     | 1  |    |    |    |    |    |
| Paramphinome jeffreysii                 | 3 |   |   | 42 | 103 | 9  | 25 | 18 | 20  | 15 | 77 | 32 | 29 | 65 | 32 |
| Paramphitrite tetrabanchia              | 1 |   |   |    |     |    |    |    |     | 1  |    |    |    |    |    |
| Pectinaria belgica                      | 2 |   |   | 3  | 1   |    | 1  | 1  |     |    |    |    |    |    |    |
| Pholoe baltica                          | 3 |   |   | 1  | 1   |    | 8  | 16 | 4   | 1  | 1  |    |    |    |    |
| Phyllodoce mucosa                       | 5 | 1 |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |
| Phyllodocidae                           | 2 |   |   |    |     |    |    | 1  |     |    |    |    |    |    |    |
| Phylo norvegicus                        | 2 |   |   | 15 | 2   |    |    |    |     |    |    | 1  | 1  | 1  |    |
| Pista cristata                          | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 1  |    | 2  | 1  |
| Polycirrus norvegicus                   | 4 |   |   |    |     | 2  | 1  |    |     |    |    |    |    |    |    |
| Polynoidae                              | 2 |   |   | 2  | 2   | 2  | 2  | 1  |     |    |    |    |    |    |    |
| Praxillella gracilis                    | 4 |   |   | 5  | 2   | 3  | 7  | 1  | 2   | 3  |    | 1  | 5  | 3  | 1  |
| Praxillella praetermissa                | 2 |   |   | 25 | 15  | 4  |    |    |     | 21 | 11 |    |    |    |    |

|  |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
|--|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|----|-----|
| Prionospio cirrifera                     | 3 | 2 |    |    |    |    |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Prionospio fallax                        | 2 |   |    |    |    |    | 24  | 28  |    |    |    |     |     |    |     |
| Prionospio plumosa                       |   |   |    |    |    | 8  |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Proclea graffii                          | 2 |   | 14 | 32 | 6  | 12 | 14  | 6   | 4  | 13 | 15 | 11  | 14  | 2  |     |
| Pseudopolydora paucibranchiata           | 4 |   |    |    |    |    | 91  | 48  |    |    |    |     |     |    |     |
| Sabellidae                               | 2 |   |    |    |    |    |     |     |    | 1  |    |     |     |    |     |
| Samythella neglecta                      |   |   | 10 | 15 | 1  |    |     |     | 2  | 3  |    |     |     |    |     |
| Scalibregma inflatum (artskompleks)      | 3 |   |    |    | 3  | 6  | 1   | 1   |    |    |    |     |     |    |     |
| Scoloplos sp.                            |   |   |    |    |    |    |     |     | 2  | 2  | 2  | 1   |     |    |     |
| Siboglinidae                             | 1 |   |    |    |    |    |     |     |    | 1  |    |     |     |    |     |
| Sphaerodorium gracilis<br>(artskompleks) | 2 |   |    |    |    |    | 1   |     |    | 1  |    |     |     |    |     |
| Spio filicornis                          | 3 |   |    |    |    |    |     | 5   |    |    |    |     |     |    |     |
| Spiochaetopterus bergensis               |   |   | 1  |    |    |    |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Spiochaetopterus typicus                 | 4 |   |    |    |    |    |     |     |    | 1  |    |     |     |    |     |
| Spiophanes bombyx                        | 2 |   |    |    |    |    |     | 1   |    |    |    |     |     |    |     |
| Streblosoma bairdi                       | 2 |   |    |    |    |    | 2   | 3   |    |    |    |     |     |    |     |
| Streblosoma intestinale                  | 1 |   |    |    |    |    |     |     |    |    | 1  | 1   |     |    |     |
| Syllis cornuta                           | 3 |   |    |    |    |    |     | 1   |    |    |    |     |     |    |     |
| Terebellidae                             | 1 |   |    |    |    |    | 9   |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Terebellides sp.                         | 2 |   | 9  | 2  |    | 1  | 10  | 3   | 4  | 8  | 12 | 5   | 2   |    |     |
| Abra nitida                              | 3 |   | 60 | 25 | 24 | 91 | 221 | 162 | 23 | 32 | 3  | 5   | 2   | 2  |     |
| Adontorhina similis                      | 2 |   |    | 4  | 1  | 1  | 18  | 25  |    |    |    |     |     |    |     |
| Astarte elliptica                        | 1 |   |    | 1  |    |    | 1   | 2   |    |    |    |     |     |    |     |
| Astarte sulcata                          | 1 |   |    |    |    |    |     |     |    | 1  |    |     |     |    |     |
| Astarte sp.                              |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    | 1  |     |     |    | 1   |
| Bathyarca pectunculoides                 | 1 |   | 1  | 2  |    |    |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Cuspidaria cuspidata                     | 2 |   |    |    |    | 5  |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Cuspidaria glacialis                     |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |    |     | 1   | 2  |     |
| Cuspidaria obesa                         | 2 |   | 1  |    |    |    | 1   | 2   |    |    |    |     |     |    |     |
| Delectopecten vitreus                    | 3 |   |    | 3  |    |    |     |     |    |    | 1  |     | 1   | 1  |     |
| Ennucula tenuis                          | 2 |   |    |    |    |    | 5   | 7   |    |    |    |     |     |    |     |
| Heteranomia squamula                     |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |    |     |     | 1  |     |
| Hiatella arctica                         | 1 |   |    |    |    | 1  |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Macoma calcarea                          | 4 |   |    |    |    | 7  | 8   | 1   |    |    |    | 1   |     |    |     |
| Mendicula ockelmanni                     |   |   |    |    |    |    |     |     |    | 26 | 34 | 129 | 155 | 84 | 104 |
| Mytilus edulis                           | 4 | 2 |    |    | 3  | 5  |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Nucula sulcata                           | 2 |   | 1  | 3  |    |    |     |     |    |    |    |     |     |    |     |
| Nucula tumidula                          | 2 |   |    |    |    |    |     |     | 4  | 7  | 8  | 11  | 10  | 8  |     |
| Parathyasira dunbari                     |   |   |    |    |    |    | 4   | 5   | 3  |    | 4  | 7   | 14  | 1  |     |
| Parathyasira equalis                     | 3 |   | 30 | 57 | 34 | 9  | 13  | 10  | 2  | 11 | 21 | 16  | 50  | 11 |     |
| Parvicardium minimum                     | 1 |   | 1  | 1  |    |    |     | 1   |    |    | 1  |     | 1   | 1  |     |

|   |   |   |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|---|---|----|---|---|---|
| Pseudamussium peslutrae                 | 1 |   |    |    |    |     |     |     | 1 |   |    |   |   | 1 |
| Thyasira flexuosa                       | 3 |   |    |    |    |     |     |     | 2 |   |    |   |   |   |
| Thyasira gouldi                         | 4 |   |    |    |    |     |     |     |   |   | 3  | 1 | 1 |   |
| Thyasira obsoleta                       | 1 |   |    |    |    |     |     | 1   | 1 |   |    |   | 1 |   |
| Thyasira sarsii                         | 4 |   | 37 | 31 | 36 | 348 | 227 | 102 |   |   |    |   |   | 3 |
| Yoldiella lucida                        | 2 |   | 4  | 2  |    |     |     |     |   | 2 | 1  |   | 6 | 2 |
| Yoldiella nana                          | 3 |   | 3  | 4  | 3  | 1   | 1   |     | 1 | 3 |    | 7 | 5 | 8 |
| Yoldiella solidula                      |   |   |    |    |    |     |     |     |   |   | 2  |   |   | 6 |
| Admete viridula                         |   |   |    |    |    |     | 1   | 2   |   |   |    |   |   |   |
| Cryptonatica affinis                    |   |   |    |    |    |     | 2   |     |   |   |    |   |   |   |
| Cylichna alba                           | 1 |   |    |    |    |     |     |     | 1 | 1 |    |   |   |   |
| Eulimidae                               |   |   |    |    | 1  |     | 1   |     |   |   |    |   |   |   |
| Hermania sp.                            | 2 |   |    |    |    |     |     |     |   | 1 |    |   |   |   |
| Philinidae                              | 2 |   | 1  | 1  | 1  | 2   | 1   |     |   |   |    |   | 1 | 1 |
| Retusa umbilicata                       | 4 |   | 4  | 1  |    | 1   |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Scaphander punctostriatus               | 1 |   |    | 1  |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Taranis sp.                             |   |   |    |    |    |     |     |     | 1 |   |    |   |   |   |
| Pulsellum lofotense                     |   |   | 2  | 4  |    |     |     |     | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 |   |
| Siphonodentalium lobatum                |   |   |    |    |    |     |     |     | 6 | 3 | 10 | 7 | 6 | 4 |
| Caudofoveata                            | 2 |   | 10 | 9  |    | 1   | 7   | 9   |   |   | 1  |   |   |   |
| Chaetoderma nitidulum<br>(artskompleks) | 2 |   |    |    |    |     |     |     | 2 | 2 |    | 1 | 2 | 3 |
| Crustacea (larver)                      |   | 2 | 1  |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Amphipoda                               | 2 |   | 1  |    |    | 6   |     | 3   |   |   |    | 1 |   |   |
| Acidostoma obesum                       | 1 |   |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   | 1 |
| Ampeliscidae                            |   |   | 2  | 2  | 2  |     |     | 2   |   |   |    |   |   |   |
| Eriopisa elongata                       | 2 |   | 25 | 18 | 2  |     |     | 1   | 9 | 3 | 1  |   |   |   |
| Haploops tubicola                       | 1 |   |    |    |    |     |     |     |   | 1 | 1  | 3 | 9 | 4 |
| Harpinia sp.                            | 3 |   | 4  | 2  |    |     |     |     | 4 | 5 | 3  | 3 | 3 | 3 |
| Lysianassidae                           | 1 |   | 2  |    | 5  | 15  | 24  | 7   | 5 |   | 1  |   |   | 1 |
| Nicippe tumida                          | 1 |   |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   | 1 |
| Oedicerotidae                           |   |   |    |    |    | 1   | 14  | 1   |   |   |    |   |   |   |
| Paraphoxus oculatus                     | 2 |   | 48 | 37 | 4  | 23  |     |     |   | 4 | 3  | 4 | 9 | 1 |
| Campylaspis costata                     | 1 |   |    |    |    |     |     | 1   |   |   |    |   |   |   |
| Campylaspis horrida                     |   |   |    | 1  |    |     |     |     |   | 1 |    |   |   |   |
| Diastylis lucifera                      | 3 |   |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   | 3 |
| Diastylis sp.                           | 1 |   | 3  | 2  | 1  | 2   |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Diastylodes serratus                    | 2 |   |    |    |    |     |     |     | 1 |   | 1  |   |   | 3 |
| Eudorella sp.                           | 1 |   |    |    | 2  | 12  | 82  | 3   |   |   |    |   |   |   |
| Leucon sp.                              |   |   |    |    |    |     |     | 1   |   | 1 |    |   |   |   |
| Pontophilus norvegicus                  | 2 |   |    |    |    |     |     |     |   |   |    | 1 |   |   |
| Gnathiidae (larver)                     |   |   |    |    |    |     | 2   | 2   |   |   |    |   |   |   |

