

# C-undersøkelse

NS9410:2016

for

## Buktodden



Tilstandsklasse III (Moderat)

**Feltarbeid**

**24.11.2020**

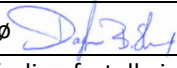
**Oppdragsgiver**

**Nova Sea AS**

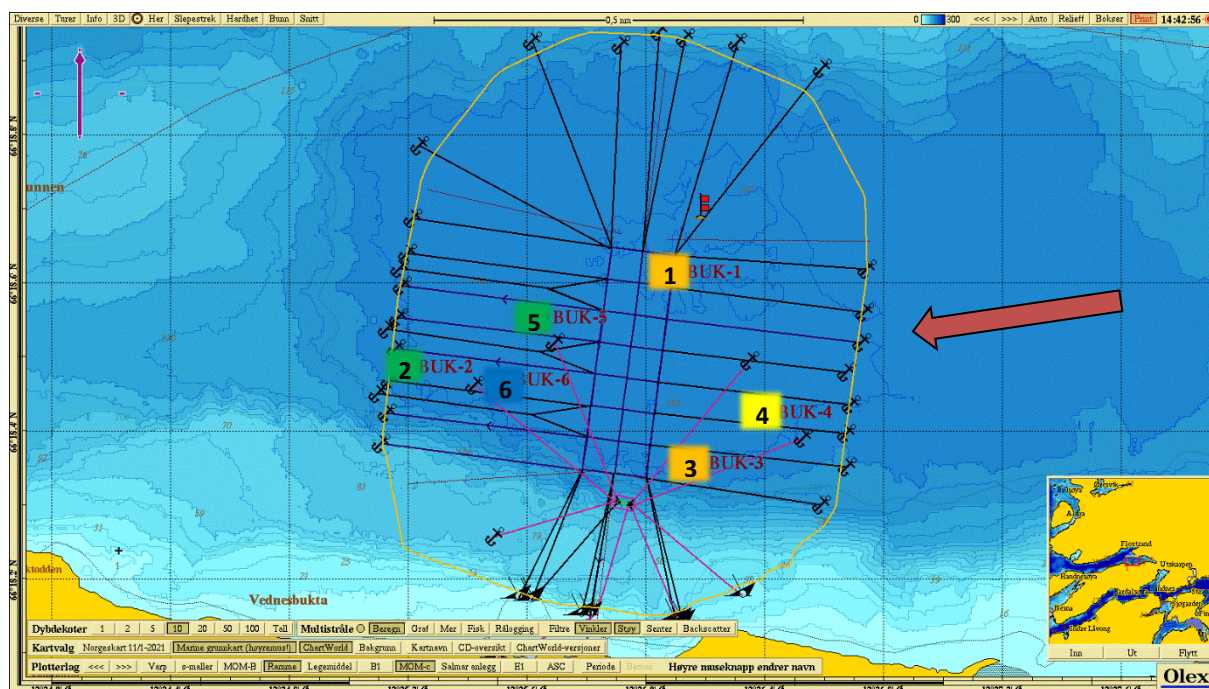


**ÅKERBLÅ**



| C-undersøkelse for Buktodden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Rapportnummer/Rapportdato                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 101324-01-003 / 04.03.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
| Revisjonsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Revisjonsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Signatur                                                                            |
| 002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Mindre rettelser i tekst i sammendrag, kap. 2.1, kap 4 og vedlegg 9                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| 003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lagt til kadmium i Tabell 3.3.3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Lokalitet</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| Lokalitet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Buktodden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6240 tonn MTB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rana, Nordland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
| Lokalitetsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 22035                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <b>Oppdragsgiver</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nova Sea As                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
| Kontaktperson                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Torry Moe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
| <b>Oppdragsansvarlig</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| Selskap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| Prosjektansvarlig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Erling Nilsen Riseth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
| Forfatter (-e)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Christine Østensvig, Dora Marie Alvsvåg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
| Godkjent av                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dagfinn Breivik Skomsø                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
| Akkreditering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
| Vilkår og betingelser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><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. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i></p> |                                                                                     |
| <b>Sammendrag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| <p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Buktodden i Rana, Nordland. Undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse og NS9419:2016 (Fylkesmannen i Nordland, 2019). Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.</p> <p>Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i overgangssonen ved Buktodden. På vestlig side viste samtlige stasjoner (BUK-2, BUK-5 og BUK-6) beste eller nest beste tilstandsklasse. Området var dominert av forurensningstolerante og opportunistiske arter, men det var flere forurensningssensitive og -nøytrale arter til stede som tyder på gode forhold. Siden undersøkelsen i 2018 har forholdene ved BUK-2 holdt seg stabile på et godt nivå.</p> <p>På østlig side av anlegget var forholdene dårligere. Her var begge stasjoner (BUK-3 og BUK-4) dominert av den forurensningsindikerende arten <i>Capitella capitata</i>, og tilstanden ble hhv. dårlig og moderat, noe som trakk ned den samlede tilstandsvurderingen på lokaliteten. Selv om hovedstrømsretningen på lokaliteten er målt mot vest er det tydelig at det er den østlige delen som er tyngst belastet. Dette støttes opp av resultatene fra både B- og C-undersøkelsen samt modellert akkumulert utslipp og historiske data. Det anbefales derfor at man ved neste undersøkelse flytter flere stasjoner over i østlig del av overgangssonen for å kunne få en bedre overvåking av området som mottar størst partikkeltransport. En stasjon bør likevel beholdes på vestlig side for overvåking av hovedstrømsretningen.</p> <p>Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver annen produksjonssyklus og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

**Tabell 1.** Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks ( $H'$ ), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018.

| Stasjon/<br>Parameter            | BUK-2 | BUK-3 | BUK-4              | BUK-5                        | BUK-6 |
|----------------------------------|-------|-------|--------------------|------------------------------|-------|
| Antall arter                     | 74    | 33    | 59                 | 75                           | 76    |
| Antall individ                   | 1333  | 6151  | 3011               | 1097                         | 1164  |
| $H'$                             | 3,952 | 1,240 | 2,670              | 4,257                        | 4,010 |
| nEQR                             | 0,783 | 0,269 | 0,502              | 0,799                        | 0,801 |
| Cu                               | 21,2  | 56,4  | 34,9               | 22,8                         | 22,6  |
| Samlet vurdering<br>(Snitt nEQR) | 0,592 |       | Neste undersøkelse | Hver annen produksjonssyklus |       |

## Forord

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

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

## Revisjon 3

*Har lagt inn verdier, klassifisering og omtale av kadmium i kapittel 3.3.3.*

## Innhold

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FORORD .....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>INNHOOLD.....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>1 INNLEDNING.....</b>                             | <b>7</b>  |
| <b>2 MATERIALE OG METODE .....</b>                   | <b>10</b> |
| 2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....                    | 10        |
| 2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....                    | 15        |
| 2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....                     | 18        |
| 2.4 PRODUKSJON .....                                 | 20        |
| <b>3 RESULTATER .....</b>                            | <b>21</b> |
| 3.1 BUNNDYRSANALYSER .....                           | 21        |
| 3.1.1 BUK-1.....                                     | 21        |
| 3.1.2 BUK-2.....                                     | 23        |
| 3.1.3 BUK-3.....                                     | 25        |
| 3.1.4 BUK-4.....                                     | 27        |
| 3.1.5 BUK-5.....                                     | 29        |
| 3.1.6 BUK-6.....                                     | 31        |
| 3.1.7 Samlet tilstandsverdi .....                    | 33        |
| 3.2 HYDROGRAFI.....                                  | 34        |
| 3.3 SEDIMENTANALYSER .....                           | 35        |
| 3.3.1 Sensoriske vurderinger .....                   | 35        |
| 3.3.2 Kornfordeling.....                             | 35        |
| 3.3.3 Kjemiske parametere.....                       | 35        |
| 3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....                    | 37        |
| 3.4.1 Bunnfauna.....                                 | 37        |
| 3.4.2 Sediment .....                                 | 37        |
| 3.4.3 Kjemiske parametere.....                       | 38        |
| <b>4 DISKUSJON .....</b>                             | <b>39</b> |
| <b>5 LITTERATURLISTE.....</b>                        | <b>40</b> |
| <b>6 VEDLEGG .....</b>                               | <b>42</b> |
| VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....            | 42        |
| VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....                        | 46        |
| VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD ..... | 62        |
| VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....                  | 64        |
| VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER .....                | 67        |
| VEDLEGG 6 - ARTSLISTE .....                          | 71        |
| VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA .....                         | 75        |
| VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT .....                 | 80        |
| VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING .....                      | 83        |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| V.9-1 Sammendrag.....       | 84 |
| V.9-2 Innledning .....      | 85 |
| V.9-3 Metode.....           | 87 |
| V.9-4 Resultater.....       | 89 |
| V.9-5 Diskusjon .....       | 92 |
| V.9-6 Litteraturliste ..... | 93 |
| V.9-7 Artsliste .....       | 94 |
| V.9-8 Analysebevis.....     | 96 |

## 1 Innledning

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

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). 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 02:2018).

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 02:2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018.



Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

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

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

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



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

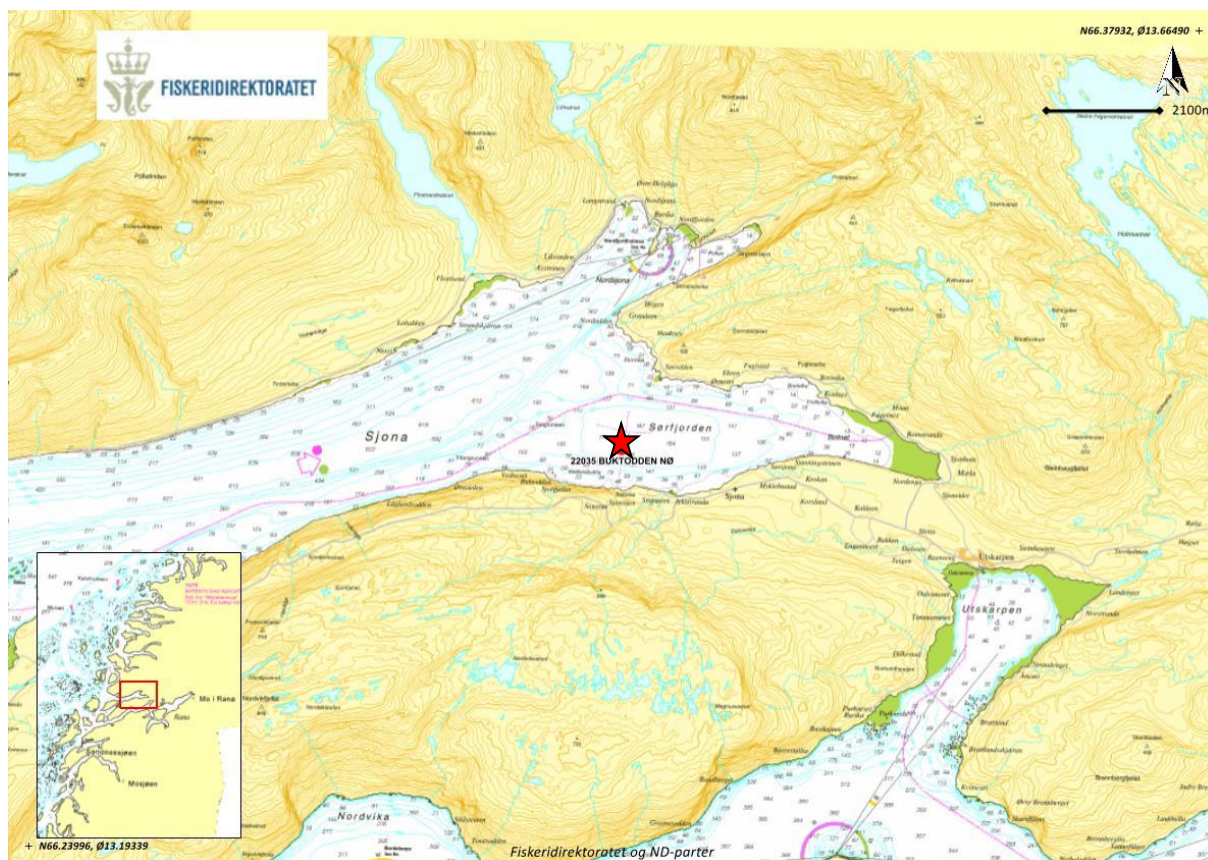
| Stasjon                                    | Tilstandsklasse                   | Neste<br>produksjonssyklus | Hver annen<br>produksjonssyklus | Hver tredje<br>produksjonssyklus |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|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

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

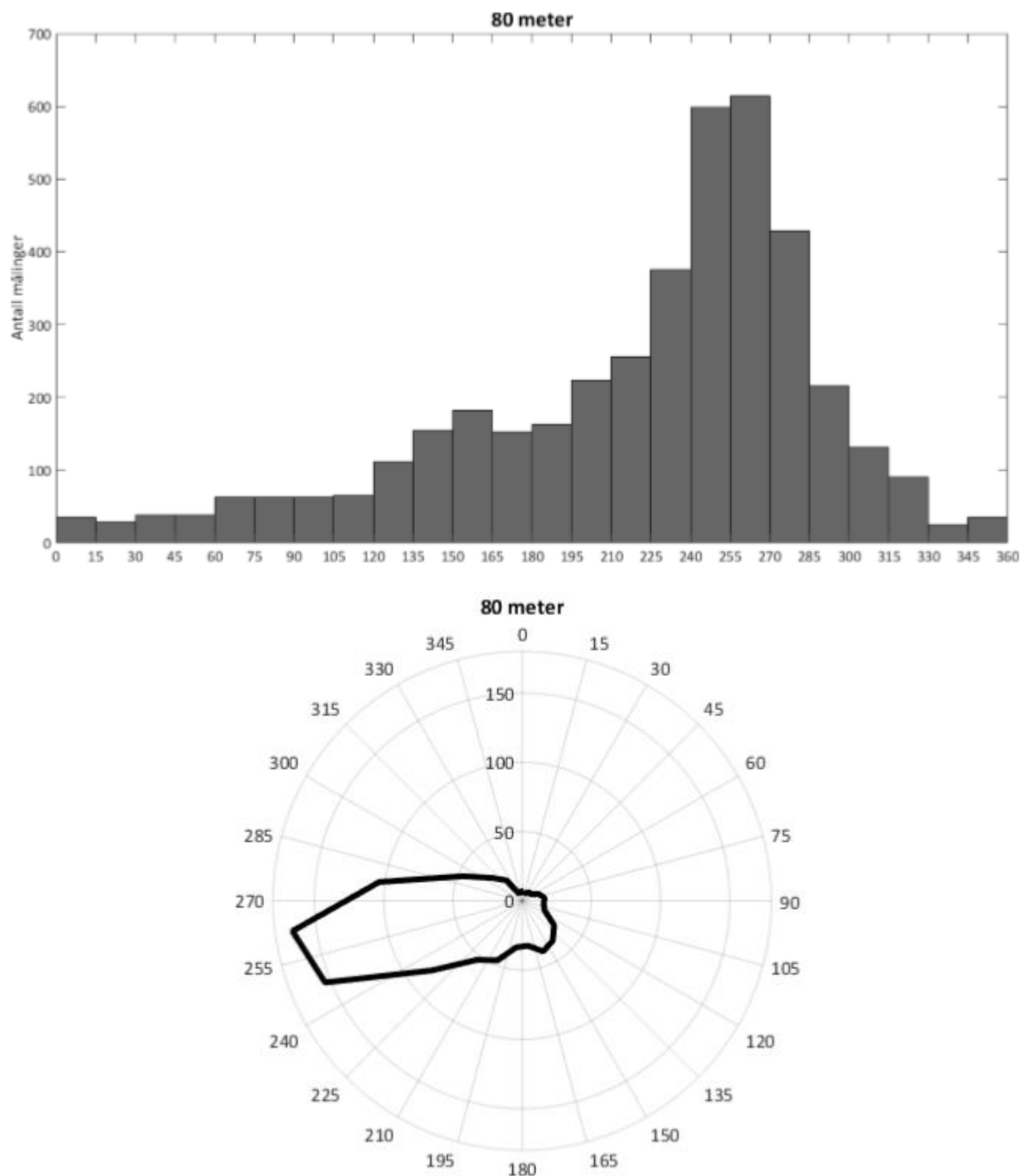
## 2 Materiale og metode

### 2.1 Område og prøvestasjoner

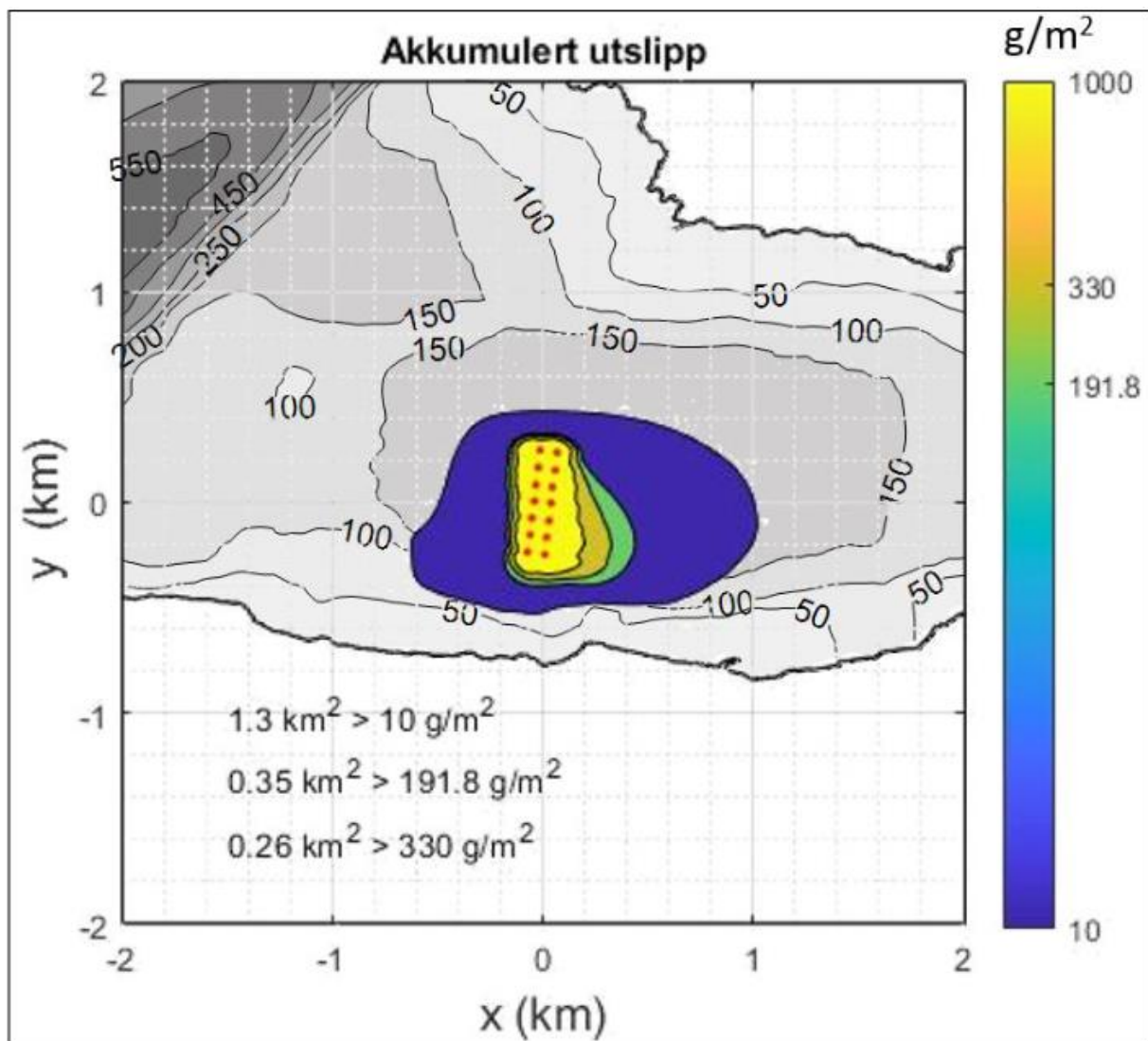
Oppdrettslokaliteten Buktodden ligger i Sørfjorden i Rana, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger ca. 400 meter nord for Saltvika (figur 2.1.1), hvor havbunnen skråner skarpt ut fra land sør for lokaliteten og flater ut under anlegget hvor dybden varierer fra 160 til 170 meter. Tidligere gjennomsnittsmålinger viser en relativt svak spredningsstrøm på 1,1 cm/s som har en hovedretning mot vest- sørvest (figur 2.1.2). Anlegget består av 14 bur med merder på 130 meter omkrets. Det har ikke blitt benyttet kobbernøtter ved det siste utsettet (Nova Sea pers. med). Undersøkelsen utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Fylkesmannen i Nordland, 2019) som omfatter overvåkingen av resipienten i henhold til NS:9410 2016.



