

# Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

for

## Norske Skog Skogn



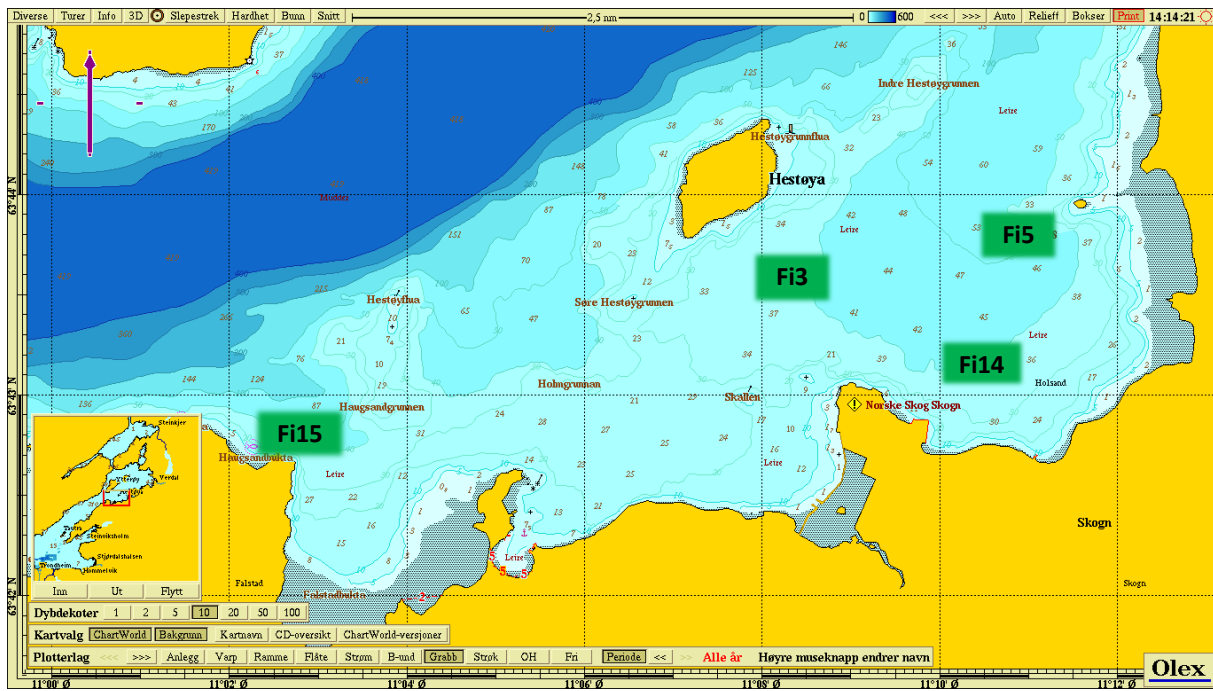
**Feltarbeid**  
**Oppdragsgiver**

**07.06.18**  
**Norske Skog AS**



| Punktutslippsundersøkelse for Norske Skog Skogn   |   |          |
|---|---|----------|
| Rapportnummer / Rapportdato   | MCR-M-18071-Norske Skog Skogn / 27.08.18  |          |
| Revisjonsnummer   | Revisjonsbeskrivelse  | Signatur |
| -   | -   | -        |
| Lokalitet   |   |          |
| Lokalitet   | Norske Skog Skogn   |          |
|   | Tillatelse  |          |
|   | Skogn, Levanger kommune, Trøndelag fylke  |          |
| Lokalitetsnummer  |   |          |
| Oppdragsgiver   |   |          |
| Selskap   | Norske Skog AS  |          |
| Kontaktperson   | Per Nonstad   |          |
| Oppdragsansvarlig   |   |          |
| Selskap   | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816   |          |
| Prosjektansvarlig   | Odd Helge Tunheim   |          |
| Forfatter (-e)  | Martin Skarsvåg, Odd Helge Tunheim  |          |
| Godkjent av   | Embla O. Østebrøt   |          |
| 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> |          |
| Sammendrag  |   |          |
| <p>Denne rapporten omhandler en punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Norske Skog Skogn i Levanger, Trøndelag. Formålet med undersøkelsen er å dokumentere nåværende tilstand i resipienten etter krav i utslippstillatelsen og å sammenlikne resultatet med forrige undersøkelse. Denne undersøkelsen viste gode forhold for fauna ved alle stasjoner, og området fremstår som lite påvirket. Siden tidligere undersøkelse har det skjedd små endringer. Det har likevel vært en økning i antall arter og individer ved alle stasjoner, som kan tyde på noe økt belastning av organisk materiale. Verdiene av organisk karbon er stort sett lite endret, eller har gått ned siden forrige undersøkelse. Hele området virker derfor å holde seg på et stabilt nivå med små endringer.</p> |   |          |

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



**Figur 1.** Plassering av utslippspunkt (gult kryss), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt influensområde (lilla linje) over oppmålt bunntopografi. Prøvestasjoner er presentert med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. 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) og klassifisering av kobber (Cu) er etter vurdert etter Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015).

| Stasjon/<br>Parameter | Fi3   | Fi8   | Fi14  | Fi15  |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Antall arter          | 107   | 82    | 84    | 94    |
| Antall individ        | 2660  | 2326  | 2262  | 1826  |
| $H'$                  | 4,075 | 3,439 | 3,501 | 4,181 |
| nEQR                  | 0,736 | 0,689 | 0,721 | 0,750 |

## Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved Norske Skog sin fabrikk i Skogn. Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp (settefiskanlegg, kloakk, slakteri osv). Derfor ble denne undersøkelsen utført etter NS ISO 16665 (2014). Vi bruker en del av metodikken fra C-undersøkelser (NS9410 2016) da det er en del fellesnevnerne med hensikten til denne undersøkelsen. Formålet var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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>5</b>  |
| <b>2 MATERIALE OG METODE</b> .....                    | <b>6</b>  |
| 2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....                    | 6         |
| 2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....                     | 9         |
| 2.3 PRODUKSJON.....                                   | 12        |
| <b>3 RESULTATER</b> .....                             | <b>13</b> |
| 3.1 BUNNDYRSANALYSER .....                            | 13        |
| 3.1.1 Fi3 .....                                       | 13        |
| 3.1.2 Fi8 .....                                       | 15        |
| 3.1.3 Fi14 .....                                      | 17        |
| 3.1.4 Fi15 .....                                      | 19        |
| 3.3 SEDIMENTANALYSER .....                            | 21        |
| 3.3.1 Sensoriske vurderinger .....                    | 21        |
| 3.3.2 Kornfordeling.....                              | 21        |
| 3.3.3 Kjemiske parametere .....                       | 21        |
| <b>3.4 SAMMENLIGNING</b> .....                        | <b>22</b> |
| <b>4 DISKUSJON</b> .....                              | <b>24</b> |
| 4.1.1 Inneværende undersøkelse.....                   | 24        |
| 4.1.2 Sammenlikning med tidligere undersøkelse .....  | 24        |
| <b>5 LITTERATURLISTE</b> .....                        | <b>25</b> |
| <b>6 VEDLEGG</b> .....                                | <b>27</b> |
| VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....             | 27        |
| VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....                         | 29        |
| VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD ..... | 31        |
| VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....                   | 33        |
| VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER .....                  | 36        |
| VEDLEGG 6 - ARTSLISTE .....                           | 38        |
| VEDLEGG 7– BILDER AV SEDIMENT .....                   | 42        |

## 1 Innledning

Bløtbnunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbnunnsarter 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.

Når bløtbnunnsfauna 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 bløtbnunnsfauna (Veileder 02:2013 2015).