|                              |   |            |           |            |            |            |            |          |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
|------------------------------|---|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|----------|---|
| Nebalia bipes                | 4 |            |           |            |            |            |            | 1        |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Tanaidacea                   | 1 |            | 1         | 1          |            |            |            | 4        | 3         |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Apseudes spinosus            | 1 |            |           |            |            |            |            |          |           |           | 1          |           |           |           |           |  |          |   |
| Macrocypris minna            | 1 |            |           |            |            |            |            |          |           |           |            |           |           |           |           |  |          | 2 |
| Philomedes lilljeborgi       | 2 |            |           |            |            |            |            |          |           | 1         |            |           |           |           |           |  | 1        |   |
| Vargula norvegica            | 1 |            |           |            |            |            |            | 4        | 2         |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| <b>Calanoida</b>             |   | <b>100</b> | <b>10</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |          |           | <b>79</b> | <b>152</b> | <b>45</b> | <b>64</b> | <b>22</b> | <b>12</b> |  |          |   |
| Amphiura sp.                 | 3 |            |           | 1          |            |            |            | 1        |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Ophiura robusta              | 2 |            |           |            |            |            |            | 5        | 1         |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Ophiura sarsii               | 2 |            |           |            |            |            |            |          | 5         |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Ophiura sp.                  | 2 |            |           |            | 2          |            |            |          |           |           | 3          |           |           | 2         |           |  |          |   |
| Regularia                    | 1 |            |           |            |            |            |            |          |           |           |            | 1         |           |           |           |  |          |   |
| Labidoplax buskii            | 2 |            |           | 6          | 8          | 1          | 5          | 3        | 1         | 1         | 8          |           | 1         | 2         | 2         |  |          |   |
| <b>Bryozoa</b>               |   | <b>1</b>   |           |            |            |            |            | <b>1</b> |           |           |            |           |           |           |           |  | <b>1</b> |   |
| Cerianthus lloydii           | 3 |            |           | 1          | 1          |            | 1          | 21       | 2         |           |            |           |           |           |           |  | 1        |   |
| Edwardsiidae                 | 2 |            |           |            |            |            |            |          |           |           | 1          | 1         | 1         | 2         | 1         |  |          |   |
| <b>Hydrozoa</b>              |   |            |           |            |            |            |            |          |           |           | <b>1</b>   |           |           | <b>1</b>  |           |  |          |   |
| <b>Nematoda</b>              |   |            |           |            |            |            |            |          |           | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>  |           |  |          |   |
| Nemertea                     | 3 |            |           | 2          | 2          |            | 2          | 2        | 4         | 1         | 1          | 4         | 4         | 2         | 1         |  |          |   |
| Priapulid caudatus           | 3 |            |           |            |            |            |            | 1        |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Golfingia sp.                | 2 |            |           | 59         | 67         | 1          |            | 7        | 11        |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Nephasoma minutum            | 2 |            |           |            |            |            |            |          |           | 24        | 171        | 16        | 13        | 91        | 48        |  |          |   |
| Phascolion strombus strombus | 2 |            |           | 3          | 3          | 10         | 31         | 15       | 8         | 1         |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Phascolion tuberculosum      |   |            |           |            |            |            |            |          |           |           | 2          |           |           |           |           |  |          |   |
| <b>Egg/eggmasse</b>          |   |            |           |            |            |            |            |          | <b>10</b> |           |            |           |           |           |           |  | <b>1</b> |   |
| <b>Foraminifera</b>          |   |            |           | <b>10</b>  |            |            | <b>100</b> |          |           |           |            | <b>6</b>  | <b>1</b>  |           |           |  |          |   |
| Virgularia tuberculata       |   |            |           | 1          |            |            |            |          |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| <b>Hyperiidae</b>            |   |            |           |            |            | <b>2</b>   |            |          |           |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Chirimia biceps biceps       |   |            |           | 14         | 4          |            |            | 3        | 7         |           |            |           |           |           |           |  |          |   |
| Maldane arctica              |   |            |           | 10         | 30         |            |            | 50       | 50        |           | 5          | 5         | 4         | 131       | 118       |  |          |   |
| Typhlotanais aequiremis      |   |            |           |            |            |            |            |          |           | 2         | 7          | 1         |           | 1         |           |  |          |   |
| Pisces                       |   |            |           |            |            |            |            |          |           | 1         | 1          |           |           |           |           |  |          |   |
| Ampelisca amblyops           |   |            |           |            |            |            |            |          |           |           |            | 6         | 6         | 7         | 10        |  |          |   |
| Batharca sp.                 |   |            |           |            |            |            |            |          |           |           | 1          |           |           |           |           |  |          |   |

## Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Leivsethamran

| Salinitet (ppt) | Temperatur (°C) | O2 (%) | O2 (mg/l) | Dybde (m) | Tid      |
|-----------------|-----------------|--------|-----------|-----------|----------|
| 23              | 15,3            | 93,3   | 8,13      | 0,1       | 17.16.31 |
| 23              | 15,3            | 90,9   | 7,92      | 0,3       | 17.16.33 |
| 23              | 15,2            | 90,4   | 7,88      | 1,1       | 17.16.35 |
| 23              | 15,1            | 92,5   | 8,07      | 2,0       | 17.16.37 |
| 27              | 12,2            | 90,0   | 8,14      | 3,3       | 17.16.39 |
| 29              | 10,6            | 89,6   | 8,28      | 4,8       | 17.16.41 |
| 30              | 9,4             | 91,0   | 8,56      | 7,0       | 17.16.43 |
| 31              | 8,6             | 93,0   | 8,86      | 9,2       | 17.16.45 |
| 32              | 8,4             | 94,8   | 9,06      | 10,6      | 17.16.47 |
| 32              | 8,2             | 96,2   | 9,21      | 12,3      | 17.16.49 |
| 32              | 8,1             | 95,7   | 9,18      | 14,2      | 17.16.51 |
| 32              | 8,1             | 95,4   | 9,15      | 16,1      | 17.16.53 |
| 32              | 8,0             | 94,6   | 9,07      | 18,0      | 17.16.55 |
| 32              | 8,0             | 94,1   | 9,02      | 19,7      | 17.16.57 |
| 32              | 8,0             | 93,3   | 8,95      | 21,1      | 17.16.59 |
| 32              | 8,0             | 92,5   | 8,88      | 22,7      | 17.17.01 |
| 33              | 7,9             | 91,9   | 8,82      | 24,4      | 17.17.03 |
| 33              | 7,9             | 91,3   | 8,77      | 26,0      | 17.17.05 |
| 33              | 7,9             | 91,0   | 8,74      | 27,8      | 17.17.07 |
| 33              | 7,8             | 90,4   | 8,69      | 29,8      | 17.17.09 |
| 33              | 7,8             | 90,1   | 8,66      | 31,8      | 17.17.11 |
| 33              | 7,9             | 90,0   | 8,64      | 33,7      | 17.17.13 |
| 33              | 7,9             | 90,0   | 8,63      | 35,6      | 17.17.15 |
| 33              | 7,8             | 89,7   | 8,62      | 37,4      | 17.17.17 |
| 33              | 7,7             | 89,4   | 8,62      | 39,4      | 17.17.19 |
| 33              | 7,6             | 89,1   | 8,60      | 41,3      | 17.17.21 |
| 33              | 7,6             | 89,5   | 8,64      | 43,3      | 17.17.23 |
| 33              | 7,6             | 90,8   | 8,77      | 45,0      | 17.17.25 |
| 33              | 7,6             | 90,6   | 8,76      | 46,9      | 17.17.27 |
| 33              | 7,5             | 90,5   | 8,75      | 48,8      | 17.17.29 |
| 33              | 7,4             | 90,3   | 8,74      | 51,1      | 17.17.31 |
| 33              | 7,4             | 90,2   | 8,75      | 53,3      | 17.17.33 |
| 33              | 7,3             | 90,1   | 8,74      | 55,5      | 17.17.35 |
| 33              | 7,3             | 90,0   | 8,74      | 57,8      | 17.17.37 |
| 33              | 7,3             | 89,9   | 8,73      | 60,1      | 17.17.39 |
| 33              | 7,3             | 89,9   | 8,73      | 62,3      | 17.17.41 |