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



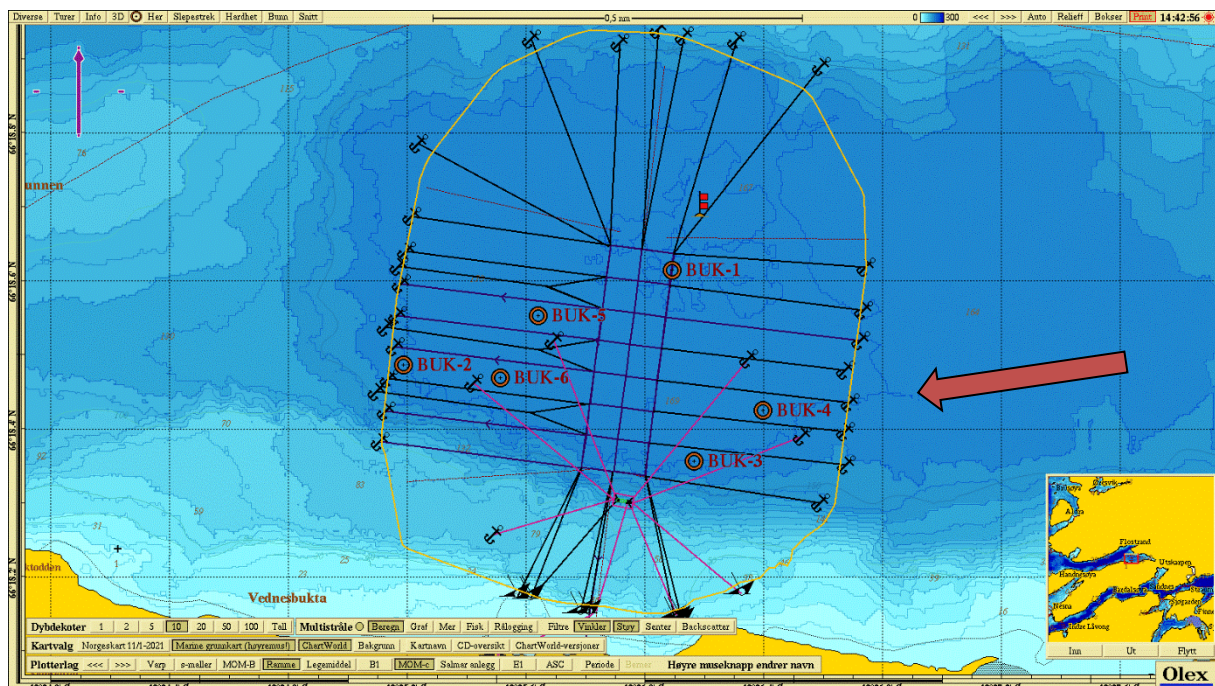
**Figur 2.1.2** Strømforhold. Fordelingsdiagrammet øverst angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figuren nederst viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 80 m dyp. Kartdatum WGS84 (Aqua Kompetanse, 2017).



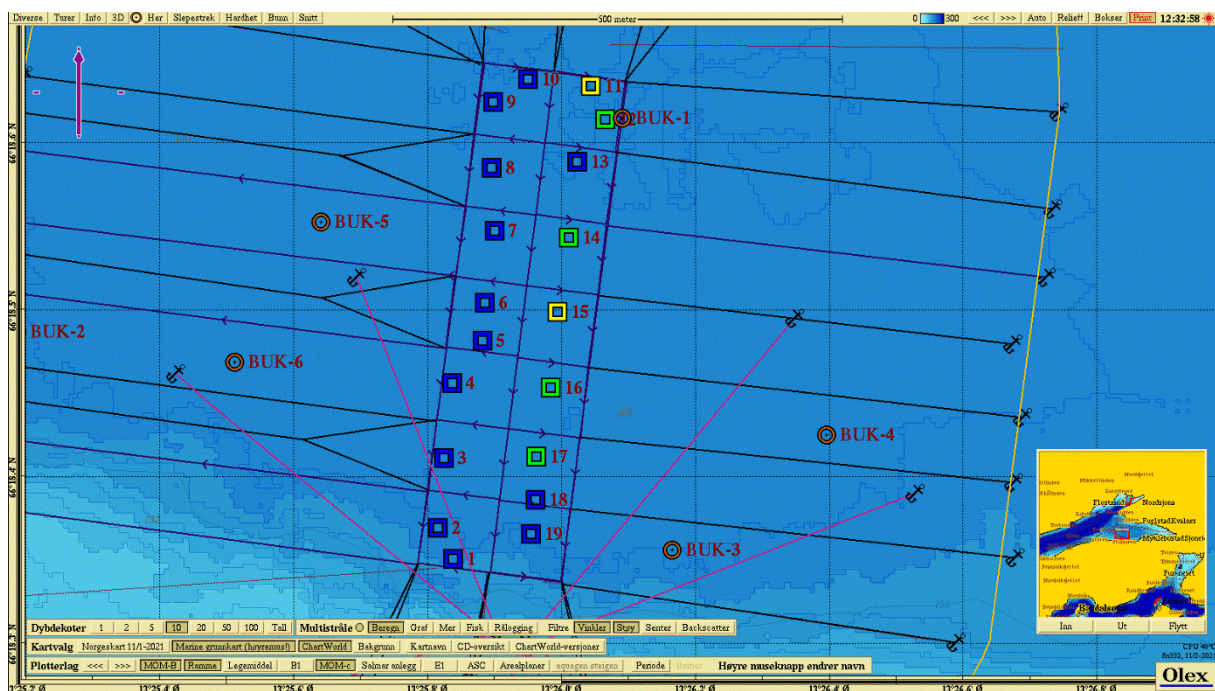
**Figur 2.1.3** Modellert totalt akkumulert utslipp etter produksjon og brakkelegging (30.09.2019). Røde prikker viser merdposisjon (Åkerblå AS 2020).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016), strømdata og modellering av akkumulasjon (Figur 2.1.2 og 2.1.3). Stasjon BUK-1 ble plassert sentralt i anleggsrammen der tidligere B-undersøkelse påviste størst påvirkning med avstand fra merdkant på 25 meter. BUK-2 ble plassert 500 meter vest for anlegget i enden av overgangssonen. Spredningsstrømmen på lokaliteten har en klar hovedstrømretning mot vest-sørvest hvor det antas at det er størst akkumuleringspotensial. BUK-3 og BUK-4 ble plassert hhv. 120 og 275 meter øst for anlegget hvor tidligere modellering viser akkumulasjon av organisk materiale fra anlegget (Åkerblå, 2020). BUK-5 ble plassert 160 meter vest for anlegget. BUK-6 ligger 230 meter vest for anlegget og danner sammen med BUK-2 et transekt i vestgående retning (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).





**Figur 2.1.3** Plassering av anleggsgramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



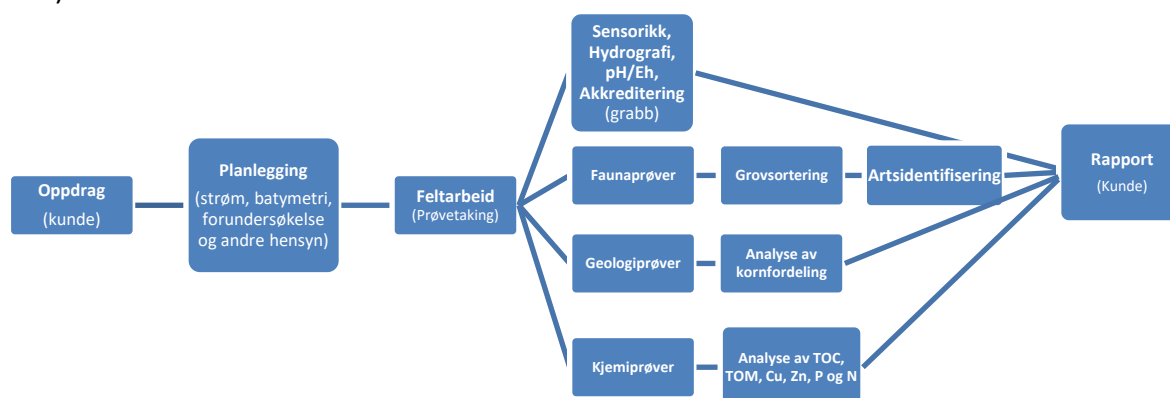
**Figur 2.1.4** Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (kryss) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

| Stasjon      | Koordinater               | Avstand | Dyp | Parametere             | Plassering |
|--------------|---------------------------|---------|-----|------------------------|------------|
| <b>BUK-1</b> | 66°18.614'N / 13°25.174'Ø | 25-30   | 168 | FAU, KJE, GEO, PE      | C1         |
| <b>BUK-2</b> | 66°18.486'N / 13°25.186'Ø | 500     | 168 | FAU, KJE, GEO, PE      | C2         |
| <b>BUK-3</b> | 66°18.355'N / 13°26.165'Ø | 120     | 174 | FAU, KJE, GEO, PE      | C3         |
| <b>BUK-4</b> | 66°18.424'N / 13°26.395'Ø | 275     | 170 | FAU, KJE, GEO, PE      | C4         |
| <b>BUK-5</b> | 66°18.552'N / 13°25.640'Ø | 160     | 170 | FAU, KJE, GEO, PE      | C5         |
| <b>BUK-6</b> | 66°18.468'N / 13°25.511'Ø | 250     | 172 | FAU, KJE, GEO, PE, CTD | C6         |

## 2.2 Prøvetaking og analyser

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



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

| Utstyr             | Beskrivelse                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|
| Sedimentprøvetaker | «Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>         |
| pH-måler           | YSI Professional Plus                                       |
| Eh-måler           | YSI Professional Plus                                       |
| 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, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

|                                    | LEV     | Personell               | AK                            | Standard                                                        |
|------------------------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Sidemannskontroll                  | ÅB-AS   | Dag Slettebø            | -                             | Intern metode                                                   |
| Feltarbeid                         | ÅB AS   | Erling Nilsen<br>Riseth | TEST 252                      | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Grovsortering                      | ÅB AS   | Jolanta Ziliukiene      | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Artsidentifisering                 | ÅB AS   | Nathalie Skahjem        | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Statistiske utregninger            | ÅB AS   | Christine Østensvig     | TEST 252: P21                 | NS-EN ISO 16665:2014                                            |
| Vurdering og tolkning av bunnfauna | ÅB AS   | Christine Østensvig     | TEST 252: P32                 | V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016                        |
| Cu, Zn og P*                       | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta |
| Glødetap*                          | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 12879 (S3a): 2001-02                                         |
| Tørrvekt steg 1*                   | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 12880 (S2a): 2001-02                                         |
| Total organisk karbon (TOC)*       | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | NF EN 15936 – Method B                                          |
| Kornfordeling*                     | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | DIN 18123; Internal Method 6                                    |
| Nitrogen*                          | EETN-AS | EETN-AS                 | TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21 | EN 13342, Internal Method (Soil)                                |

\* underleverandør av EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

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

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

Utrekningen 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 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (BUK-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ),  $ES_{100}$ , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

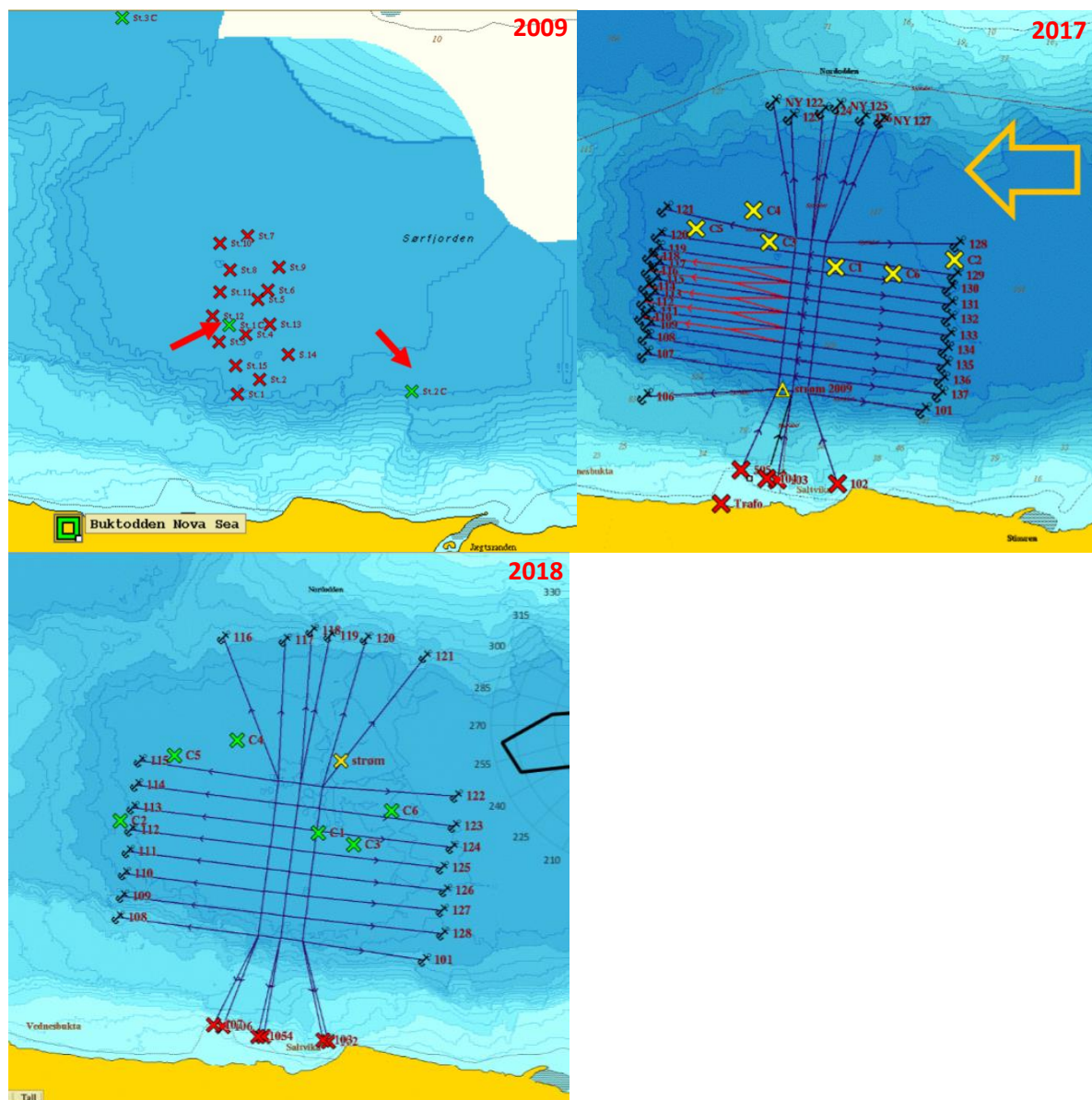
Veileder 02:2018 omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

**Tabell 2.2.3** Indekser og forkortelser.

| Indeks         | Beskrivelse                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| S              | Antall arter i prøven                                                        |
| N              | Antall individer i prøven                                                    |
| NQI1           | Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet                            |
| $H'$           | Shannon-Wiener artsmangfoldindeks                                            |
| $H'_{\max}$    | Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ ) |
| $ES_{100}$     | Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )               |
| J              | Jevnhetsindeks                                                               |
| ISI            | Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)                                |
| NSI            | Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad                |
| $\bar{G}$      | 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 | Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering                                       |

### 2.3 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser ved lokaliteten i 2009, 2017 og 2018 (Helgeland Havbruksstasjon AS 2009; Aqua Kompetanse 2017 og 2018; figur 2.3.1 og tabell 2.3.1). Siden 2009 har krav til antall stasjoner og plassering endret seg grunnet en revisjon av NS9410 i 2016. Det er derfor kun nærstasjonen (St. 1) fra undersøkelsen i 2009 som tas med i denne sammenlikningen. Stasjonsplasseringen har også endret seg i senere år, og fra inneværende undersøkelse er det kun BUK-1 og BUK-2 som kan sammenlignes med tidligere undersøkelser. Fullstendig oversikt er gitt i tabell 2.3.1.



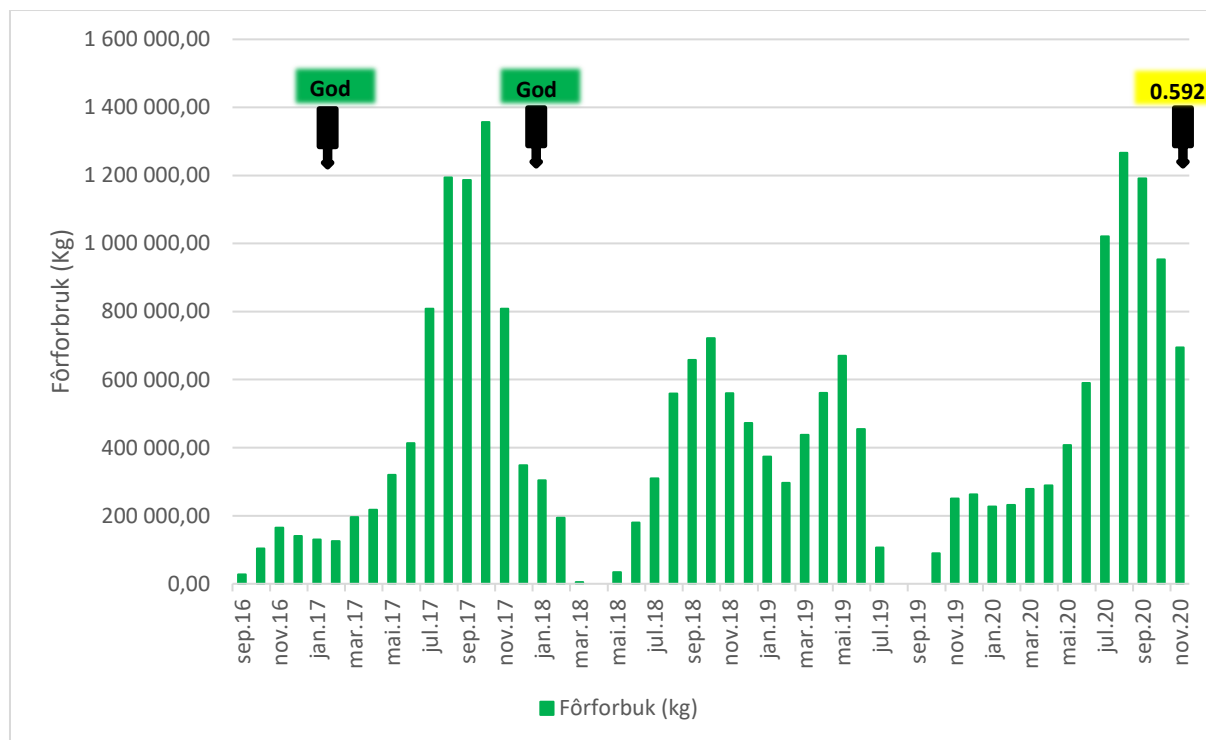
**Figur 2.3.1** Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2009, 2017 og 2018. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.3.1.** Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410.

| Plassering / År         | 2009  | 2017 | 2018 | 2020  |
|-------------------------|-------|------|------|-------|
| Anleggssone             | St. 1 | C1   | C1   | BUK-1 |
| Ytterkant overgangssone | -     | -    | C2   | BUK-2 |
| Overgangssone           | -     | -    | -    | BUK-3 |
|                         | -     | -    | -    | BUK-4 |
|                         | -     | -    | -    | BUK-5 |
|                         | -     | -    | -    | BUK-6 |

## 2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i oktober 2019. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 4181 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; pers. med. Torry Moe).



**Figur 2.4.1** Produksjonsinformasjon ved Buktodden for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

**Tabell 2.4.1** Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

| Dato             | Gen | Utfôret | Budsjett | %  | Merknader                    |
|------------------|-----|---------|----------|----|------------------------------|
| 24.11.2020       | H19 | 7754    | 8177     | 95 | Åkerblå AS                   |
| 28.02/01.03.2018 | H16 | 8043    | *        | *  | Aqua Kompetanse AS           |
| 31.01.2017       | H16 | 567     | *        | *  | Aqua Kompetanse AS           |
| 26.03.2009       | H08 | *       | *        | *  | Helgeland Havbruksstasjon AS |



### 3 Resultater

#### 3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord.

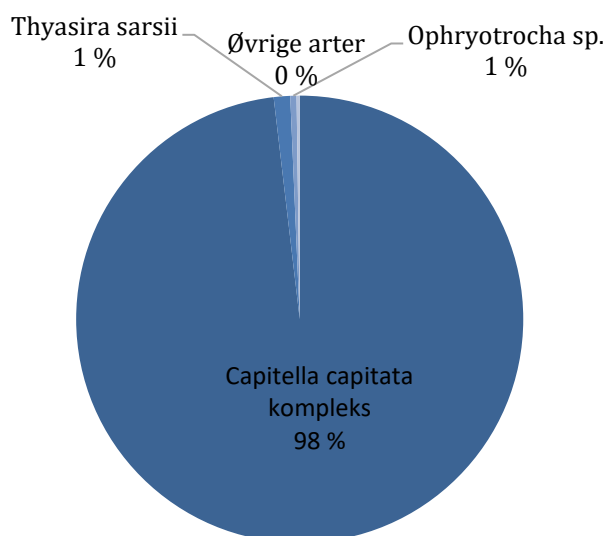
##### 3.1.1 BUK-1

Ved BUK-1 ble det registrert 3545 individer fordelt på 9 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble BUK-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410 2016)**.

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

| Art                                | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella capitata</i> kompleks | 5          | 3 479            | 98,1        |
| <i>Thyasira sarsii</i>             | 4          | 42               | 1,2         |
| <i>Ophryotrocha</i> sp.            | 4          | 16               | 0,5         |
| <i>Heteromastus filiformis</i>     | 4          | 2                | 0,1         |
| <i>Ennucula tenuis</i>             | 2          | 2                | 0,1         |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>       | 1          | 1                | 0,0         |
| <i>Aequipecten opercularis</i>     |            | 1                | 0,0         |
| <i>Diplocirrus glaucus</i>         | 2          | 1                | 0,0         |
| <i>Heteranomia squamula</i>        |            | 1                | 0,0         |
| <i>Eteone flava/longa</i>          | 4          | 0                | 0,0         |
| Øvrige arter                       | -          | 0                | 0,0         |

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



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

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell 3.1.1.2).

