

VEDLEGG 4 MILJØUNDERSØKELSER

- **Forundersøkelse**
- **B – undersøkelse**
- **C – undersøkelse**

Forundersøkelse

for

Langås

NS9410:2016



Oppdragsgiver

Lerøy Aurora AS

 ÅKERBLÅ

Forundersøkelse for Langås

| | | | |
|--------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|
| Rapportnummer | F-M-18035 | | |
| Rapportdato | 06.08.2018 | | |
| | Type | Dato | Leverandør |
| Grunnlag | B-undersøkelse | 21.12.2017 | iAKVA AS |
| | C-undersøkelse | 10.11.2017 | Åkerblå AS |
| | Strømmålinger: | 10.01.2012-10.02.2012 | Barlindhaug Consult AS |
| | CTDO-undersøkelse: | 10.11.2017 | Åkerblå AS |
| | Bunnkartlegging: | Ukjent | Lerøy Aurora AS/Olex AS |
| <i>Revisjonsnummer</i> | <i>Revisjonsbeskrivelse</i> | | |
| - | - | | |
| Lokalitet | | | |
| Lokalitet | Langås | | |
| | Karlsøy kommune, Troms fylke | | |
| Lokalitetsnummer | 34457 | | |
| Oppdragsgiver | | | |
| Selskap | Lerøy Aurora AS | | |
| Kontaktperson | Hugo Nilsen, Gudrun Gunnarsdottir | | |
| Oppdragsansvarlig | | | |
| Selskap | Åkerblå AS | | |
| | Nordfrøyveien 413 7260 Sistranda | Organisasjonsnummer 916 763 816 | |
| Rapportansvarlig | Erik Lindgaard | | |
| Forfatter (-e) | Erik Lindgaard | | |
| Godkjent av | Frode Bjørklund | | |
| <i>Distribisjon</i> | <i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i> | | |

Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

Forord

Forundersøkelsen er utført etter NS9410:2016 og «Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker Versjon 1, 04.04.2018» (Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark 2018).

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025. Åkerblå er i en pågående prosess med Norsk Akkreditering for å kunne levere en akkreditert rapport for forundersøkelse.

Tromsø/Frøya, 06.08.2018

Sammendrag

Åkerblå AS har på oppdrag fra Lerøy Aurora AS utført og samlet sammen materiale fra forundersøkelser gjort på lokaliteten Langås. Undersøkelsene er utført i forbindelse med søknad om utvidelse av MTB fra 5400 tonn til 7200 tonn. Rapporten sammenfatter resultater fra bunnkartlegging, strømmålinger og B- og C-undersøkelser .

Strømmålinger viste at strømmens hovedretning er mot SØ og NV og er ensartet i hele vannsøylen. Relativ vannutskiftning ved alle dyp er hovedsakelig orientert mot SØ.

Området for anleggsplassering er kartlagt med god oppløsning, hvor batymetri, substrattypen («multibeam backscatter»; hardhet) og tre-dimensjonalitet gir godt grunnlag for korrekt anleggsplassering.

Trendovervåkning i anleggssonen (B-undersøkelse) og i overgangssonen (C-undersøkelse) ga god oversikt over de naturlige forekomstene av sediment, fauna og kjemiske parametere. Undersøkelsene viste at bunnen i undersøkt område i hovedsak bestod av en blanding mellom skjellsand og sand. Sedimentet hadde lys farge og fast konsistens ved alle prøvestasjonene. Noe lukt ble registrert på enkelte stasjoner, men det ble ikke registrert organisk materiale i noen av prøvene. Resultatene fra undersøkt bunnfauna viste gode forhold for fauna i ytterkant av overgangssonen i hovedstrømretningen mens det ble funnet tegn til organisk påvirkning i form av dårligere faunaindeksler i hoved- og returstrømretning innenfor overgangssonen.

Grunnlagsmaterialet som er tilgjengelig og presentert i forundersøkelsen indikerer at området for lokaliteten har god kapasitet for omsetting av tilført organisk materiale.

Innhold

| | |
|--|-----------|
| 1. Innledning..... | 6 |
| 2. Underlag..... | 6 |
| 3. Resultater | 8 |
| 3.1 Bunnkartlegging | 8 |
| 3.2 Strømmålinger | 10 |
| 3.3 B-undersøkelse | 12 |
| 3.4 C-undersøkelse | 14 |
| 3.5 Hydrografi..... | 16 |
| 3.6 Referansestasjon forundersøkelse (C-undersøkelse)..... | 17 |
| 4. Diskusjon | 18 |
| Litteratur | 20 |
| Vedlegg | 21 |
| Vedlegg 1 Bilder sediment B-undersøkelse | 21 |
| Vedlegg 2 Bilder sediment C-undersøkelse | 26 |

1. Innledning

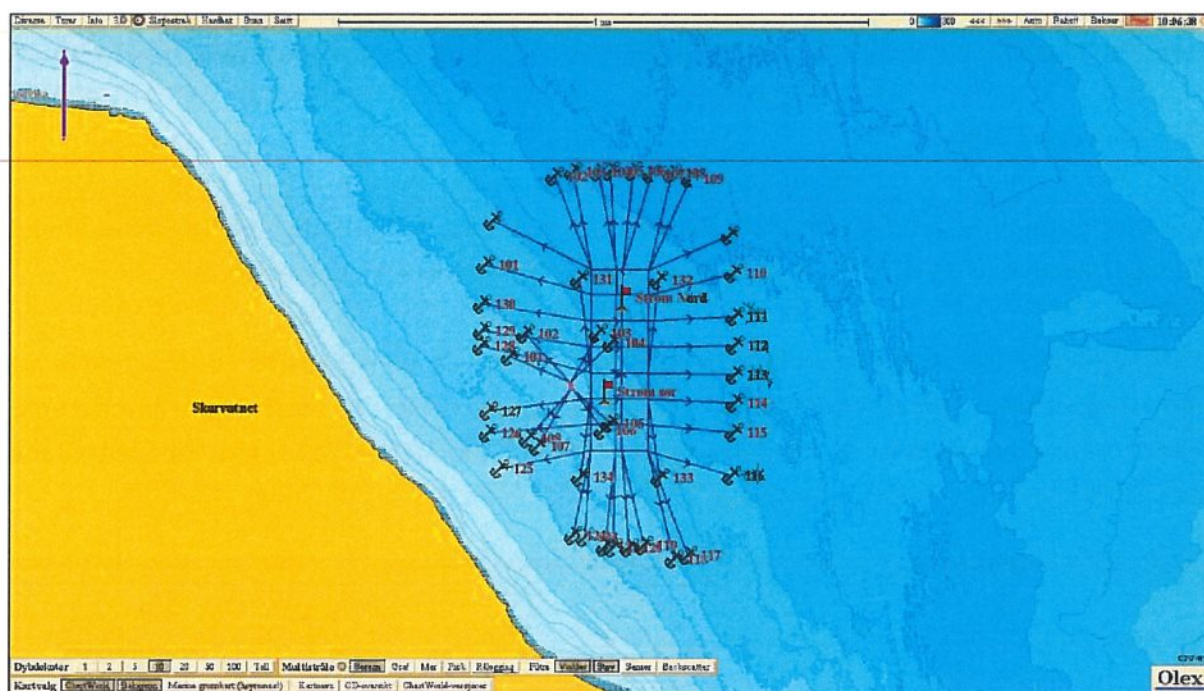
Forundersøkelsen er en faglig sammenfatning av utførte undersøkelser av strøm, bunnkartlegging, B – og C undersøkelse inklusiv referansestasjon i samsvar med NS 9410: 2016 og “Veileder fra Fylkekommunen i Nordland, Troms og Finnmark” (Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark 2018). Undersøkelsene er utført i forbindelse med søknad om utvidelse av MTB.

2. Underlag

Oppdrettslokaliteten Langås ligger i Karlsøy kommune, Troms. Anlegget ligger utenfor Langåsvika på Ringvassøya, i ytre del av Langsundet mot Vannsundet. Nærmeste andre matfiskanlegg er Futnes (lok.nr. 10747) sørvest for lokaliteten (figur 2.1.1-2.1.2).