|    |     |      |      |       |          |
|----|-----|------|------|-------|----------|
| 33 | 7,3 | 90,3 | 8,77 | 64,1  | 17.17.43 |
| 33 | 7,2 | 90,1 | 8,77 | 65,6  | 17.17.45 |
| 33 | 7,2 | 92,7 | 9,01 | 67,4  | 17.17.47 |
| 33 | 7,2 | 92,4 | 8,99 | 69,2  | 17.17.49 |
| 33 | 7,1 | 92,1 | 8,96 | 70,9  | 17.17.51 |
| 33 | 7,1 | 91,9 | 8,96 | 72,5  | 17.17.53 |
| 33 | 7,0 | 91,5 | 8,94 | 73,9  | 17.17.55 |
| 33 | 7,0 | 91,3 | 8,91 | 75,3  | 17.17.57 |
| 33 | 7,0 | 91,1 | 8,89 | 76,8  | 17.17.59 |
| 33 | 7,0 | 90,7 | 8,87 | 78,7  | 17.18.01 |
| 33 | 6,9 | 90,6 | 8,87 | 80,7  | 17.18.03 |
| 33 | 6,9 | 90,5 | 8,86 | 82,9  | 17.18.05 |
| 33 | 6,9 | 90,5 | 8,86 | 85,1  | 17.18.07 |
| 33 | 6,8 | 90,4 | 8,86 | 87,3  | 17.18.09 |
| 33 | 6,7 | 90,1 | 8,85 | 89,6  | 17.18.11 |
| 33 | 6,6 | 90,1 | 8,86 | 91,9  | 17.18.13 |
| 33 | 6,5 | 90,0 | 8,87 | 94,3  | 17.18.15 |
| 34 | 6,5 | 89,9 | 8,87 | 96,6  | 17.18.17 |
| 34 | 6,3 | 89,7 | 8,87 | 98,9  | 17.18.19 |
| 34 | 6,2 | 89,5 | 8,88 | 101,3 | 17.18.21 |
| 34 | 6,0 | 89,3 | 8,88 | 103,7 | 17.18.23 |
| 34 | 5,9 | 89,0 | 8,87 | 106,0 | 17.18.25 |
| 34 | 5,8 | 88,7 | 8,85 | 108,3 | 17.18.27 |
| 34 | 5,8 | 88,5 | 8,85 | 110,5 | 17.18.29 |
| 34 | 5,7 | 88,3 | 8,83 | 112,7 | 17.18.31 |
| 34 | 5,6 | 87,9 | 8,81 | 114,9 | 17.18.33 |
| 34 | 5,5 | 87,5 | 8,78 | 117,1 | 17.18.35 |
| 34 | 5,4 | 87,1 | 8,75 | 119,3 | 17.18.37 |
| 34 | 5,4 | 86,6 | 8,70 | 121,5 | 17.18.39 |
| 35 | 5,3 | 86,1 | 8,65 | 123,6 | 17.18.41 |
| 35 | 5,3 | 85,6 | 8,61 | 125,8 | 17.18.43 |
| 35 | 5,3 | 85,1 | 8,56 | 127,9 | 17.18.45 |
| 35 | 5,3 | 84,5 | 8,50 | 129,9 | 17.18.47 |
| 35 | 5,3 | 84,1 | 8,46 | 132,0 | 17.18.49 |
| 35 | 5,3 | 83,8 | 8,44 | 134,0 | 17.18.51 |
| 35 | 5,3 | 82,4 | 8,29 | 136,1 | 17.18.53 |
| 35 | 5,3 | 81,7 | 8,22 | 138,2 | 17.18.55 |
| 35 | 5,2 | 81,4 | 8,19 | 140,3 | 17.18.57 |
| 35 | 5,2 | 81,1 | 8,17 | 142,3 | 17.18.59 |
| 35 | 5,2 | 80,6 | 8,11 | 144,3 | 17.19.01 |
| 35 | 5,2 | 80,4 | 8,10 | 146,3 | 17.19.03 |

|    |     |      |      |       |          |
|----|-----|------|------|-------|----------|
| 35 | 5,2 | 80,3 | 8,09 | 148,2 | 17.19.05 |
| 35 | 5,2 | 80,3 | 8,09 | 150,1 | 17.19.07 |
| 35 | 5,2 | 80,2 | 8,09 | 152,1 | 17.19.09 |
| 35 | 5,2 | 80,6 | 8,13 | 154,0 | 17.19.11 |
| 35 | 5,2 | 80,9 | 8,16 | 155,8 | 17.19.13 |
| 35 | 5,2 | 81,4 | 8,21 | 157,7 | 17.19.15 |
| 35 | 5,1 | 81,6 | 8,23 | 159,5 | 17.19.17 |
| 35 | 5,1 | 81,8 | 8,25 | 161,3 | 17.19.19 |
| 35 | 5,1 | 81,8 | 8,26 | 163,1 | 17.19.21 |
| 35 | 5,1 | 81,9 | 8,26 | 164,9 | 17.19.23 |
| 35 | 5,1 | 81,9 | 8,27 | 166,8 | 17.19.25 |
| 35 | 5,1 | 82,0 | 8,28 | 168,7 | 17.19.27 |
| 35 | 5,1 | 82,1 | 8,28 | 170,7 | 17.19.29 |
| 35 | 5,1 | 82,5 | 8,33 | 172,6 | 17.19.31 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 174,6 | 17.19.33 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 176,5 | 17.19.35 |
| 35 | 5,1 | 83,3 | 8,41 | 178,4 | 17.19.37 |
| 35 | 5,1 | 83,5 | 8,43 | 180,3 | 17.19.39 |
| 35 | 5,1 | 83,7 | 8,44 | 182,1 | 17.19.41 |
| 35 | 5,1 | 83,7 | 8,45 | 183,9 | 17.19.43 |
| 35 | 5,1 | 83,8 | 8,46 | 185,7 | 17.19.45 |
| 35 | 5,1 | 84,3 | 8,50 | 187,5 | 17.19.47 |
| 35 | 5,1 | 84,3 | 8,51 | 189,3 | 17.19.49 |
| 35 | 5,1 | 84,2 | 8,50 | 191,1 | 17.19.51 |
| 35 | 5,1 | 82,7 | 8,35 | 192,9 | 17.19.53 |
| 35 | 5,1 | 82,2 | 8,30 | 194,6 | 17.19.55 |
| 35 | 5,1 | 82,1 | 8,29 | 196,2 | 17.19.57 |
| 35 | 5,1 | 81,5 | 8,23 | 197,9 | 17.19.59 |
| 35 | 5,1 | 81,4 | 8,21 | 199,7 | 17.20.01 |
| 35 | 5,1 | 82,4 | 8,32 | 201,5 | 17.20.03 |
| 35 | 5,1 | 83,7 | 8,45 | 203,3 | 17.20.05 |
| 35 | 5,1 | 83,9 | 8,47 | 205,0 | 17.20.07 |
| 35 | 5,1 | 83,9 | 8,47 | 206,6 | 17.20.09 |
| 35 | 5,1 | 83,8 | 8,46 | 208,3 | 17.20.11 |
| 35 | 5,1 | 83,7 | 8,45 | 210,0 | 17.20.13 |
| 35 | 5,1 | 83,5 | 8,43 | 211,7 | 17.20.15 |
| 35 | 5,1 | 83,4 | 8,42 | 213,5 | 17.20.17 |
| 35 | 5,1 | 83,4 | 8,42 | 215,1 | 17.20.19 |
| 35 | 5,1 | 83,3 | 8,41 | 216,8 | 17.20.21 |
| 35 | 5,1 | 83,5 | 8,43 | 218,5 | 17.20.23 |
| 35 | 5,1 | 83,1 | 8,39 | 220,3 | 17.20.25 |

|    |     |      |      |       |          |
|----|-----|------|------|-------|----------|
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 222,2 | 17.20.27 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 224,1 | 17.20.29 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 225,9 | 17.20.31 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 227,6 | 17.20.33 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 229,1 | 17.20.35 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 230,7 | 17.20.37 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 232,3 | 17.20.39 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 233,7 | 17.20.41 |
| 35 | 5,1 | 82,8 | 8,37 | 235,3 | 17.20.43 |
| 35 | 5,1 | 82,8 | 8,36 | 236,9 | 17.20.45 |
| 35 | 5,1 | 82,8 | 8,37 | 238,6 | 17.20.47 |
| 35 | 5,1 | 82,8 | 8,36 | 240,2 | 17.20.49 |
| 35 | 5,1 | 82,8 | 8,37 | 241,9 | 17.20.51 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,37 | 243,4 | 17.20.53 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 245,1 | 17.20.55 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 246,7 | 17.20.57 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 248,4 | 17.20.59 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 250,1 | 17.21.01 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 251,8 | 17.21.03 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 253,5 | 17.21.05 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 255,2 | 17.21.07 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 256,9 | 17.21.09 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 258,6 | 17.21.11 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 260,2 | 17.21.13 |
| 35 | 5,1 | 83,1 | 8,39 | 261,5 | 17.21.15 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 262,9 | 17.21.17 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,39 | 264,5 | 17.21.19 |
| 35 | 5,1 | 83,0 | 8,38 | 266,2 | 17.21.21 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 267,9 | 17.21.23 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 269,6 | 17.21.25 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 271,3 | 17.21.27 |
| 35 | 5,1 | 82,9 | 8,38 | 273,1 | 17.21.29 |
| 35 | 5,0 | 82,9 | 8,38 | 274,9 | 17.21.31 |
| 35 | 5,0 | 82,9 | 8,38 | 276,7 | 17.21.33 |
| 35 | 5,0 | 82,9 | 8,38 | 278,3 | 17.21.35 |
| 35 | 5,0 | 82,9 | 8,38 | 280,0 | 17.21.37 |
| 35 | 5,0 | 82,8 | 8,37 | 281,6 | 17.21.39 |
| 35 | 5,0 | 82,8 | 8,36 | 283,1 | 17.21.41 |
| 35 | 5,0 | 82,7 | 8,36 | 284,8 | 17.21.43 |
| 35 | 5,0 | 82,7 | 8,36 | 286,3 | 17.21.45 |
| 35 | 5,0 | 82,7 | 8,36 | 287,9 | 17.21.47 |