**Tabell 3.1.1.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks     | BUK-1-1 | BUK-1-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S          | 8       | 5       | 7         |                |
| N          | 1622    | 1923    | 1773      |                |
| NQI1       | 0,269   | 0,221   | 0,245     | 0,158          |
| $H'$       | 0,217   | 0,112   | 0,164     | 0,037          |
| J          | 0,072   | 0,048   | 0,060     |                |
| $H'$ max   | 3,000   | 2,322   | 2,661     |                |
| ES100      | 2,669   | 1,937   | 2,303     | 0,092          |
| ISI        | 5,617   | 4,245   | 4,931     | 0,227          |
| NSI        | 7,192   | 7,068   | 7,130     | 0,143          |
| Grabbverdi |         |         |           | 0,131          |

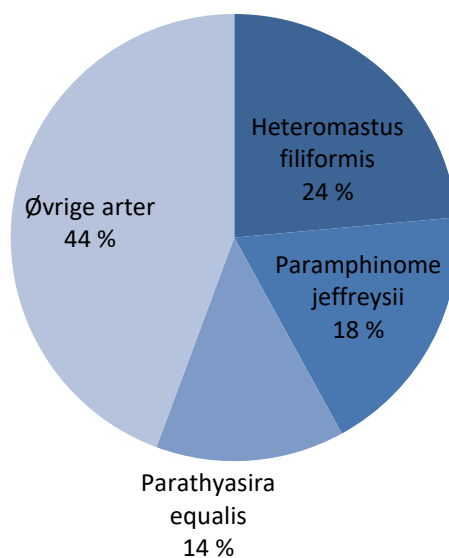
### 3.1.2 BUK-2

Ved BUK-2 ble det registrert 1333 individer fordelt på 74 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 314              | 23,6        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 246              | 18,5        |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 182              | 13,7        |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 72               | 5,4         |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 68               | 5,1         |
| <i>Pista cristata</i>          | 2          | 62               | 4,7         |
| <i>Thyasira sarsii</i>         | 4          | 59               | 4,4         |
| <i>Notomastus latericeus</i>   | 1          | 33               | 2,5         |
| <i>Yoldiella lucida</i>        | 2          | 24               | 1,8         |
| <i>Macoma calcarea</i>         | 4          | 18               | 1,4         |
| Øvrige arter                   | -          | 255              | 19,1        |

|                               |                              |                               |                                                 |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 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 BUK-2.

**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-2-1 | BUK-2-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 57      | 58      | 58        |                |
| N           | 679     | 654     | 667       |                |
| NQI1        | 0,711   | 0,709   | 0,710     | 0,778          |
| $H'$        | 3,995   | 3,909   | 3,952     | 0,828          |
| J           | 0,685   | 0,667   | 0,676     |                |
| $H'_{\max}$ | 5,833   | 5,858   | 5,845     |                |
| ES100       | 25,480  | 24,120  | 24,800    | 0,816          |
| ISI         | 9,275   | 9,572   | 9,424     | 0,831          |
| NSI         | 21,607  | 21,472  | 21,539    | 0,662          |
| Grabbverdi  |         |         |           | 0,783          |

### 3.1.3 BUK-3

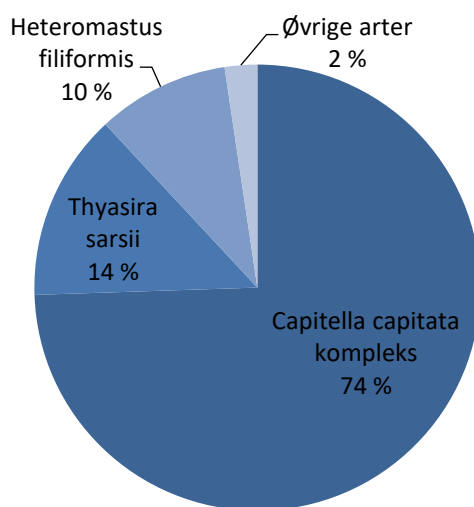
Ved BUK-3 ble det registrert 6151 individer fordelt på 33 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

| Art                                | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella capitata</i> kompleks | 5          | 4 581            | 74,5        |
| <i>Thyasira sarsii</i>             | 4          | 836              | 13,6        |
| <i>Heteromastus filiformis</i>     | 4          | 589              | 9,6         |
| <i>Abra nitida</i>                 | 3          | 47               | 0,8         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>     | 3          | 19               | 0,3         |
| <i>Chaetozone setosa</i> kompleks  | 4          | 15               | 0,2         |
| <i>Mediomastus fragilis</i>        | 4          | 12               | 0,2         |
| <i>Macoma calcarea</i>             | 4          | 5                | 0,1         |
| <i>Pholoe baltica</i>              | 3          | 5                | 0,1         |
| <i>Scoloplos armiger</i> kompleks  | 3          | 4                | 0,1         |
| Øvrige arter                       | -          | 38               | 0,6         |

|                               |                              |                               |                                                 |                                  |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 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 BUK-3.



**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-3-1 | BUK-3-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 25      | 22      | 24        |                |
| N           | 3106    | 3045    | 3076      |                |
| NQI1        | 0,400   | 0,392   | 0,396     | 0,296          |
| $H'$        | 1,226   | 1,254   | 1,240     | 0,275          |
| J           | 0,264   | 0,281   | 0,273     |                |
| $H'_{\max}$ | 4,644   | 4,459   | 4,552     |                |
| ES100       | 5,123   | 4,929   | 5,026     | 0,201          |
| ISI         | 6,384   | 6,168   | 6,276     | 0,385          |
| NSI         | 9,302   | 9,428   | 9,365     | 0,187          |
| Grabbverdi  |         |         |           | 0,269          |

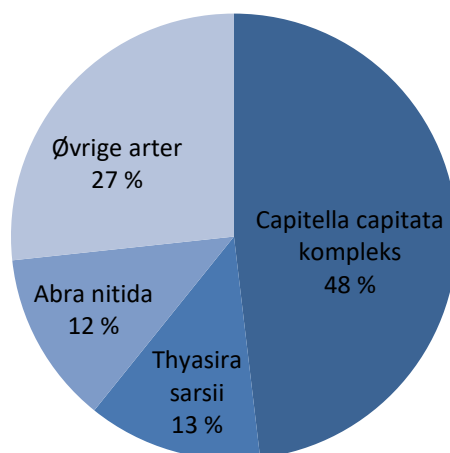
### 3.1.4 BUK-4

Ved BUK-4 ble det registrert 3011 individer fordelt på 59 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 **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved BUK-4 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 individer | Prosent (%) |
|------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella capitata</i> kompleks | 5          | 1 449            | 48,1        |
| <i>Thyasira sarsii</i>             | 4          | 381              | 12,7        |
| <i>Abra nitida</i>                 | 3          | 377              | 12,5        |
| <i>Heteromastus filiformis</i>     | 4          | 369              | 12,3        |
| <i>Chaetozone setosa</i> kompleks  | 4          | 76               | 2,5         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>     | 3          | 38               | 1,3         |
| <i>Galathowenia oculata</i>        | 3          | 33               | 1,1         |
| <i>Lysianassidae</i>               | 1          | 29               | 1,0         |
| <i>Notomastus latericeus</i>       | 1          | 29               | 1,0         |
| <i>Macoma calcarea</i>             | 4          | 25               | 0,8         |
| Øvrige arter                       | -          | 205              | 6,8         |

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



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

**Tabell 3.1.4.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-4-1 | BUK-4-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 44      | 48      | 46        |                |
| N           | 1488    | 1523    | 1506      |                |
| NQI1        | 0,524   | 0,533   | 0,528     | 0,455          |
| $H'$        | 2,643   | 2,698   | 2,670     | 0,558          |
| J           | 0,484   | 0,483   | 0,484     |                |
| $H'_{\max}$ | 5,459   | 5,585   | 5,522     |                |
| ES100       | 13,370  | 14,460  | 13,915    | 0,540          |
| ISI         | 7,986   | 7,840   | 7,913     | 0,625          |
| NSI         | 13,572  | 13,071  | 13,321    | 0,333          |
| Grabbverdi  |         |         |           | 0,502          |

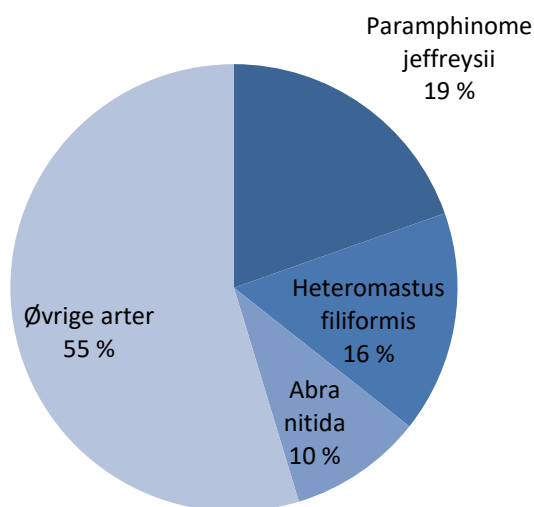
### 3.1.5 BUK-5

Ved BUK-5 ble det registrert 1097 individer fordelt på 75 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

| Art                                        | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>             | 3          | 215              | 19,6        |
| <i>Heteromastus filiformis</i>             | 4          | 176              | 16,0        |
| <i>Abra nitida</i>                         | 3          | 106              | 9,7         |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i>             | 1          | 78               | 7,1         |
| <i>Parathyasira equalis</i>                | 3          | 67               | 6,1         |
| <i>Pista cristata</i>                      | 2          | 53               | 4,8         |
| <i>Thyasira sarsii</i>                     | 4          | 41               | 3,7         |
| <i>Macoma calcarea</i>                     | 4          | 30               | 2,7         |
| <i>Drilonereis filum</i>                   | 2          | 29               | 2,6         |
| <i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> | 4          | 29               | 2,6         |
| Øvrige arter                               | -          | 273              | 24,9        |

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



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

**Tabell 3.1.5.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-5-1 | BUK-5-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 53      | 61      | 57        |                |
| N           | 528     | 569     | 549       |                |
| NQI1        | 0,719   | 0,738   | 0,728     | 0,809          |
| $H'$        | 4,080   | 4,433   | 4,257     | 0,862          |
| J           | 0,712   | 0,747   | 0,730     |                |
| $H'_{\max}$ | 5,728   | 5,931   | 5,829     |                |
| ES100       | 24,820  | 29,300  | 27,060    | 0,835          |
| ISI         | 8,754   | 9,243   | 8,999     | 0,813          |
| NSI         | 21,901  | 21,991  | 21,946    | 0,678          |
| Grabbverdi  |         |         |           | 0,799          |

### 3.1.6 BUK-6

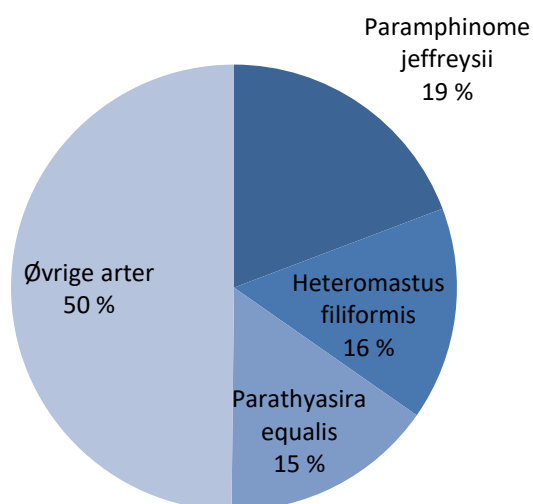
Ved BUK-6 ble det registrert 1164 individer fordelt på 76 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 224              | 19,2        |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 180              | 15,5        |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 180              | 15,5        |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 108              | 9,3         |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i> | 1          | 108              | 9,3         |
| <i>Pista cristata</i>          | 2          | 37               | 3,2         |
| <i>Ceratocephale loveni</i>    | 3          | 36               | 3,1         |
| <i>Mendicula ferruginosa</i>   | 1          | 20               | 1,7         |
| <i>Drilonereis filum</i>       | 2          | 17               | 1,5         |
| <i>Yoldiella lucida</i>        | 2          | 17               | 1,5         |
| Øvrige arter                   | -          | 237              | 20,4        |

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



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



**Tabell 3.1.6.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-6-1 | BUK-6-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|---------|---------|-----------|----------------|
| S           | 58      | 60      | 59        |                |
| N           | 564     | 600     | 582       |                |
| NQI1        | 0,743   | 0,729   | 0,736     | 0,818          |
| $H'$        | 4,101   | 3,918   | 4,010     | 0,834          |
| J           | 0,700   | 0,663   | 0,682     |                |
| $H'_{\max}$ | 5,858   | 5,907   | 5,882     |                |
| ES100       | 25,960  | 24,550  | 25,255    | 0,820          |
| ISI         | 9,355   | 9,392   | 9,374     | 0,829          |
| NSI         | 22,884  | 22,390  | 22,637    | 0,705          |
| Grabbverdi  |         |         |           | 0,801          |

### 3.1.7 Samlet tilstandsverdi

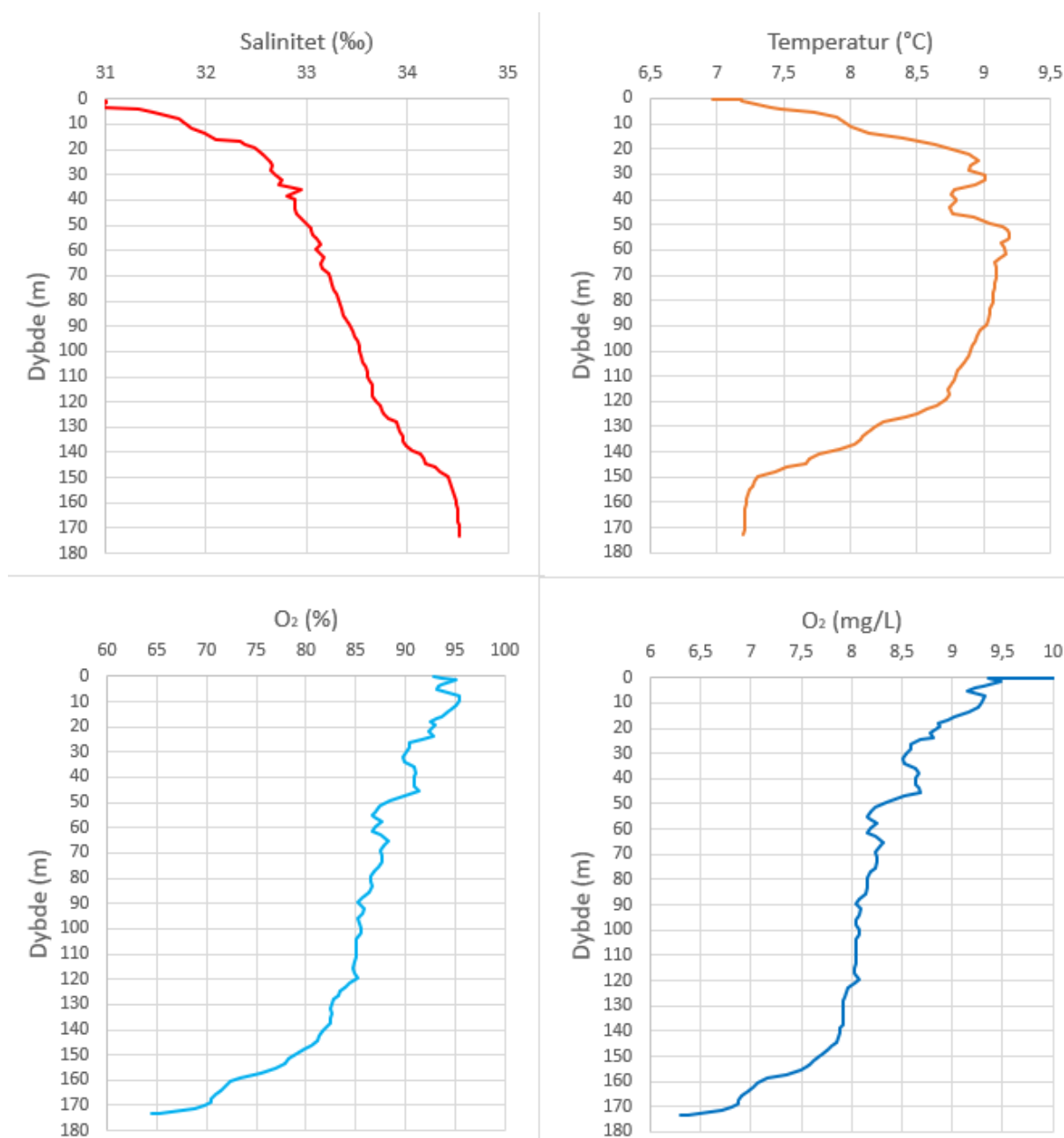
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.7.1).

**Tabell 3.1.7.2** Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

| Stasjonsbeskrivelse                  | Stasjon      | Grabbverdi   | Tilstand |
|--------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Ytterkant av overgangsstasjonen (C2) | BUK-2        | 0,783        | God      |
| Overgangssonen (C3, C4, osv.)        | BUK-3        | 0,269        | Moderat  |
|                                      | BUK-4        | 0,502        |          |
|                                      | BUK-5        | 0,799        |          |
|                                      | BUK-6        | 0,801        |          |
|                                      | <b>Snitt</b> | <b>0,592</b> |          |

### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon BUK-6 (figur 3.2.1). Saliniteten var på 31‰ ved overflaten og økte relativt stabilt ned mot bunn på 173 meters dyp. Temperaturen ved overflaten var på 7°C og økte til 9°C på 30 meters dyp. Videre nedover i vannsøylen var det små variasjoner i temperaturen før temperaturen begynte å synke ved 90 meters dyp hvor 7,2°C ved bunn. Oksygenmetningen var på 95% og sank eksponentielt til 64% ved bunn. Oksygeninnholdet var på 10 mg O<sub>2</sub> per liter ved overflaten før det sank eksponentielt nedover i vannsøylen til 6,3 mg O<sub>2</sub> per liter. Bunnvannet klassifiseres til «god» tilstand i henhold til Molvær et. al, 1997 (tabell V.5.3).



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

### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet hadde naturlig farge, bestod primært av silt og leire blanding. Det ble registrert noe lukt på det første grabbhugget på stasjon BUK-4 mens de resterende prøvene ikke hadde lukt. Sedimentet i samtlige prøver var fast. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Samtlige stasjoner hadde liknende kornfordeling med størst innhold av leire og silt, deretter sand og et svært lavt grusinnhold (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | Leire og Silt (%) | Sand (%) | Grus (%) |
|---------|-------------------|----------|----------|
| BUK-1   | 78,5              | 18,9     | 2,6      |
| BUK-2   | 83,6              | 14,7     | 1,8      |
| BUK-3   | 76,3              | 20,5     | 3,2      |
| BUK-4   | 83,5              | 14,5     | 2,1      |
| BUK-5   | 86,3              | 11,6     | 2,1      |
| BUK-6   | 76,3              | 21,8     | 1,8      |

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og  $E_h$  ble klassifisert med tilstand meget god ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

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

| Stasjon | pH   | $E_h$ | pH/ $E_h$ poeng | Tilstand |
|---------|------|-------|-----------------|----------|
| BUK-1   | 7,36 | 190   | 0               | 1        |
| BUK-2   | 7,41 | 283   | 0               | 1        |
| BUK-3   | 7,16 | 340   | 0               | 1        |
| BUK-4   | 7,46 | 300   | 0               | 1        |
| BUK-5   | 7,39 | 232   | 0               | 1        |
| BUK-6   | 7,26 | 205   | 0               | 1        |

Innholdet av karbon (nTOC) varierte stort mellom stasjonene, fra svært gode forhold ved BUK-2, BUK-5 og BUK-6 til svært høye verdier ved BUK-1 tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig). Kobberinnholdet varierte også noe, men var relativt lavt ved samtlige stasjoner og ble klassifisert med tilstand II (god). Verdiene for kadmium var også lave. Innholdet av sink varierte imidlertid mye mellom stasjonene, der høyeste verdi ble observert ved BUK-1. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem, men også disse parameterne viste en del variasjon. Høyeste nitrogen- og fosforverdier ble begge observert ved BUK-1 (Tabell 3.3.3.2).

**Tabell 3.3.3.2** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Kadmium (Cd; mg/kg TS) klassifiseres etter veiledere M-608 og 02:2018. Måleusikkerhet er i prosent oppgitt for kobber, sink, kadmium, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

| Stasjon | TOM  | nTOC | TS | N    | ±  | C:N  | P    | ±  | Zn    | ±  | TS  | Cu   | ±  | TS | Cd    | ±    | TS |
|---------|------|------|----|------|----|------|------|----|-------|----|-----|------|----|----|-------|------|----|
| BUK-1   | 11,9 | 58,6 | V  | 4900 | 18 | 11,2 | 4800 | 13 | 264,0 | 21 | III | 45,4 | 16 | II | <0,93 | i.a. | II |
| BUK-2   | 5,72 | 15,1 | I  | 1600 | 20 | 7,6  | 1440 | 13 | 76,2  | 21 | I   | 21,2 | 19 | II | <0,96 | i.a. | II |
| BUK-3   | 7,30 | 36,0 | IV | 3600 | 18 | 8,8  | 3160 | 13 | 167,0 | 21 | III | 56,4 | 16 | II | 0,47  | 25   | II |
| BUK-4   | 6,22 | 22,5 | II | 2700 | 19 | 7,2  | 2030 | 13 | 105,0 | 21 | II  | 34,9 | 16 | II | 0,24  | 26   | II |
| BUK-5   | 5,27 | 19,2 | I  | 2200 | 19 | 7,6  | 1680 | 13 | 97,2  | 21 | II  | 28,8 | 17 | II | 0,19  | 26   | I  |
| BUK-6   | 4,98 | 18,1 | I  | 1900 | 20 | 7,3  | 1490 | 13 | 81,3  | 21 | I   | 22,6 | 18 | II | <0,88 | i.a. | II |

### 3.4 Tidligere undersøkelser

#### 3.4.1 Bunnfauna

I nærsone har miljøtilstanden gått ned ved hver undersøkelse grunnet en økning av den dominerende arten, samt et økt individtall. I ytterkanten av overgangssone har forholdene vært stabile, men arts- og individtallet har økt noe (tabell 3.4.1.1).