Figur 2.1.1 Plassering av lokaliteten (blå sirkel) og nærliggende anlegg (røde sirkler). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



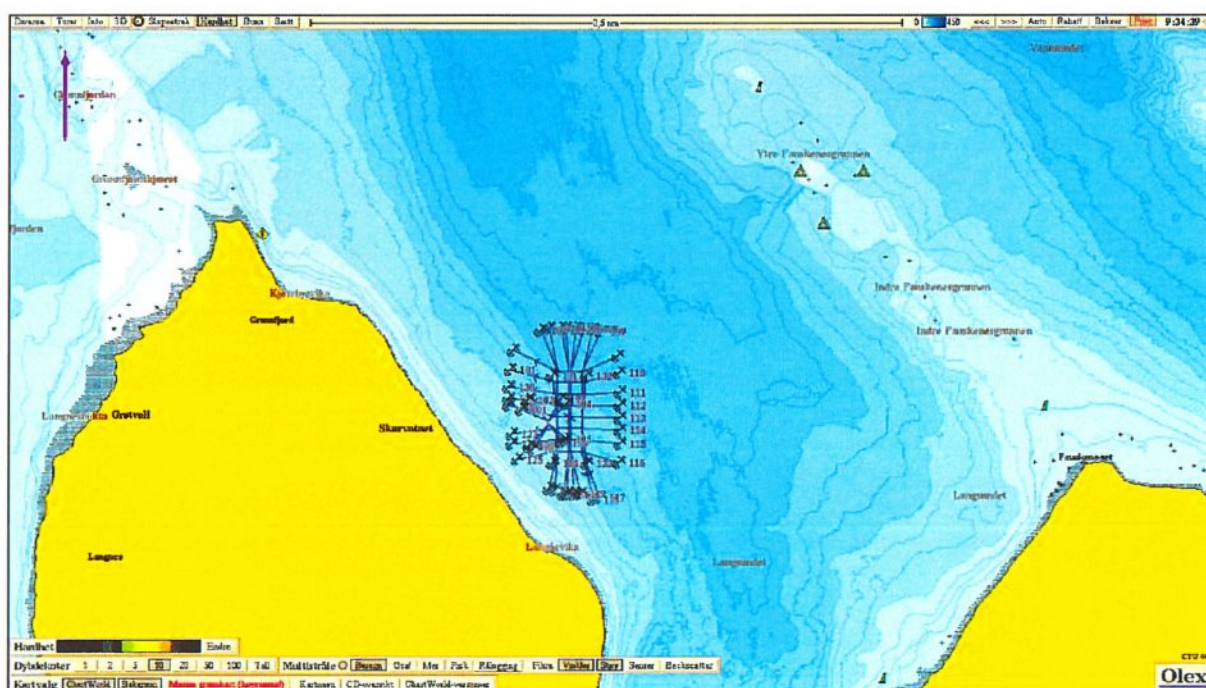
Figur 2.1.2 Anleggsconfigurasjon, fortøyningslinjer og posisjon for strømmålinger (røde flagg). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

3. Resultater

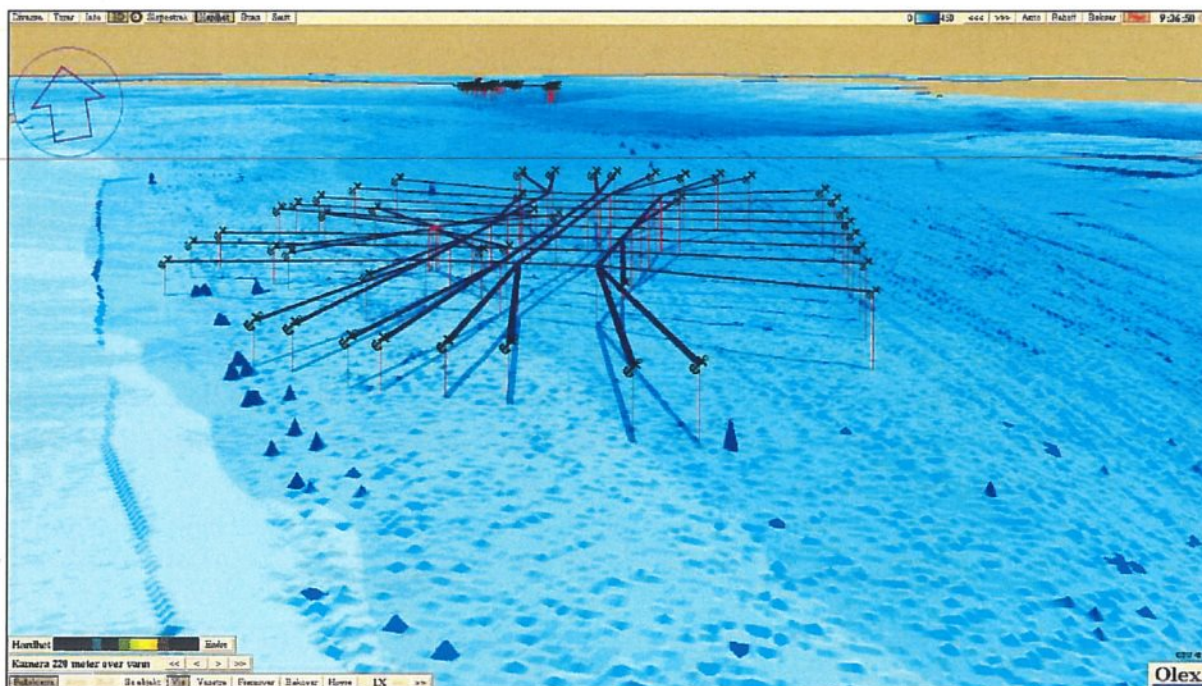
3.1 Bunnkartlegging

Data fra kartlegging av området er tilsendt fra Lerøy Aurora AS og viser dybder og bunntopografi. Mottatte bunndata inneholder ikke kartlag med relativ hardhet for sediment. Denne beskrives derfor på grunnlag av bunntopografi og resultat av grabbprøver.

Kartleggingen viser at dybden under anlegget varierer fra ca. 65 – 90 meter. Bunnen skrår noe mot Langsundet i sørøst, med største dyp på rundt 102 meter. I nordøst skrår bunnen mot Vannsundets dypområder og dybden øker fra omtrent 100 meter like utenfor anlegget til mer enn 200 meter mot Vannsundet (figur 3.1.1 -3.1.2).



Figur 3.1.1 Oversikt over nærområdet til lokaliteten med tilsendt bunndata. Anlegget inntegnet med rammestrek, bur og fortøyningslinjer. Kartet er nordlig orientert og mørkere blå farge representerer dypere områder. Datum WGS84, kart fra Statens kartverk.



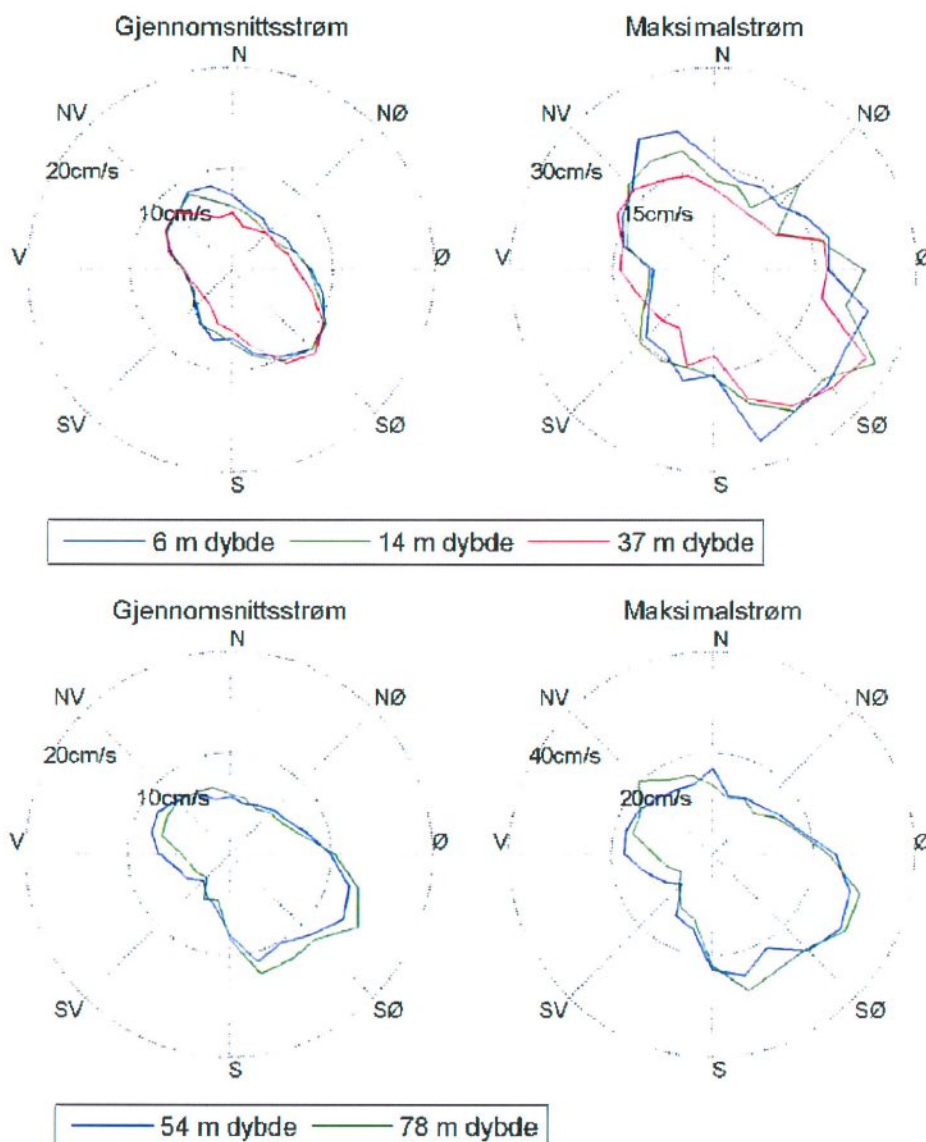
Figur 3.1.2 Anleggsramme med 3-dimensjonal fremstilling av bunntopografien. Kartet er orientert mot nord og mørkere blå farge representerer dypere områder. Datum WGS84, kart fra Statens kartverk.