|    |     |      |      |       |          |
|----|-----|------|------|-------|----------|
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,35 | 289,5 | 17.21.49 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,35 | 291,1 | 17.21.51 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,35 | 292,7 | 17.21.53 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,35 | 294,3 | 17.21.55 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,35 | 295,9 | 17.21.57 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,34 | 297,6 | 17.21.59 |
| 35 | 5,0 | 82,6 | 8,34 | 299,3 | 17.22.01 |
| 35 | 5,0 | 82,5 | 8,34 | 301,0 | 17.22.03 |
| 35 | 5,0 | 82,5 | 8,34 | 302,7 | 17.22.05 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,33 | 304,5 | 17.22.07 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,33 | 306,2 | 17.22.09 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,33 | 307,9 | 17.22.11 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,33 | 309,5 | 17.22.13 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,33 | 311,1 | 17.22.15 |
| 35 | 5,0 | 82,4 | 8,32 | 312,8 | 17.22.17 |
| 35 | 5,0 | 82,3 | 8,32 | 314,4 | 17.22.19 |
| 35 | 5,0 | 82,3 | 8,31 | 316,1 | 17.22.21 |
| 35 | 5,0 | 82,2 | 8,31 | 317,8 | 17.22.23 |
| 35 | 5,0 | 82,2 | 8,31 | 319,3 | 17.22.25 |
| 35 | 5,0 | 82,2 | 8,31 | 320,8 | 17.22.27 |
| 35 | 5,0 | 82,2 | 8,31 | 321,7 | 17.22.29 |
| 35 | 5,0 | 82,2 | 8,31 | 322,2 | 17.22.31 |
| 35 | 5,0 | 82,1 | 8,30 | 322,5 | 17.22.33 |
| 35 | 5,0 | 82,0 | 8,29 | 322,6 | 17.22.35 |
| 35 | 5,0 | 82,0 | 8,28 | 322,7 | 17.22.37 |
| 35 | 5,0 | 81,9 | 8,28 | 322,8 | 17.22.39 |
| 35 | 5,0 | 81,9 | 8,27 | 322,9 | 17.22.41 |
| 35 | 5,0 | 81,7 | 8,26 | 323,0 | 17.22.43 |
| 35 | 5,0 | 81,6 | 8,24 | 323,0 | 17.22.45 |
| 35 | 5,0 | 81,3 | 8,22 | 323,1 | 17.22.47 |
| 35 | 5,0 | 81,1 | 8,19 | 323,2 | 17.22.49 |
| 35 | 5,0 | 80,8 | 8,16 | 323,2 | 17.22.51 |
| 35 | 5,1 | 80,6 | 8,13 | 323,3 | 17.22.53 |
| 35 | 5,0 | 80,3 | 8,11 | 323,3 | 17.22.55 |

## Vedlegg 9 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.7).



**Figur V9.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.2** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.3** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



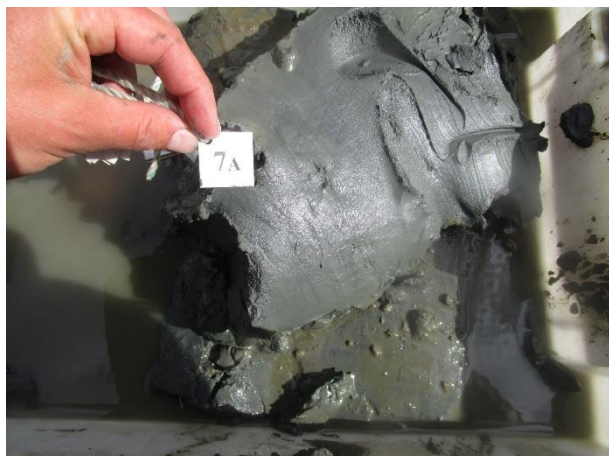
**Figur V9.4** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.5** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.6** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

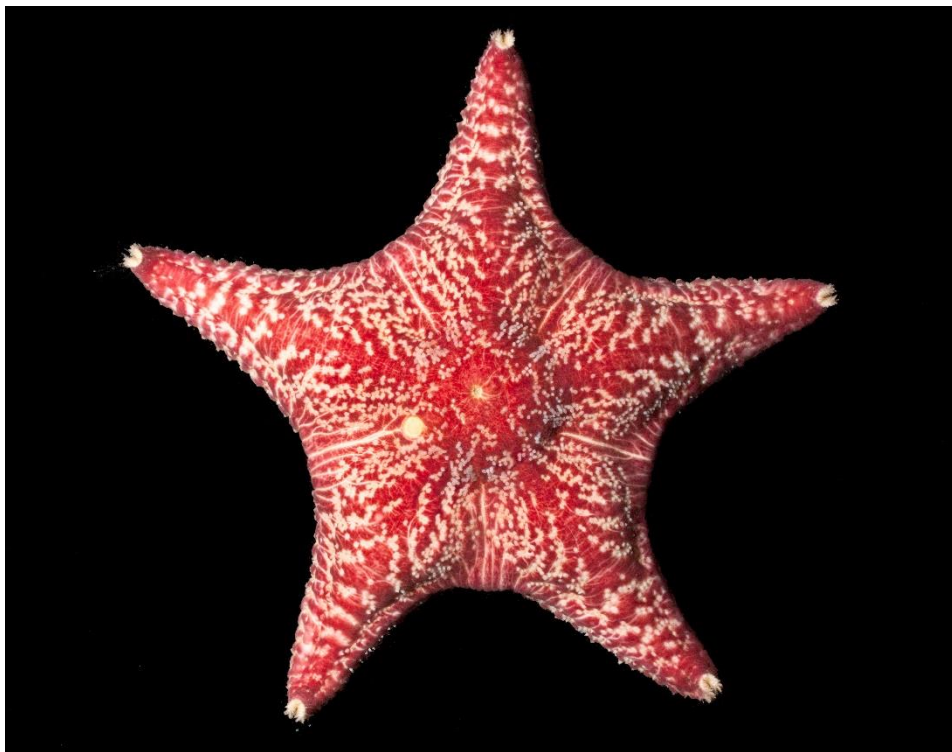


**Figur V9.7** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

# ASC-vurdering

for

## Leivsethamran



Ikke akseptabel tilstand

**Feltarbeid**

**23/24-7-2018**

**Oppdragsgiver**

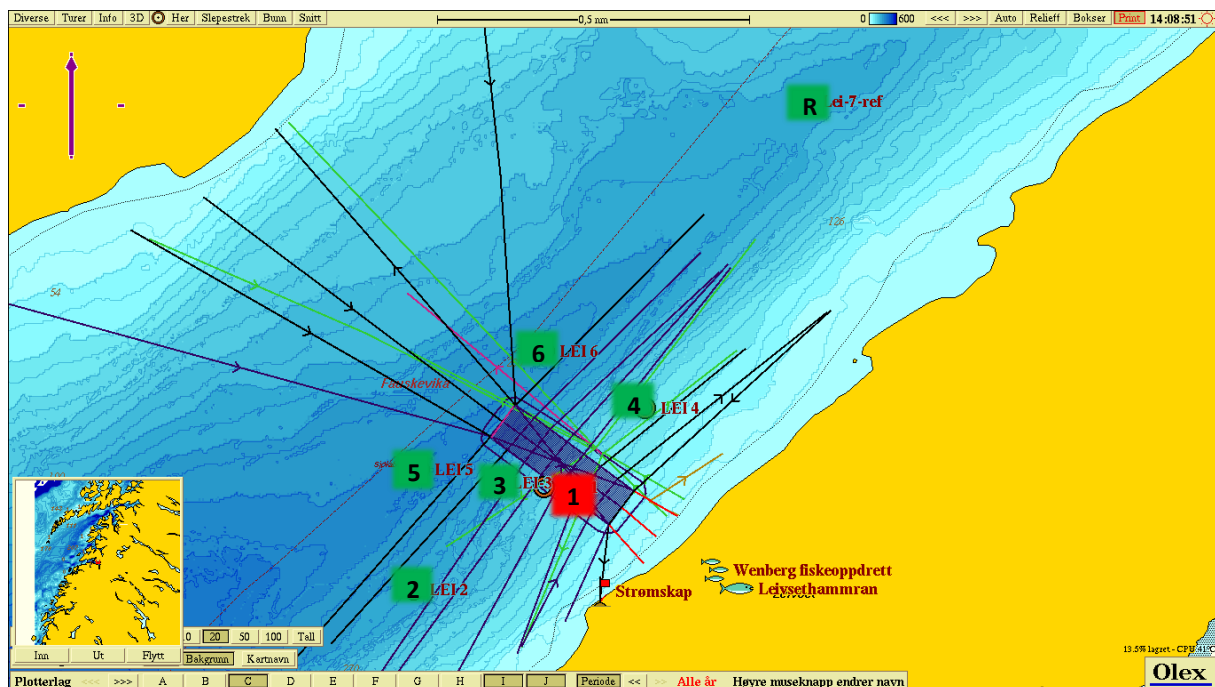
**Wenberg fiskeoppdrett AS**

### V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Leivsethamran i Fauske kommune, Nordland fylke (Figur V.10-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

For stasjonen innenfor AZE-sonen var bunnfaunaforholdene utenfor akseptabel grense, selv etter sammenligning med referansestasjonen. Dette skyldes at stasjonen hadde et veldig lavt individ og artsantall. Begge grabbene var akkreditert og det lave individantallet kan derfor tyde på påvirkning av organisk materiale. Det ble også registrert lukt og svarting av sedimentet ved denne stasjonen.