**Tabell 3.4.1.1** Sammenligning av resultater, Shannon-Wiener-klassifisering (H') og NQI1 fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene NSI=Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

| Stasjon og år                 | # arter/<br>individer | Hyppigst forekommende art               | Miljøtilstand<br>(NS9410) | H' og<br>klassifisering | NQI1 og<br>tilstand |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|
| Anleggssone/C1                |                       |                                         |                           |                         |                     |
| BUK-1 2020                    | 9/3545                | Capitella capitata (98 %, NSI-5)        | Dårlig                    |                         |                     |
| C1 2018                       | 9/1280                | Capitella capitata (72 %, NSI-5)        | God                       |                         |                     |
| C1 2017                       | 51/2593               | Capitella capitata (27 %, NSI-5)        | Meget god                 |                         |                     |
| St. 1 2009                    | -                     | -                                       | -                         |                         |                     |
| Ytterkant av overgangssone/C2 |                       |                                         |                           |                         |                     |
| BUK-2 2020                    | 74/1333               | Heteromastus filiformis<br>(24%, NSI-4) |                           | 3,952                   | 0,710               |
| C2 2018                       | 62/1122               | Heteromastus filiformis<br>(23%, NSI-4) |                           | 3,70                    | 0,68                |

#### 3.4.2 Sediment

Det har vært lite endringer i sedimentresultatene mellom de ulike undersøkelsene. Det ble registrert noe lukt i 2018 ved nærsone, men dette ble ikke registrert i 2020 (tabell 3.4.2.1).

**Tabell 3.4.2.1** Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene (- = manglende data). Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til akkrediteringskrav eller ikke.

| Stasjon og år                        | Dyp | Lukt  | Farge   | pH/EH-TS | Volum/overflate |
|--------------------------------------|-----|-------|---------|----------|-----------------|
| <b>Anleggssone/C1</b>                |     |       |         |          |                 |
| BUK-1 2020                           | 168 | Ingen | Lys/grå | 7,36/190 | Ja/Ja           |
| C1 2018                              | 172 | Noe   | Lys/grå | 7,41/30  | -               |
| C1 2017                              | 170 | Ingen | Lys/grå | 7,58/426 | Ja/Ja           |
| St. 1 2009                           | 170 | Ingen | Lys/grå | -        | Ja/Ja           |
| <b>Ytterkant av overgangssone/C2</b> |     |       |         |          |                 |
| BUK-2 2020                           | 168 | Ingen | Lys/grå | 7,41/283 | Ja/Ja           |
| C2 2018                              | 168 | Ingen | Lys/grå | 7,44/302 | -               |

### 3.4.3 Kjemiske parametere

I ytterkanten av overgangssonen har de sammenliknede parameterne holdt seg stabile. I nærsone har innholdet av karbon, nitrogen og sink økt siden forrige undersøkelse, mens mengden kobber har gått ned (tabell 3.4.3.1).

**Tabell 3.4.3.1** Sammenlikning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

| Stasjon og år                        | nTOC | TS  | P    | N    | Zn   | TS | Cu   | TS |
|--------------------------------------|------|-----|------|------|------|----|------|----|
| <b>Anleggssone/C1</b>                |      |     |      |      |      |    |      |    |
| BUK-1 2020                           | 58,6 | V   | 4800 | 4900 | 264  | II | 45,5 | II |
| C1 2018                              | 31,6 | III | -    | 2000 | -    | -  | 123  | IV |
| C1 2017                              | 28,3 | III | -    | 2660 | -    | -  | 38,1 | II |
| St. 1 2009                           | 19   | I   | 0,9  | 610  | 90   | I  | -    | -  |
| <b>Ytterkant av overgangssone/C2</b> |      |     |      |      |      |    |      |    |
| BUK-2 2020                           | 15,1 | I   | 1440 | 1600 | 72,6 | I  | 21,2 | II |
| C2 2018                              | 14,2 | I   | -    | 1600 | -    | -  | -    | -  |



## 4 Diskusjon

Samlet viser resultatene moderate forhold i overgangssonen ved Buktodden. På vestlig side av anlegget i hovedstrømsretningen (BUK-2, BUK-5 og BUK-6) viste stasjonene gode forhold, og ble klassifisert til beste eller nest beste tilstandsklasse. Området her var hovedsakelig dominert av to arter; børstemarkene *Paramphinome jeffreysii* (NSI-3) og *Heteromastus filiformis* (NSI-4), men dominansen var ikke spesielt høy ved noen av stasjonene. Det ble også funnet flere forurensningssensitive og -nøytrale arter, som tyder på gode forhold. De kjemiske støtteparameterne viste lave verdier i dette området og støtter oppunder de gode faunaforholdene. Sammenliknet med undersøkelsen utført i 2018 har forholdene ved BUK-2 holdt seg stabile på et godt nivå, med en liten økning i arts- og individantall.

På østsiden av anlegget, i returstrømmens retning, var faunaforholdene noe dårligere, noe som førte til at samlet tilstandsverdi for lokaliteten ble trukket ned til moderat. Begge stasjoner her (BUK-3 og BUK-4) var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, og fikk hhv. moderat og dårlig tilstand. I tillegg var det en del forurensningstolerante og opportunistiske arter til stede, samtidig som artsantallet var lavere her enn ved de øvrige stasjonene. Det ble også funnet høyere verdier av de fleste kjemiske støtteparametere i dette området, samtidig som det ble registrert noe lukt ved to av grabbhuggene.

Stasjonen plassert i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (BUK-1) hadde en svært høy dominans av *C. capitata*, og stasjonen ble følgelig klassifisert til dårlig miljøtilstand. Samtlige kjemiske støtteparametere viste de høyeste verdiene her, og spesielt mengde karbon og sink var relativt høyt. Ved samtlige undersøkelser siden 2017 har miljøtilstanden ved nærstasjonen forverret seg da dominansen av den hyppigste forekommende arten har økt. Artsantallet ble kraftig redusert etter 2017, mens individantallet har økt. Det har også vært en økning i flere av de kjemiske parameterne, med unntak av kobberinnholdet som har gått ned.

Ettersom hovedstrømsretning er målt til å gå mot vest (figur 2.1.2) så forventes det at den største organiske belastningen skal finnes her. Likevel viste en modellering av akkumulert utslipp (figur 2.1.3) at det er størst partikkeltransport i østlig retning. Dette støttes opp av resultatene fra både C- og B-undersøkelsen (figur 2.1.4) som viste ingen eller lite belastning på vestlig side, og større belastning på østlig side. Historiske data (Aqua Kompetanse 2018) viser at det også ved tidligere undersøkelser har blitt registrert belastning på denne siden av anlegget. Det anbefales derfor at man ved neste undersøkelse flytter flere stasjoner til området som viser størst belastning. Dermed kan man få en bedre oversikt over dette området og enklere overvåke en eventuell utvikling i bunnfaunaen. En stasjon bør likevel beholdes på vestlig side for å overvåke området i hovedstrømsretning.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver annen produksjonssyklus og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.

## 5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse (2017a). Vannstrømmåling ved Buktodden i Sjona, Rana, juli- august 2017. s 1- 24.
- Aqua Kompetanse (2017b). C-undersøkelse ved Buktodden, Rana kommune, januar 2017. 53 s.
- Aqua Kompetanse (2018) C-undersøkelse ved Buktodden i Rana kommune, februar/mars 2018. 59 s.
- 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
- 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.
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2009). C-undersøkelse på lokalitet Buktodden I Rana commune Mars 2009. 23 s.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from [http: World Register of Marine Species](http://www.marinespecies.org). Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélín, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020), *Modellering av AZE- sone (Allowable Zone of Effect)*. SM-T-00420. s 1- 35.

## 6 Vedlegg

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

\*Se Tabell V.5.5 for volum.

|                                                                                   |                                         |                   |                            |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
|  |                                         |                   |                            | Dok.id.: B.5.5.6  |
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser                                             |                                         |                   |                            | Skjema            |
| Utarbeidet av:<br>AK / ANH                                                        | Godkjent av:<br>Anette Narmo Hammervold | Versjon:<br>13.00 | Gjelder fra:<br>05.06.2020 | Sidenr:<br>1 av 4 |

|                                  |                                                                                                    |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----|----|----------------|---------------------------|----|----|---|---------------------------|----|----|---|
| Kunde                            | Nova Sea AS                                                                                        |                           |    |    | Lokalitet/P.nr | Buktodden NØ/22035        |    |    |   |                           |    |    |   |
| Dato                             | 26/27.11.2020                                                                                      |                           |    |    | Toktleder      | Erling Nilsen Riseth      |    |    |   |                           |    |    |   |
| Prøvetaking                      | START: 12.00 <sup>1530</sup> SLUTT: 1220                                                           |                           |    |    | Alt. Personell | Torbjørn Gylt             |    |    |   |                           |    |    |   |
| Vær                              | skvet, regn                                                                                        |                           |    |    | Sjøtemperatur  | 6,7°C                     |    |    |   |                           |    |    |   |
| Utsyr ID / Kalibrering           | Grab; ÅNM003 Sil; ÅNM0017 Eh; ÅNM0005 pH: ÅNM0005 pH- kalibrering: OK<br>Sjø; Eh: 395-199 pH: 8,03 |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Stasjon nr/navn                  |                                                                                                    | BUK-1                     |    |    |                | BUK-2                     |    |    |   | BUK-3                     |    |    |   |
| Planlagt posisjon N / Ø          |                                                                                                    | 66°18.614 'N/13°25.174 'Ø |    |    |                | 66°18.486 'N/13°25.186 'Ø |    |    |   | 66°18.355 'N/13°26.165 'Ø |    |    |   |
| Reell posisjon N / Ø             |                                                                                                    | -11- / -11-               |    |    |                | -11- / -11-               |    |    |   | -11- / -11-               |    |    |   |
| Dybde (meter)                    |                                                                                                    | 168                       |    |    |                | 168                       |    |    |   | 174                       |    |    |   |
| Hugg nr                          |                                                                                                    | 1                         | 2  | 3  | 4              | 1                         | 2  | 3  | 4 | 1                         | 2  | 3  | 4 |
| Antall forsøk                    |                                                                                                    | 1                         | 1  | 1  |                | 1                         | 1  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   |
| Godkjent hugg overflate (ja/nei) |                                                                                                    | Ja                        | Ja | Ja |                | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   |
| Godkjent hugg volum (ja/nei)     |                                                                                                    | Ja                        | Ja | Ja |                | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   |
| Volum (cm)                       |                                                                                                    | 4                         | 3  | 4  |                | 3                         | 5  | 2  |   | 3                         | 4  | 3  |   |
| Antall flasker                   |                                                                                                    | -                         | 1  | 1  |                | -                         | 1  | 1  |   | -                         | 1  | 1  |   |
| pH                               |                                                                                                    | 7,36                      | -  | -  |                | 7,41                      | -  | -  |   | 7,16                      | -  | -  |   |
| Eh (mV)                          |                                                                                                    | -10                       | -  | -  |                | 83                        | -  | -  |   | 140                       | -  | -  |   |
| Sediment                         | Skjellsand                                                                                         |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Sand                                                                                               |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Grus                                                                                               |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Mudder                                                                                             |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Silt                                                                                               | 1                         | 1  | 1  |                | 1                         | 1  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   |
|                                  | Leire                                                                                              | 2                         | 2  | 2  |                | 2                         | 2  | 2  |   | 2                         | 2  | 2  |   |
|                                  | Steinbunn                                                                                          |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Farge                            | Lys/Grå (0)                                                                                        | 0                         | 0  | 0  |                | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   |
|                                  | Brun/Sort (2)                                                                                      |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Lukt                             | Ingen (0)                                                                                          | 0                         | 0  | 0  |                | 0                         | 0  | 0  |   |                           | 0  | 0  |   |
|                                  | Noe (2)                                                                                            |                           |    |    |                |                           |    |    |   | 2                         |    |    |   |
|                                  | Sterk (4)                                                                                          |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Kons                             | Fast (0)                                                                                           | 0                         | 0  | 0  |                | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   |
|                                  | Myk (2)                                                                                            |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Løs (4)                                                                                            |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Merknader / avvik:               |                                                                                                    |                           |    |    |                |                           |    |    |   |                           |    |    |   |

## Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6  
Versjon: 13.00  
Side: 2 av 4

| Stasjon nr/navn                  |               | BUK-4                     |    |    |   | BUK-5                     |    |    |   | BUK-6                     |    |    |   |
|----------------------------------|---------------|---------------------------|----|----|---|---------------------------|----|----|---|---------------------------|----|----|---|
| Planlagt posisjon N / Ø          |               | 66°18.424 'N/13°26.395 'Ø |    |    |   | 66°18.522 'N/13°25.640 'Ø |    |    |   | 66°18.468 'N/13°25.511 'Ø |    |    |   |
| Reell posisjon N / Ø             |               | -11- / -11-               |    |    |   | -11- / -11-               |    |    |   | -11- / -11-               |    |    |   |
| Dybde (meter)                    |               | 170                       |    |    |   | 170                       |    |    |   | 172                       |    |    |   |
| Hugg nr                          |               | 1                         | 2  | 3  | 4 | 1                         | 2  | 3  | 4 | 1                         | 2  | 3  | 4 |
| Antall forsøk                    |               | 1                         | 2  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   |
| Godkjent hugg overflate (ja/nei) |               | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   |
| Godkjent hugg volum (ja/nei)     |               | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   | Ja                        | Ja | Ja |   |
| Volum (cm)                       |               | 4                         | 3  | 4  |   | 5                         | 4  | 4  |   | 3                         | 4  | 3  |   |
| Antall flasker                   |               | -                         | 1  | 1  |   | -                         | 1  | 1  |   | -                         | 1  | 1  |   |
| pH                               |               | 7,46                      | -  | -  |   | 7,39                      | -  | -  |   | 7,26                      | -  | -  |   |
| Eh (mV)                          |               | 100                       | -  | -  |   | 32                        | -  | -  |   | 5                         | -  | -  |   |
| Sediment                         | Skjellsand    |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Sand          |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Grus          |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Mudder        |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Silt          | 1                         | 1  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   | 1                         | 1  | 1  |   |
|                                  | Leire         | 2                         | 2  | 2  |   | 2                         | 2  | 2  |   | 2                         | 2  | 2  |   |
|                                  | Steinbunn     |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Farge                            | Lys/Grå (0)   | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   |
|                                  | Brun/Sort (2) |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Lukt                             | Ingen (0)     |                           | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   |
|                                  | Noe (2)       | 2                         |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Sterk (4)     |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Kons                             | Fast (0)      | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   | 0                         | 0  | 0  |   |
|                                  | Myk (2)       |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
|                                  | Løs (4)       |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |
| Merknader / avvik:               |               |                           |    |    |   |                           |    |    |   |                           |    |    |   |



## Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6

Versjon: 13.00

Side: 3 av 4

|                                  |               |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------|---------------|---------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stasjon nr/navn                  |               | BUK-REF             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Planlagt posisjon N / Ø          |               | 66°18'31" 13°27'15" |    |    |   | / |   |   |   | / |   |   |   |
| Reell posisjon N / Ø             |               | -11 -1 -11 -        |    |    |   | / |   |   |   | / |   |   |   |
| Dybde (meter)                    |               | 164                 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Hugg nr                          |               | 1                   | 2  | 3  | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Antall forsøk                    |               | 1                   | 1  | 1  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Godkjent hugg overflate (ja/nei) |               | Ja                  | Ja | Ja |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Godkjent hugg volum (ja/nei)     |               | Ja                  | Ja | Ja |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Volum (cm)                       |               | 3                   | 5  | 3  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Antall flasker                   |               | -                   | 1  | 1  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| pH                               |               | 7.41                | -  | -  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Eh (mV)                          |               | 144                 | -  | -  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sediment                         | Skjellsand    |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Sand          |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Grus          |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Mudder        |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Silt          | 1                   | 1  | 1  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Leire         | 2                   | 2  | 2  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Steinbunn     |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Farge                            | Lys/Grå (0)   | 0                   | 0  | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Brun/Sort (2) |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lukt                             | Ingen (0)     | 0                   | 0  | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Noe (2)       |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Sterk (4)     |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Kons                             | Fast (0)      | 0                   | 0  | 0  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Myk (2)       |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                  | Løs (4)       |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Merknader / avvik:               |               |                     |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

## Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6  
Versjon: 13.00  
Side: 4 av 4

Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)

|                                    |             |         |                         |                |            |          |
|------------------------------------|-------------|---------|-------------------------|----------------|------------|----------|
| Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr | Des. middel | Virocid | Konsentrasjon/virketid  | 1/67<br>15 min | Dato/sign. | 27.11.20 |
| *K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna       |             |         | Signatur: E. Ø. IV Ruff |                |            |          |

Kryssreferanser

Eksterne referanser

## Vedlegg 2 - Analysebevis


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING  
NORWAY AS**  
Results  
Mollebakken 50  
PB 3055  
NO-1538 MOSS  
NORVEGE

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 1/9  
Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
Batch Reference :  
Order Reference : EUNOMO00058909

| N° Ech | Matrix    | Sample reference                      |
|--------|-----------|---------------------------------------|
| 001    | Sediments | 439-2020-12090085 - KJE - BUK-1-KJE   |
| 002    | Sediments | 439-2020-12090086 - GEO - BUK-1-GEO   |
| 003    | Sediments | 439-2020-12090087 - KJE - BUK-2-KJE   |
| 004    | Sediments | 439-2020-12090088 - GEO - BUK-2-GEO   |
| 005    | Sediments | 439-2020-12090089 - KJE - BUK-3-KJE   |
| 006    | Sediments | 439-2020-12090090 - GEO - BUK-3-GEO   |
| 007    | Sediments | 439-2020-12090091 - KJE - BUK-4-KJE   |
| 008    | Sediments | 439-2020-12090092 - GEO - BUK-4-GEO   |
| 009    | Sediments | 439-2020-12090093 - KJE - BUK-5-KJE   |
| 010    | Sediments | 439-2020-12090094 - GEO - BUK-5-GEO   |
| 011    | Sediments | 439-2020-12090095 - KJE - BUK-6-KJE   |
| 012    | Sediments | 439-2020-12090096 - GEO - BUK-6-GEO   |
| 013    | Sediments | 439-2020-12090097 - KJE - BUK-ref-KJE |
| 014    | Sediments | 439-2020-12090098 - GEO - BUK-ref-GEO |

| Comment                                                                                                                                                                                     | Sample N°                                    | Sample reference                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| The withdrawal date is not filed in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory. | (001) (003) (005) (007) (009) (011)<br>(013) | 439-2020-12090085 /<br>439-2020-12090087 /<br>439-2020-12090089 /<br>439-2020-12090091 /<br>439-2020-12090093 /<br>439-2020-12090095 /<br>439-2020-12090097 / |

The results provided by the sign « correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.  
All elements of traceability are available on request.  
Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny  
5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverny  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971







## EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

### ANALYTICAL REPORT

|                                              |                             |          |
|----------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Analytical report number: AR-21-LK-002606-01 | Version of : 06/01/2021     | Page 2/9 |
| Batch N° : 20E231836                         | Reception Date : 10/12/2020 |          |
| Batch Reference :                            |                             |          |
| Order Reference : EUNOMO00058909             |                             |          |

| Samples storage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <p>The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.</p> |                    |
| <p>Additional preservation : ..... x 6 additional weeks (LS0PX)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| <p>Name :</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Signature :</p> |
| <p>Date :</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 915 531 - site web : [www.eurofins.fr/lenv](http://www.eurofins.fr/lenv)  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 3/9  
 Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

| Sample n° :                               | 001        | 002        | 003        | 004        | 005        | 006        |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sampling date :                           |            |            |            |            |            |            |
| Start of analysis :                       | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 |
| Temperature of the air in the container : | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      |

**Administrative**

|                                                                                                    |  |                    |  |                    |  |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| LSKEY : Norway granulometry<br>specific report<br>Test done on Sieve<br>Interpretation/Comment : - |  | Cf detail ci-joint |  | Cf detail ci-joint |  | Cf detail ci-joint |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|

**Physico-Chemical preparation**

|                                                                                                                                                                                                                                                  |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| XXS06 : Pretreatment and drying<br>at 40°C<br>Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear<br>demand for customer] - NF ISO 11454 (sludge and sediments) |        |        |        |        |        |        |
| LSA07 : Dry weight      % rw                                                                                                                                                                                                                     | * 46.9 |        | * 52.6 |        | * 50.5 |        |
| XXS07 : Prepa - Sieving and<br>refusal at 2 mm      % rw                                                                                                                                                                                         | * 5.05 | * 2.56 | * 1.84 | * 1.76 | * 3.62 | * 3.17 |

**Physical measurements**

|                                                                                                                            |      |          |      |          |      |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|------|----------|------|----------|
| LS995 : Loss on Ignition with<br>550°C      % DM                                                                           | 11.9 |          | 5.72 |          | 7.30 |          |
| Test done on Sieve<br>Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)                                                                 |      |          |      |          |      |          |
| LS4WH : Cumulative percentage<br>0.02 to 2 µm      %                                                                       |      | * 3.40   |      | * 3.94   |      | * 3.16   |
| Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |      |          |      |          |      |          |
| LS4P2 : Cumulative percentage<br>0.02 to 20 µm      %                                                                      |      | * 35.69  |      | * 45.13  |      | * 34.33  |
| Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |      |          |      |          |      |          |
| LSQK3 : Cumulative percentage<br>0.02 to 63 µm      %                                                                      |      | * 80.57  |      | * 85.06  |      | * 78.81  |
| Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |      |          |      |          |      |          |
| LS3PB : Cumulative percentage<br>0.02 to 200 µm      %                                                                     |      | * 93.49  |      | * 98.74  |      | * 94.61  |
| Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |      |          |      |          |      |          |
| LS9AT : Cumulative percentage<br>0.02 to 2000 µm      %                                                                    |      | * 100.00 |      | * 100.00 |      | * 100.00 |
| Test done on Sieve NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |      |          |      |          |      |          |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny  
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverny  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 4/9  
 Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

|                                           |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sample n° :                               | 001        | 002        | 003        | 004        | 005        | 006        |
| Sampling date :                           |            |            |            |            |            |            |
| Start of analysis :                       | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 |
| Temperature of the air in the container : | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      |