Sedimentbeskrivelsen i B-, og C-undersøkelsen (iAKVA 2018; Åkerblå 2018) viser at sedimentet på lokaliteten er relativt grovkornet og består i hovedsak av sand og skjellsand. Én stasjon i skråningen ved det sørvestre hjørnet av rammen ble registrert som hardbunn i B-undersøkelsen, og LAN-4 vest for anlegget i skråningen ble karakterisert som steinbunn. Dette tyder på relativt hard sediment i deler av skråningen, og noe mykere bunnforhold med sand og skjellsand i resten av området ved lokaliteten.

3.2 Strømmålinger

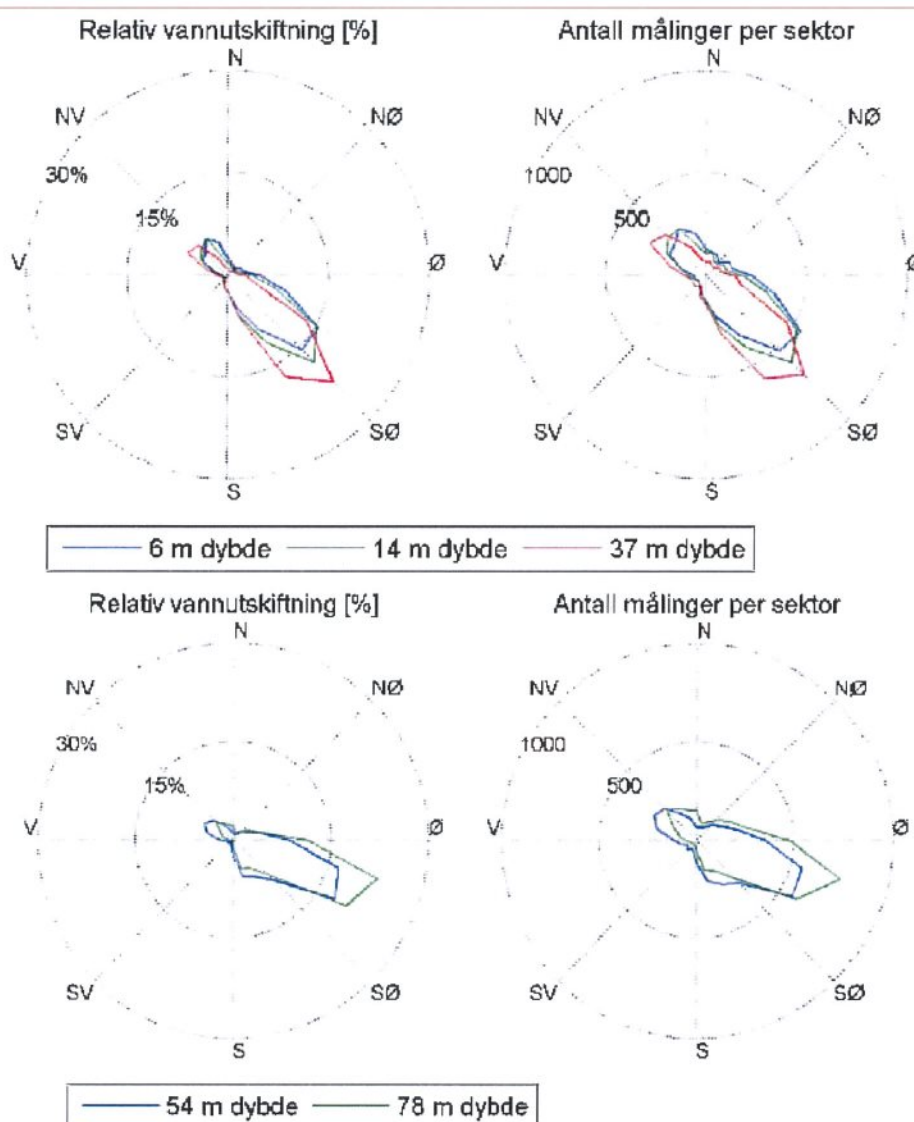
Strømmålinger er utført i perioden 10.01.2012 - 10.02.2012 på posisjonene 70°00.576 N 19°39.916 Ø og 70°00.752 N 19°40.014 Ø. Det ble målt strøm med doppler profilmålere for å kartlegge bunnstrøm, spredningsstrøm, samt strøm i dybdene hvor notposen befinner seg (Barlindhaug Consult 2012). Strøm på spredningsdypet er vektlagt ved plassering av stasjoner til miljøundersøkelser, samt vurdering av overgangssonen rundt anlegget.

Resultater fra målingene viser at strømmens hovedretninger er mot SØ og NV (figur 3.2.1). Det var få nullmålinger i alle lag, og vannutskiftningen var meget god i hele vannsøylen. Maskimalstrømmen var moderat, og vertikalstrømmen var god med vannmasser som stiger opp (Barlindhaug Consult 2012).



Figur 3.2.1. Gjennomsnitt og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) ved ulike dybder (Barlindhaug Consult 2012).

Målingene viser at relativ vannutskiftning hovedsakelig er orientert mot SØ, og er mer eller mindre ensartet i hele vannsøylen (figur 3.2.2; Barlindhaug Consult AS).



Figur 3.2.2. Relativ vannutskiftning og antall målinger for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder (Barlindhaug Consult 2012).

3.3 B-undersøkelse

B-undersøkelse på lokaliteten er utført 21.12.2017 (iAKVA 2018), og det ble tatt prøver ved 18 stasjoner (figur 3.3.1; tabell 3.3.1).

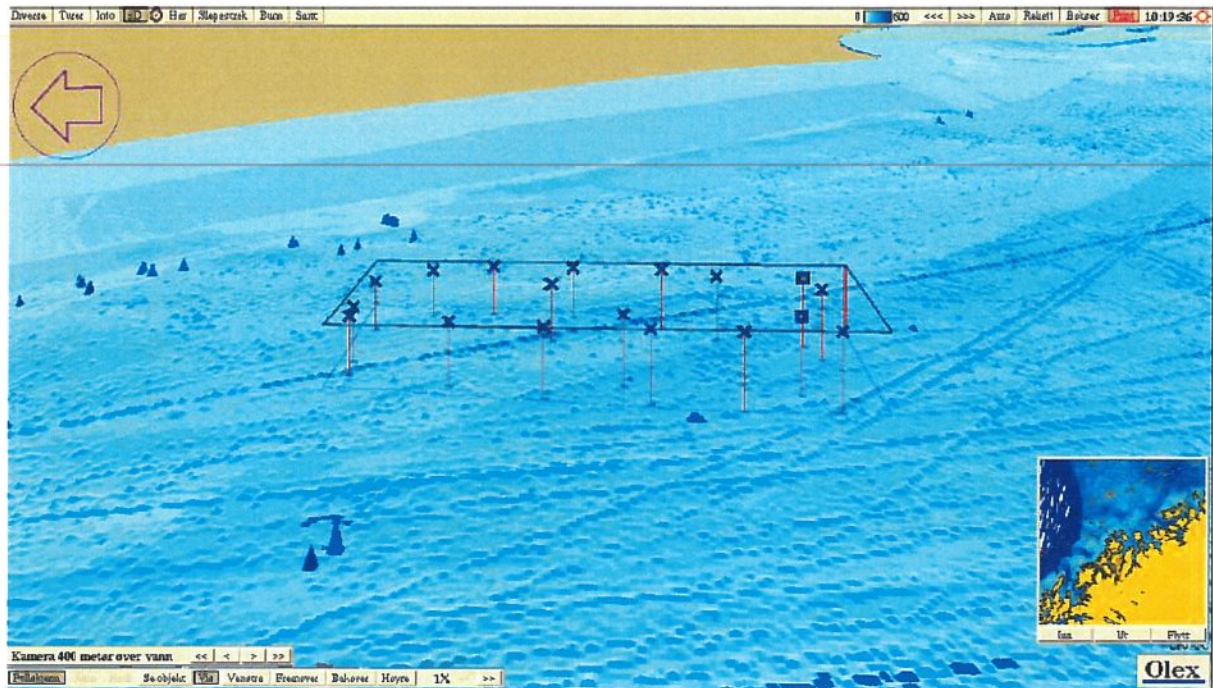
Undersøkelsen viste at bunnen under anlegget er relativt grovkornet og består i hovedsak av skjellsand med innslag av sand og grus, samt noen områder med fjellbunn (vedlegg 1). Én stasjon ble registrert som hardbunn. Det ble funnet dyr på 15 av 18 stasjoner. Kjemiske og sensoriske undersøkelser ga beste tilstand på samtlige stasjoner.