Utstrekningen av AZE-sonen virker å være korrekt, da alle stasjonene utenfor antatt AZE-sone viste gode bunndyrforhold og Eh verdier. Kobberverdier var utenfor akseptable tilstand ved to av stasjonene (LEI-2 og referansestasjonen), men dette kan skyldes gruvevirksomheten som har vært i området dette (Helland og Rygg 1990) og vi anbefaler å godkjenne stasjonene for kobber.



**Figur V.10-1.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (blå linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = LEI-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvild Andersson

## V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale ( $E_h$ ) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaler. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.10-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per  $m^2$  eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per  $m^2$ . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensingsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av  $\geq 2$  arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet ( $E_h$ ) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1).

Er det brukt kobberbaserte nøtter skal konsentrasjonen av kobber undersøkes i sediment fra stasjonene utenfor AZE, den opprinnelige referansestasjonen og to referansestasjoner i tillegg. Disse prøvene tas samtidig som de øvrige stasjonene. Bruk av kobber gjelder for nett behandlet med hvilken som helst kobber-beständig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert  $\geq 75\%$ . Dette er oftest da det også er størst belastning fra utføring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utføring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

**Tabell V.10-2.1** Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial ( $E_h$ ), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

| Indikator  | Krav  |
|--|---|
| $E_h$ - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.                                       | $E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L   |
| Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden. | AMBI verdi $\leq 3.3$ , eller Shannon-Wiener Indeks verdi $> 3$ , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) $\geq 15$ , eller infauna tropisk indeks (ITI) $> 25$ |
| Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.                                      | $\geq 2$ taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *   |
| Bruk av not med kobberinnhold eller behandling   | $< 34$ mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området  |

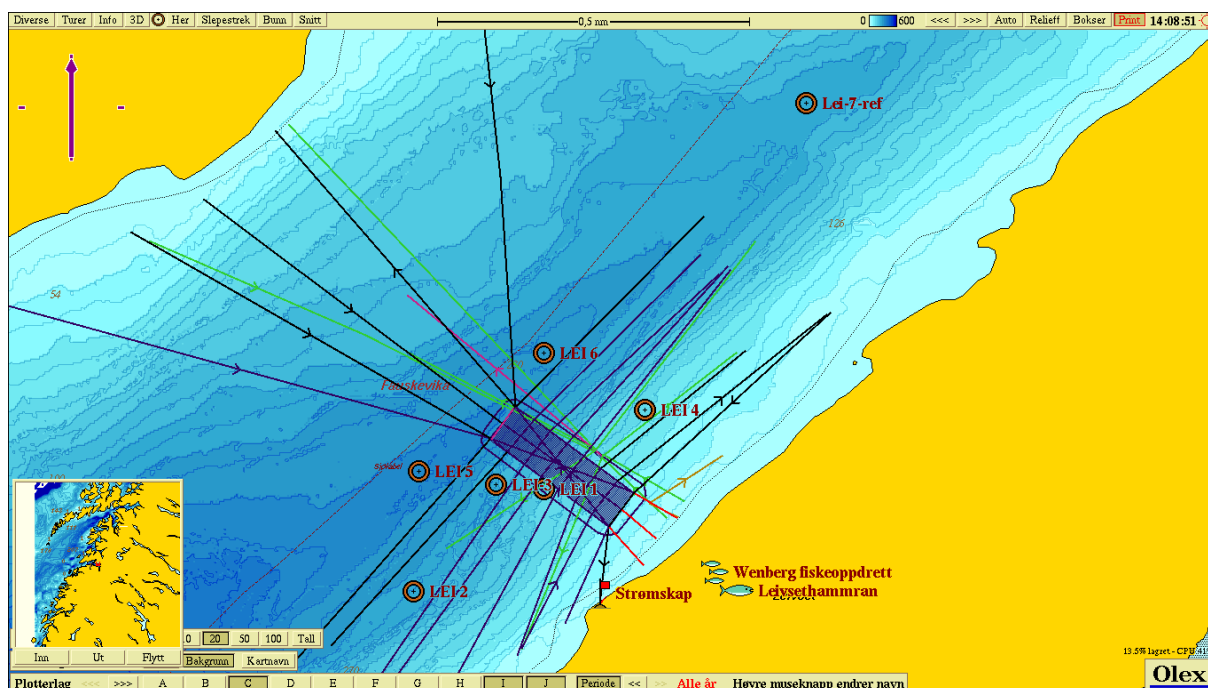
\*Høyt antall: Mer enn 100 organismer per kvadratmeter (eller like mange som referansestasjonen(-e) om naturlig nivå er lavere enn dette).



### V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2018). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut i fra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon LEI-1 som nærstasjon inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon LEI-2 ble plassert i hovedstrømretning 490 meter utenfor anleggets ramme, og 460 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon LEI-3 og LEI-5 ble plassert i hovedstrømretning hhv 100 og 230 meter utenfor anleggets ramme, og 70 og 200 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonene LEI-4 og LEI-6 er lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på henholdsvis 190 og 155 meter. Referansestasjonen LEI-REF ble plassert 1245 meter for anleggsplasseringen (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



**Figur V.10-3.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (blå linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell V.10-3-1** Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017).

| Stasjon | Avstand til anlegg (m) | Dyp (m) | Plassering |
|---------|------------------------|---------|------------|
| LEI-1   | 25-30                  | 165     | i-AZE      |
| LEI-2   | 490                    | 255     | u-AZE      |
| LEI-3   | 100                    | 240     | u-AZE      |
| LEI-4   | 220                    | 125     | u-AZE      |
| LEI-5   | 230                    | 330     | u-AZE      |
| LEI-6   | 185                    | 310     | u-AZE      |
| LEI-REF | 1245                   | 250     | u-AZE, ref |

### V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Leivsethamran som C-undersøkelse (Åkerblå, 2018; tabell V.10-4.1 og).

Resultatene for bunnfauna viste «akseptable» verdier for stasjonene utenfor AZE, og «ikke-akseptable» for stasjonen innenfor AZE i henhold til krav fastsatt i ASC-standard. Eh målingene viste «akseptable» verdier ved samtlige stasjoner. Mengde kobber i sedimentet var innenfor «akseptabel» grense ved samtlige stasjoner, foruten om ved LEI-2 og referansestasjonen (Tabell V.10-4.1).

**Tabell V.10-4.1** Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m<sup>2</sup> (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.\*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2013, ASC Salmon Standard 2017).

| Stasjon | E <sub>h</sub> |    | Fauna u-AZE |    | Fauna i-AZE |    | Cu    |    |
|---------|----------------|----|-------------|----|-------------|----|-------|----|
|         | mV             | TK | Verdi       | TK | Antall      | TK | mg/kg | TK |
| LEI-1   |                |    |             |    | 0           | IA |       |    |
| LEI-2   | 140            | A  | 4,706       | A  |             |    | 43    | IA |
| LEI-3   | 140            | A  | 3,724       | A  |             |    | 26    | A  |
| LEI-4   | 180            | A  | 4,475       | A  |             |    | 27    | A  |
| LEI-5   | 140            | A  | 4,413       | A  |             |    | 18    | A  |
| LEI-6   | 150            | A  | 4,035       | A  |             |    | 31    | A  |
| LEI-REF | 140            | A  | 3,946       | A  |             |    | 36    | IA |

### V.10-5 Diskusjon

Denne ASC-undersøkelsen viser at flere stasjoner i området faller innenfor kravene for akseptabel tilstand.

For stasjonen innenfor AZE-sonen var bunnfauna utenfor akseptabel grense, selv etter sammenligning med referansestasjonen. Dette skyldes at stasjonen hadde et veldig lavt individ og artsantall. Begge grabbene var akkreditert og det lave individantallet kan derfor tyde på påvirkning av organisk materiale. Det ble også registrert lukt og sverting av sedimentet ved denne stasjonen.

Utstrekningen av AZE-sonen virker å være korrekt, da alle stasjonene utenfor antatt AZE-sone viste gode bunndyrforhold. Også Eh verdiene var innenfor akseptabel tilstand ved samtlige stasjoner. Kobberverdiene var utenfor akseptable tilstand ved to av stasjonene, LEI-2 og referansestasjonen. Det er kjent at det har blitt drevet gruvevirksomheten i området (Helland og Rygg 1990) og kan forklare hvorfor det er noe forhøyede kobberverdier ved to av stasjonene. Spesielt fordi den ene stasjonen er referansestasjon og skal representere naturlige forhold i området. Derfor anbefaler vi at stasjonene likevel godkjennes for denne parameteren.