**Physical measurements**

|                                                                                                                       |   |   |       |   |       |   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|---|-------|---|-------|
| LS9AS : Fraction 2 - 20 µm                                                                                            | % | * | 32.29 | * | 41.19 | * | 31.17 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |   |       |   |       |
| LS9KU : Fraction 20 - 63 µm                                                                                           | % | * | 44.88 | * | 39.93 | * | 44.49 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |   |       |   |       |
| LS9AV : Fraction 63 - 200 µm                                                                                          | % | * | 12.92 | * | 13.68 | * | 15.80 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |   |       |   |       |
| LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm                                                                                        | % | * | 6.51  | * | 1.26  | * | 5.39  |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |   |       |   |       |

**Pollution index**

|                                                                                                                                      |                 |   |       |   |       |   |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|-------|---|-------|---|-------|
| LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)                                                                                                      | g/kg dry matter | * | 4.9   | * | 1.6   | * | 3.6   |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 |                 |   |       |   |       |   |       |
| LS9KM : Total Organic Carbon (TOC)                                                                                                   | mg/kg dm        | * | 54700 | * | 12100 | * | 31700 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B                         |                 |   |       |   |       |   |       |

**Metals**

|                                                                                                                                            |                  |   |       |   |       |   |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|-------|---|-------|---|------|
| XXS01 : Mineralisation Water                                                                                                               |                  | * | -     | * | -     | * | -    |
| Regale on solides                                                                                                                          |                  |   |       |   |       |   |      |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Digestion (acid) -                                                      |                  |   |       |   |       |   |      |
| LS874 : Copper (Cu)                                                                                                                        | mg/kg dm         | * | 45.4  | * | 21.2  | * | 55.4 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |       |   |       |   |      |
| LS882 : Phosphorus (P)                                                                                                                     | mg/kg dry matter | * | 4800  | * | 1440  | * | 3160 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |       |   |       |   |      |
| LS894 : Zinc (Zn)                                                                                                                          | mg/kg dm         | * | 254   | * | 75.2  | * | 167  |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |       |   |       |   |      |
| LS931 : Cadmium (Cd)                                                                                                                       | mg/kg dry matter | * | <0.93 | * | <0.96 | * | 0.47 |
| Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-MS (Mineralization with aqua regia) - ISO 54321 - NF EN ISO 17294-2 |                  |   |       |   |       |   |      |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tel 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
  
 ACCREDITATION  
 N° 1 - 1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**

## ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01 Version of : 06/01/2021 Page 5/9  
 Batch N° : 20E231836 Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

|                                           |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sample n° :                               | 007        | 008        | 009        | 010        | 011        | 012        |
| Sampling date :                           |            |            |            |            |            |            |
| Start of analysis :                       | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 |
| Temperature of the air in the container : | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      |

## Administrative

|                                                                                                   |  |                    |  |                    |  |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| LSKEY : Norway granulometry<br>specific report<br>Test done on Savene<br>Interpretation/Comment : |  | Cf détail ci-joint |  | Cf détail ci-joint |  | Cf détail ci-joint |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|

## Physico-Chemical preparation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| <b>XXS06 : Pretreatment and drying<br/>at 40°C</b><br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br><i>Drying [the Laboratory works on a fraction &lt;2mm except clear<br/>demand for customer] - NF ISO 11454 (sludge and sediments)</i> |      | * | -    | * | -    | * | -    | * | -    | * | -    |   |      |
| <b>LSA07 : Dry weight</b><br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br><i>Gravimetry - NF EN 12896</i>                                                                                                                                | % rw | * | 53.4 | * | 53.5 | * | 56.1 | * |      | * |      |   |      |
| <b>XXS07 : Prepa - Sieving and<br/>refusal at 2 mm</b><br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br><i>Sieving [the Laboratory works on a fraction &lt;2mm except clear<br/>demand for customer]</i>                                  | % rw | * | 4.35 | * | 2.05 | * | 5.03 | * | 2.07 | * | 5.66 | * | 1.84 |

## Physical measurements

|                                                                                                                                                                                 |      |  |      |        |      |   |        |  |   |        |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|------|--------|------|---|--------|--|---|--------|--|
| LS995 : Loss on Ignition with<br>550°C<br>Test done on Savene<br>Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)                                                                           | % DM |  | 6.22 |        | 5.27 |   | 4.98   |  |   |        |  |
| LS4WH : Cumulative percentage<br>0.02 to 2 µm<br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method    | %    |  | *    | 3.40   |      | * | 4.14   |  | * | 3.55   |  |
| LS4P2 : Cumulative percentage<br>0.02 to 20 µm<br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method   | %    |  | *    | 39.33  |      | * | 48.29  |  | * | 39.84  |  |
| LSQK3 : Cumulative percentage<br>0.02 to 63 µm<br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method   | %    |  | *    | 85.20  |      | * | 88.11  |  | * | 77.78  |  |
| LS3PB : Cumulative percentage<br>0.02 to 200 µm<br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method  | %    |  | *    | 96.58  |      | * | 97.92  |  | * | 96.79  |  |
| LS9AT : Cumulative percentage<br>0.02 to 2000 µm<br>Test done on Savene NF EN ISO/IEC<br>17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488<br>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method | %    |  | *    | 100.00 |      | * | 100.00 |  | * | 100.00 |  |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

cofrac  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
 ESSAIS

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 6/9  
 Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

| Sample n° :                               | 007        | 008        | 009        | 010        | 011        | 012        |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sampling date :                           | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 | 15/12/2020 |
| Start of analysis :                       | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      | 9.3°C      |
| Temperature of the air in the container : |            |            |            |            |            |            |

**Physical measurements**

|                                                                                                                       |   |  |         |  |         |  |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---------|--|---------|--|---------|
| LS9AS : Fraction 2 - 20 µm                                                                                            | % |  | * 35.94 |  | * 44.15 |  | * 36.28 |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |  |         |  |         |  |         |
| LSSKU : Fraction 20 - 63 µm                                                                                           | % |  | * 45.87 |  | * 39.82 |  | * 37.95 |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |  |         |  |         |  |         |
| LS9AV : Fraction 63 - 200 µm                                                                                          | % |  | * 11.38 |  | * 9.81  |  | * 19.01 |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |  |         |  |         |  |         |
| LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm                                                                                        | % |  | * 3.42  |  | * 2.08  |  | * 3.21  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |  |         |  |         |  |         |

**Pollution index**

|                                                                                                                                      |                 |         |  |         |  |         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|--|---------|--|---------|--|
| LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)                                                                                                      | g/kg dry matter | * 2.7   |  | * 2.2   |  | * 1.9   |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 |                 |         |  |         |  |         |  |
| LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)                                                                                                   | mg/kg dm        | * 19500 |  | * 16700 |  | * 13800 |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B                         |                 |         |  |         |  |         |  |

**Metals**

|                                                                                                                                               |                  |        |  |        |  |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|--|--------|--|---------|--|
| XXS01 : Mineralisation Water                                                                                                                  |                  | * -    |  | * -    |  | * -     |  |
| Regale on solides                                                                                                                             |                  |        |  |        |  |         |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Digestion (acid) -                                                         |                  |        |  |        |  |         |  |
| LS874 : Copper (Cu)                                                                                                                           | mg/kg dm         | * 34.9 |  | * 28.8 |  | * 22.6  |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqueous regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |        |  |        |  |         |  |
| LS882 : Phosphorus (P)                                                                                                                        | mg/kg dry matter | * 2030 |  | * 1680 |  | * 1490  |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqueous regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |        |  |        |  |         |  |
| LS894 : Zinc (Zn)                                                                                                                             | mg/kg dm         | * 105  |  | * 97.2 |  | * 81.3  |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqueous regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |        |  |        |  |         |  |
| LS931 : Cadmium (Cd)                                                                                                                          | mg/kg dry matter | * 0.24 |  | * 0.19 |  | * <0.88 |  |
| Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-MS (Mineralization with aqueous regia) - ISO 54321 - NF EN ISO 17294-2 |                  |        |  |        |  |         |  |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saveme  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saveme  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 915 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 7/9  
 Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

|                                           |            |            |  |  |
|-------------------------------------------|------------|------------|--|--|
| Sample n° :                               | 013        | 014        |  |  |
| Sampling date :                           |            |            |  |  |
| Start of analysis :                       | 15/12/2020 | 15/12/2020 |  |  |
| Temperature of the air in the container : | 9.3°C      | 9.3°C      |  |  |

**Administrative**

LSKEY : Norway granulometry  
 specific report  
 Test done on Savene  
 Interpretation/Comment :

Of detail d-joint

**Physico-Chemical preparation**

XXS06 : Pretreatment and drying  
 at 40°C  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear  
 demand for customer] - NF ISO 11484 (sludge and sediments)  
 LSA07 : Dry weight % rw  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Gravimetry - NF EN 12880  
 XXS07 : Prepa - Sieving and  
 refusal at 2 mm % rw  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear  
 demand for customer] -

|   |      |   |      |  |  |
|---|------|---|------|--|--|
| * | -    | * | -    |  |  |
|   |      |   |      |  |  |
|   | 51.4 |   |      |  |  |
|   |      |   |      |  |  |
| * | 3.68 | * | 2.34 |  |  |
|   |      |   |      |  |  |

**Physical measurements**

LS995 : Loss on Ignition with  
 550°C % DM  
 Test done on Savene  
 Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)  
 LS4WH : Cumulative percentage  
 0.02 to 2 µm %  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method  
 LS4P2 : Cumulative percentage  
 0.02 to 20 µm %  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method  
 LSQK3 : Cumulative percentage  
 0.02 to 63 µm %  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method  
 LS3PB : Cumulative percentage  
 0.02 to 200 µm %  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method  
 LS9AT : Cumulative percentage  
 0.02 to 2000 µm %  
 Test done on Savene NF EN ISO/IEC  
 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488  
 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

|  |      |   |        |  |  |
|--|------|---|--------|--|--|
|  | 6.37 |   |        |  |  |
|  |      | * | 4.42   |  |  |
|  |      | * | 54.15  |  |  |
|  |      | * | 93.37  |  |  |
|  |      | * | 99.44  |  |  |
|  |      | * | 100.00 |  |  |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savene  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Savene  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

cofrac  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
  
 ESSAIS



**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-21-LK-002806-01      Version of : 06/01/2021      Page 8/9  
 Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00058909

Sample n° :      **013**      **014**  
 Sampling date :  
 Start of analysis :      15/12/2020      15/12/2020  
 Temperature of the air in the container :      9.3°C      9.3°C

**Physical measurements**

|                                                                                                                         |   |   |       |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|--|--|--|
| LS9AS : Fraction 2 - 20 µm                                                                                              | % | * | 49.72 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |  |  |  |
| LSSKU : Fraction 20 - 63 µm                                                                                             | % | * | 39.22 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |  |  |  |
| LS9AV : Fraction 63 - 200 µm                                                                                            | % | * | 6.07  |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |  |  |  |
| LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm                                                                                          | % | * | 0.56  |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method |   |   |       |  |  |  |

**Pollution index**

|                                                                                                                                        |                 |   |       |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|-------|--|--|--|
| LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)                                                                                                        | g/kg dry matter | * | 2.1   |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 |                 |   |       |  |  |  |
| LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)                                                                                                     | mg/kg dm        | * | 15800 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B                         |                 |   |       |  |  |  |

**Metals**

|                                                                                                                                              |                  |   |      |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|------|--|--|--|
| XXS01 : Mineralisation Water                                                                                                                 |                  | * | -    |  |  |  |
| Regale on solides                                                                                                                            |                  |   |      |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Digestion (acid) -                                                      |                  |   |      |  |  |  |
| LS874 : Copper (Cu)                                                                                                                          | mg/kg dm         | * | 25.7 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |      |  |  |  |
| LS862 : Phosphorus (P)                                                                                                                       | mg/kg dry matter | * | 1590 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |      |  |  |  |
| LS894 : Zinc (Zn)                                                                                                                            | mg/kg dm         | * | 95.2 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321     |                  |   |      |  |  |  |
| LS931 : Cadmium (Cd)                                                                                                                         | mg/kg dry matter | * | 0.20 |  |  |  |
| Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-MS (Mineralization with aqua regia) - ISO 54321 - NF EN ISO 17294-2 |                  |   |      |  |  |  |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savernie  
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Savernie  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Scope available on  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**

---

**ANALYTICAL REPORT**

---

Analytical report number: AR-21-LK-002606-01      Version of : 06/01/2021      Page 9/9  
Batch N° : 20E231836      Reception Date : 10/12/2020  
Batch Reference :  
Order Reference : EUNOMO00058909

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 9 page(s). This report is only related to the tested objects.

Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by " ".

Laboratory approved by the Ministry of the Environment - The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

D : detected / ND : not detected

Accredited laboratory for carrying out sampling and testing (and / or conducting analyzes of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation available on request.

Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr)



Aurélien RODERMANN  
Analytical Service Manager

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny  
5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverny  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNY 422 998 971





Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Mollebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000743-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 458-2020-12080086 | Prøvetakingsdato: | 27.11.2020           |     |                                        |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|----------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                        |
| Prøvemerkning:                  | BUK-1-KJE<br>KJE  | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                        |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                                 |
| a) Kobber (Cu)                  | 45.4              | mg/kg TS          | 5                    | 16% | EN ISO 11885, ISO 54321                |
| a) Sink (Zn)                    | 264               | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321                |
| a)* Glødetap ved 560°C          |                   |                   |                      |     |                                        |
| a)* Glødetap (550°C)            | 11.9              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879<br>(cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | <0.93             | mg/kg TS          | 0.1                  |     | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2           |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                        |
| a) Tørrevikt steg 1             | 46.9              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                            |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                        |
| a) Phosphorus (P)               | 4800              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321                |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                        |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 4.9               | g/kg TS           | 0.5                  | 18% | Internal Method (Soil),<br>NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 54700             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method<br>B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saveme  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverd/-området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-21-MM-000743-01



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NOR 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000738-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 438-2020-12080087 | Prøvetakingsdato: | 26.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøvemerkning:                  | BUK-2-KJE<br>KJE  | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 21.2              | mg/kg TS          | 5                    | 19% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 76.2              | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 5.72              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | <0.96             | mg/kg TS          | 0.1                  |     | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørrevikt steg 1             | 52.6              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Fosfor (P)                   | 1440              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 1.6               | g/kg TS           | 0.5                  | 20% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 12100             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdier/ -området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR2001 v 106



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
A8 (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000739-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 438-2020-12090089 | Prøvetaksdato:    | 26.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøvemerkning:                  | BUK-3-KJE<br>KJE  | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 56.4              | mg/kg TS          | 5                    | 16% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 167               | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 560°C          |                   |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 7.30              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | 0.47              | mg/kg TS          | 0.1                  | 25% | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørvekt steg 1               | 50.5              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Fosfor (P)                   | 3160              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 3.6               | g/kg TS           | 0.5                  | 18% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 31700             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AS0001 v.100



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
A8 (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000745-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 438-2020-12090081 | Prøvetaksdato:    | 26.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøvemerkning:                  | BUK-4-KJE<br>KJE  | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 34.9              | mg/kg TS          | 5                    | 16% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 105               | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 560°C          |                   |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 6.22              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | 0.24              | mg/kg TS          | 0.1                  | 26% | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørvekt steg 1               | 53.4              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Fosfor (P)                   | 2030              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 2.7               | g/kg TS           | 0.5                  | 19% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 19500             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ v.100



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
A8 (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Mølebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000748-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Provenr.:                       | 438-2020-12080083 | Prøvetakingsdato: | 27.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøveområde:                    | BUK-5-KJE         | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                     |
|                                 | KJE               |                   |                      |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 28.8              | mg/kg TS          | 5                    | 17% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 97.2              | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                   |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 5.27              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | 0.19              | mg/kg TS          | 0.1                  | 26% | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørvekt steg 1               | 53.5              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Phosphorus (P)               | 1680              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 2.2               | g/kg TS           | 0.5                  | 19% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 16700             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AS/001 v 100

Side 1 av 1



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000741-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Provenr.:                       | 438-2020-12080086 | Prøvetakingsdato: | 27.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter        | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøveidentifisering:            | BUK-6-KJE         | Analysestartdato: | 09.12.2020           |     |                                     |
|                                 | KJE               |                   |                      |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat          | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 22.6              | mg/kg TS          | 5                    | 18% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 81.3              | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 560°C          |                   |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 4.98              | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | <0.88             | mg/kg TS          | 0.1                  |     | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørrestoff steg 1            | 56.1              | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Fosfor (P)                   | 1490              | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                   |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 1.9               | g/kg TS           | 0.5                  | 20% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 13800             | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AKR001 v 106





Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-000746-01

EUNOMO-00280858

Prøvemottak: 08.12.2020  
Temperatur: 09.12.2020-06.01.2021  
Analyseperiode: 09.12.2020-06.01.2021  
Referanse: 101324 Buktodden

## ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.:                       | 498-2020-12090087  | Prøvetakingsdato: | 26.11.2020           |     |                                     |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----|-------------------------------------|
| Prøvetype:                      | Sedimenter         | Prøvetaker:       | Erling Nilsen Riseth |     |                                     |
| Prøvemerkning:                  | BUK-ref-KJE<br>KJE | Analysedato:      | 09.12.2020           |     |                                     |
| Analyse                         | Resultat           | Enhet             | LOQ                  | MU  | Metode                              |
| a) Kobber (Cu)                  | 26.7               | mg/kg TS          | 5                    | 17% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Sink (Zn)                    | 96.2               | mg/kg TS          | 5                    | 21% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a)* Glødetap ved 550°C          |                    |                   |                      |     |                                     |
| a)* Glødetap (550°C)            | 6.37               | % TS              | 0.1                  |     | NF EN 12879 (cancelled)             |
| a) Kadmium (Cd)                 | 0.20               | mg/kg TS          | 0.1                  | 26% | ISO 54321, NF EN ISO 17294-2        |
| a) Tørrestoff                   |                    |                   |                      |     |                                     |
| a) Tørrevikt steg 1             | 51.4               | % rv              | 0.1                  | 5%  | NF EN 12880                         |
| a) Total Fosfor                 |                    |                   |                      |     |                                     |
| a) Fosfor (P)                   | 1590               | mg/kg TS          | 1                    | 13% | EN ISO 11885, ISO 54321             |
| a) Total nitrogen - Kjeldahl    |                    |                   |                      |     |                                     |
| a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)     | 2.1                | g/kg TS           | 0.5                  | 19% | Internal Method (Soil), NF EN 13342 |
| a) Totalt organisk karbon (TOC) | 15800              | mg/kg TS          | 1000                 | 20% | NF EN 15936 - Method B              |

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 06.01.2021

*Kjetil Sjaastad*

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

### Tegnforklaring

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

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

Side 1 av 1

AKR001 v.100

### 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 flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensningssensitive).