Samlet fikk undersøkt område i B-undersøkelsen lokalitetstilstand 1, som er beste tilstand ved B-undersøkelse (iAKVA 2018).

Da B-undersøkelsen ikke ble gjort i forbindelse med søknad om økt MTB på anlegget, er antall prøvestasjoner noe lavere enn kravet i henhold til NS9410:2016. Gjennomført undersøkelse viste derimot svært god tilstand, og ble utført med et relativt stort antall stasjoner i henhold til nåværende MTB. Åkerblå mener derfor allerede gjennomført B-undersøkelse viser et godt bilde av forholdene på lokaliteten og bør kunne brukes som grunnlag i søknad om utvidet MTB.

Tabell 3.3.1 Hovedresultater fra B-undersøkelse (iAKVA 2018).

| Hovedresultater fra B-undersøkelsen | | | |
|--|-------------|-----------------------------|-------------------|
| Parametergruppe og indeks | | Parametergruppe og tilstand | |
| Gruppe II pH/Eh | 0,00 | Gruppe II pH/Eh | 1 |
| Gruppe III Sensorisk | 0,26 | Gruppe III Sensorisk | 1 |
| Gruppe II + III | 0,13 | Gruppe II + III | 1 |
| Dato feltarbeid | 21.12.2017 | Dato rapport | 22.01.2018 |
| Lokalitetstilstand | | 1 | |
| Delresultater fra B-undersøkelsen | | | |
| Antall grabbstasjoner | 18 | Antall grabbhugg | 23 |
| Type sediment | Dominerende | Mindre dominerende | Minst dominerende |
| | Skjellsand | Sand/grus | |
| Antall grabbstasjoner med følgende tilstand (gruppe II og III) | | | |
| Tilstand 1 | 18 | Tilstand 3 | 0 |
| Tilstand 2 | 0 | Tilstand 4 | 0 |
| Indeks (illustrert tilstand) | 1 | 2 | 3 |
| | 4 | | |



Figur 3.3.1 3D-bilde med prøvestasjoner for B-undersøkelse (blått kryss/firkant). Kartet er orientert mot vest. Kartdatum WGS84 (iAKVA 2018).

3.4 C-undersøkelse

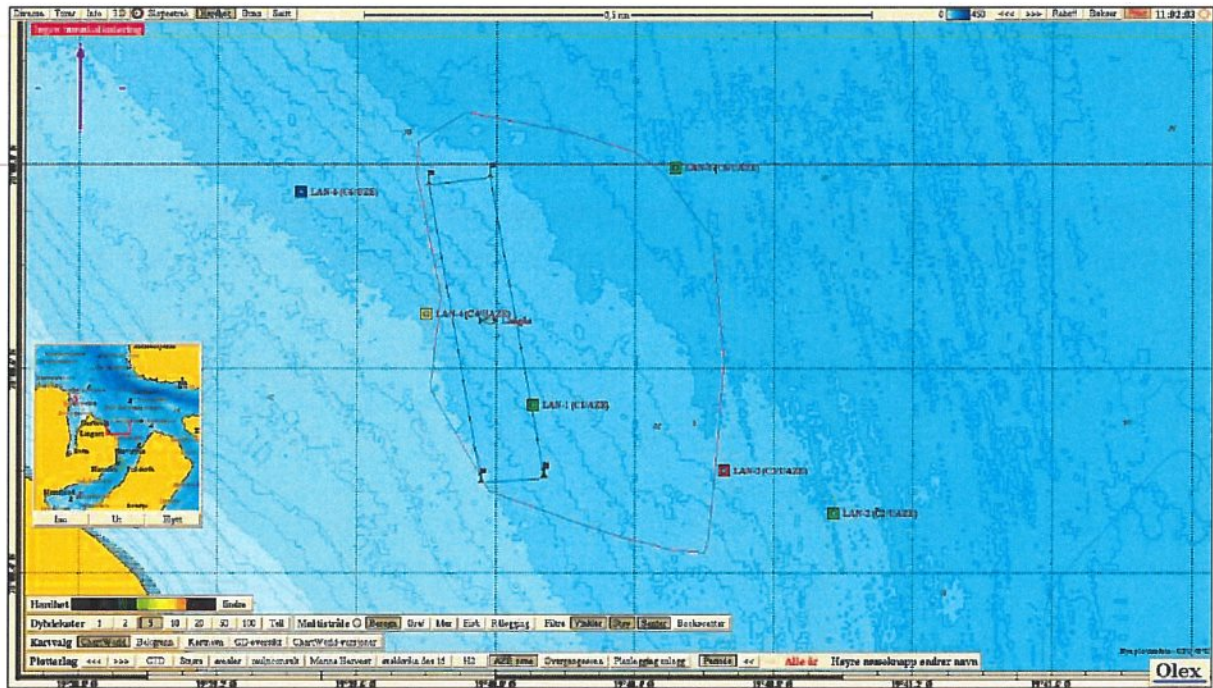
C-undersøkelse på lokaliteten er utført 10.11.2017, med 6 stasjoner, i tillegg til en referansestasjon (figur 3.4.1). I følge NS 9410:2016 et tilstrekkelig antall stasjoner for en MTB på ≥ 6000 tonn.

I hovedsak bestod sedimentet i området av en blanding mellom skjellsand og sand (tabell 3.4.1; vedlegg 2). Det var lys farge og fast konsistens på sedimentet ved alle prøvestasjonene. Tre av stasjonene ble beskrevet med noe lukt. Det ble ikke registrert organisk materiale i noen av prøvene. Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene bortsett fra LAN-3 som fikk tilstand 2 (god). Nivåene for kobber og sink lå innenfor beste tilstandsklasse. Nivåene av organisk karbon lå noe over bakgrunnsnivå, men dette ble også påvist i resipienten før anlegget ble etablert (Havbruksstjenesten 2015; Åkerblå 2018).

Resultatene fra undersøkelsen viste gode forhold for fauna i ytterkant av overgangssonen i hovedstrømretningen med tilstandsklasse «God» på stasjon LAN-2. Samtidig kan tilstedeværelse av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* på stasjonen indikere en viss påvirkning fra anlegget. Innenfor overgangssonen ble det i hovedstrømretningen påvist organisk belastning på én stasjon, LAN-3. Stasjonen var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, og samlet tilstand for fauna ble klassifisert som «Dårlig». Indikasjonene på organisk belastning fra anlegget på stasjonen bekrefter den dominerende hovedstrømretningen som er målt på anlegget, og med en avstand på 375 meter fra anlegget vises en relativt sterk partikkeltransport bort fra anleggets plassering. I motsatt retning (returstrøm) ble det også påvist tegn på organisk belastning, men her i en avstand av 50 meter fra anlegget på stasjon LAN-4. Denne stasjonen hadde også en dominans av *Capitella capitata*, og den ble klassifisert med tilstandsklasse «Moderat». Stasjonene LAN-5 og -6 som ligger i overgangssonen, men ikke i hovedstrømretningen, viste få eller ingen tegn til organisk påvirkning. Et innslag ved samtlige prøvestasjoner i overgangssonen var forekomst av minst én forurensningssensitiv art (blant de ti hyppigste artene). Dette er dyr som assosieres med uberørte forhold og som ikke forventes å være tilstede om belastningen er for høy (Åkerblå 2018).

Tabell 3.4.1 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. (Åkerblå 2018).