**V.10-6 Litteraturliste**

- ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra [https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard\\_v1.1.pdf](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf)
- ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra [https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual\\_v1.1-1.pdf](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf)
- Helland A. Rygg B. (1990). Resipientundersøkelse i Fauskevika sommeren 1989. Vannkjemi og bunnfauna. *NIVA-rapport*
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Åkerblå (2018). C-undersøkelse fra Leivsethamran, 1-38 sider.

## V.10-7 Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Leivsethamran (Tabell V.10-7.1).

**Tabell V7.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

| TAXA                                    | NSI<br>(EG) | LEI-1-<br>1 | LEI-1-<br>2 | LEI-2-<br>1 | LEI-2-<br>2 | LEI-3-<br>1 | LEI-3-<br>2 | LEI-4-<br>1 | LEI-4-<br>2 | LEI-5-<br>1 | LEI-5-<br>2 | LEI-6-<br>1 | LEI-6-<br>2 | LEI-<br>REF-1 | LEI-<br>REF-2 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Amage auricula                          | 1           |             |             | 7           | 1           |             |             |             |             | 9           | 6           | 12          | 8           |               | 7             |
| Ampharete finmarchica                   | 2           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Ampharete lindstroemi<br>(artskompleks) |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 17          |             |             |             |             |               |               |
| Ampharete octocirrata                   | 1           |             |             | 6           | 8           |             | 1           | 1           |             |             |             | 5           | 2           |               | 2             |
| Ampharete sp.                           | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           | 3           |               |               |
| Amphicteis gunneri                      | 3           |             |             | 3           | 2           | 2           |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Aphelochaeta sp.                        | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             | 14          | 8           | 22          | 19          | 4             | 2             |
| Aphrodita aculeata                      | 1           |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |             |             |             |               |               |
| Apistobranthus tullbergi                | 2           |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |               |               |
| Aricidea catherinae                     | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Aricidea sp.                            | 1           |             |             |             |             |             |             | 1           | 1           |             |             |             |             |               |               |
| Brada villosa                           | 2           |             |             |             |             | 9           | 1           | 1           |             |             |             |             |             |               |               |
| Capitella capitata (artskompleks)       | 5           | 2           |             |             | 1           | 19          | 114         | 10          |             |             |             |             |             |               |               |
| Capitellidae                            | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Ceratocephale loveni                    | 3           |             |             | 1           |             |             |             | 13          | 3           |             |             |             |             |               |               |
| Chaetozone setosa (artskompleks)        | 4           |             |             | 75          | 37          | 55          | 255         | 63          | 40          | 7           | 32          | 1           | 1           |               |               |
| Chirimia biceps                         | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 3           |             | 1             | 3             |
| Cirratulus cirratus                     | 4           |             |             |             |             | 2           | 2           |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Clymenura borealis                      | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 3           | 1           | 2           | 3             |               |
| Cossura longocirrata                    | 4           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Dasybranchus caducus                    |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |               |               |
| Diplocirrus glaucus                     | 2           |             |             |             |             |             |             | 5           | 6           |             |             |             |             |               |               |
| Drilonereis filum                       | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |               |               |
| Eteone longa (artskompleks)             | 4           |             |             |             | 4           |             | 7           |             |             |             | 1           |             |             |               |               |
| Euchone analis                          |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           | 1           | 2           | 2           | 1             | 2             |
| Euchone papillosa                       | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 4           |             |             |               |               |
| Euchone sp.                             | 2           |             |             | 4           | 6           | 2           | 3           | 1           |             |             |             |             |             |               | 1             |
| Euclymeninae                            | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 5           | 4           | 1           | 2             | 1             |
| Eumida sp.                              | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| Exogone verugera                        | 1           |             |             | 4           |             |             | 1           | 24          | 2           |             |             |             |             | 2             |               |
| Galathowenia oculata                    | 3           |             |             |             | 2           | 6           | 9           | 344         | 78          | 1           | 3           | 4           | 4           | 2             |               |

|   |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
|---|---|---|---|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|---|--|--|---|
| Glycera alba                            | 2 |   |   |    |     | 1  |    | 2  | 7   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Glyphanostomum pallescens               |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 1  | 1  | 2  | 4  |   |  |  |   |
| Glyphohesione klatti                    | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    | 1  |    |    |   |  |  |   |
| Goniada maculata                        | 2 |   |   |    |     |    |    | 6  | 4   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Heteromastus filiformis                 | 4 |   | 1 | 32 | 17  | 3  | 1  | 61 | 17  | 14 | 26 | 15 | 8  | 15 | 14 |   |  |  |   |
| Jasmineira sp.                          | 2 |   |   |    |     |    |    | 3  |     | 1  |    |    | 1  |    |    |   |  |  |   |
| Lamispina falcata                       |   |   |   |    |     |    |    | 2  |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Laonice cirrata                         | 1 |   |   |    |     |    | 1  |    | 2   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Laonice sarsi                           | 1 |   |   |    |     |    | 2  |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Laphania boeckii                        | 2 |   |   | 1  | 2   | 4  | 1  | 7  |     |    |    |    |    |    | 1  | 1 |  |  |   |
| Levinsenia gracilis                     | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    | 1  |   |  |  |   |
| Lumbrineridae                           | 2 |   |   | 4  | 2   |    | 1  | 7  | 8   | 1  | 1  | 4  | 3  | 3  | 1  |   |  |  |   |
| Maldane sarsi                           | 4 |   |   | 9  | 29  |    |    | 53 | 59  | 6  | 3  | 7  | 2  | 91 | 47 |   |  |  |   |
| Melinna albicincta                      |   |   |   |    |     |    |    |    |     | 2  | 1  |    | 2  | 1  | 1  |   |  |  |   |
| Melinna cristata                        | 2 |   |   | 9  | 8   | 7  | 22 | 24 | 15  |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Melinna elisabethae                     | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 2  |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Microclymene acirrata                   |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 5  | 2  | 2  |    | 1  |   |  |  |   |
| Myriochele heeri                        | 3 |   |   |    |     |    |    | 4  |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Neoamphitrite grayi                     | 3 |   |   |    |     |    |    |    | 3   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Neoleanira tetragona                    | 3 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 2  | 1  | 1  |    |   |  |  |   |
| Nephtyidae                              |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  | 1 |
| Nephtys sp.                             | 2 |   |   |    |     |    | 1  | 3  | 1   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Nereimyra punctata                      | 4 |   |   | 1  |     |    |    | 2  | 1   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Nereimyra woodsholea                    |   |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 2  |    |    |    |   |  |  |   |
| Nothria conchylega                      | 1 |   |   |    |     |    | 1  |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Notomastus latericeus<br>(artskompleks) | 1 |   |   | 4  | 6   | 12 | 48 | 10 | 4   |    | 8  | 1  |    | 9  | 2  |   |  |  |   |
| Ophelina acuminata                      | 2 |   |   |    |     | 2  | 16 | 8  | 1   |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Ophryotrocha sp.                        | 4 | 3 |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Owenia borealis                         | 2 |   |   |    |     | 4  |    | 47 | 170 |    |    |    |    |    | 1  |   |  |  |   |
| Paradoneis lyra                         | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 1  |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Paramphinome jeffreysii                 | 3 |   |   | 42 | 103 | 9  | 25 | 18 | 20  | 15 | 77 | 32 | 29 | 65 | 32 |   |  |  |   |
| Paramphitrite tetrabanchia              | 1 |   |   |    |     |    |    |    |     |    | 1  |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Pectinaria belgica                      | 2 |   |   | 3  | 1   |    | 1  | 1  |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Pholoe baltica                          | 3 |   |   | 1  | 1   |    | 8  | 16 | 4   | 1  | 1  |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Phyllodoce mucosa                       | 5 | 1 |   |    |     |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Phyllodocidae                           | 2 |   |   |    |     |    |    | 1  |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Phylo norvegicus                        | 2 |   |   | 15 | 2   |    |    |    |     |    |    | 1  | 1  | 1  |    |   |  |  |   |
| Pista cristata                          | 2 |   |   |    |     |    |    |    |     |    |    | 1  |    | 2  | 1  |   |  |  |   |
| Polycirrus norvegicus                   | 4 |   |   |    |     | 2  | 1  |    |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Polynoidae                              | 2 |   |   | 2  | 2   | 2  | 2  | 1  |     |    |    |    |    |    |    |   |  |  |   |
| Praxillella gracilis                    | 4 |   |   | 5  | 2   | 3  | 7  | 1  | 2   | 3  |    | 1  | 5  | 3  | 1  |   |  |  |   |