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Område og prøvestasjoner

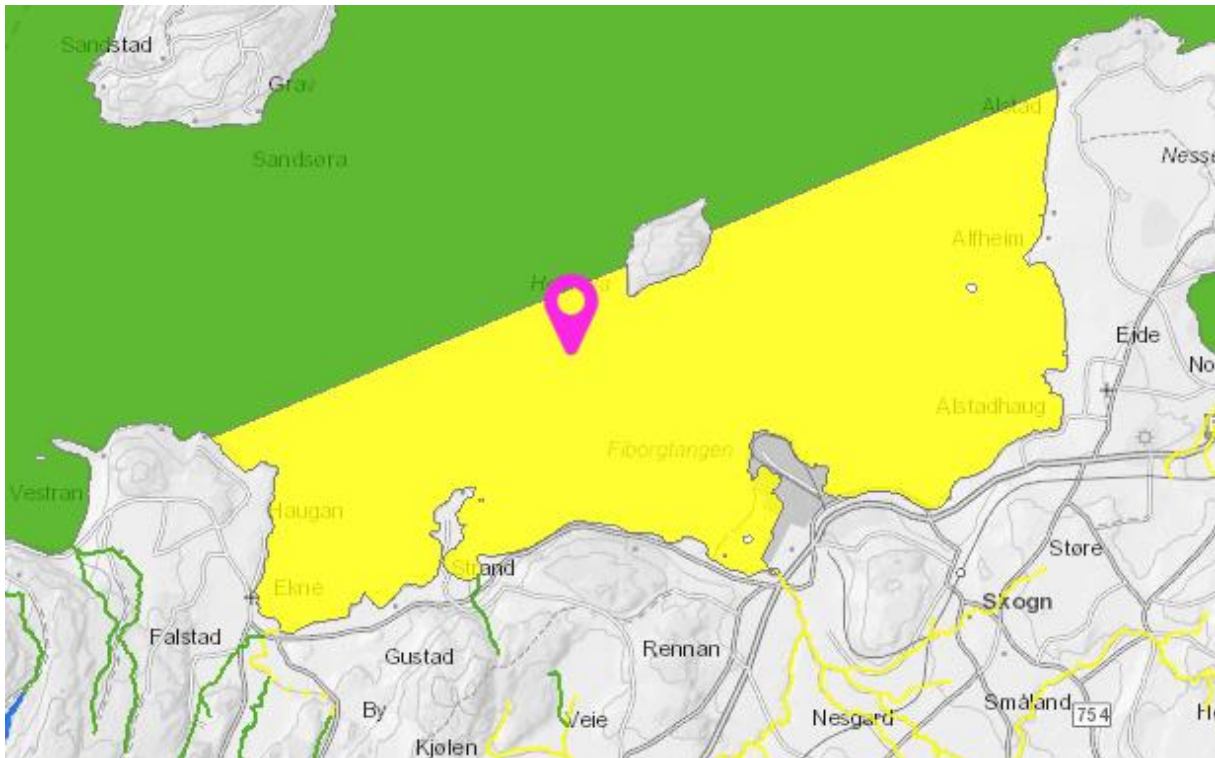
Norske Skog Skogns fabrikkannlegg på Fiborgtangen ligger i indre Trondheimsfjord i Levanger kommune, Trøndelag fylke (Figur 2.1.1). Fiborgtangen ligger i et buktområde med grunn sjøbunn, hvor det i nord går en bratt skråning fra Hestøya, som ligger på kanten av gruntområdet, mot dypere områder av indre Trondheimsfjord. Dybden i resipienten var mindre enn 50 meter. Behandlet område hvor fabrikken har utslippet plassert på 20 meters dybde klassifiseres på vann-nett.no som beskyttet kyst/fjord og ligger i vannforekomst 0320041200-3-C, Haugsandgrunnen – Hestøygrunnen (Figur 2.1.2). Vannforekomsten er klassifisert som moderat på bakgrunn av en undersøkelse som ble utført i 2011.

SINTEF (2012) definerte influensområdet å strekke seg fra Alnesholmen i øst til Strandholmen i vest og ut til Hestøya i nordlig himmelretning. Den samme utbredelse av influensområde ble opprettholdt ved en oppfølgende undersøkelse utført av SINTEF (2016) og i DNV's arbeid av overvåkningsprogram av fjordresipienten (DNV 2017).

En bunndyrsundersøkelse ble utført av SINTEF (2012) hvor 5 stasjoner ble opprettet. Resultatene fra rapporten fra 2012 ble oppdatert til EQR-verdier etter veileder 02:2013 i SINTEF (2016), hvor tilstand fra tre stasjoner (Fi3, Fi8 og Fi15) ble vurdert til tilstandsklasse II, «god».



**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av Norske skog Skogns fabrikkannlegg (blå sirkel). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

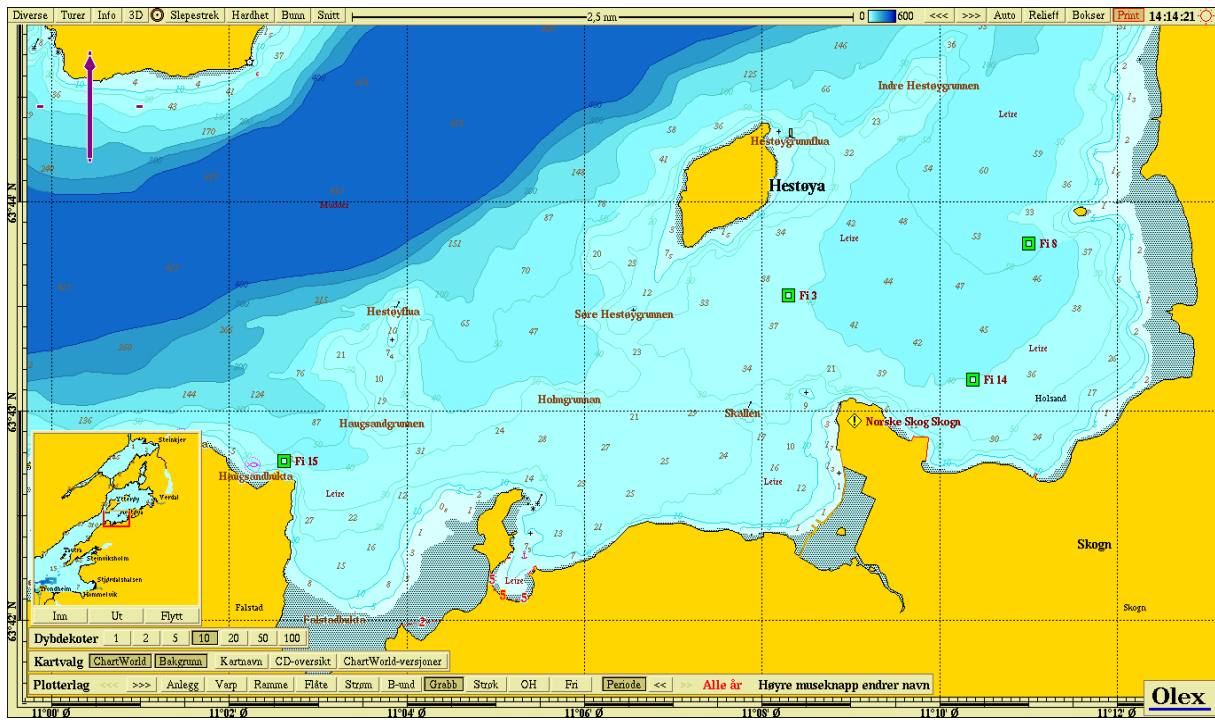


**Figur 2.1.2.** Vannforekomst 0320041200-3-C Haugsandgrunnen – Hestøygrunnen. Hentet fra vann-nett.no 22.08.18.

Metodisk tilnærming ble basert på et overvåkningsprogram utarbeidet av DNV (2017), hvor stasjonene Fi3, Fi8 og Fi15 ble beholdt for undersøkelsen og en ny stasjon, Fi14, opprettet (Figur 2.1.3 og Tabell 2.1.1). I SINTEF (2012) var det også opprettet en stasjon (Fi13) med beliggenhet med umiddelbar nærhet til utslippspunktet hvor det ikke ble funnet fauna grunnet organisk overbelastning. DNV erstattet stasjonen med en ny stasjon, Fi14, som ble opprettet øst for Fi13 mot Holsandbukta etter forslaget som ble gitt i programmet. I Holsandbukta var det også utslipp av avløpsrensaneanlegg. Plassering av Fi15 ble endret i felt (mot nord) etter fire ikke-akkrediterte grabbhugg på original plassering. Endelig plassering er oppgitt i (Figur 2.1.3).

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra utslippspunkt og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

| Stasjon | Koordinater             | Avstand | Dyp | Parametere        |
|---------|-------------------------|---------|-----|-------------------|
| Fi3     | 63°43.55'N / 11°08.30'Ø |         | 39  | FAU, KJE, GEO, PE |
| Fi8     | 63°43.80'N / 11°11.00'Ø |         | 53  | FAU, KJE, GEO, PE |
| Fi14    | 63°43.15'N / 11°10.37'Ø |         | 40  | FAU, KJE, GEO, PE |
| Fi15    | 63°42.76'N / 11°02.61'Ø |         | 25  | FAU, KJE, GEO, PE |

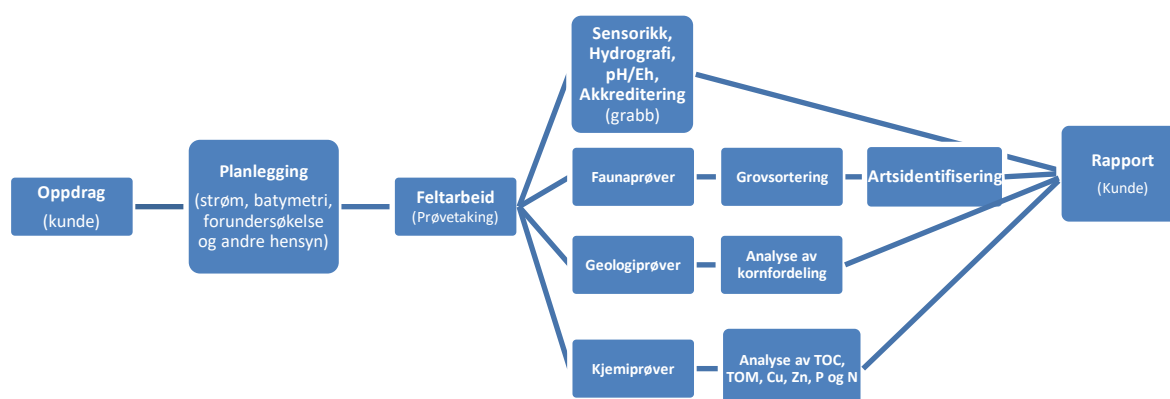


Figur 2.1.3. Stasjonsplassering resipientundersøkelse.