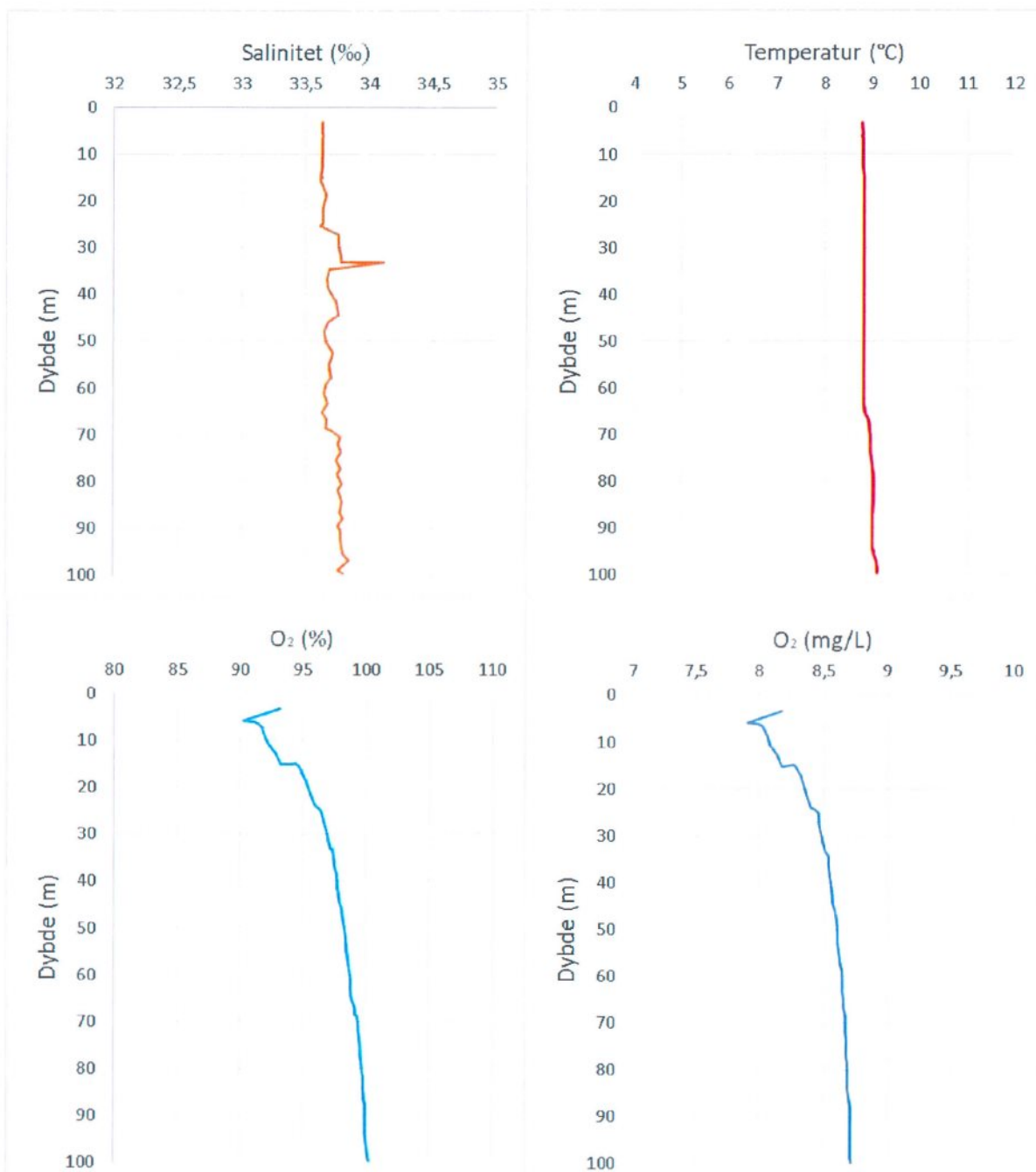
| Stasjon | Leire og Silt (%) | Sand (%) | Grus (%) |
|---------|-------------------|----------|----------|
| LAN-1 | 1 | 92 | 7 |
| LAN-2 | 7 | 93 | 0 |
| LAN-3 | 3 | 97 | 0 |
| LAN-4 | 1 | 80 | 16 |
| LAN-5 | 6 | 94 | 0 |
| LAN-6 | 7 | 91 | 2 |



Figur 3.4.1. Stasjonsplassering C-undersøkelse (Åkerblå 2018).

3.5 Hydrografi

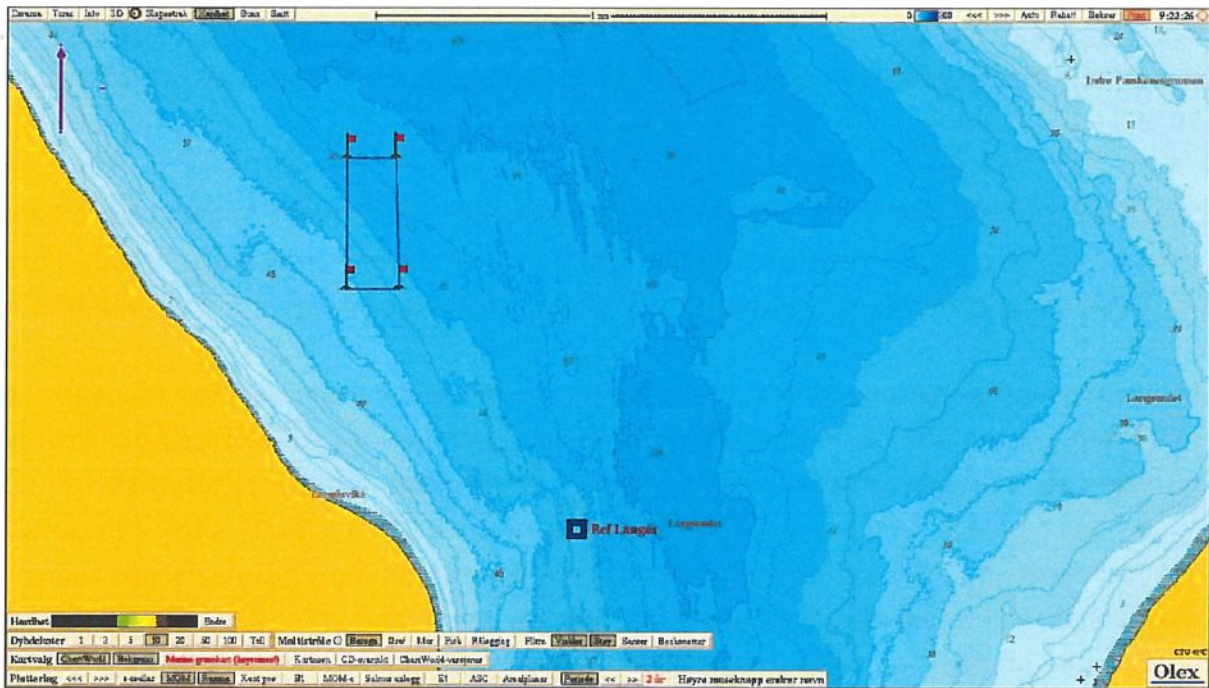
Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon LAN-5 (figur 3.2.1; Åkerblå 2018). Målingene viste relativt stabil salinitet i hele vannsøylen med 33,5-34‰. Temperaturen var også den relativt stabil med verdier rundt 9 °C. Oksygeninnholdet (mg/L og %) viste svakt stigende konsentrasjon fra overflaten til bunnen og ble klassifisert (Veileder 02:2013 2015) innenfor den beste tilstandsklassen 1 (svært god).



Figur 3.5.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.6 Referansestasjon forundersøkelse (C-undersøkelse)

Det ble tatt prøve fra referansestasjon 19.06.2018 på posisjon 70°00.010 N / 19°41.344 Ø omtrent 1200 meter sørøst for anlegget (figur 3.6.1; Åkerblå 2018). Sedimentet ved referansestasjonen bestod av sand og skjellsand, med noe innblanding av silt, leire og grus. Referansestasjonen viste ingen tegn til organisk belastning, og hadde verdier for Ph og E_h som ga tilstand 1 (meget god). Nivåene av sink og kobber var innenfor tilstandsklasse I (bakgrunn), mens innholdet av organisk karbon var innenfor tilstandsklassen III (moderat) (Åkerblå 2018).