**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 flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe 4** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkers; «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                  | Ny NSI/ISI hentet fra   | Kilde                                          |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| Tubificoides benedii | Oligochaeta (NSI 5)     | Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999         |
| Pista mediterranea   | Pista cristata (NSI 2)  | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Pista cristata       | Pista lornensis (NSI 2) | Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med. |
| Owenia borealis      | Oweina fusiformis       | Koh et.al 2003                                 |
| Terebellides sp.     | Terebellides stroemii   | Nygren et.al. 2018                             |
| Hermania sp.         | Philine scabra (NSI 2)  | Chaban et. al. 2015                            |
| Philinidae           | 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

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

## 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.

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

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

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

#### V4.4 Normalisering

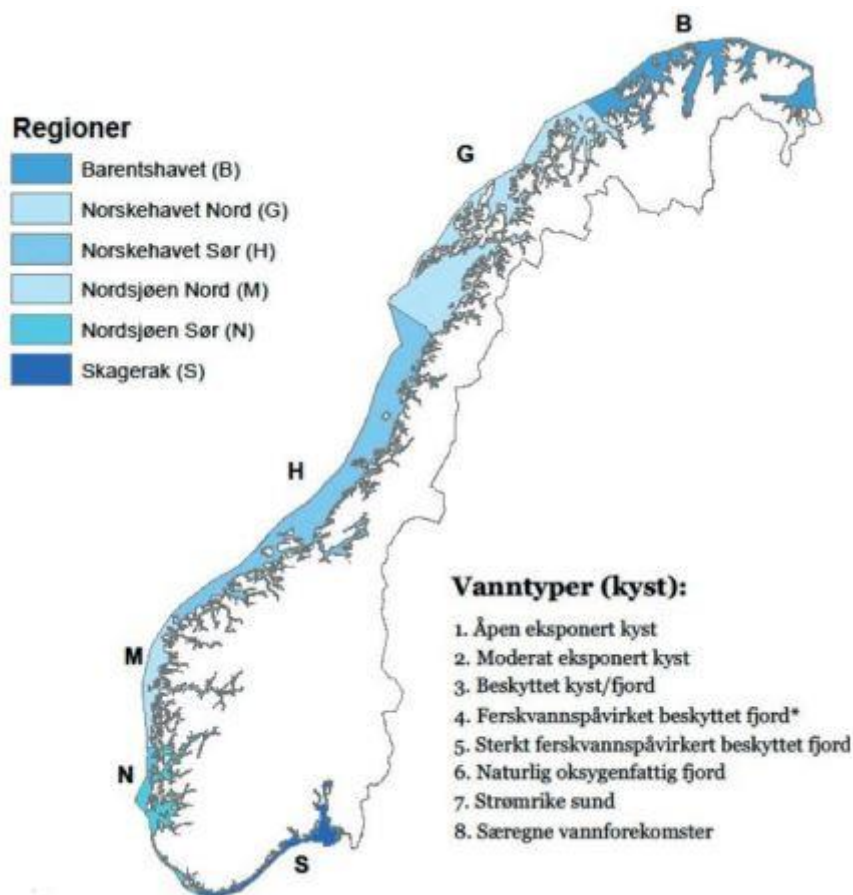
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

## 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 à «*god*», gul à «*moderat*», oransje à «*dårlig*» og rød à «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



**Figur V5.1** Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.



**Tabell V5.1** Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

| Økoregion og<br>vanntype | Indeks  | Tilstand    |             |             |             |              |
|--------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                          |         | Svært god   | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| Skagerak                 | NQI     | 0.9 - 0.82  | 0.82 - 0.63 | 0.63 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-3                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (S1-3)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Skagerak                 | NQI     | 0.86 - 0.69 | 0.69 - 0.6  | 0.6 - 0.47  | 0.47 - 0.3  | 0.3 - 0      |
| 5                        | H       | 6 - 4       | 4 - 3.1     | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (S5)                     | ES100   | 56 - 28     | 28 - 19     | 19 - 11     | 11 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 11.8 - 7.6  | 7.6 - 6.8   | 6.8 - 5.6   | 5.6 - 4.1   | 4.1 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen S              | NQI     | 0.94 - 0.75 | 0.75 - 0.66 | 0.66 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-2                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (N1-2)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen S              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 3-5                      | H       | 5.9 - 3.9   | 3.9 - 3.1   | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (N3-5)                   | ES100   | 52 - 26     | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.1 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.5   | 4.5 - 0      |
|                          | NSI     | 29 - 24     | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen N              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.51 | 0.51 - 0.32 | 0.32 - 0     |
| 1-2                      | H       | 6.3 - 4.2   | 4.2 - 3.3   | 3.3 - 2.1   | 2.1 - 1     | 1 - 0        |
| (M1-2)                   | ES100   | 58 - 29     | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.2 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.6   | 4.6 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Nordsjøen N              | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 3-5                      | H       | 5.9 - 3.9   | 3.9 - 3.1   | 3.1 - 2     | 2 - 0.9     | 0.9 - 0      |
| (M3-5)                   | ES100   | 52 - 26     | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.1 - 8.5  | 8.5 - 7.6   | 7.6 - 6.3   | 6.3 - 4.5   | 4.5 - 0      |
|                          | NSI     | 29 - 24     | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet S            | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-3                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (H1-3)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet S            | NQI     | 0.91 - 0.73 | 0.73 - 0.64 | 0.64 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 4-5                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (H4-5)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

| Økoregion og<br>vanntype | Indeks  | Tilstand    |             |             |             |              |
|--------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                          |         | Svært god   | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| Norskehavet N            | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-3                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (G1-3)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Norskehavet N            | NQI     | 0.91 - 0.73 | 0.73 - 0.64 | 0.64 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 4-5                      | H       | 5.5 - 3.7   | 3.7 - 2.9   | 2.9 - 1.8   | 1.8 - 0.9   | 0.9 - 0      |
| (G4-5)                   | ES100   | 46 - 23     | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.4 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.4   | 6.4 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Barentshavet             | NQI     | 0.9 - 0.72  | 0.72 - 0.63 | 0.63 - 0.49 | 0.49 - 0.31 | 0.31 - 0     |
| 1-5                      | H       | 4.8 - 3.2   | 3.2 - 2.5   | 2.5 - 1.6   | 1.6 - 0.8   | 0.8 - 0      |
| (B1-5)                   | ES100   | 39 - 19     | 19 - 13     | 13 - 8      | 8 - 4       | 4 - 0        |
|                          | ISI2012 | 13.5 - 8.7  | 8.7 - 7.8   | 7.8 - 6.5   | 6.5 - 4.7   | 4.7 - 0      |
|                          | NSI     | 30 - 25     | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand\*.

| nEQR basisverdi |     | Tilstand     |
|-----------------|-----|--------------|
| Klasse I        | 0,8 | Svært god    |
| Klasse II       | 0,6 | God          |
| Klasse III      | 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 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

| Parameter |                           |                       | Tilstand*              |               |           |           |                 |
|-----------|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------------|
|           |                           |                       | I                      | II            | III       | IV        | V               |
|           |                           |                       | Svært God/<br>Bakgrunn | God           | Moderat   | Dårlig    | Svært<br>dårlig |
| Dypvann   | O <sub>2</sub> innhold**  | mg O <sub>2</sub> / l | >6,39                  | 6,39-<br>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         |           | 84-147    | >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

**Tabell V.5.5.** Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (X) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

| Sedimentdybde | X-verdi (cm) | cosY | Teta | 0,5 x r x r | Volum   | vol i ltr. |
|---------------|--------------|------|------|-------------|---------|------------|
| 18,1          | 0            | 0,0  | 3,1  | 163,8       | 16467,5 | 16,47      |
| 17,1          | 1            | 0,1  | 3,0  | 163,8       | 15309,7 | 15,31      |
| 16,1          | 2            | 0,1  | 2,9  | 163,8       | 14155,4 | 14,16      |
| 15,1          | 3            | 0,2  | 2,8  | 163,8       | 13008,3 | 13,01      |
| 14,1          | 4            | 0,2  | 2,7  | 163,8       | 11871,9 | 11,87      |
| 13,1          | 5            | 0,3  | 2,6  | 163,8       | 10750,0 | 10,75      |
| 12,1          | 6            | 0,3  | 2,5  | 163,8       | 9646,6  | 9,65       |
| 11,1          | 7            | 0,4  | 2,3  | 163,8       | 8565,6  | 8,57       |
| 10,1          | 8            | 0,4  | 2,2  | 163,8       | 7511,5  | 7,51       |
| 9,1           | 9            | 0,5  | 2,1  | 163,8       | 6489,0  | 6,49       |
| 8,1           | 10           | 0,6  | 2,0  | 163,8       | 5503,2  | 5,50       |
| 7,1           | 11           | 0,6  | 1,8  | 163,8       | 4560,0  | 4,56       |
| 6,1           | 12           | 0,7  | 1,7  | 163,8       | 3665,7  | 3,67       |
| 5,1           | 13           | 0,7  | 1,5  | 163,8       | 2828,3  | 2,83       |
| 4,1           | 14           | 0,8  | 1,4  | 163,8       | 2057,2  | 2,06       |
| 3,1           | 15           | 0,8  | 1,2  | 163,8       | 1364,6  | 1,36       |
| 2,1           | 16           | 0,9  | 1,0  | 163,8       | 767,5   | 0,77       |
| 1,1           | 17           | 0,9  | 0,7  | 163,8       | 293,4   | 0,29       |
| 0,1           | 18           | 1,0  | 0,2  | 163,8       | 8,1     | 0,01       |

## Vedlegg 6 - Artsliste

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

**Tabell V6.1** 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) | BUK-<br>1-1 | BUK-<br>1-2 | BUK-<br>2-1 | BUK-<br>2-2 | BUK-<br>3-1 | BUK-<br>3-2 | BUK-<br>4-1 | BUK-<br>4-2 | BUK-<br>5-1 | BUK-<br>5-2 | BUK-<br>6-1 | BUK-<br>6-2 |
|-----------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Abyssoninoe hibernica             | 1                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |             |
| Amaeana trilobata                 | 1                   |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |
| Ampharete<br>octocirrata          | 1                   |             |             |             | 2           |             |             | 2           |             | 1           | 1           |             | 1           |
| Ampharete sp.                     | 1                   |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |
| Amythasides<br>macroglossus       | 1                   |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |
| Aphelochaeta sp.                  | 2                   |             |             |             | 1           | 1           |             |             |             |             | 2           | 2           |             |
| Aphroditidae                      | 2                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |
| Apistobanchus<br>tullbergi        | 2                   |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |
| Aricidea sp.                      | 1                   |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Asclerocheilus sp.                |                     |             |             | 1           |             |             |             |             |             | 1           | 1           | 4           |             |
| Augeneria tentaculata<br>kompleks | 1                   |             |             | 4           | 2           |             |             |             | 1           | 1           | 2           |             | 1           |
| Brada villosa                     | 2                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           | 6           |
| Capitella capitata<br>kompleks    | 5                   | 1580        | 1899        | 6           | 1           | 2340        | 2241        | 701         | 748         | 2           | 10          |             | 1           |
| Ceratocephale loveni              | 3                   |             |             | 2           | 9           |             |             | 1           |             | 9           | 14          | 24          | 12          |
| Chaetozone setosa<br>kompleks     | 4                   |             |             |             |             | 8           | 7           | 39          | 37          |             | 1           |             |             |
| Chirimia biceps                   | 2                   |             |             | 5           | 2           |             |             |             | 1           | 4           | 3           | 1           |             |
| Cirratulus cirratus               | 4                   |             |             |             |             | 2           | 1           | 1           | 4           |             |             |             |             |
| Clymenura borealis                | 1                   |             |             | 1           | 2           |             |             |             |             |             | 1           |             |             |
| Diplocirrus glaucus               | 2                   | 1           |             | 6           | 4           | 2           | 1           | 8           | 7           | 9           | 6           | 6           | 9           |
| Dipolydora sp.                    |                     |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |             |             |             |
| Drilonereis filum                 | 2                   |             |             | 3           | 5           |             |             | 1           | 3           | 15          | 14          | 10          | 7           |
| Eteone flava/longa                | 4                   |             |             |             |             | 1           |             |             | 1           |             |             |             |             |
| Euclymene<br>droebachiensis       |                     |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           |             |             |             |
| Eunice pennata                    | 1                   |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |
| Exogone naidina                   | 1                   |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Exogone verugera                  | 1                   |             |             | 2           |             | 1           |             | 4           |             |             |             |             |             |
| Galathowenia oculata              | 3                   |             |             |             |             | 2           | 1           | 23          | 10          | 1           |             |             |             |
| Glycera lapidum<br>kompleks       | 1                   |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             |             |
| Goniada maculata                  | 2                   |             |             | 1           |             |             |             |             |             |             | 1           |             |             |
| Hesionidae                        | 2                   |             |             |             |             | 1           |             |             |             |             |             | 2           | 1           |

|                                     |   |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|---|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Heteromastus filiformis             | 4 | 1  | 1 | 162 | 152 | 295 | 294 | 203 | 166 | 83  | 93  | 49  | 131 |
| Laonice cirrata                     | 1 |    |   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |
| Levinsenia gracilis                 | 2 |    |   | 6   | 1   |     |     |     |     | 3   | 1   | 4   | 6   |
| Lumbrineridae                       | 2 |    |   |     | 1   |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| Lumbrineris sp.                     | 2 |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Maldane sarsi                       | 4 |    |   | 3   | 4   |     |     | 1   |     | 2   | 1   |     |     |
| Maldanidae                          | 2 |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| Mediomastus fragilis                | 4 |    |   |     |     | 5   | 7   |     |     |     |     |     |     |
| Melinna cristata                    | 2 |    |   |     |     |     |     | 10  | 10  | 1   | 1   |     |     |
| Melinna elisabethae                 | 2 |    |   |     |     |     |     | 2   | 2   |     | 3   |     | 1   |
| Nephtys ciliata                     | 3 |    |   |     | 1   |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |
| Nereimyra woodsholea                |   |    |   | 2   |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |
| Notomastus latericeus               | 1 |    |   | 16  | 17  | 1   | 1   | 17  | 12  | 5   | 4   | 9   | 5   |
| Ophelina acuminata                  | 2 |    |   |     |     |     |     |     | 2   | 1   |     |     |     |
| Ophelina sp.                        | 3 |    |   | 2   |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Ophryotrocha sp.                    | 4 | 11 | 5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Owenia borealis                     | 2 |    |   |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     |     |     |
| Paradiopatra quadricuspis           | 1 |    |   |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |
| Paramphinome jeffreysii             | 3 |    |   | 122 | 124 | 15  | 4   | 8   | 30  | 114 | 101 | 107 | 117 |
| Pectinaria belgica                  | 2 |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Pectinaria sp.                      | 1 |    |   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Pectinariidae                       |   |    |   |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| Pholoe baltica                      | 3 |    |   |     |     | 5   |     |     | 1   |     |     | 1   | 5   |
| Pholoe inornata                     | 3 |    |   |     |     | 1   |     |     | 1   |     |     |     |     |
| Pholoe pallida                      | 1 |    |   | 3   | 4   |     |     |     |     | 3   | 3   | 3   | 6   |
| Pholoe sp.                          | 2 |    |   | 3   |     |     | 3   | 4   | 7   | 1   | 7   |     |     |
| Phylo norvegicus kompleks           | 2 |    |   | 1   | 5   |     |     |     |     | 1   |     |     | 1   |
| Pista cristata                      | 2 |    |   | 34  | 28  |     |     | 7   | 5   | 32  | 21  | 23  | 14  |
| Pista sp.                           |   |    |   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Polycirrus plumosus                 | 2 |    |   |     |     |     |     | 6   | 1   |     |     |     |     |
| Polyphysia crassa                   | 3 |    |   | 1   | 1   |     |     | 1   |     |     | 1   | 1   | 2   |
| Polyphysia sp.                      |   |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| Praxillella praetermissa            | 2 |    |   |     |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Prionospio plumosa                  |   |    |   |     |     |     | 1   | 3   | 3   |     | 2   |     |     |
| Pseudopolydora aff. paucibranchiata | 4 |    |   |     | 1   |     |     | 8   | 6   | 18  | 11  | 3   | 1   |
| Raricirrus beryli                   |   |    |   |     |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |
| Rhodine loveni                      | 2 |    |   | 2   | 1   |     |     | 1   | 2   | 1   |     |     |     |
| Rhodine sp.                         | 1 |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 1   |
| Sabella pavonina                    |   |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| Sabellidae                          | 2 |    |   | 1   | 1   |     |     |     |     | 1   |     |     | 1   |
| Scalibregma hanseni                 |   |    |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Scalibregma inflatum kompleks       | 3 |    |   | 1   | 1   |     |     | 1   | 1   |     |     |     | 1   |
| Scoletoma fragilis                  | 2 |    |   |     |     |     |     |     | 2   |     |     |     |     |
| Scoloplos armiger kompleks          | 3 |    |   |     |     | 2   | 2   | 3   | 2   |     |     |     |     |

|                         |   |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    |     |    |
|-------------------------|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|
| Syllis armillaris       |   |    |    |    |    | 1   |     |     |     |    |    |     |    |
| Syllis cornuta          | 3 |    |    | 2  | 1  |     | 2   | 3   | 3   |    | 1  |     |    |
| Syllis sp.              | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1   | 1  |
| Terebellides sp.        | 2 |    |    | 1  |    |     |     |     |     | 5  | 3  | 1   |    |
| Abra nitida             | 3 |    |    | 31 | 41 | 21  | 26  | 218 | 159 | 58 | 48 | 64  | 44 |
| Adontorhina similis     | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 3   | 3  |
| Aequipecten opercularis |   | 1  |    |    |    |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Astarte sp.             |   |    |    |    |    |     |     | 1   |     |    |    |     |    |
| Delectopecten vitreus   | 3 |    |    |    | 1  |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Ennucula tenuis         | 2 | 2  |    |    |    |     | 3   | 11  | 14  | 1  |    | 3   | 2  |
| Heteranomia squamula    |   |    | 1  |    |    |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Kelliella miliaris      | 3 |    |    | 6  | 6  |     |     |     |     |    |    | 2   | 1  |
| Macoma calcarea         | 4 |    |    | 15 | 3  | 1   | 4   | 5   | 20  | 21 | 9  |     |    |
| Mendicula ferruginosa   | 1 | 1  |    | 9  | 4  |     |     |     |     | 4  | 8  | 8   | 12 |
| Mendicula sp.           |   |    |    | 7  | 3  |     |     |     |     | 1  | 5  |     |    |
| Mytilus edulis          | 4 | 5  | 3  |    |    | 4   | 3   | 3   | 5   |    |    |     |    |
| Nucula tumidula         | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 2   |    |
| Nuculana minuta         | 1 |    |    |    |    |     |     | 1   | 3   |    |    |     |    |
| Parathyasira equalis    | 3 |    |    | 93 | 89 |     |     | 1   | 1   | 33 | 34 | 102 | 78 |
| Parvicardium minimum    | 1 |    |    | 1  | 1  |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Thyasira flexuosa       | 3 |    |    |    |    |     |     | 1   | 1   |    |    |     |    |
| Thyasira obsoleta       | 1 |    |    | 2  | 2  |     |     |     |     | 1  |    |     |    |
| Thyasira sarsii         | 4 | 25 | 17 | 23 | 36 | 395 | 441 | 165 | 216 | 17 | 24 | 4   |    |
| Tropidomya abbreviata   | 1 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1   |    |
| Yoldiella lenticula     | 3 |    |    |    | 1  |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Yoldiella lucida        | 2 |    |    | 14 | 10 |     |     |     | 1   | 2  | 4  | 5   | 12 |
| Yoldiella nana          | 3 |    |    | 3  | 6  |     |     |     |     |    |    |     | 4  |
| Yoldiella philippiana   | 1 |    |    | 2  | 2  |     |     |     |     |    | 1  | 4   | 2  |
| Yoldiella solidula      |   |    |    | 3  | 3  |     |     |     | 1   |    | 1  |     |    |
| Gastropoda              | 1 |    |    |    | 1  |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Cephalaspidea           | 4 |    |    |    |    |     |     |     |     | 1  |    |     |    |
| Cryptonatica affinis    |   |    |    |    |    |     |     |     |     | 1  |    |     |    |
| Cylichna alba           | 1 |    |    |    |    |     |     | 1   | 5   |    |    |     |    |
| Cylichna cylindracea    | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 1   |    |
| Euspira montagui        | 2 |    |    |    | 1  |     | 1   |     |     |    |    | 2   |    |
| Hermania sp.            | 2 |    |    | 2  |    |     |     |     |     |    | 3  |     |    |
| Nudibranchia            | 3 |    |    |    |    |     | 1   | 1   |     |    |    |     |    |
| Philinidae              | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     |    |    | 3   |    |
| Retusa umbilicata       | 4 |    |    |    |    |     |     | 1   | 1   |    |    |     |    |
| Antalis entalis         | 1 |    |    | 1  |    |     |     |     |     |    |    |     |    |
| Entalina tetragona      | 1 |    |    | 1  |    |     |     |     |     |    |    | 1   | 1  |
| Caudofoveata            | 2 |    |    | 3  | 7  |     |     | 3   | 4   | 5  | 4  | 1   | 8  |
| Falcidens crossotus     |   |    |    | 4  | 4  |     |     |     |     |    |    | 2   | 4  |
| Amphipoda               | 2 |    |    |    |    |     | 1   |     |     |    |    | 1   | 1  |
| Ampelisca sp.           | 1 |    |    | 2  |    |     |     |     |     |    |    | 1   | 3  |
| Arrhis phyllonyx        | 2 |    |    |    |    |     |     |     |     | 2  |    |     |    |
| Eriopisa elongata       | 2 |    |    | 7  | 5  |     |     |     |     | 1  | 24 | 3   | 4  |
| Harpinia sp.            | 3 |    |    | 6  | 4  |     |     |     |     | 3  | 10 |     | 1  |

|                              |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
|------------------------------|---|--|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|---|
| Laetmatophilus armatus       |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | 1 |
| Lysianassidae                | 1 |  |    | 1  |    |   | 12 | 17 | 2  | 1  |    |    |   |
| Oedicerotidae                |   |  | 1  |    |    |   |    |    | 2  | 1  |    |    |   |
| Paraphoxus oculatus          | 2 |  |    |    |    |   |    |    |    |    | 3  | 1  |   |
| Photidae                     |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  |   |
| Cumacea                      | 1 |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  |   |
| Diastylis lucifera           | 3 |  |    | 1  |    |   |    |    |    | 1  | 2  |    |   |
| Eudorella hirsuta            | 2 |  |    |    |    |   |    |    |    | 2  |    |    |   |
| Leucon sp.                   |   |  |    |    |    |   |    |    | 1  | 3  |    |    |   |
| Tanaidacea                   | 1 |  | 1  |    |    |   |    |    |    |    | 1  | 1  |   |
| Apseudes spinosus            | 1 |  | 1  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Ostracoda                    | 2 |  | 2  | 2  |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Cylindroleberis mariae       | 1 |  |    |    |    |   |    |    |    | 3  |    |    |   |
| Synasterope norvegica        |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |   |
| Vargula norvegica            | 1 |  |    |    |    |   |    |    | 3  | 2  | 10 | 1  |   |
| Ophiuroidea                  | 2 |  |    |    |    |   |    |    |    | 3  |    |    |   |
| Amphilepis norvegica         | 2 |  |    |    |    |   |    |    |    |    | 1  |    |   |
| Amphiura chiajei             | 2 |  |    | 2  |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Amphiura filiformis          | 3 |  |    | 3  |    |   |    |    | 4  | 2  |    | 1  |   |
| Labidoplax buskii            | 2 |  | 4  | 2  |    |   | 1  |    | 5  | 7  | 9  | 7  |   |
| Stylatula elegans            | 3 |  |    | 1  |    |   | 1  | 1  |    |    |    |    |   |
| Nematoda                     |   |  |    |    | 10 | 5 |    |    |    | 1  |    |    | 1 |
| Nemertea                     | 3 |  |    |    |    |   |    | 1  |    |    | 3  | 4  |   |
| Priapulus caudatus           | 3 |  |    |    | 1  | 2 | 3  | 3  |    |    |    |    |   |
| Sipuncula                    | 2 |  | 4  | 5  |    | 1 |    | 1  | 1  | 4  | 3  |    |   |
| Nephasoma minutum            | 2 |  |    |    |    |   |    |    |    |    | 4  | 3  |   |
| Onchnesoma steenstrupii      | 1 |  | 35 | 33 |    |   |    |    | 36 | 42 | 51 | 57 |   |
| Phascolion strombus strombus | 2 |  |    |    |    |   |    |    | 3  | 4  | 1  |    |   |
| Phascolion tuberculosum      |   |  |    |    |    |   |    | 2  |    |    |    |    |   |
| Foraminifera                 |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Chaetoderma sp.              |   |  |    |    |    |   |    |    |    | 3  |    |    |   |
| Ilyarachna sp.               |   |  |    |    |    |   |    |    |    | 1  |    |    |   |
| Scutopus sp.                 |   |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 1  |   |