## 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 seks grabbhugg på hver prøvestasjon hvor fem 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.). Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sediment sammensetningen 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). Analysen av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap) og kornfordeling. (tabell 2.2.2; vedlegg 2) ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).

**Tabell 2.2.1** Prøvetakingsutstyr.



**Figur 2.2. 1** Arbeidsflyt.

| Utstyr             | Beskrivelse  |
|--------------------|--|
| Sedimentprøvetaker | «Van Veen» grabb (KC-denmark/Størksen) 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,

|                                    | LEV   | Personell                           | AK            | Standard                                 |
|------------------------------------|-------|-------------------------------------|---------------|--|
| Feltarbeid                         | ÅB AS | Odd Helge Tunheim                   | TEST 252      | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Grovsortering                      | ÅB AS | Jolanta Jagminiene                  | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Artsidentifisering                 | ÅB AS | Martin Skarsvåg,<br>Evelina Merkyte | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Statistiske utregninger            | ÅB AS | Torjus Hauvik                       | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014                     |
| Vurdering og tolkning av bunnfauna | ÅB AS | Martin Skarsvåg                     | TEST 252: P32 | V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016 |
| Total organisk karbon (TOC)*       | K-AS  | K-AS*                               | -             | ISO 10694 mod./EN13137A                  |
| Kornfordeling                      | K-AS  | K-AS                                | -             | DIN 18123                                |

\* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr 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. Alle stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, 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).

**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' <sub>max</sub> | Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter (= $\log_2 S$ ) |
| ES <sub>100</sub> | 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 Produksjon**

I 2017 produserte Norske Skog Skogn 483 600 tonn avispapir hvor det ble benyttet 924 000 m<sup>3</sup> tømmer og flis og 111 000 tonn returpapir (Norske Skog Skogn, 2018). Avløpsvannet går gjennom en rensesprosess, hvor slam som skilles ut sendes til destruering. Utslippet til vann er oppgitt i Norske Skog Skogns miljøredegjørelse (2018) som 18 4510 000 m<sup>3</sup> kjøle og tetningsvann, 7 780 000 m<sup>3</sup> rensesprosessvann, 380 tonn suspendert stoff, 1 831 kjemisk oksygenforbruk, 10 tonn fosfor og 72 tonn nitrogen. Tilstedeværelsen av fiber har blitt vist å påvirke miljøtilstanden ved utslippspunktet.

## 3 Resultater

### 3.1 Bunndyrsanalyser

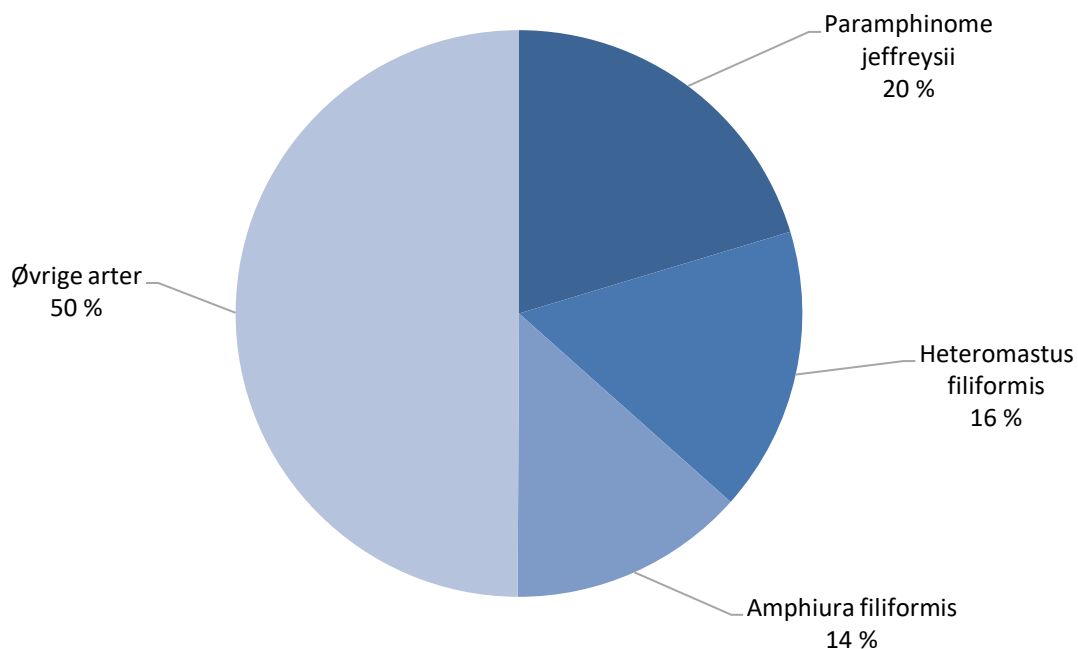
#### 3.1.1 Fi3

Ved Fi3 ble det registrert 2660 individer fordelt på 107 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.1.2).

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved FI3 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 | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|--------|-------------|
| Paramphinome jeffreysii        | 3          | 541    | 20,3        |
| Heteromastus filiformis        | 4          | 432    | 16,2        |
| Amphiura filiformis            | 3          | 359    | 13,5        |
| Amphiura chiajei               | 2          | 290    | 10,9        |
| Pseudopolydora paucibranchiata | 4          | 261    | 9,8         |
| Ophiura sp.                    | 2          | 80     | 3,0         |
| Diplocirrus glaucus            | 2          | 69     | 2,6         |
| Labidoplax buskii              | 2          | 45     | 1,7         |
| Ampharete octocirrata          | 1          | 43     | 1,6         |
| Sipuncula                      | 2          | 42     | 1,6         |
| Øvrige arter                   | -          | 498    | 18,7        |

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



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved FI3.

**Tabell 3.1.1.2** Faunaresultater for FI3 fra grabb 1, grabb 2, grabb 3, grabb 4 og grabb 5 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) 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 ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -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                   | Fi3-1  | Fi3-2  | Fi3-3  | Fi3-4  | Fi3-5  | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                        | 54     | 49     | 56     | 64     | 58     | 56        | 107         |                |                  |
| N                        | 393    | 560    | 442    | 648    | 617    | 532       | 2660        |                |                  |
| NQ1                      | 0,727  | 0,711  | 0,719  | 0,731  | 0,715  | 0,721     | 0,736       | 0,695          | 0,712            |
| H'                       | 3,980  | 3,518  | 3,735  | 4,090  | 3,925  | 3,849     | 4,075       | 0,694          | 0,719            |
| J                        | 0,692  | 0,627  | 0,643  | 0,682  | 0,670  | 0,663     | 0,604       |                |                  |
| H'max                    | 5,755  | 5,615  | 5,807  | 6,000  | 5,858  | 5,807     | 6,741       |                |                  |
| ES100                    | 25,470 | 20,540 | 23,880 | 24,580 | 23,060 | 23,506    | 24,520      | 0,677          | 0,688            |
| ISI                      | 8,662  | 8,421  | 8,668  | 9,092  | 9,496  | 8,868     | 9,392       | 0,730          | 0,780            |
| NSI                      | 22,680 | 22,568 | 22,437 | 22,718 | 22,364 | 22,553    | 22,552      | 0,702          | 0,702            |
| DI                       | 0,544  | 0,698  | 0,595  | 0,762  | 0,740  | 0,668     | 1,375       |                |                  |
| Grabb-<br>/stasjonsverdi |        |        |        |        |        |           |             | 0,700          | 0,720            |
| <b>Tilstandsverdi</b>    |        |        |        |        |        |           |             |                | 0,710            |