Figur 3.6.1 Plassering av anleggsramme og referansestasjon. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

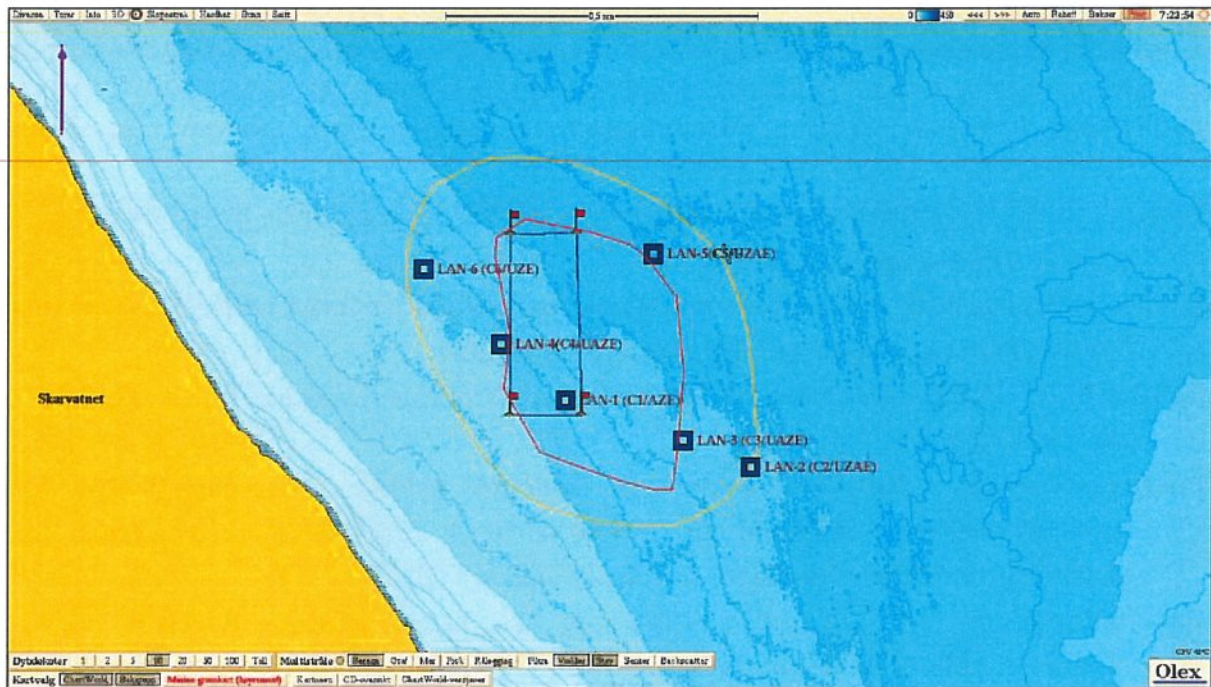
4. Diskusjon

Utstrekning av overgangssonen og plassering av stasjoner til C-undersøkelse

Ved vurdering og fastsettelse av overgangssonen til C-undersøkelser er det i henhold til NS9410 (2016) oppgitt ulike veiledende avstander fra ytterste prøvestasjon (C2) til anlegget avhengig av produksjon (MTB) på lokaliteten. Veiledende avstand ved produksjon på ≥ 6000 tonn på lokaliteten er ca. 500 meter fra anlegget. Valg av stasjoner og fastsettelse av overgangssone ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold samt modellering av utslipp fra lokaliteten utført av Multiconsult (Multiconsult 2015).

Strømmålinger ved lokaliteten viste at strømmens hovedretning er mot SØ og NV og er relativt ensartet i hele vannsøylen. Relativ vannutskiftning ved alle dyp er hovedsakelig orientert mot SØ. Strømbildet stemmer godt overens med bunntopografien og landkonturene i området.

Ut ifra strømbildet og topografien på lokaliteten kan det forventes at partikler fra utslipp vil sedimentere i noe nærmere avstand V og SV for anlegget i retning inn mot land enn i øvrige retninger for anlegget. Utstrekningen av vurdert overgangssone for anlegget er derfor noe mindre inn mot land. Dette er også vist i spredningsmodellering ved lokaliteten (Multiconsult 2015). Stasjonen LAN-1 anbefales lagt inn mot anleggets ramme i hovedstrømretningen i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen hvor eventuell lokal belastning i nærhet til anleggets merder vurderes å kunne være størst. Tidligere utførte B-undersøkelser ved lokaliteten har ikke påpekt noe spesielt område ved anleggets ramme hvor belastning viser seg å være høyere enn andre områder, men prøvepunkt er plassert hvor belastning tenkes å være størst. I samme retning for anlegget er også prøvestasjonene LAN-2 og LAN-3 satt, på henholdsvis ca. 590 og 375 meters avstand fra anlegget. Stasjonen LAN-2 er da lagt mot ytterkant av vurdert overgangssone til anlegget, mens stasjonen LAN-3 er satt lenger inn i overgangssonen hvor det eventuelt kan registreres effekter som følge av tilført organisk materialer. Stasjonene LAN-4, LAN-5 og LAN-6 er også lagt i overgangssonen hvor det forventes størst påvirkning av organisk materialer, men stasjon LAN-4 og LAN-6 er plassert på vestsiden av anlegget henholdsvis ca. 50 og 245 meter fra anleggets ramme. Siste stasjon, LAN-5, ble lagt øst for de nordlige deler av anlegget hvor bunnen flater noe ut i en avstand på ca. 345 meter fra anleggets ramme (figur 4.1).



Figur 4.1. Anleggsplassering og stasjonsplassering for C-undersøkelse. Utstrekning av modellert AZE sone er presentert med rød linje (Multiconsult 2015). Vurdert utstrekning av overgangssone er presentert med gul linje og er i stor grad vurdert å følge modellert grense for AZE, men strekker seg noe lenger ut fra anlegget. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Litteratur

- Barlindhaug Consult (2012). Strømrappport - Langås Sør, Karlsøy kommune. Strømrappport – Langås Nord, Karlsøy kommune.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Bjørge, S., Stuevold, G. (2016). *Krav om nye vedlegg til akvakultursøknader, Sør-Trøndelag Fylkeskommune, 20.06.2016, Referanse 201609790-1*.
- Fishguard AS (2017). Forundersøkelse ved omsøkt lokalitet Langås, Lenvik Kommune, september 2017.
- Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark (2018). Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker.
- Havbrukstjenesten (2015). C-undersøkelse med ASC, Langås 2015. – Havbrukstjenesten rapportnr. MCR-M-4515-Langås-0315.
- iAKVA (2018). MOM-B Lokalitetsundersøkelse 21.12.2017. Langås, Lerøy Aurora AS.
- Multiconsult (2015). ASC/MOM-C modellering – Langås, Karlsøy kommune. *Rapport 713067-RIMT-RAP-001*.
- Norsk Standard NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665 (2013). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*
- Åkerblå AS (2018). C-undersøkelse og ASC-undersøkelse for Langås (R1), Lerøy Aurora AS. Rapportnr.: MCR-M-17136-Langås.