|   |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |     |     |    |     |
|---|---|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|
| Praxillella praetermissa                | 2 |   | 25 | 15 | 4  |    |     |     | 21 | 11 |     |     |    |     |
| Prionospio cirrifera                    | 3 | 2 |    |    |    |    |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Prionospio fallax                       | 2 |   |    |    |    |    | 24  | 28  |    |    |     |     |    |     |
| Prionospio plumosa                      |   |   |    |    |    | 8  |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Proclea graffii                         | 2 |   | 14 | 32 | 6  | 12 | 14  | 6   | 4  | 13 | 15  | 11  | 14 | 2   |
| Pseudopolydora paucibranchiata          | 4 |   |    |    |    |    | 91  | 48  |    |    |     |     |    |     |
| Sabellidae                              | 2 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Samythella neglecta                     |   |   | 10 | 15 | 1  |    |     |     | 2  | 3  |     |     |    |     |
| Scalibregma inflatum (artskompleks)     | 3 |   |    |    | 3  | 6  | 1   | 1   |    |    |     |     |    |     |
| Scoloplos sp.                           |   |   |    |    |    |    |     |     | 2  | 2  | 2   | 1   |    |     |
| Siboglinidae                            | 1 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Sphaerodorum gracilis<br>(artskompleks) | 2 |   |    |    |    |    | 1   |     |    | 1  |     |     |    |     |
| Spio filicornis                         | 3 |   |    |    |    |    |     |     | 5  |    |     |     |    |     |
| Spiochaetopterus bergensis              |   |   | 1  |    |    |    |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Spiochaetopterus typicus                | 4 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Spiophanes bombyx                       | 2 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Streblosoma bairdi                      | 2 |   |    |    |    |    | 2   | 3   |    |    |     |     |    |     |
| Streblosoma intestinale                 | 1 |   |    |    |    |    |     |     |    |    | 1   | 1   |    |     |
| Syllis cornuta                          | 3 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Terebellidae                            | 1 |   |    |    |    |    | 9   |     |    |    |     |     |    |     |
| Terebellides sp.                        | 2 |   | 9  | 2  |    | 1  | 10  | 3   | 4  | 8  | 12  | 5   | 2  |     |
| Abra nitida                             | 3 |   | 60 | 25 | 24 | 91 | 221 | 162 | 23 | 32 | 3   | 5   | 2  | 2   |
| Adontorhina similis                     | 2 |   |    | 4  | 1  | 1  | 18  | 25  |    |    |     |     |    |     |
| Astarte elliptica                       | 1 |   |    | 1  |    |    | 1   | 2   |    |    |     |     |    |     |
| Astarte sulcata                         | 1 |   |    |    |    |    |     |     | 1  |    |     |     |    |     |
| Astarte sp.                             |   |   |    |    |    |    |     |     |    | 1  |     |     |    | 1   |
| Batharca pectunculoides                 | 1 |   | 1  | 2  |    |    |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Cuspidaria cuspidata                    | 2 |   |    |    |    | 5  |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Cuspidaria glacialis                    |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |     |     | 1  | 2   |
| Cuspidaria obesa                        | 2 |   | 1  |    |    |    | 1   | 2   |    |    |     |     |    |     |
| Delectopecten vitreus                   | 3 |   |    | 3  |    |    |     |     |    |    | 1   |     | 1  | 1   |
| Ennucula tenuis                         | 2 |   |    |    |    |    | 5   | 7   |    |    |     |     |    |     |
| Heteranomia squamula                    |   |   |    |    |    |    |     |     |    |    |     |     | 1  |     |
| Hiatella arctica                        | 1 |   |    |    |    | 1  |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Macoma calcarea                         | 4 |   |    |    |    | 7  | 8   | 1   |    |    |     | 1   |    |     |
| Mendicula ockelmanni                    |   |   |    |    |    |    |     |     | 26 | 34 | 129 | 155 | 84 | 104 |
| Mytilus edulis                          | 4 | 2 |    |    | 3  | 5  |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Nucula sulcata                          | 2 |   | 1  | 3  |    |    |     |     |    |    |     |     |    |     |
| Nucula tumidula                         | 2 |   |    |    |    |    |     |     | 4  | 7  | 8   | 11  | 10 | 8   |
| Parathyasira dunbari                    |   |   |    |    |    |    | 4   | 5   | 3  |    | 4   | 7   | 14 | 1   |
| Parathyasira equalis                    | 3 |   | 30 | 57 | 34 | 9  | 13  | 10  | 2  | 11 | 21  | 16  | 50 | 11  |



|   |          |          |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
|---|----------|----------|----|----|----|-----|-----|-----|---|---|----|---|---|---|
| Parvicardium minimum                    | 1        |          | 1  | 1  |    |     |     | 1   |   | 1 |    | 1 | 1 |   |
| Pseudamussium peslutrae                 | 1        |          |    |    |    |     |     |     | 1 |   |    |   | 1 |   |
| Thyasira flexuosa                       | 3        |          |    |    |    |     |     | 2   |   |   |    |   |   |   |
| Thyasira gouldi                         | 4        |          |    |    |    |     |     |     |   | 3 | 1  | 1 |   |   |
| Thyasira obsoleta                       | 1        |          |    |    |    |     | 1   | 1   |   |   |    | 1 |   |   |
| Thyasira sarsii                         | 4        |          | 37 | 31 | 36 | 348 | 227 | 102 |   |   |    |   | 3 |   |
| Yoldiella lucida                        | 2        |          | 4  | 2  |    |     |     |     | 2 | 1 |    | 6 | 2 |   |
| Yoldiella nana                          | 3        |          | 3  | 4  | 3  | 1   | 1   |     | 1 | 3 |    | 7 | 5 | 8 |
| Yoldiella solidula                      |          |          |    |    |    |     |     |     |   | 2 |    |   |   | 6 |
| Admete viridula                         |          |          |    |    |    |     | 1   | 2   |   |   |    |   |   |   |
| Cryptonatica affinis                    |          |          |    |    |    |     | 2   |     |   |   |    |   |   |   |
| Cylichna alba                           | 1        |          |    |    |    |     |     |     | 1 | 1 |    |   |   |   |
| Eulimidae                               |          |          |    |    | 1  |     | 1   |     |   |   |    |   |   |   |
| Hermania sp.                            | 2        |          |    |    |    |     |     |     |   | 1 |    |   |   |   |
| Philinidae                              | 2        |          | 1  | 1  | 1  | 2   | 1   |     |   |   |    | 1 | 1 |   |
| Retusa umbilicata                       | 4        |          | 4  | 1  |    | 1   |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Scaphander punctostriatus               | 1        |          |    | 1  |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Taranis sp.                             |          |          |    |    |    |     |     |     | 1 |   |    |   |   |   |
| Pulsellum lofotense                     |          |          | 2  | 4  |    |     |     |     | 1 | 1 | 1  | 2 | 1 |   |
| Siphonodentalium lobatum                |          |          |    |    |    |     |     |     | 6 | 3 | 10 | 7 | 6 | 4 |
| Caudofoveata                            | 2        |          | 10 | 9  |    | 1   | 7   | 9   |   |   | 1  |   |   |   |
| Chaetoderma nitidulum<br>(artskompleks) | 2        |          |    |    |    |     |     |     | 2 | 2 |    | 1 | 2 | 3 |
| <b>Crustacea (larver)</b>               | <b>2</b> | <b>1</b> |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Amphipoda                               | 2        |          | 1  |    |    | 6   |     | 3   |   |   |    | 1 |   |   |
| Acidostoma obesum                       | 1        |          |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   | 1 |   |
| Ampeliscidae                            |          |          | 2  | 2  | 2  |     |     | 2   |   |   |    |   |   |   |
| Eriopisa elongata                       | 2        |          | 25 | 18 | 2  |     |     | 1   | 9 | 3 | 1  |   |   |   |
| Haploops tubicola                       | 1        |          |    |    |    |     |     |     |   | 1 | 1  | 3 | 9 | 4 |
| Harpinia sp.                            | 3        |          | 4  | 2  |    |     |     |     | 4 | 5 | 3  | 3 | 3 | 3 |
| Lysianassidae                           | 1        |          | 2  |    | 5  | 15  | 24  | 7   | 5 |   | 1  |   |   | 1 |
| Nicippe tumida                          | 1        |          |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   |   | 1 |
| Oedicerotidae                           |          |          |    |    |    | 1   | 14  | 1   |   |   |    |   |   |   |
| Paraphoxus oculatus                     | 2        |          | 48 | 37 | 4  | 23  |     |     |   | 4 | 3  | 4 | 9 | 1 |
| Campylaspis costata                     | 1        |          |    |    |    |     |     | 1   |   |   |    |   |   |   |
| Campylaspis horrida                     |          |          |    | 1  |    |     |     |     |   | 1 |    |   |   |   |
| Diastylis lucifera                      | 3        |          |    |    |    |     |     |     |   |   |    |   | 3 |   |
| Diastylis sp.                           | 1        |          | 3  | 2  | 1  | 2   |     |     |   |   |    |   |   |   |
| Diastylodes serratus                    | 2        |          |    |    |    |     |     |     | 1 |   | 1  |   |   | 3 |
| Eudorella sp.                           | 1        |          |    |    | 2  | 12  | 82  | 3   |   |   |    |   |   |   |
| Leucon sp.                              |          |          |    |    |    |     |     | 1   |   | 1 |    |   |   |   |
| Pontophilus norvegicus                  | 2        |          |    |    |    |     |     |     |   |   |    | 1 |   |   |