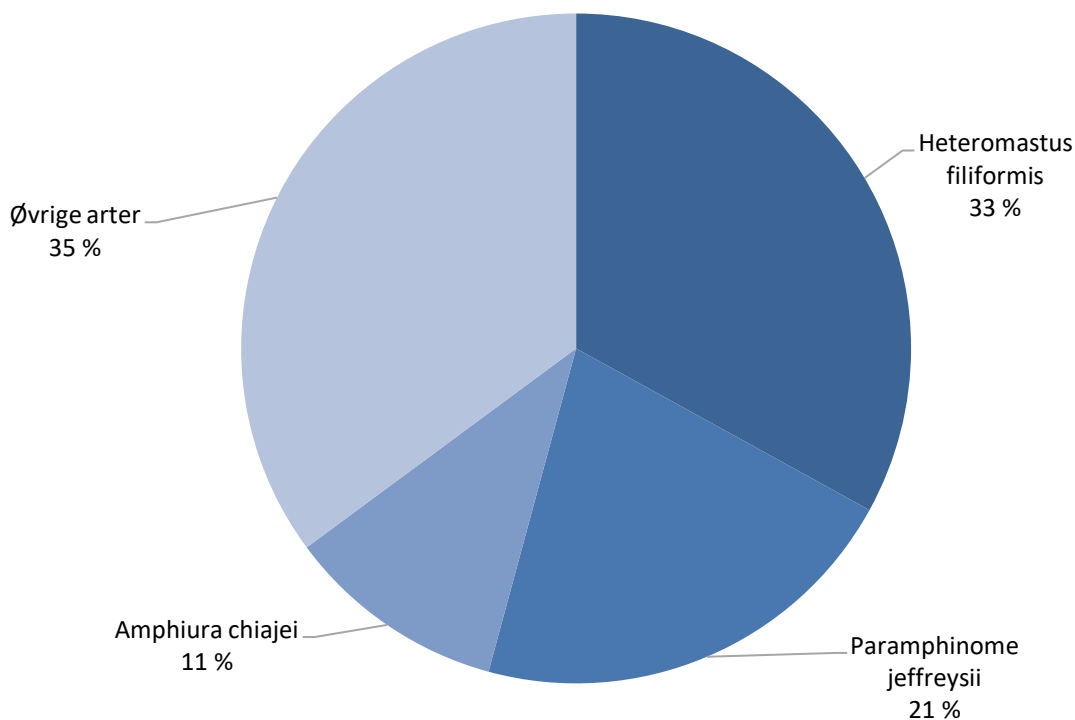
### 3.1.2 Fi8

Ved Fi8 ble det registrert 2326 individer fordelt på 82 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre 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 Fi8 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art                              | NSI-gruppe | Antall | Prosent (%) |
|----------------------------------|------------|--------|-------------|
| Heteromastus filiformis          | 4          | 768    | 33,0        |
| Paramphinome jeffreysii          | 3          | 493    | 21,2        |
| Amphiura chiajei                 | 2          | 248    | 10,7        |
| Amphiura filiformis              | 3          | 152    | 6,5         |
| Diplocirrus glaucus              | 2          | 134    | 5,8         |
| Chaetozone setosa (artskompleks) | 4          | 73     | 3,1         |
| Parathyasira equalis             | 3          | 62     | 2,7         |
| Pseudopolydora paucibranchiata   | 4          | 54     | 2,3         |
| Ophiura sp.                      | 2          | 42     | 1,8         |
| Thyasira sp.                     | 3          | 33     | 1,4         |
| Øvrige arter                     | -          | 267    | 11,5        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 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 Fi8.

**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater for FI8 fra grabb 1, grabb 2, grabb 3, grabb 4 og grabb 5 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) 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 ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -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                   | Fi8-1  | Fi8-2  | Fi8-3  | Fi8-4  | Fi8-5  | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                        | 38     | 28     | 38     | 47     | 40     | 38        | 82          |                |                  |
| N                        | 693    | 276    | 395    | 485    | 477    | 465       | 2326        |                |                  |
| NQ1                      | 0,640  | 0,611  | 0,651  | 0,693  | 0,687  | 0,656     | 0,689       | 0,628          | 0,662            |
| H'                       | 3,003  | 2,768  | 3,265  | 3,645  | 3,568  | 3,250     | 3,439       | 0,628          | 0,649            |
| J                        | 0,572  | 0,576  | 0,622  | 0,656  | 0,670  | 0,619     | 0,541       |                |                  |
| H'max                    | 5,248  | 4,807  | 5,248  | 5,555  | 5,322  | 5,236     | 6,358       |                |                  |
| ES100                    | 16,520 | 16,130 | 19,000 | 21,840 | 19,380 | 18,574    | 19,230      | 0,619          | 0,626            |
| ISI                      | 8,281  | 7,935  | 7,882  | 7,865  | 8,159  | 8,024     | 8,663       | 0,650          | 0,711            |
| NSI                      | 21,220 | 20,630 | 21,068 | 22,007 | 22,210 | 21,427    | 21,491      | 0,657          | 0,660            |
| DI                       | 0,791  | 0,391  | 0,547  | 0,636  | 0,629  | 0,598     | 1,317       |                |                  |
| Grabb-<br>/stasjonsverdi |        |        |        |        |        |           |             | 0,636          | 0,661            |
| <b>Tilstandsverdi</b>    |        |        |        |        |        |           |             |                | 0,649            |

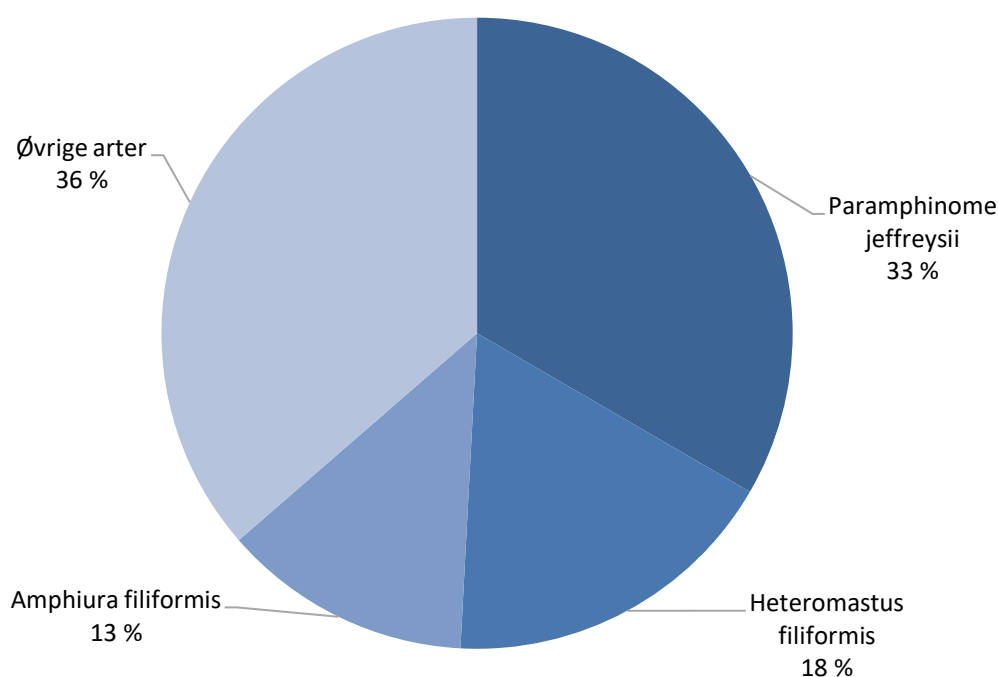
### 3.1.3 Fi14

Ved Fi14 ble det registrert 2262 individer fordelt på 84 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 Fi3 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 | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|--------|-------------|
| Paramphinome jeffreysii        | 3          | 755    | 33,4        |
| Heteromastus filiformis        | 4          | 395    | 17,5        |
| Amphiura filiformis            | 3          | 289    | 12,8        |
| Amphiura chiajei               | 2          | 195    | 8,6         |
| Diplocirrus glaucus            | 2          | 127    | 5,6         |
| Pseudopolydora paucibranchiata | 4          | 57     | 2,5         |
| Pholoe baltica                 | 3          | 57     | 2,5         |
| Ophiura sp.                    | 2          | 41     | 1,8         |
| Labidoplax buskii              | 2          | 25     | 1,1         |
| Tellimya sp.                   |            | 23     | 1,0         |
| Øvrige arter                   | -          | 298    | 13,2        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 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 Fi14.

**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater for FI14 fra grabb 1, grabb 2, grabb 3, grabb 4 og grabb 5 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) 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 ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -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                   | Fi14-1 | Fi14-2 | Fi14-3 | Fi14-4 | Fi14-5 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                        | 40     | 37     | 39     | 46     | 41     | 41        | 84          |                |                  |
| N                        | 428    | 447    | 502    | 508    | 377    | 452       | 2262        |                |                  |
| NQ1                      | 0,684  | 0,670  | 0,689  | 0,718  | 0,716  | 0,695     | 0,721       | 0,669          | 0,696            |
| H'                       | 3,049  | 3,061  | 3,430  | 3,670  | 3,408  | 3,324     | 3,501       | 0,636          | 0,656            |
| J                        | 0,573  | 0,588  | 0,649  | 0,664  | 0,636  | 0,622     | 0,548       |                |                  |
| H'max                    | 5,322  | 5,209  | 5,285  | 5,524  | 5,358  | 5,340     | 6,392       |                |                  |
| ES100                    | 18,560 | 17,650 | 19,220 | 20,720 | 20,830 | 19,396    | 20,110      | 0,628          | 0,637            |
| ISI                      | 7,579  | 7,587  | 8,212  | 8,475  | 7,636  | 7,898     | 8,772       | 0,638          | 0,721            |
| NSI                      | 21,788 | 21,825 | 22,113 | 22,645 | 22,497 | 22,174    | 22,174      | 0,687          | 0,687            |
| DI                       | 0,581  | 0,600  | 0,651  | 0,656  | 0,526  | 0,603     | 1,304       |                |                  |
| Grabb-<br>/stasjonsverdi |        |        |        |        |        |           |             | 0,652          | 0,679            |
| <b>Tilstandsverdi</b>    |        |        |        |        |        |           |             |                | 0,665            |