Vedlegg

Vedlegg 1 Bilder sediment B-undersøkelse

Stasjon 1



Stasjon 2



Stasjon 3



40ff332 / ae000 / 6e-011b-44ec-ba0b-b6 / 465bb1d4:125

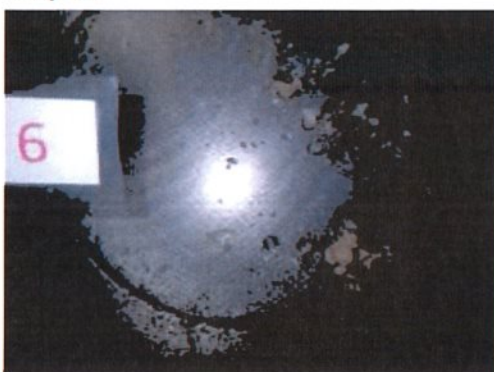
Stasjon 4



Stasjon 5

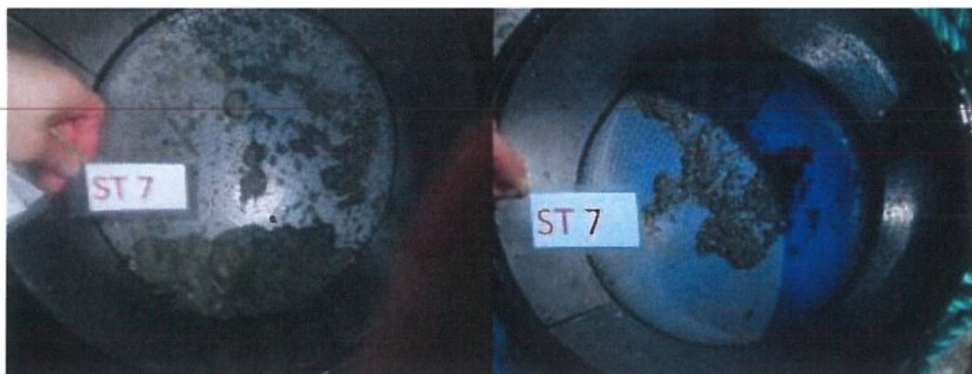


Stasjon 6



45H-5320 a800U / 0e-UT0-44eC-0aUD-00 / 46500104;1,20

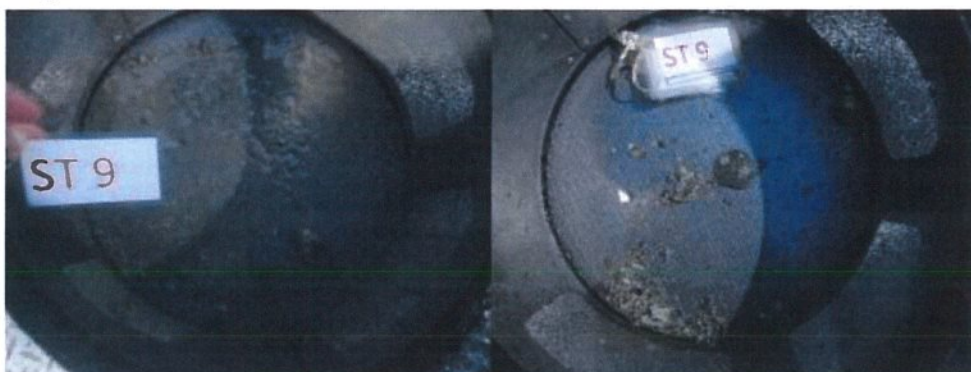
Stasjon 7



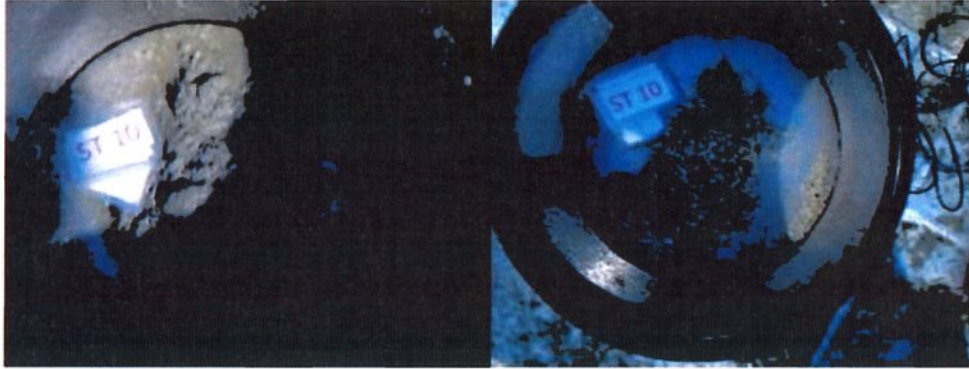
Stasjon 8



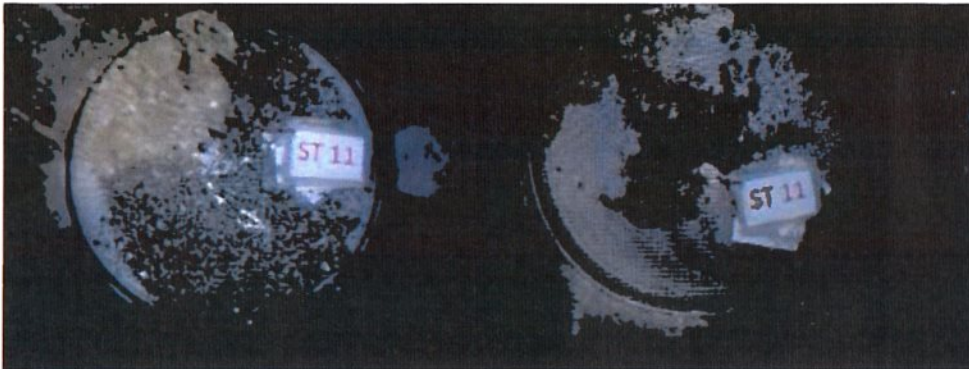
Stasjon 9



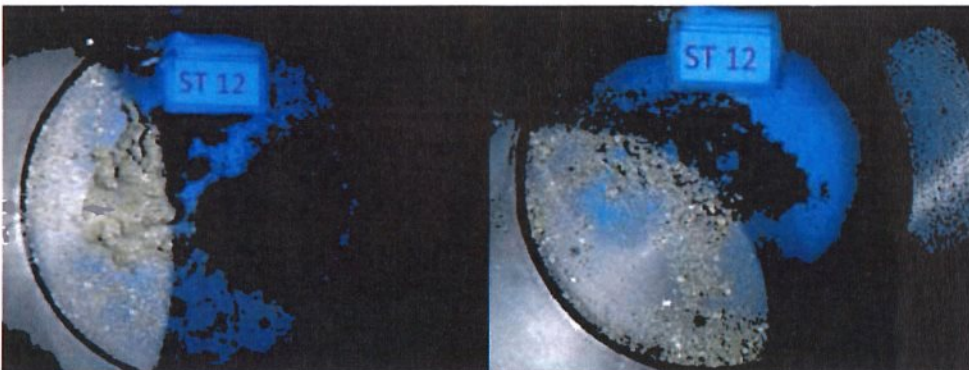
Stasjon 10



Stasjon 11



Stasjon 12



4103001004_120

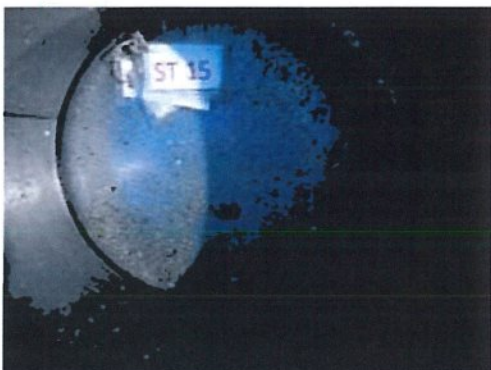
Stasjon 13



Stasjon 14



Stasjon 15



Stasjon 16



Stasjon 17



Stasjon 18

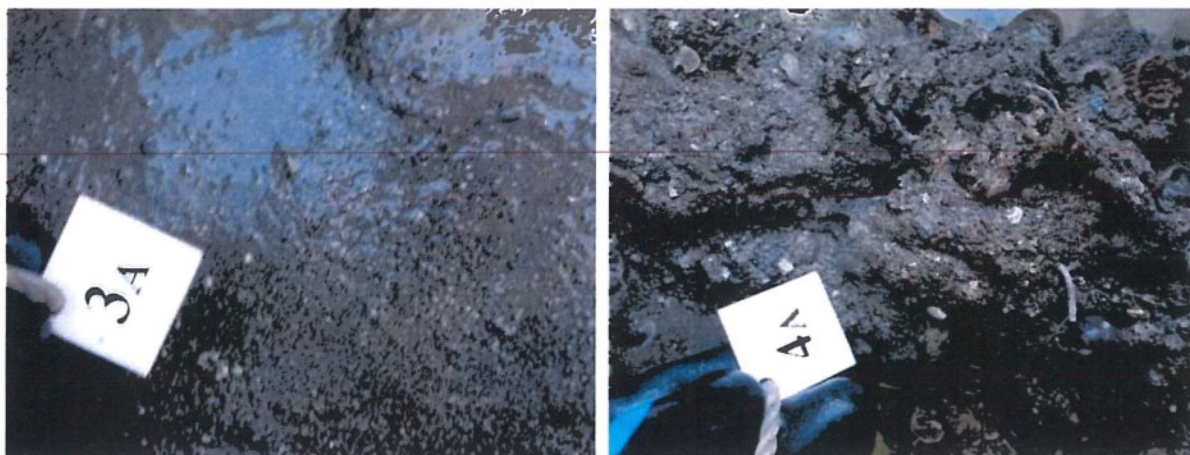
Tom grabb. Hardbunn.

Vedlegg 2 Bilder sediment C-undersøkelse

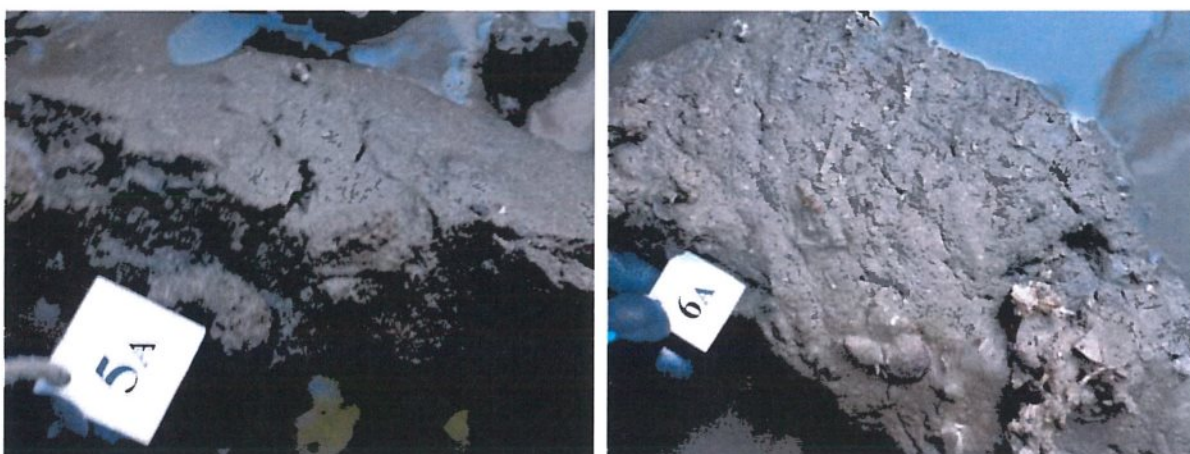
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.4).