**Vedlegg 7 – CTD rådata**

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

**Tabell V7.1** CTD data fra Buktodden

| Salinitet | Temp   | Oksygenmetning % | O <sup>2</sup> (mg/l) | Dybde (meter) | Dato       | Tidspunkt |
|-----------|--------|------------------|-----------------------|---------------|------------|-----------|
| 0         | 10,216 | 98,17            | 11,16                 | 0,13          | 27.11.2020 | 12:51:56  |
| 0         | 10,082 | 98,29            | 11,21                 | 0,11          | 27.11.2020 | 12:51:58  |
| 0         | 10,074 | 98,33            | 11,21                 | 0,1           | 27.11.2020 | 12:52:00  |
| 0         | 9,91   | 98,47            | 11,27                 | 0,09          | 27.11.2020 | 12:52:02  |
| 0         | 9,847  | 98,88            | 11,34                 | 0,11          | 27.11.2020 | 12:52:04  |
| 0         | 9,628  | 99,31            | 11,45                 | 0,1           | 27.11.2020 | 12:52:06  |
| 0         | 9,393  | 100,24           | 11,62                 | 0,1           | 27.11.2020 | 12:52:08  |
| 0         | 9,282  | 100,25           | 11,65                 | 0,1           | 27.11.2020 | 12:52:10  |
| 0         | 8,881  | 99,86            | 11,72                 | 0,09          | 27.11.2020 | 12:52:12  |
| 0         | 8,588  | 100,15           | 11,83                 | 0,08          | 27.11.2020 | 12:52:14  |
| 0         | 8,375  | 100,2            | 11,9                  | 0,11          | 27.11.2020 | 12:52:16  |
| 0         | 8,265  | 99,77            | 11,88                 | 0,12          | 27.11.2020 | 12:52:18  |
| 0         | 8,317  | 99,22            | 11,8                  | 0,14          | 27.11.2020 | 12:52:20  |
| 0         | 8,059  | 99,8             | 11,94                 | 0,1           | 27.11.2020 | 12:52:22  |
| 0         | 7,772  | 97,51            | 11,75                 | 0,12          | 27.11.2020 | 12:52:24  |
| 30,954    | 7,311  | 96,97            | 9,65                  | 0,24          | 27.11.2020 | 12:52:26  |
| 31,049    | 7,213  | 96,5             | 9,62                  | 0,46          | 27.11.2020 | 12:52:28  |
| 31,017    | 7,185  | 96,18            | 9,6                   | 0,42          | 27.11.2020 | 12:52:30  |
| 30,939    | 7,193  | 96,23            | 9,61                  | 0,19          | 27.11.2020 | 12:52:32  |
| 30,988    | 7,196  | 95,3             | 9,51                  | 0,29          | 27.11.2020 | 12:52:34  |
| 30,975    | 7,191  | 95,18            | 9,5                   | 0,27          | 27.11.2020 | 12:52:36  |
| 31,001    | 7,195  | 95,32            | 9,51                  | 0,29          | 27.11.2020 | 12:52:38  |
| 30,977    | 7,199  | 94,97            | 9,48                  | 0,39          | 27.11.2020 | 12:52:40  |
| 30,986    | 7,199  | 94,91            | 9,47                  | 0,41          | 27.11.2020 | 12:52:42  |
| 31        | 7,199  | 94,65            | 9,44                  | 0,38          | 27.11.2020 | 12:52:44  |
| 30,983    | 7,193  | 94,45            | 9,43                  | 0,38          | 27.11.2020 | 12:52:46  |
| 30,974    | 7,192  | 94,37            | 9,42                  | 0,37          | 27.11.2020 | 12:52:48  |
| 30,975    | 7,19   | 94,31            | 9,41                  | 0,38          | 27.11.2020 | 12:52:50  |
| 30,967    | 7,189  | 94,22            | 9,41                  | 0,4           | 27.11.2020 | 12:52:52  |
| 30,961    | 7,191  | 94,19            | 9,4                   | 0,37          | 27.11.2020 | 12:52:54  |
| 30,995    | 7,192  | 94,04            | 9,38                  | 0,38          | 27.11.2020 | 12:52:56  |
| 30,992    | 7,196  | 94,31            | 9,41                  | 0,37          | 27.11.2020 | 12:52:58  |
| 30,978    | 7,203  | 93,72            | 9,35                  | 0,39          | 27.11.2020 | 12:53:00  |
| 30,989    | 7,197  | 93,73            | 9,35                  | 0,36          | 27.11.2020 | 12:53:02  |
| 30,981    | 7,196  | 93,88            | 9,37                  | 0,36          | 27.11.2020 | 12:53:04  |

|        |       |       |       |      |            |          |
|--------|-------|-------|-------|------|------------|----------|
| 31,003 | 7,197 | 93,71 | 9,35  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:06 |
| 31     | 7,199 | 93,68 | 9,35  | 0,37 | 27.11.2020 | 12:53:08 |
| 31     | 7,196 | 93,43 | 9,32  | 0,36 | 27.11.2020 | 12:53:10 |
| 30,986 | 7,187 | 93,55 | 9,34  | 0,42 | 27.11.2020 | 12:53:12 |
| 30,995 | 7,188 | 93,42 | 9,32  | 0,37 | 27.11.2020 | 12:53:14 |
| 30,995 | 7,188 | 93,4  | 9,32  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:53:16 |
| 30,991 | 7,194 | 93,41 | 9,32  | 0,38 | 27.11.2020 | 12:53:18 |
| 30,998 | 7,189 | 93,22 | 9,3   | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:20 |
| 30,986 | 7,186 | 93,25 | 9,31  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:22 |
| 30,984 | 7,189 | 93,23 | 9,31  | 0,37 | 27.11.2020 | 12:53:24 |
| 30,979 | 7,186 | 93,06 | 9,29  | 0,38 | 27.11.2020 | 12:53:26 |
| 30,996 | 7,185 | 93,08 | 9,29  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:53:28 |
| 31     | 7,184 | 92,85 | 9,27  | 0,36 | 27.11.2020 | 12:53:30 |
| 31,004 | 7,189 | 92,75 | 9,26  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:32 |
| 31     | 7,189 | 92,87 | 9,27  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:34 |
| 30,998 | 7,192 | 93,15 | 9,3   | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:36 |
| 31,001 | 7,189 | 92,9  | 9,27  | 0,41 | 27.11.2020 | 12:53:38 |
| 30,996 | 7,187 | 92,85 | 9,27  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:53:40 |
| 31,006 | 7,187 | 92,88 | 9,27  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:42 |
| 31,005 | 7,187 | 92,9  | 9,27  | 0,38 | 27.11.2020 | 12:53:44 |
| 31,001 | 7,189 | 92,75 | 9,26  | 0,41 | 27.11.2020 | 12:53:46 |
| 31,009 | 7,191 | 93,02 | 9,28  | 0,37 | 27.11.2020 | 12:53:48 |
| 31,009 | 7,191 | 92,82 | 9,26  | 0,42 | 27.11.2020 | 12:53:50 |
| 31,024 | 7,193 | 92,9  | 9,27  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:53:52 |
| 31,008 | 7,177 | 92,9  | 9,27  | 0,41 | 27.11.2020 | 12:53:54 |
| 31,02  | 7,182 | 92,91 | 9,27  | 0,39 | 27.11.2020 | 12:53:56 |
| 31,007 | 7,175 | 92,82 | 9,27  | 0,42 | 27.11.2020 | 12:53:58 |
| 31,007 | 7,182 | 93,03 | 9,29  | 0,43 | 27.11.2020 | 12:54:00 |
| 31,004 | 7,181 | 93,07 | 9,29  | 0,42 | 27.11.2020 | 12:54:02 |
| 31,002 | 7,181 | 92,93 | 9,28  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:54:04 |
| 30,988 | 7,18  | 93,13 | 9,3   | 0,42 | 27.11.2020 | 12:54:06 |
| 30,982 | 7,176 | 93,17 | 9,3   | 0,4  | 27.11.2020 | 12:54:08 |
| 30,973 | 7,178 | 93,28 | 9,31  | 0,4  | 27.11.2020 | 12:54:10 |
| 30,977 | 7,18  | 93,13 | 9,3   | 0,42 | 27.11.2020 | 12:54:12 |
| 30,981 | 7,182 | 93,23 | 9,31  | 0,43 | 27.11.2020 | 12:54:14 |
| 30,978 | 7,181 | 93,17 | 9,3   | 0,42 | 27.11.2020 | 12:54:16 |
| 1,423  | 7,145 | 92,8  | 11,25 | 0,1  | 27.11.2020 | 12:54:18 |
| 0      | 7,041 | 92,61 | 11,37 | 0,1  | 27.11.2020 | 12:54:20 |
| 0      | 6,964 | 92,85 | 11,42 | 0,1  | 27.11.2020 | 12:54:22 |
| 31,012 | 7,177 | 93,71 | 9,35  | 0,44 | 27.11.2020 | 12:54:24 |
| 31,011 | 7,179 | 95,13 | 9,49  | 1,19 | 27.11.2020 | 12:54:26 |
| 30,945 | 7,4   | 93,67 | 9,31  | 3,6  | 27.11.2020 | 12:54:28 |
| 31,326 | 7,476 | 93,35 | 9,23  | 4,12 | 27.11.2020 | 12:54:30 |
| 31,476 | 7,725 | 93,13 | 9,15  | 5,47 | 27.11.2020 | 12:54:32 |
| 31,735 | 7,894 | 95,35 | 9,32  | 7,47 | 27.11.2020 | 12:54:34 |

|        |       |       |      |       |            |          |
|--------|-------|-------|------|-------|------------|----------|
| 31,797 | 7,965 | 95,36 | 9,3  | 9,98  | 27.11.2020 | 12:54:36 |
| 31,864 | 8,008 | 95,07 | 9,26 | 11,5  | 27.11.2020 | 12:54:38 |
| 31,984 | 8,139 | 94,5  | 9,17 | 13,68 | 27.11.2020 | 12:54:40 |
| 32,1   | 8,393 | 93,56 | 9,02 | 15,8  | 27.11.2020 | 12:54:42 |
| 32,336 | 8,508 | 93,21 | 8,95 | 16,75 | 27.11.2020 | 12:54:44 |
| 32,388 | 8,634 | 92,55 | 8,86 | 18,31 | 27.11.2020 | 12:54:46 |
| 32,48  | 8,715 | 93,04 | 8,88 | 19,58 | 27.11.2020 | 12:54:48 |
| 32,557 | 8,889 | 92,33 | 8,78 | 21,88 | 27.11.2020 | 12:54:50 |
| 32,611 | 8,921 | 92,78 | 8,81 | 23,6  | 27.11.2020 | 12:54:52 |
| 32,643 | 8,956 | 91,63 | 8,69 | 24,77 | 27.11.2020 | 12:54:54 |
| 32,656 | 8,904 | 90,35 | 8,58 | 26,53 | 27.11.2020 | 12:54:56 |
| 32,645 | 8,89  | 90,45 | 8,59 | 28,42 | 27.11.2020 | 12:54:58 |
| 32,683 | 9,004 | 90,11 | 8,54 | 30,21 | 27.11.2020 | 12:55:00 |
| 32,752 | 9,013 | 89,75 | 8,5  | 32,18 | 27.11.2020 | 12:55:02 |
| 32,718 | 8,932 | 89,91 | 8,53 | 34,14 | 27.11.2020 | 12:55:04 |
| 32,95  | 8,775 | 90,81 | 8,63 | 36,17 | 27.11.2020 | 12:55:06 |
| 32,798 | 8,751 | 91,09 | 8,67 | 38,18 | 27.11.2020 | 12:55:08 |
| 32,877 | 8,794 | 90,91 | 8,64 | 39,9  | 27.11.2020 | 12:55:10 |
| 32,877 | 8,789 | 90,88 | 8,64 | 40,55 | 27.11.2020 | 12:55:12 |
| 32,881 | 8,768 | 90,88 | 8,64 | 42,14 | 27.11.2020 | 12:55:14 |
| 32,886 | 8,744 | 90,96 | 8,66 | 43,37 | 27.11.2020 | 12:55:16 |
| 32,897 | 8,762 | 91,37 | 8,69 | 45,57 | 27.11.2020 | 12:55:18 |
| 32,94  | 8,92  | 89,96 | 8,52 | 47,13 | 27.11.2020 | 12:55:20 |
| 32,988 | 9,047 | 88,43 | 8,35 | 49,38 | 27.11.2020 | 12:55:22 |
| 33,039 | 9,143 | 87,42 | 8,24 | 51,01 | 27.11.2020 | 12:55:24 |
| 33,046 | 9,173 | 87,24 | 8,22 | 52,12 | 27.11.2020 | 12:55:26 |
| 33,059 | 9,188 | 86,92 | 8,18 | 53,5  | 27.11.2020 | 12:55:28 |
| 33,087 | 9,185 | 86,71 | 8,16 | 55,19 | 27.11.2020 | 12:55:30 |
| 33,098 | 9,174 | 86,77 | 8,17 | 55,94 | 27.11.2020 | 12:55:32 |
| 33,141 | 9,134 | 87,61 | 8,25 | 57,37 | 27.11.2020 | 12:55:34 |
| 33,095 | 9,155 | 86,95 | 8,19 | 59,35 | 27.11.2020 | 12:55:36 |
| 33,144 | 9,168 | 86,72 | 8,16 | 61,47 | 27.11.2020 | 12:55:38 |
| 33,166 | 9,127 | 87,44 | 8,24 | 63    | 27.11.2020 | 12:55:40 |
| 33,143 | 9,081 | 88,26 | 8,32 | 65,06 | 27.11.2020 | 12:55:42 |
| 33,156 | 9,092 | 87,79 | 8,28 | 66,93 | 27.11.2020 | 12:55:44 |
| 33,216 | 9,093 | 87,48 | 8,24 | 69,09 | 27.11.2020 | 12:55:46 |
| 33,238 | 9,087 | 87,6  | 8,25 | 71,14 | 27.11.2020 | 12:55:48 |
| 33,258 | 9,08  | 87,59 | 8,25 | 73,31 | 27.11.2020 | 12:55:50 |
| 33,269 | 9,077 | 87,3  | 8,23 | 75,33 | 27.11.2020 | 12:55:52 |
| 33,292 | 9,074 | 86,8  | 8,18 | 77,14 | 27.11.2020 | 12:55:54 |
| 33,317 | 9,067 | 86,57 | 8,16 | 79,21 | 27.11.2020 | 12:55:56 |
| 33,328 | 9,063 | 86,58 | 8,16 | 81,03 | 27.11.2020 | 12:55:58 |
| 33,351 | 9,049 | 86,62 | 8,16 | 83,31 | 27.11.2020 | 12:56:00 |
| 33,363 | 9,04  | 86,38 | 8,14 | 85,6  | 27.11.2020 | 12:56:02 |
| 33,391 | 9,033 | 85,68 | 8,08 | 87,75 | 27.11.2020 | 12:56:04 |

|        |       |       |      |        |            |          |
|--------|-------|-------|------|--------|------------|----------|
| 33,432 | 9,017 | 85,28 | 8,04 | 89,83  | 27.11.2020 | 12:56:06 |
| 33,463 | 8,97  | 85,79 | 8,09 | 91,83  | 27.11.2020 | 12:56:08 |
| 33,479 | 8,944 | 85,61 | 8,08 | 94,17  | 27.11.2020 | 12:56:10 |
| 33,499 | 8,939 | 85,24 | 8,05 | 96,17  | 27.11.2020 | 12:56:12 |
| 33,522 | 8,914 | 85,31 | 8,05 | 98,02  | 27.11.2020 | 12:56:14 |
| 33,52  | 8,9   | 85,52 | 8,08 | 100,06 | 27.11.2020 | 12:56:16 |
| 33,535 | 8,883 | 85,5  | 8,08 | 101,9  | 27.11.2020 | 12:56:18 |
| 33,558 | 8,861 | 85,04 | 8,04 | 103,96 | 27.11.2020 | 12:56:20 |
| 33,588 | 8,824 | 85,04 | 8,04 | 106,09 | 27.11.2020 | 12:56:22 |
| 33,597 | 8,806 | 85,06 | 8,05 | 107,91 | 27.11.2020 | 12:56:24 |
| 33,608 | 8,795 | 84,99 | 8,04 | 109,67 | 27.11.2020 | 12:56:26 |
| 33,625 | 8,78  | 84,99 | 8,04 | 111,44 | 27.11.2020 | 12:56:28 |
| 33,647 | 8,752 | 84,92 | 8,04 | 113,41 | 27.11.2020 | 12:56:30 |
| 33,655 | 8,736 | 84,66 | 8,02 | 115,42 | 27.11.2020 | 12:56:32 |
| 33,654 | 8,742 | 84,82 | 8,03 | 117,41 | 27.11.2020 | 12:56:34 |
| 33,683 | 8,724 | 85,17 | 8,07 | 119,42 | 27.11.2020 | 12:56:36 |
| 33,725 | 8,648 | 84,42 | 8,01 | 121,42 | 27.11.2020 | 12:56:38 |
| 33,742 | 8,574 | 83,89 | 7,97 | 123,16 | 27.11.2020 | 12:56:40 |
| 33,767 | 8,496 | 83,5  | 7,95 | 124,84 | 27.11.2020 | 12:56:42 |
| 33,812 | 8,413 | 83,24 | 7,93 | 126,36 | 27.11.2020 | 12:56:44 |
| 33,891 | 8,252 | 82,77 | 7,91 | 128,17 | 27.11.2020 | 12:56:46 |
| 33,909 | 8,187 | 82,59 | 7,91 | 129,88 | 27.11.2020 | 12:56:48 |
| 33,928 | 8,134 | 82,52 | 7,91 | 131,62 | 27.11.2020 | 12:56:50 |
| 33,95  | 8,09  | 82,56 | 7,92 | 133,53 | 27.11.2020 | 12:56:52 |
| 33,955 | 8,075 | 82,44 | 7,91 | 135,44 | 27.11.2020 | 12:56:54 |
| 33,992 | 8,026 | 82,37 | 7,91 | 137,3  | 27.11.2020 | 12:56:56 |
| 34,05  | 7,921 | 81,93 | 7,88 | 139,11 | 27.11.2020 | 12:56:58 |
| 34,136 | 7,763 | 81,62 | 7,88 | 140,8  | 27.11.2020 | 12:57:00 |
| 34,161 | 7,696 | 81,35 | 7,86 | 142,59 | 27.11.2020 | 12:57:02 |
| 34,174 | 7,669 | 81,18 | 7,85 | 144,4  | 27.11.2020 | 12:57:04 |
| 34,283 | 7,521 | 80,51 | 7,8  | 146,07 | 27.11.2020 | 12:57:06 |
| 34,316 | 7,433 | 79,91 | 7,76 | 147,76 | 27.11.2020 | 12:57:08 |
| 34,4   | 7,307 | 79,02 | 7,69 | 149,63 | 27.11.2020 | 12:57:10 |
| 34,424 | 7,275 | 78,23 | 7,62 | 151,48 | 27.11.2020 | 12:57:12 |
| 34,434 | 7,264 | 77,83 | 7,58 | 153,37 | 27.11.2020 | 12:57:14 |
| 34,449 | 7,249 | 76,9  | 7,49 | 155,24 | 27.11.2020 | 12:57:16 |
| 34,461 | 7,237 | 75,42 | 7,35 | 157,06 | 27.11.2020 | 12:57:18 |
| 34,484 | 7,221 | 73,44 | 7,16 | 158,91 | 27.11.2020 | 12:57:20 |
| 34,491 | 7,215 | 72,47 | 7,06 | 160,67 | 27.11.2020 | 12:57:22 |
| 34,501 | 7,211 | 71,98 | 7,02 | 162,4  | 27.11.2020 | 12:57:24 |
| 34,498 | 7,21  | 71,36 | 6,96 | 164,1  | 27.11.2020 | 12:57:26 |
| 34,505 | 7,208 | 70,93 | 6,91 | 165,75 | 27.11.2020 | 12:57:28 |
| 34,506 | 7,209 | 70,49 | 6,87 | 167,35 | 27.11.2020 | 12:57:30 |
| 34,509 | 7,205 | 70,44 | 6,87 | 168,7  | 27.11.2020 | 12:57:32 |
| 34,514 | 7,203 | 69,86 | 6,81 | 169,91 | 27.11.2020 | 12:57:34 |

|        |       |       |      |        |            |          |
|--------|-------|-------|------|--------|------------|----------|
| 34,52  | 7,202 | 68,78 | 6,71 | 171,09 | 27.11.2020 | 12:57:36 |
| 34,516 | 7,2   | 65,31 | 6,37 | 172,99 | 27.11.2020 | 12:57:38 |
| 34,523 | 7,198 | 64,52 | 6,29 | 173,1  | 27.11.2020 | 12:57:40 |
| 34,525 | 7,198 | 64,31 | 6,27 | 173,06 | 27.11.2020 | 12:57:42 |