### 3.1.4 Fi15

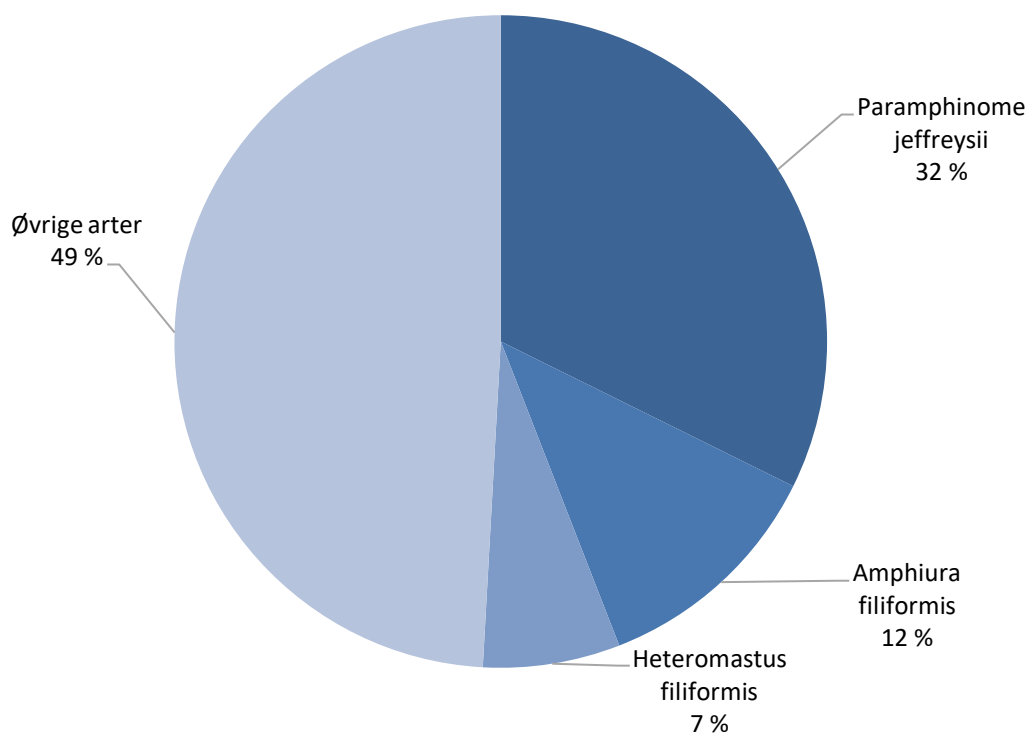
Ved Fi15 ble det registrert 1826 individer fordelt på 94 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved Fi15 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 | Prosent (%) |
|-------------------------|------------|--------|-------------|
| Paramphinome jeffreysii | 3          | 590    | 32,3        |
| Amphiura filiformis     | 3          | 215    | 11,8        |
| Heteromastus filiformis | 4          | 124    | 6,8         |
| Corbula gibba           | 4          | 105    | 5,8         |
| Amphiura chiajei        | 2          | 91     | 5,0         |
| Labidoplax buskii       | 2          | 90     | 4,9         |
| Galathowenia oculata    | 3          | 60     | 3,3         |
| Amphictene auricoma     | 2          | 53     | 2,9         |
| Parvicardium minimum    | 1          | 33     | 1,8         |
| Ophiura sp.             | 2          | 32     | 1,8         |
| Øvrige arter            | -          | 433    | 23,7        |

|                               |                              |                               |   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 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 Fi15.

**Tabell 3.1.4.2** Faunaresultater for Fi15 fra grabb 1, grabb 2, grabb 3, grabb 4 og grabb 5 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 (NQ1, 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                   | Fi15-1 | Fi15-2 | Fi15-3 | Fi15-4 | Fi15-5 | $\bar{G}$ | $\check{S}$ | nEQR $\bar{G}$ | nEQR $\check{S}$ |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S                        | 50     | 48     | 53     | 52     | 52     | 51        | 94          |                |                  |
| N                        | 307    | 390    | 413    | 347    | 369    | 365       | 1826        |                |                  |
| NQ1                      | 0,750  | 0,731  | 0,728  | 0,745  | 0,743  | 0,739     | 0,750       | 0,715          | 0,727            |
| H'                       | 4,034  | 4,112  | 3,882  | 4,027  | 3,922  | 3,995     | 4,181       | 0,711          | 0,731            |
| J                        | 0,715  | 0,736  | 0,678  | 0,706  | 0,688  | 0,705     | 0,638       |                |                  |
| H'max                    | 5,644  | 5,585  | 5,728  | 5,700  | 5,700  | 5,672     | 6,555       |                |                  |
| ES100                    | 27,900 | 29,550 | 26,770 | 28,520 | 27,310 | 28,010    | 28,140      | 0,730          | 0,731            |
| ISI                      | 8,467  | 8,507  | 7,556  | 8,362  | 8,578  | 8,294     | 9,048       | 0,676          | 0,747            |
| NSI                      | 22,702 | 22,573 | 21,988 | 22,458 | 22,618 | 22,468    | 22,449      | 0,699          | 0,698            |
| DI                       | 0,437  | 0,541  | 0,566  | 0,490  | 0,517  | 0,510     | 1,212       |                |                  |
| Grabb-<br>/stasjonsverdi |        |        |        |        |        |           |             | 0,706          | 0,727            |
| <b>Tilstandsverdi</b>    |        |        |        |        |        |           |             |                | 0,716            |

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet farge, bestod av silt og leire det ikke ble registrert noe lukt, konsistensen var myk. Det ble ikke registrert nevneverdig mye naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet) ved noen av stasjonene. Det ble heller ikke registrert gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var akkreditert bortsett fra to stasjoner (Fi3 og Fi15) som hadde lavt volum (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene i hovedsak bestod av leire og silt men også en del 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 | Silt og Leire (<0,063 mm) | Sand (0,063-2mm) | Grus (> 2 mm) |
|---------|---------------------------|------------------|---------------|
| Fi3     | 56                        | 45               | 3             |
| Fi8     | 58                        | 44               | 1             |
| Fi14    | 57                        | 42               | 1             |
| Fi15    | 56                        | 45               | 1             |

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E<sub>h</sub> ble klassifisert med tilstand II god ved stasjon Fi8, og tilstand I meget god ved de resterende stasjonene. (Tabell 3.3.3.1).

**Tabell 3.3.3.1** pH- og E<sub>h</sub>-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 <sub>h</sub> | pH/E <sub>h</sub> poeng | Tilstand     |
|---------|-----|----------------|-------------------------|--------------|
| Fi3     | 7,4 | 65             | 1                       | 1/ Meget god |
| Fi8     | 7,4 | -1             | 2                       | 2/ God       |
| Fi14    | 7,5 | 8              | 1                       | 1/ Meget god |
| Fi15    | 7,4 | 47             | 1                       | 1/ Meget god |

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand III (dårlig) for stasjon Fi14, og tilstandsklasse I (svært god) for de andre stasjonene. (Fi3; Fi8; Fi15). Øvrige kjemiske parametre ble ikke målt i denne undersøkelsen.

**Tabell 3.3.3.2** Kjemiske parametere i sedimentet etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) normalisert TOC (nTOC; mg/g).

| Stasjon | TOC   | nTOC | TK  |
|---------|-------|------|-----|
| Fi3     | 9000  | 17,0 | I   |
| Fi8     | 12000 | 19,6 | I   |
| Fi14    | 26000 | 33,7 | III |
| Fi15    | 5300  | 13,2 | I   |

## 3.4 Sammenligning

### 3.4.1 Sammenligning av fauna

Tre av stasjonene ble også undersøkt i 2012 (Sintef 2012), og er derfor sammenliknet. Det har ikke vært nevneverdige endringer, bortsett fra ved Fi15 der Shannon wiener indeksen har gått en tilstandsklasse ned. Ellers har antall arter og individ økt ved samtlige stasjoner, og det er en endring i dominerende art ved to av stasjonene.

**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/individer | Hyppest forekommende art       | H'    | NQI1  | nEQR  | Tilstand |
|-----------|------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|----------|
| Fi3 2018  | 107/2660               | <i>Paramphinome jeffreysey</i> | 4,075 | 0,736 | 0,710 | God      |
| Fi3 2012  | 57/415                 | <i>Heteromastus filiformis</i> | 3,987 | 0,713 | 0,716 | God      |
| Fi8 2018  | 82/2326                | <i>Heteromastus filiformis</i> | 3,439 | 0,689 | 0,649 | God      |
| Fi8 2012  | 47/530                 | <i>Heteromastus filiformis</i> | 3,786 | 0,739 | 0,709 | God      |
| Fi15 2018 | 94/1826                | <i>Paramphinome jeffreysey</i> | 4,181 | 0,750 | 0,716 | God      |
| Fi15 2012 | 58/250                 | <i>Heteromastus filiformis</i> | 5,072 | 0,785 | 0,786 | God      |

### 3.4.2 Sammenligning av kjemiske data

To stasjoner ble sammenlignet for karbon (n TOC). Ved stasjon Fi3, har nivåene gått ned fra siste måling i 2012 og er nå i tilstandsklasse I god. Ved stasjon Fi8, har nivåene holdt seg stabile og det er ingen endring i tilstandsklassen (Tabell 3.4.2.1).