|                              |   |     |    |     |     |     |     |    |   |    |     |    |     |     |    |
|------------------------------|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|----|-----|----|-----|-----|----|
| Gnathiidae (larver)          |   |     |    |     |     |     |     | 2  | 2 |    |     |    |     |     |    |
| Nebalia bipes                | 4 |     |    |     |     |     |     | 1  |   |    |     |    |     |     |    |
| Tanaidacea                   | 1 |     | 1  | 1   |     |     |     | 4  | 3 |    |     |    |     |     |    |
| Apseudes spinosus            | 1 |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  |     |    |     |     |    |
| Macrocypris minna            | 1 |     |    |     |     |     |     |    |   |    |     |    |     |     | 2  |
| Philomedes lilljeborgi       | 2 |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  |     |    |     | 1   |    |
| Vargula norvegica            | 1 |     |    |     |     |     |     | 4  | 2 |    |     |    |     |     |    |
| Calanoida                    |   | 100 | 10 | 100 | 100 | 100 | 100 |    |   | 79 | 152 | 45 | 64  | 22  | 12 |
| Amphiura sp.                 | 3 |     | 1  |     |     |     | 1   |    |   |    |     |    |     |     |    |
| Ophiura robusta              | 2 |     |    |     |     |     |     | 5  | 1 |    |     |    |     |     |    |
| Ophiura sarsii               | 2 |     |    |     |     |     |     |    | 5 |    |     |    |     |     |    |
| Ophiura sp.                  | 2 |     |    | 2   |     |     |     |    |   | 3  |     | 2  |     |     |    |
| Regularia                    | 1 |     |    |     |     |     |     |    |   |    | 1   |    |     |     |    |
| Labidoplax buskii            | 2 |     | 6  | 8   | 1   | 5   | 3   | 1  | 1 | 8  |     | 1  | 2   | 2   |    |
| Bryozoa                      |   | 1   |    |     |     |     | 1   |    |   |    |     |    |     | 1   |    |
| Cerianthus lloydii           | 3 |     | 1  | 1   |     | 1   | 21  | 2  |   |    |     |    |     | 1   |    |
| Edwardsiidae                 | 2 |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  | 1   | 1  | 2   | 1   |    |
| Hydrozoa                     |   |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  |     | 1  |     |     |    |
| Nematoda                     |   |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  | 2   | 1  | 2   | 1   |    |
| Nemertea                     | 3 |     | 2  | 2   |     | 2   | 2   | 4  | 1 | 1  | 4   | 4  | 2   | 1   |    |
| Priapulid caudatus           | 3 |     |    |     |     | 1   |     |    |   |    |     |    |     |     |    |
| Golfingia sp.                | 2 |     | 59 | 67  | 1   |     | 7   | 11 |   |    |     |    |     |     |    |
| Nephasoma minutum            | 2 |     |    |     |     |     |     |    |   | 24 | 171 | 16 | 13  | 91  | 48 |
| Phascolion strombus strombus | 2 |     | 3  | 3   | 10  | 31  | 15  | 8  | 1 |    |     |    |     |     |    |
| Phascolion tuberculosum      |   |     |    |     |     |     |     |    |   | 2  |     |    |     |     |    |
| Egg/eggmasse                 |   |     |    |     |     |     | 10  |    |   |    |     |    |     | 1   |    |
| Foraminifera                 |   |     | 10 |     | 100 |     |     |    |   |    | 6   | 1  |     |     |    |
| Virgularia tuberculata       |   |     | 1  |     |     |     |     |    |   |    |     |    |     |     |    |
| Hyperiididae                 |   |     |    |     | 2   |     |     |    |   |    |     |    |     |     |    |
| Chirimia biceps biceps       |   |     | 14 | 4   |     |     | 3   | 7  |   |    |     |    |     |     |    |
| Maldane arctica              |   |     | 10 | 30  |     |     | 50  | 50 |   | 5  | 5   | 4  | 131 | 118 |    |
| Typhlotanais aequiremis      |   |     |    |     |     |     |     |    | 2 | 7  | 1   |    | 1   |     |    |
| Pisces                       |   |     |    |     |     |     |     |    | 1 | 1  |     |    |     |     |    |
| Ampelisca amblyops           |   |     |    |     |     |     |     |    |   |    | 6   | 6  | 7   | 10  |    |
| Batharca sp.                 |   |     |    |     |     |     |     |    |   | 1  |     |    |     |     |    |

## V.10-8 Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS  
916763816  
Nordfroyveien 413  
7260 SÍSTRANDA



Dato: 07.09.2018  
Prøve ID: N2018-7207  
ver 1

## ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 03.08.18

Analyseperiode: 03.08.18 - 07.09.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-7207-1

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-1 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>31</b>    | mg/kg TS   | ±9,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>160</b>   | mg/kg TS   | ±31,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>3400</b>  | mg/kg TS   | ±840           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>2150</b>  | mg N/kg TS | ±323           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>28000</b> | mg/kg TS   |                |
| *Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>40,8</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>58</b>    | g/100g     | ±4,06          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>6,4</b>   | % av TS    |                |
| *Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>29</b>    | %          |                |
| *Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>71</b>    | %          |                |
| *Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>3</b>     | %          |                |

2018-7207-2

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-2 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>43</b>    | mg/kg TS   | ±13,00         |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>110</b>   | mg/kg TS   | ±22,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>860</b>   | mg/kg TS   | ±210           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>1270</b>  | mg N/kg TS | ±190           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>9400</b>  | mg/kg TS   |                |
| *Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>18,6</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>51</b>    | g/100g     | ±3,57          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,7</b>   | % av TS    |                |
| *Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>49</b>    | %          |                |
| *Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>47</b>    | %          |                |
| *Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %          |                |

2018-7207-3

**Sedimenter fra saltvann**

Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-3 K

Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>26</b>   | mg/kg TS   | ±7,80          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>83</b>   | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>680</b>  | mg/kg TS   | ±170           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>560</b>  | mg N/kg TS | ±84            |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>4600</b> | mg/kg TS   |                |

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolking av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433  
7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 07.09.2018  
 Prøve ID: N2018-7207  
 ver 1

|                          |                |              |         |       |
|--------------------------|----------------|--------------|---------|-------|
| •Normalisert TOC         | Beregnet TOC63 | <b>15,1</b>  | mg/g TS |       |
| Tørrestoff 105°C         | NS 4764        | <b>64</b>    | g/100g  | ±4,48 |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764        | <b>2,2</b>   | % av TS |       |
| •Finstoff (<63µ)         | DIN 18123      | <b>42</b>    | %       |       |
| •Sand (63-2000 µm)       | DIN 18123      | <b>60</b>    | %       |       |
| •Grus (>2000 µm)         | DIN 18123      | <b>&lt;1</b> | %       |       |

2018-7207-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-4 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>27</b>   | mg/kg TS   | ±8,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>82</b>   | mg/kg TS   | ±16,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>1000</b> | mg/kg TS   | ±250           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>662</b>  | mg N/kg TS | ±99            |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>7300</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,5</b> | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>69</b>   | g/100g     | ±4,83          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>2,1</b>  | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>44</b>   | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>46</b>   | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>9</b>    | %          |                |

2018-7207-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-5 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>18</b>   | mg/kg TS   | ±5,30          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>51</b>   | mg/kg TS   | ±10,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>990</b>  | mg/kg TS   | ±250           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>979</b>  | mg N/kg TS | ±147           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>5600</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,9</b> | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>54</b>   | g/100g     | ±3,78          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,0</b>  | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>32</b>   | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>69</b>   | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>2</b>    | %          |                |

2018-7207-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-6 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>31</b>    | mg/kg TS   | ±9,20          |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>83</b>    | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>890</b>   | mg/kg TS   | ±220           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>964</b>   | mg N/kg TS | ±145           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>7700</b>  | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>15,7</b>  | mg/g TS    |                |
| Tørrestoff 105°C            | NS 4764                 | <b>53</b>    | g/100g     | ±3,71          |
| Organisk stoff, glødetap    | NS 4764                 | <b>3,1</b>   | % av TS    |                |
| •Finstoff (<63µ)            | DIN 18123               | <b>55</b>    | %          |                |
| •Sand (63-2000 µm)          | DIN 18123               | <b>44</b>    | %          |                |
| •Grus (>2000 µm)            | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %          |                |

2018-7207-7 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: LEI-7 K Referanse: Leivsethamran

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet      | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------|
| Kobber                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>36</b>   | mg/kg TS   | ±11,00         |
| Sink                        | Intern /ISO 17294-2     | <b>84</b>   | mg/kg TS   | ±17,00         |
| Fosfor                      | Intern /ISO 17294-2     | <b>830</b>  | mg/kg TS   | ±210           |
| Kjeldahl-Nitrogen           | INTERN METODE           | <b>1040</b> | mg N/kg TS | ±156           |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>8100</b> | mg/kg TS   |                |
| •Normalisert TOC            | Beregnet TOC63          | <b>17,2</b> | mg/g TS    |                |

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 2 av 3

Postadresse  
 Postboks 433  
 7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
 www.kystlab.no

Telefon:  
 74 21 24 40

Org.nr.:  
 NO: 986 208 933 MVA

Dato: 07.09.2018  
 Prøve ID: N2018-7207  
 ver 1

|                          |           |     |         |       |
|--------------------------|-----------|-----|---------|-------|
| Tørrstoff 105°C          | NS 4764   | 54  | g/100g  | ±3,78 |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764   | 3,3 | % av TS |       |
| •Finstoff (<63µ)         | DIN 18123 | 49  | %       |       |
| •Sand (63-2000 µm)       | DIN 18123 | 52  | %       |       |
| •Grus (>2000 µm)         | DIN 18123 | <1  | %       |       |

- \*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen  
 4) Analysen er utført ved Fjellab.

< betyr: Mindre enn

#### Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering. For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (løst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørrstoffinnhold ved rapportering.

Normalisert TOC blir beregnet etter  $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ([FINSTOFF]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Siri Wefring  
 Laboratorieingeniør

Kopi til  
 Arild (E-mail)

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater. Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet. Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 3 av 3

Postadresse  
 Postboks 433  
 7801 Namsos

E-mail: [namdal@kystlab.no](mailto:namdal@kystlab.no)  
[www.kystlab.no](http://www.kystlab.no)

Telefon:  
 74 21 24 40

Org.nr.:  
 NO: 986 208 933 MVA