## Vedlegg 8 – 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 – V8.7).



**Figur V8.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V8.2** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





**Figur V8.3** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V8.4** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V8.5** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





**Figur V8.6** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

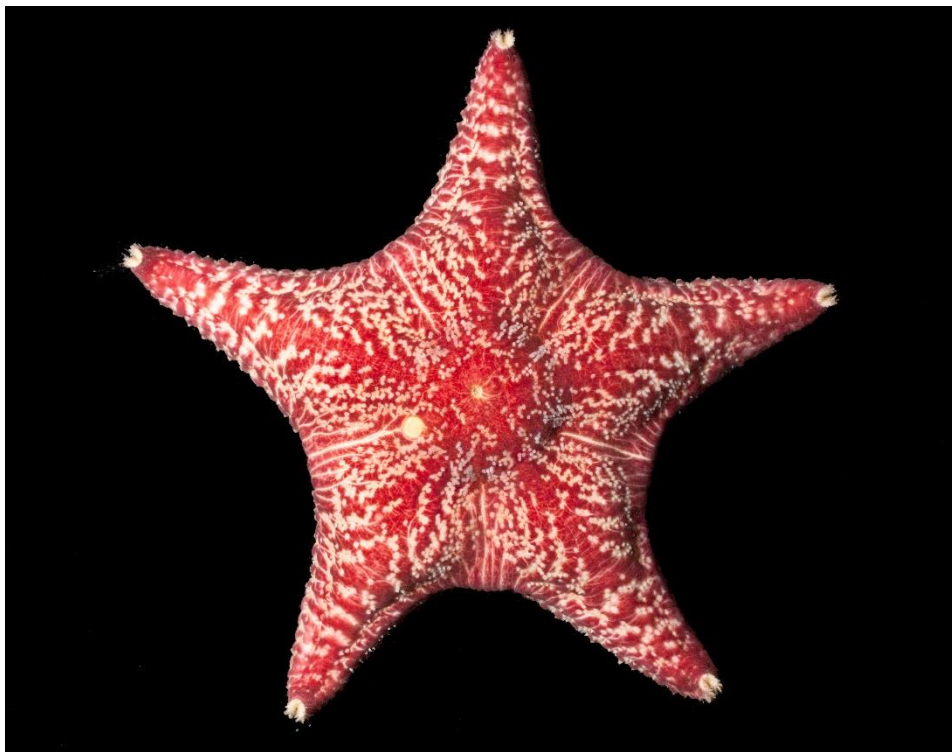


**Figur V8.7** Sediment før vask. Referansestasjon.

# **ASC-vurdering**

for

## **Buktodden**



**Feltarbeid**  
**Oppdragsgiver**

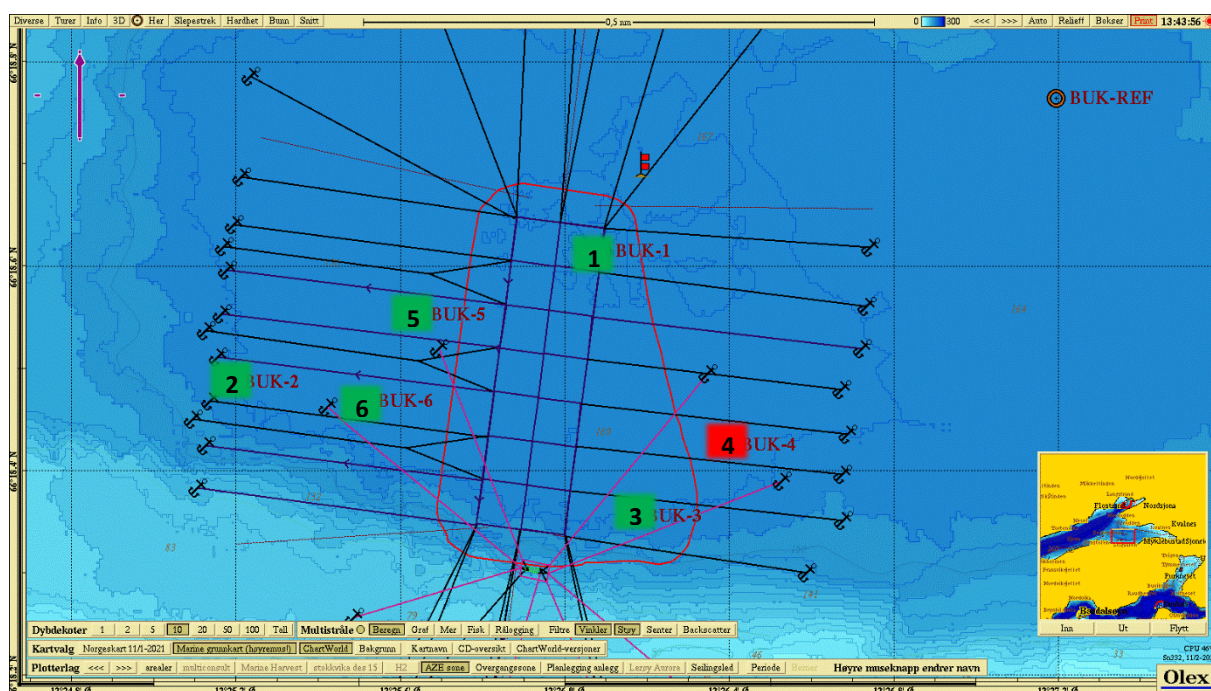
**24.11.2020**  
**Nova Sea As**

### V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Buktodden i Rana, Nordland (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viser resultatene at fire av fem stasjoner fikk akseptabel tilstand i henhold til kravene fastsatt i ASC-standard. BUK-3 innenfor AZE hadde tre ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall. BUK-1 derimot hadde kun en art i høyt antall, og sammenlikning med referansestasjonen ble derfor nødvendig. Det var en art som ble funnet i likt antall som hos BUK-REF, og på bakgrunn av kombinasjonen av disse to artene ble BUK-1 dermed godkjent (figur V.9-1.1). Utenfor AZE hadde samtlige stasjoner godkjente verdier for redokspotensiale, men kun BUK-2 og BUK-5 hadde høy nok biodiversitet til å få akseptabel tilstand.

Resultatene tyder på at det er mest organisk belastning på den østlige siden av anlegget, mens belastningen er liten på vestlig side. Det anbefales derfor at man ved neste undersøkelse strekker AZE-sonen inn i vestlig retning, og at den strekkes ut videre i østlig retning.



**Figur V.9-1.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = BUK-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvild Andersson

## V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale ( $E_h$ ) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet ( $E_h$ ) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

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

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

**Tabell V.9-2.1** Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial ( $E_h$ ), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

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

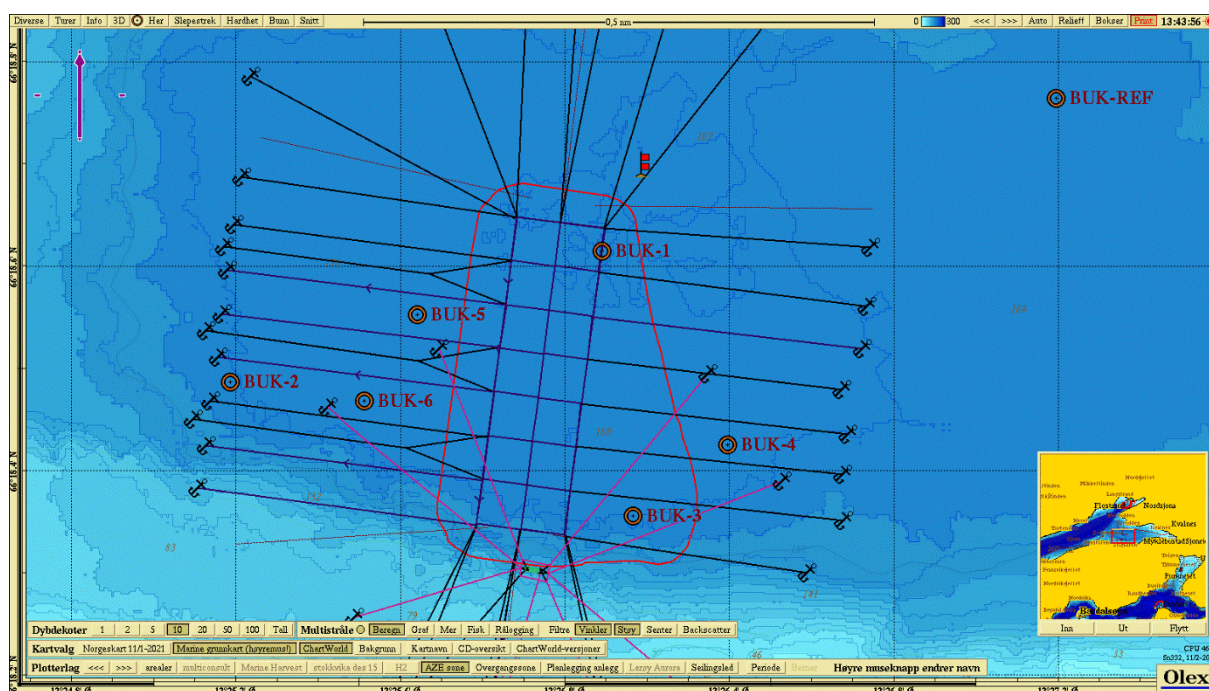
\*Høyt antall: Mer enn 100 organismer per kvadratmeter (eller like mange som referansestasjonen(-e) om naturlig nivå er lavere enn dette).



### V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2021). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er modellert med utgangspunkt i veiledende standard hvor den blir justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon BUK-1 og BUK-3 som nærstasjoner innenfor den modellerte AZE-sonen. Stasjon BUK-2 ble plassert i hovedstrømretning 500 meter utenfor anleggets ramme, og 405 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon BUK-4 ble plassert 275 meter øst for anleggets ramme og 70 meter utenfor antatt grense for AZE. BUK-5 ble plassert 160 meter vest for anlegget og 85 meter utenfor grensen til AZE-sonen. Stasjonen BUK-6 er lagt 250 meter vest for anlegget og 160 meter unna AZE grensen hvor den danner et transekt sammen med BUK-2. Referansestasjonen BUK-REF ble plassert 850 meter nordøst for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



**Figur V.9-3.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell V.9-3-1** Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017).

| Stasjon | Koordinater               | Avstand til anlegg (m) | Dyp (m) | Plassering |
|---------|---------------------------|------------------------|---------|------------|
| BUK-1   | 66°18.614'N / 13°26.091'Ø | 25-30                  | 168     | i-AZE      |
| BUK-2   | 66°18.486'N / 13°25.186'Ø | 500                    | 168     | u-AZE      |
| BUK-3   | 66°18.355'N / 13°26.165'Ø | 120                    | 174     | u-AZE      |
| BUK-4   | 66°18.424'N / 13°26.395'Ø | 275                    | 170     | u-AZE      |
| BUK-5   | 66°18.552'N / 13°25.640'Ø | 160                    | 170     | i-AZE      |
| BUK-6   | 66°18.468'N / 13°25.511'Ø | 250                    | 172     | u-AZE      |
| BUK-REF | 66°18.195'N / 13°27.763'Ø | 850                    | 164     | u-AZE, ref |



### V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Buktodden som C-undersøkelse (Åkerblå As 2021; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (BUK-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av BUK-4 som viste tilstand «Ikke akseptabel» (Tabell V.9-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

**Tabell V.9-4.1** Resultat for redokspotensial (E<sub>h</sub>) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m<sup>2</sup> (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref. \*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

| Stasjon | E <sub>h</sub> |    | Fauna u-AZE |    | Fauna i-AZE |    |
|---------|----------------|----|-------------|----|-------------|----|
|         | mV             | TK | Verdi       | TK | Antall      | TK |
| BUK-1   |                |    |             |    | 2           | A  |
| BUK-2   | 283            | A  | 3,952       | A  |             |    |
| BUK-3   |                |    |             |    | 3           | A  |
| BUK-4   | 300            | A  | 2,670       | IA |             |    |
| BUK-5   | 232            | A  | 4,257       | A  |             |    |
| BUK-6   | 205            | A  | 4,010       | A  |             |    |
| BUK-REF | 349            |    | 4,700       |    |             |    |

### V.9-4.1 BUK-REF

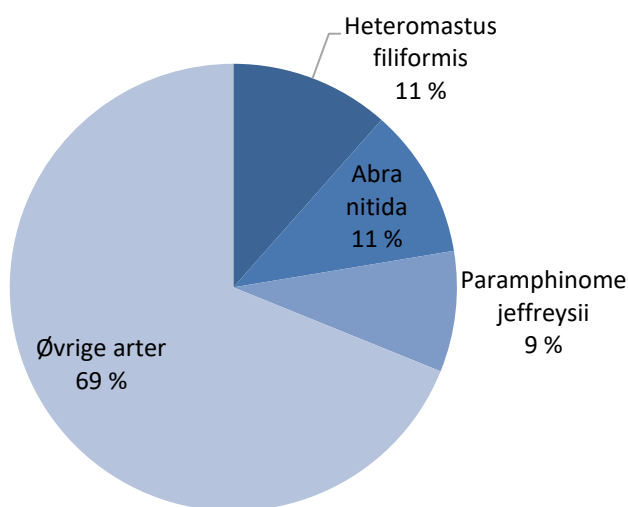
Ved BUK-REF ble det registrert 755 individer fordelt på 65 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

**Tabell V.9-4.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved BUK-REF 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. Listen oppgir dyr per 0.2m<sup>2</sup>.

| Art                                        | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Heteromastus filiformis</i>             | 4          | 87               | 11,5        |
| <i>Abra nitida</i>                         | 3          | 82               | 10,9        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>             | 3          | 66               | 8,7         |
| <i>Nephasoma minutum</i>                   | 2          | 58               | 7,7         |
| <i>Parathyasira equalis</i>                | 3          | 43               | 5,7         |
| <i>Drilonereis filum</i>                   | 2          | 42               | 5,6         |
| <i>Onchnesoma steenstrupii</i>             | 1          | 33               | 4,4         |
| <i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i> | 4          | 30               | 4,0         |
| <i>Chirimia biceps</i>                     | 2          | 29               | 3,8         |
| <i>Pista cristata</i>                      | 2          | 26               | 3,4         |
| Øvrige arter                               | -          | 259              | 34,3        |

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



**Figur V.9-4.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved BUK-REF.

**Tabell V.9-4.1.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1,  $H'$ , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

| Indeks      | BUK-REF-1 | BUK-REF-2 | $\bar{G}$ | nEQR $\bar{G}$ |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| S           | 53        | 49        | 51        |                |
| N           | 418       | 337       | 378       |                |
| NQI1        | 0,752     | 0,759     | 0,756     | 0,840          |
| $H'$        | 4,617     | 4,782     | 4,700     | 0,911          |
| J           | 0,806     | 0,852     | 0,829     |                |
| $H'_{\max}$ | 5,728     | 5,615     | 5,671     |                |
| ES100       | 30,230    | 32,230    | 31,230    | 0,872          |
| ISI         | 9,874     | 9,434     | 9,654     | 0,841          |
| NSI         | 23,328    | 23,462    | 23,395    | 0,736          |
| Grabbverdi  |           |           |           | 0,840          |

## V.9-5 Diskusjon

Samlet viser resultatene at tre stasjoner fikk tilstand «Akseptabel», mens to stasjoner fikk tilstand «Ikke akseptabel». Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner; BUK-1 og BUK-3. BUK-3 hadde tre ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, og ble følgelig godkjent.

Ved BUK-1 ble det kun funnet en ikke-forurensningsindikator i høyt antall, og sammenlikning med referansestasjonen var derfor nødvendig. Det var en art som ble funnet i likt antall som hos BUK-REF, og på bakgrunn av kombinasjonen av disse to artene ble BUK-1 dermed godkjent.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner; BUK-2, BUK-4 og BUK-5. Samtlige stasjoner hadde godkjente verdier for redokspotensiale. BUK-2 og BUK-5 hadde begge en Shannon-Wiener indeks ( $H'$ ) på godt over 3, og fikk dermed akseptabel tilstand. BUK-4 derimot hadde en lav biodiversitet ( $H'=2,6$ ) og fikk følgelig tilstand ikke akseptabel.

Resultatene tyder på at det er mest organisk belastning på den østlige siden av anlegget, mens belastningen er liten på vestlig side. Det anbefales derfor at man ved neste undersøkelse strekker AZE-sonen inn i vestlig retning, og at den strekkes ut i østlig retning. Med tanke på belastningsbildet i området virker det derfor som at BUK-4 ligger like innenfor grensen for AZE og følgelig ville blitt godkjent etter kriterier innenfor AZE. Se materialer og metoder i tillegg til diskusjonen av belastningsbildet i C-undersøkelsen for mer bakgrunnsinformasjon.

**V.9-6 Litteraturliste**

ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra [https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard\\_v1.1.pdf](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf)

ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra [https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual\\_v1.1-1.pdf](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf)

NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

Åkerblå AS (2021). C-undersøkelse fra Buktodden, 83 s.

## V.9-7 Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved BUK-REF (Tabell V.9-7.1).

**Tabell V.9-7.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

| TAXA                                | NSI<br>(EG) | BUK-REF-1 | BUK-REF-2 |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Ampharete octocirrata               | 1           | 1         |           |
| Aphelochaeta sp.                    | 2           | 4         | 7         |
| Asclerocheilus sp.                  |             | 10        | 8         |
| Brada villosa                       | 2           |           | 6         |
| Ceratocephale loveni                | 3           | 1         | 1         |
| Chaetoparia nilssoni                | 2           | 1         |           |
| Chirimia biceps                     | 2           | 17        | 12        |
| Clymenura borealis                  | 1           | 4         | 3         |
| Diplocirrus glaucus                 | 2           | 1         | 1         |
| Drilonereis filum                   | 2           | 28        | 14        |
| Eclysippe cf. eliasoni              | 1           | 2         |           |
| Euchone sp.                         | 2           | 2         |           |
| Hesionidae                          | 2           | 1         | 2         |
| Heteromastus filiformis             | 4           | 53        | 34        |
| Laphania boeckii                    | 2           | 3         |           |
| Levinsenia gracilis                 | 2           | 3         | 1         |
| Maldane sarsi                       | 4           | 4         | 15        |
| Melinna elisabethae                 | 2           | 7         | 6         |
| Notomastus latericeus               | 1           | 4         | 6         |
| Ophelina sp.                        | 3           |           | 2         |
| Paramphinome jeffreysii             | 3           | 39        | 27        |
| Pista cristata                      | 2           | 15        | 11        |
| Polyphysia crassa                   | 3           | 1         | 1         |
| Polyphysia sp.                      |             | 1         |           |
| Praxillella praetermissa            | 2           | 1         |           |
| Prionospio dubia                    | 1           |           | 1         |
| Pseudopolydora aff. paucibranchiata | 4           | 14        | 16        |
| Rhodine loveni                      | 2           |           |           |
| Rhodine sp.                         | 1           | 2         | 2         |
| Sabellidae                          | 2           | 2         | 2         |
| Scalibregma inflatum kompleks       | 3           |           | 1         |
| Spiophanes kroyeri                  | 3           | 1         |           |
| Terebellides gracilis kompleks      |             |           | 2         |
| Terebellides sp.                    | 2           | 3         | 2         |
| Abra nitida                         | 3           | 48        | 34        |
| Adontorhina similis                 | 2           | 6         | 2         |
| Axinulus croulinensis               | 1           | 1         |           |
| Delectopecten vitreus               | 3           |           |           |
| Ennucula tenuis                     | 2           | 2         |           |
| Macoma calcarea                     | 4           |           | 3         |

|                              |   |           |          |
|------------------------------|---|-----------|----------|
| Mendicula ferruginosa        | 1 | 8         | 7        |
| Parathyasira equalis         | 3 | 27        | 16       |
| Yoldiella lucida             | 2 | 14        | 5        |
| Yoldiella nana               | 3 | 9         | 4        |
| Yoldiella philippiana        | 1 | 6         | 2        |
| Cylichna cylindracea         | 2 |           | 1        |
| Philinidae                   | 2 | 1         |          |
| Caudofoveata                 | 2 | 1         | 1        |
| Falcidens crossotus          |   | 2         | 1        |
| Ampelisca sp.                | 1 |           | 1        |
| Arrhis phyllonyx             | 2 |           |          |
| Caprellidae                  |   |           | 1        |
| Eriopisa elongata            | 2 | 5         | 8        |
| Harpinia sp.                 | 3 | 2         | 2        |
| Cumacea                      | 1 | 1         |          |
| Diastylis lucifera           | 3 |           |          |
| Diastylis sp.                | 1 | 1         |          |
| Tanaidacea                   | 1 | 4         | 3        |
| Macrocypris minna            | 1 |           | 5        |
| Vargula norvegica            | 1 | 1         |          |
| Labidoplax buskii            | 2 |           | 2        |
| <b>Nematoda</b>              |   |           | <b>1</b> |
| Nemertea                     | 3 | 4         | 3        |
| Priapulus caudatus           | 3 |           |          |
| Sipuncula                    | 2 | 1         | 4        |
| Golfingia sp.                | 2 | 1         |          |
| Nephasoma minutum            | 2 | 32        | 26       |
| Onchnesoma steenstrupii      | 1 | 13        | 20       |
| Phascolion strombus strombus | 2 | 1         | 2        |
| <b>Foraminifera</b>          |   | <b>20</b> |          |
| Scutopus sp.                 |   |           | 1        |
| Aoridae                      |   | 2         |          |



## **V.9-8 Analysebevis**

Se Vedlegg 2 i C-undersøkelsen.