**Tabell 3.4.2.1** Sammenligning av organisk karbon (nTOC) og tilstandsklasse

| Stasjon  | nTOC | TK  |
|----------|------|-----|
| Fi3 2018 | 17,0 | I   |
| Fi3 2012 | 29,9 | III |
| Fi8 2018 | 19,6 | I   |
| Fi8 2012 | 16,3 | I   |

## 4 Diskusjon

### 4.1.1 Inneværende undersøkelse

Faunaresultatene viste gode forhold ved alle stasjoner. Stasjonene var relativt like, og det var stort sett de samme dyrene som dominerte ved hver stasjon. De to børstemarkartene *Paramphinome jeffreysey* og *Heteromastus filiformis* var blant de tre vanligste artene ved alle stasjonene. Førstnevnte art er forurensningstolerant, mens *Heteromastus filiformis* er en forurensningstolerant opportunistisk art, dette kan tyde på noe påvirkning ved alle stasjoner. Det er likevel mest sannsynlig at artene er naturlig forekommende i området. For eksempel er *Heteromastus filiformis* erfaringsmessig ofte tallrik på leirbunn, som er den dominerende bunntypen i området, mens *Paramphinome jeffreysey* ofte er å finne også på upåvirkede lokaliteter. Det er tillegg en god del forurensningsnøytrale arter blant de ti vanligste ved alle stasjoner som indikerer gode forhold.

Nivåene av karbon (nTOC), var i beste tilstandsklasse ved tre av stasjonene (Fi3, Fi14, Fi15), dette tyder også på gode forhold. Stasjon Fi8 skilte seg noe ut ved at nivåene av organisk karbon var noe høye (tilstandsklasse III- dårlig), dette skyldes sannsynligvis naturlig akkumulering av organisk materiale da stasjonen var plassert i et dyppunkt (Figur 2.1.3). Ellers var faunaen her lik som ved de andre stasjonene, og stasjonen bærer ikke preg av forurensning.

To av stasjonene ble ikke akkrediterte for volum (Fi3 og Fi15), men dette ansees ikke å ha hatt vesentlig betydning for resultatet da det likevel ble funnet mange arter ved disse stasjonene. Bunntypen var lik ved alle stasjoner, det var små forskjeller mellom grabbene og resultatene ansees derfor å være godt representert bare for hele området.

### 4.1.2 Sammenlikning med tidligere undersøkelse

Siden forrige undersøkelse har arts og individantallet økt ved alle stasjoner, og ved en stasjon (Fi8), er Shannon- wiener tilstandsklassen endret. Dette kan tyde på en økt gjødslingseffekt siden forrige undersøkelse, men kan også skyldes naturlige variasjoner. Endringene i indeksene er uansett små. Ellers er det for øvrig ingen store endringer blant de ti vanligste artene ved noen stasjoner siden forrige undersøkelse (Havbrukstjenesten 2015), bortsett fra at det er endringer i dominerende art ved to av stasjonene. Målingene av karbon (nTOC), viste en forbedring ved stasjon Fi3 i forhold til forrige måling (Tabell 3.4.2.1), ellers er det også ubetydelige endringer i nTOC fra forrige måling. Samlet sett har derfor forholdene i området holdt seg stabile og endret seg lite fra forrige undersøkelse.


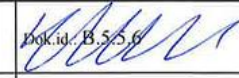
## 5 Litteraturliste

- 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*.
- 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
- DNV (2017). *Resipientundersøkelse Skogn Program 2018*. Norske Skog Skogn AS. Dokumentnr.: 116IOLXR-4.
- 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*.
- Havbrukstjenesten 2015, Nye indekser for Skogn Q:\MILJØ\6 Marine Bunndyr\Rapporter\Sintef\2015\Nye indekser for Skogn
- 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.
- Norske Skog Skogn (2018). *Norske Skog Skogn AS Helse, miljø og sikkerhet*. Tilgjengelig på url: <https://docplayer.me/80799239-Norske-skog-skogn-as-helse-miljo-og-sikkerhet.html>.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- 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.
- SINTEF (2016). *Miljøundersøkelse i sjøområdene utenfor Norske Skog Skogn AS, Levanger kommune*. Rapport nr.F27592. 34 s.
- SINTEF (2012). *Miljøundersøkelse i sjøområdene utenfor Norske Skog Skogn AS*. Rapport nr. SFH80 F23726. 24 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.

## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

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

|                                     |                           |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|------|-----|-----|---------------------|---------------------|---------------------------|-----|----|----|-----|------------------|
| Kunde                               | NORSK SKOG SKOGN          |      |     |     |                     | Lokalitet/P.nr      | SKOGN                     |     |    |    |     |                  |
| Dato                                | 07.06.18                  |      |     |     |                     | Toktleder           | O H TUNHEIM               |     |    |    |     |                  |
| Prøvetaking                         | START: 10:30 SLUTT: 15:15 |      |     |     |                     | Alt Personell       | M. Skarsvåg + Evelina     |     |    |    |     |                  |
| Vær                                 | 8 m/s V, 10°C, bygevær    |      |     |     |                     | Sjøtemperatur       | 14, 10°C                  |     |    |    |     |                  |
| Utsyr ID / Kalibrering              | Grab;                     | Sil; | Eh; | pH: | pH- kalibrering: ok | Sjø; Eh: 186        | pH: 8,26                  |     |    |    |     |                  |
| Stasjon nr/navn                     | 1 F: 8                    |      |     |     |                     | F: 14 <sup>2</sup>  |                           |     |    |    |     |                  |
| Posisjon N / Ø                      | 63°43.80 / 11°11.00       |      |     |     |                     | 63°43.15 / 11°10.37 |                           |     |    |    |     |                  |
| Dybde (meter)                       | 53                        |      |     |     |                     | 40                  |                           |     |    |    |     |                  |
| Hugg nr                             | 1                         | 2    | 3   | 4   | 5                   | KJE/GE<br>6         | 1                         | 2*  | 3  | 4  | 5   | KJE/<br>6<br>GFO |
| Antall forsøk                       | 1                         | 1    | 1   | 1   | 1                   | 1                   | 1                         | 1   | 1  | 1  | 1   | 1                |
| Akkreditert hugg overflate (ja/nei) | Ja                        | Ja   | Ja  | Ja  | Ja                  | Ja                  | Ja                        | Ja  | Ja | Ja | Ja  | Ja               |
| Akkreditert hugg volum (ja/nei)     | Ja                        | Ja   | Ja  | Ja  | Ja                  | Ja                  | Ja                        | Ja  | Ja | Ja | Ja  | Ja               |
| Volum (cm)                          | 4,5                       | 5    | 3   | 3,5 | 4                   | 4                   | 3                         | 1,5 | 3  | 2  | 2,5 | 2,5              |
| Antall flasker                      | 1                         | 1    | 1   | 1   | 1                   |                     | 1                         | 1   | 1  | 1  | 1   |                  |
| pH                                  | 7,38                      |      |     |     |                     |                     | 7,45                      |     |    |    |     |                  |
| Eh (mV)                             | -14                       |      |     |     |                     |                     | 8                         |     |    |    |     |                  |
| Sediment                            | Skjellsand                |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Sand                      |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Grus                      |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Mudder                    |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Silt                      | 2    | 2   | 2   | 2                   | 2                   | 2                         | 2   | 2  | 2  | 2   | 2                |
|                                     | Leire                     | 1    | 1   | 1   | 1                   | 1                   | 1                         | 1   | 1  | 1  | 1   | 1                |
|                                     | Steinbunn                 |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
| Farge                               | Lys/Grå (0)               | 0    | 0   | 0   | 0                   | 0                   | 0                         | 0   | 0  | 0  | 0   | 0                |
|                                     | Brun/Sort (2)             |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
| Lukt                                | Ingen (0)                 | 0    | 0   | 0   | 0                   | 0                   | 0                         | 0   | 0  | 0  | 0   | 0                |
|                                     | Noe (2)                   |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Sterk (4)                 |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
| Kons                                | Fast (0)                  |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
|                                     | Myk (2)                   | 2    | 2   | 2   | 2                   | 2                   | 2                         | 2   | 2  | 2  | 2   | 2                |
|                                     | Løs (4)                   |      |     |     |                     |                     |                           |     |    |    |     |                  |
| Merknader / avvik:                  |                           |      |     |     |                     |                     | * Grabb 2 innehatt skjal. |     |    |    |     |                  |

Grabb ~~7~~ 6 kontaktet Ht kjemi & Geologi

|   |                        |             |              |                    |  |
|---|------------------------|-------------|--------------|--------------------|--|
|  |                        |             |              | Dokument: B.5.5.23 |  |
| Feltskjema / feltloggundersøkelser  |                        |             |              | Skjema             |  |
| Vårhåndtaker:   | Geokjemist:            | Varenummer: | Gjelder for: | Side nr:           |  |
| AK ANH  | Alette Narmo Hamnerold | 10.00       | 14/2/2019    | 1 av 2             |  |

|                                     |                       |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|------|-----|-----|------------------|-----------------------|-----|---------------|-----|-----|----|-----------------------|
| Kunde                               |                       |      |     |     |                  | Lokalitet/P.nr        |     |               |     |     |    |                       |
| Dato                                |                       |      |     |     |                  | Toktleider            |     |               |     |     |    |                       |
| Prøvetaking                         | START:                |      |     |     | SLUTT:           |                       |     | Alt Personell |     |     |    |                       |
| Vær                                 |                       |      |     |     |                  | Sjøtemperatur         |     |               |     |     |    |                       |
| Utsyr ID / Kalibrering              | Grab;                 | Sil; | Eh; | pH: | pH- kalibrering: | Sjø; Eh:              | pH: |               |     |     |    |                       |
| Stasjon nr/navn                     | F; 3 1                |      |     |     |                  | F; 15 2               |     |               |     |     |    |                       |
| Posisjon N / Ø                      | 63° 43.55 / 11° 08.30 |      |     |     |                  | 63° 42,76 / 11° 02.61 |     |               |     |     |    |                       |
| Dybde (meter)                       | 39                    |      |     |     |                  | 25                    |     |               |     |     |    |                       |
| Hugg nr                             | 1                     | 2    | 3   | 4   | 5                | <sup>Grab</sup><br>15 | 1   | 2             | 3   | 4   | 5  | <sup>Grab</sup><br>15 |
| Antall forsøk                       | 1                     | 1    | 1   | 2   | 1                | 1                     | 1   | 1             | 1   | 1   | 1  | 1                     |
| Akkreditert hugg overflate (ja/nei) | Ja                    | Ja   | Ja  | Ja  | Ja               | Ja                    | Ja  | Ja            | Ja  | Ja  | Ja | Ja                    |
| Akkreditert hugg volum (ja/nei)     | Ja                    | Ja   | Ja  | Ja  | Ja               | Ja                    | Ja  | Ja            | Ja  | Ja  | Ja | Ja                    |
| Volum (cm)                          | 6                     | 7    | 6,5 | 7   | 7,5              | 5,5                   | 7   | 8             | 7,5 | 7,5 | 8  | 8,5                   |
| Antall flasker                      | 1                     | 1    | 1   | 1   | 1                | 1                     | 1   | 1             | 1   | 1   | 1  | 1                     |
| pH                                  | 7,39                  |      |     |     |                  | 7,44                  |     |               |     |     |    |                       |
| Eh (mV)                             | 65                    |      |     |     |                  | 47                    |     |               |     |     |    |                       |
| Sediment                            | Skjellsand            |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Sand                  |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Grus                  |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Mudder                |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Silt                  | 1    | 1   | 1   | 1                | 1                     | 1   | 1             | 1   | 1   | 1  | 1                     |
|                                     | Leire                 | 2    | 2   | 2   | 2                | 2                     | 2   | 2             | 2   | 2   | 2  | 2                     |
|                                     | Steinbunn             |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
| Farge                               | Lys/Grå (0)           | 0    | 0   | 0   | 0                | 0                     | 0   | 0             | 0   | 0   | 0  | 0                     |
|                                     | Brun/Sort (2)         |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
| Lukt                                | Ingen (0)             | 0    | 0   | 0   | 0                | 0                     | 0   | 0             | 0   | 0   | 0  | 0                     |
|                                     | Noe (2)               |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Sterk (4)             |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
| Kons                                | Fast (0)              |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
|                                     | Myk (2)               | 2    | 2   | 2   | 2                | 2                     | 2   | 2             | 2   | 2   | 2  | 2                     |
|                                     | Løs (4)               |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |
| Merknader / avvik:                  |                       |      |     |     |                  |                       |     |               |     |     |    |                       |

Grab 15 i Bøddel til kjemi og geologi

Stasjon F. 15 flyttet etter 4 bon / ikke akkrediterte hugg. Ny plassert vurdert å gi mer representative sedimentprøver.

## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS  
916763816  
Nordfroyveien 413  
7260 SISTRANDA



Dato: 05.07.2018  
Prøve ID: N2018-5440  
ver 1

### ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 15.06.18

Analyseperiode: 15.06.18 - 05.07.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-5440-1

#### Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 07.06.18

Merket: Norske skog

Referanse: Norske skog Fi -3 18071

| Parameter                   | Metode                  | Resultat    | Enhet    | Målesikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|----------|---------------|
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>9000</b> | mg/kg TS |               |
| Normalisert TOC             | Beregnet TOC63          | <b>17,0</b> | mg/g TS  |               |
| Finstoff (<63µ)             | DIN 18123               | <b>56</b>   | %        |               |
| Sand (63-2000 µm)           | DIN 18123               | <b>45</b>   | %        |               |
| Grus (>2000 µm)             | DIN 18123               | <b>3</b>    | %        |               |

2018-5440-2

#### Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 07.06.18

Merket: Norske skog

Referanse: Norske skog Fi - 8 18071

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet    | Målesikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|----------|---------------|
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>12000</b> | mg/kg TS |               |
| Normalisert TOC             | Beregnet TOC63          | <b>19,6</b>  | mg/g TS  |               |
| Finstoff (<63µ)             | DIN 18123               | <b>58</b>    | %        |               |
| Sand (63-2000 µm)           | DIN 18123               | <b>44</b>    | %        |               |
| Grus (>2000 µm)             | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %        |               |

2018-5440-3

#### Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 07.06.18

Merket: Norske skog

Referanse: Norske skog Fi - 14 18071

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet    | Målesikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|----------|---------------|
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>26000</b> | mg/kg TS |               |
| Normalisert TOC             | Beregnet TOC63          | <b>33,7</b>  | mg/g TS  |               |
| Finstoff (<63µ)             | DIN 18123               | <b>57</b>    | %        |               |
| Sand (63-2000 µm)           | DIN 18123               | <b>42</b>    | %        |               |
| Grus (>2000 µm)             | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %        |               |

2018-5440-4

#### Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 07.06.18

Merket: Norske skog

Referanse: Norske skog Fi - 15 18071

| Parameter                   | Metode                  | Resultat     | Enhet    | Målesikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|----------|---------------|
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | <b>6300</b>  | mg/kg TS |               |
| Normalisert TOC             | Beregnet TOC63          | <b>13,2</b>  | mg/g TS  |               |
| Finstoff (<63µ)             | DIN 18123               | <b>56</b>    | %        |               |
| Sand (63-2000 µm)           | DIN 18123               | <b>45</b>    | %        |               |
| Grus (>2000 µm)             | DIN 18123               | <b>&lt;1</b> | %        |               |

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

Målesikkerhet fles ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 2

Fornavn

Postboks 433  
7801 Namsos

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

Telefax:

74 21 24 40

Org nr:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 05.07.2018  
Prøve ID: N2018-5440  
ver 1

< bety: Mindre enn

\*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen  
4)

**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



Johan Ahlin  
Avdelingsleder Namdal

Kopi til  
Arild (E-mail)  
Jan Landro (E-mail)

### 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 *Axionice/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 sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (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 sensitivitetsverdi (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 sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen 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)

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

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

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

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

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

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

## Vedlegg 5- Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

**Tabell V5.1** 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 |
| NQI1              | 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 V5.2** 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 V5.3** 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) korrigeret 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 V5.4** 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 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Norske Skog Skogn (Tabell V6.1).

**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                             | N<br>SI<br>(E<br>G) | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  | Fi  |     |    |    |
|----------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
|                                  |                     | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 3-4 | 3-5 | 8-1 | 8-2 | 8-3 | 8-4 | 8-5 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 4-4 | 4-5 | 5-1 | 5-2 | 5-3 | 5-4 | 5-5 |    |    |
| Ampharete octocirrata            | 1                   | 6   | 8   | 2   | 9   | 18  |     |     | 1   | 2   | 4   |     |     | 3   | 2   | 3   | 1   | 2   | 3   | 6   | 5   | 4  |    |
| Ampharete sp.                    | 1                   | 11  | 6   | 1   | 1   | 3   | 1   |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     | 1  |    |
| Ampharetidae                     | 1                   | 1   | 1   |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |    |
| Amphicteis gunneri               | 3                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |    |
| Amphictene auricoma              | 2                   | 1   | 5   | 4   | 11  | 5   |     |     | 2   | 4   | 2   | 2   | 7   | 2   | 4   | 2   | 12  | 17  | 6   | 4   |     | 14 |    |
| Amythasides macroglossus         | 1                   |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     | 2   |    |    |
| Anobothrus gracilis              | 2                   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     | 1   |     |     |     |    |    |
| Aphelochaeta sp.                 | 2                   |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 5   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 2   | 1  |    |
| Aphrodita aculeata               | 1                   | 1   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Apistobranchus tullbergi         | 2                   |     | 1   |     | 1   | 4   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Brada sp.                        | 2                   |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Ceratocephale loveni             | 3                   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Chaetozone setosa (artskompleks) | 4                   | 3   | 1   |     |     | 2   | 18  | 13  | 14  | 13  | 15  | 6   |     | 7   | 1   |     | 1   | 2   | 2   |     |     | 1  |    |
| Chirimia biceps                  | 2                   |     |     | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |    |    |
| Cirratulidae                     | 4                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |    |    |
| Dasybranchus caducus             |                     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Diplocirrus glaucus              | 2                   | 5   | 2   | 2   | 50  | 10  | 29  | 2   | 15  | 36  | 52  | 16  | 19  | 36  | 35  | 21  |     | 4   | 2   | 7   | 3   |    |    |
| Drilonereis filum                | 2                   |     | 2   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Eclysippe cf. vanelli            | 1                   | 1   | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Eteone longa (artskompleks)      | 4                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |    |    |
| Eteone sp.                       | 4                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Euchone sp.                      | 2                   |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |    |    |
| Euclymeninae                     | 1                   |     |     | 2   |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Eumida sp.                       | 1                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Exogone verugera                 | 1                   | 1   |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1   |     |     |     |    |    |
| Flabelligeridae                  | 2                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |    |    |
| Galathowenia oculata             | 3                   | 2   | 3   | 5   | 2   | 20  | 4   |     |     | 1   | 1   | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   | 5   | 13  | 17  | 10  | 15  |    |    |
| Glycera alba                     | 2                   |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   | 1   |     | 1   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Glycera lapidum                  | 1                   | 1   |     |     |     |     |     | 3   | 1   | 1   | 1   | 3   | 5   |     |     |     | 5   | 6   | 2   | 4   | 5   |    |    |
| Glycera sp.                      | 2                   | 2   | 1   | 4   | 3   | 3   |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |     |     |    |    |
| Glycinde nordmanni               | 1                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     | 1   |    |    |
| Goniada maculata                 | 2                   | 2   | 5   | 2   | 6   | 2   | 4   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 5   | 5   | 3   | 7   | 4   | 6   | 4   | 5   | 1   |    |    |
| Heteromastus filiformis          | 4                   | 64  | 99  | 97  | 75  | 97  | 22  | 13  | 14  | 14  | 13  | 69  | 10  | 10  | 7   | 2   | 85  | 32  | 19  | 17  | 33  | 27 | 28 |
| Hydroides norvegica              | 1                   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |     | 1   | 2   |     |    |    |
| Laetmonice filicornis            |                     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Lagis koreni                     | 4                   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 2   | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |    |    |

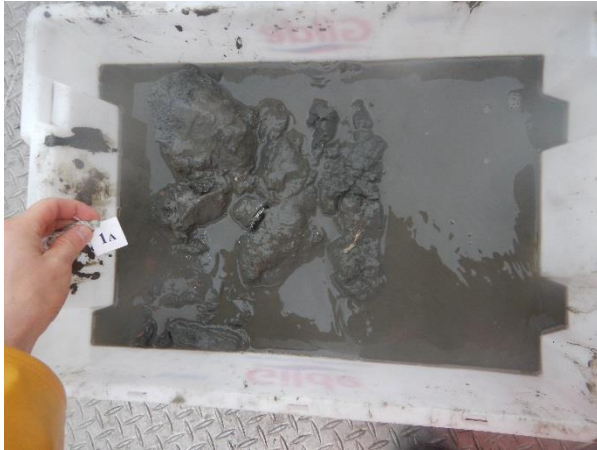
|                                      |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Laonice sp.                          | 1 | 5  |    | 1  | 1 | 1  |    |    | 1  | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    | 2  | 1  |    |
| Levinsonia gracilis                  | 2 |    | 1  | 1  | 1 | 1  |    | 1  |    |    |    | 3  | 1  | 7  | 3  | 4  |    |    |    |    |    |
| Lumbrineridae                        | 2 | 2  |    | 3  | 2 | 2  | 1  |    | 1  | 1  | 2  |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    | 2  | 3  |
| Maldane sarsi                        | 4 |    | 1  |    |   | 6  |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 2  | 1  | 7  | 1  |
| Maldanidae                           | 2 | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Melinna elisabethae                  | 2 | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Myriochele sp.                       | 2 | 2  |    |    | 3 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Nephtys assimilis                    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    | 3  | 2  |
| Nephtys paradoxa                     | 2 |    |    |    |   | 1  |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Nephtys sp.                          | 2 |    | 1  | 1  | 1 |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 5  | 4  | 3  |    |    |    |
| Notomastus latericeus (artskompleks) | 1 | 1  | 1  | 1  |   | 3  |    |    | 1  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  | 1  | 4  |
| Ophelina sp.                         | 3 |    |    | 1  | 1 | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    |    |
| Owenia borealis                      | 2 |    |    |    |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |
| Oxydromus flexuosus                  | 3 |    | 1  |    |   |    | 1  |    |    | 1  |    | 1  | 1  |    | 2  |    | 1  |    | 1  |    |    |
| Paradoneis lyra                      | 2 |    | 1  |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Paramphinome jeffreysii              | 3 | 86 | 0  | 93 | 3 | 99 | 2  | 45 | 81 | 85 | 70 | 18 | 16 | 14 | 11 | 14 | 92 | 11 | 14 | 10 | 13 |
| Paramphitrite tetrabanchia           | 1 |    |    |    |   |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pectinaria belgica                   | 2 |    |    |    |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (Pectinaria sp.)                     | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Pectinariidae                        |   |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pherusa sp.                          | 2 |    |    | 1  | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |
| Pholoe baltica                       | 3 | 4  | 2  | 3  | 6 | 4  | 6  | 4  | 3  | 6  | 9  | 10 | 1  | 22 | 10 | 14 |    |    | 1  | 4  | 4  |
| Pholoe pallida                       | 1 |    |    |    |   |    | 3  |    | 1  |    | 1  | 2  |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |
| Pista cristata                       | 2 | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pista mediterranea                   | 2 |    |    | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pista sp.                            |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| Polycirrus medusa                    | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  |
| Polycirrus sp.                       | 1 |    | 1  | 1  |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Polynoidae                           | 2 | 1  | 1  |    | 1 |    |    | 1  |    | 2  | 1  | 1  |    |    | 2  |    | 2  |    | 2  | 1  |    |
| Polyphysia crassa                    | 3 |    |    | 3  | 1 | 2  |    | 1  | 2  | 3  | 1  | 1  | 1  |    | 3  | 1  | 1  |    | 4  | 2  | 3  |
| Praxillella affinis                  | 1 |    |    |    |   | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Prionospio cirrifera                 | 3 |    |    |    | 3 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Prionospio fallax                    | 2 | 2  | 2  | 2  | 3 | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    | 3  | 3  | 1  |    | 2  | 1  | 3  |    |
| Pseudopolydora antennata             | 3 |    |    |    | 1 | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pseudopolydora paucibranchiata       | 4 | 30 | 16 | 21 | 4 | 90 | 18 | 1  | 4  | 10 | 21 | 7  | 10 | 10 | 19 | 11 |    | 8  | 6  | 1  | 4  |
| Rhodine loveni                       | 2 |    |    |    |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Sabellidae                           | 2 |    | 2  | 1  |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| Scolelepis korsuni                   | 1 |    | 3  | 1  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |
| Scoletoma fragilis                   | 2 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |
| Sige fusigera                        | 3 |    |    |    |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Sosane sulcata                       | 1 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |
| Sphaerodorum gracilis (artskompleks) | 2 |    | 2  | 3  | 1 | 1  | 3  |    |    | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 3  | 2  | 1  | 2  |
| Spionidae                            | 3 | 1  |    |    | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Spiophanes kroyeri                   | 3 |    |    | 1  | 2 | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    | 3  | 2  |    | 4  | 2  | 2  |
| Streblosoma bairdi                   | 2 | 1  | 2  | 2  | 1 | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |
| Streblosoma intestinale              | 1 | 3  | 2  | 1  | 3 | 5  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |
| Syllis cornuta                       | 3 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |
| Terebellidae                         | 1 |    | 1  |    |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Terebellides sp.                     | 2 |    |    | 1  |   |    |    |    | 1  |    | 1  | 3  | 1  | 4  | 6  | 2  | 3  | 1  | 4  | 1  | 2  |





## Vedlegg 7– 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 V8.1 – V8.4).



**Figur V8.1** Sediment før vask. Ved Fi3.



**Figur V8.2** Sediment før vask ved Fi8.



**Figur V8.3** Sediment før vask ved Fi14



**Figur V8.4** Sediment før vask ved Fi15