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



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



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



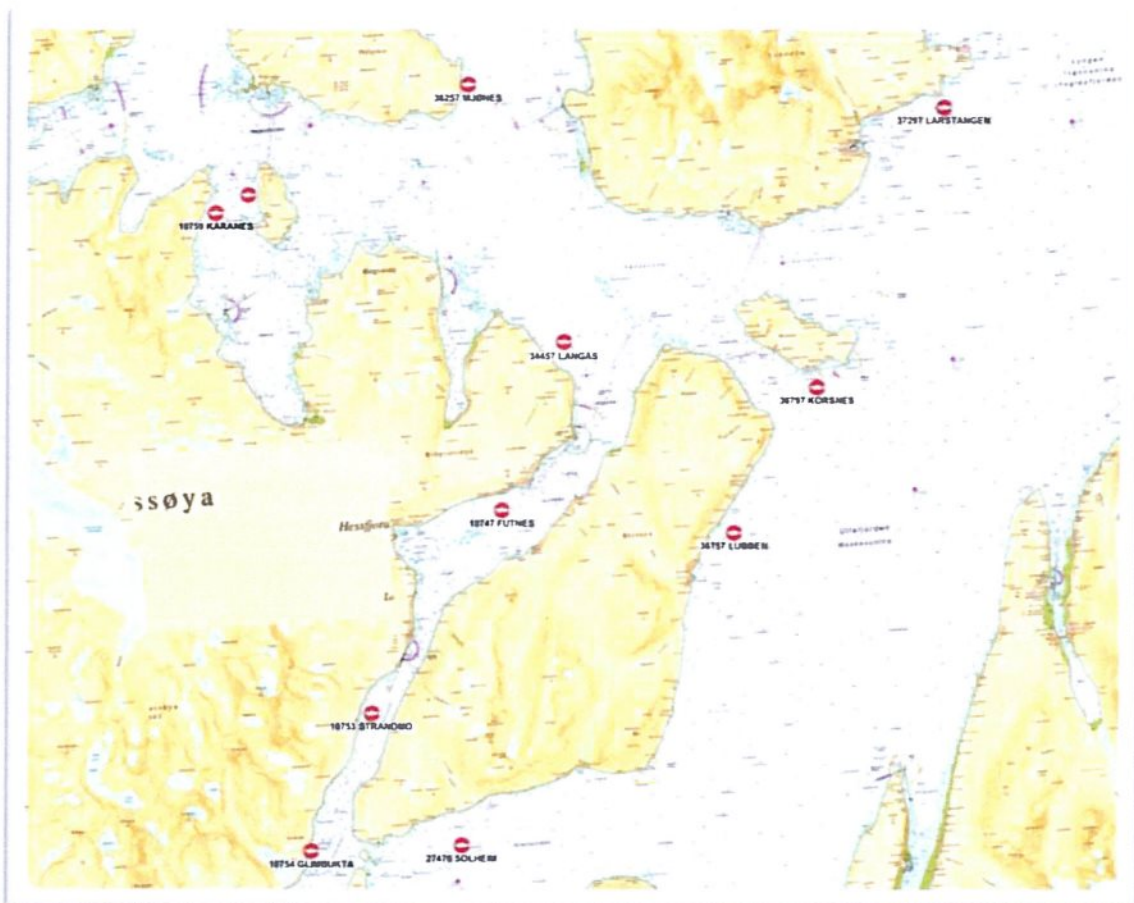
Figur V9.4 Sediment før vask på referansestasjonen.

MOM - B Lokalitetsundersøkelse

34457 LANGÅS

21.12.2017

Lerøy Aurora AS



iAKVA



| | | | |
|--------------------------------------|--|-----------------------|--|
| Oppdragsgiver | Lerøy Aurora AS | Org. nr. | 985 940 460 |
| Kontaktperson | Hugo Nilsen | | |
| Lokalitetsnummer | 34457 | Lokalitetsnavn | Langås |
| Fdir. Region | Troms | Kommune | Karlsøy |
| Type miljøundersøkelse | MOM-B | | |
| MTB på lokalitet | 5400 Tonn | | |
| Tidspunkt i produksjonssyklus | Maks biomasse (85 % av budsjettetert utføring) | | |
| Lokalitetstilstand | 1 | | |
| Dato for prøvetaking | 21.12.2017 | | |
| Dato for ferdig rapport | 22.01.2018 | | |
| Undersøkelse utført av | iAKVA AS | Org. nr. | 918 919 031 |
| Feltarbeid | Lars F. Øvergaard | Epost | Lars@iakva.no |
| Signatur | | | |
| Rapportansvarlig | Lars F. Øvergaard | Epost | Lars@iakva.no |
| Signatur | | | |
| Godkjent av | Kåre Aas | Epost | kare@iakva.no |
| Signatur | | | |

Sammendrag:

Det er utført en MOM - B lokalitetsundersøkelse ved 34457 Langås i Karlsøy kommune som grunnlag for overvåking av bunnforholdene under oppdrettsanlegg. Undersøkelsen er gjort i henhold til krav i NS 9410.

Følgende funn/konklusjoner ble gjort:

| Grupper | Indeks | Tilstand |
|------------------------------------|-------------|----------|
| Gruppe II pH og Eh | 0,00 | 1 |
| Gruppe III, Sensorisk undersøkelse | 0,26 | 1 |
| Lokalitetstilstand | 0,13 | 1 |

Helhetstilstand etter MOM - B undersøkelsen gir tilstandsklasse 1, meget god.

Neste B-undersøkelse skal tas ved neste maksimale organiske belastning, jf frekvensene i NS 9410:2016 (tabell 2)

Innhold

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Bakgrunn..... | 4 |
| 2. | Metodikk..... | 4 |
| 2.1 | Prøvetaking med grabb | 5 |
| 3. | Utstyr | 5 |
| 4. | Resultat | 6 |
| 5. | Vurderinger | 6 |
| | Vedlegg 1. Prøvetakingsskjema..... | 7 |
| | Vedlegg 2. Olex kart..... | 9 |
| | Vedlegg 3. Prøvestasjoner, posisjon og dybde | 11 |
| | Vedlegg 4. Lokal nummerering av bur..... | 12 |
| | Vedlegg 5. Bilder fra prøvestasjoner | 13 |

1. Bakgrunn

iAKVA AS har etter avtale med Lerøy Aurora AS gjennomført MOM-B undersøkelse ved lokalitet 34457 Langås i Karlsøy kommune.

Lokaliteten består av et anlegg med 12 bur (2x6) i rammefortøyning. På prøvetidspunktet hadde lokaliteten 4495 Tonn fisk. Fisken var satt ut i august 2016 på lokaliteten. Noe av fisken ble splittet videre fra lokaliteten i juni 2017.

Produksjon og fôrforbruk for inneværende og de tre foregående årene er vist i tabell 1. Foregående produksjon ble slaktet ut i perioden fra november 2015 til mars 2016. Planlagt brakklegging er 4 måneder.

Tabell 1. Produsert biomasse og fôrforbruk for inneværende og de tre foregående år. Alle tall i tonn.

| | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|-------------------|-------------|-------|-------|-------|
| Produksjon (tonn) | 1 217 | 2 104 | 4 094 | 1 427 |
| Fôrforbruk (tonn) | 1 351 (85%) | 2 644 | 4 590 | 1 654 |

Tabell 2: Produsert biomasse og fôrforbruk for inneværende og de tre foregående år.

Prosent utføring av budsjettet fôrmengde i parentes.

2. Metodikk

Undersøkelsen er utført etter metodikk for risikobasert miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg, og er beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. B- undersøkelsen er en trendovervåking av bunnforholdene i anleggssonen, hvor anleggssonen er området under og rundt oppdrettsanlegget. I dette området forventes tilførselen av organisk materiale fra anlegget å være størst. Flere faktorer kan påvirke avgrensningen av anleggssonen (strømforhold, dybde, synkehastighet), men området strekker seg vanligvis ikke mer enn 25 til 30 meter fra anlegget.

B- undersøkelsen gjentas jevnlig og er risikobasert slik at undersøkelsesfrekvensen øker med økende miljøpåvirkning. Dette gjør det mulig å overvåke utviklingen av miljøbelastningen fortløpende. Antall prøver som skal tas per anlegg avhenger av anleggets MTB (maksimalt tillatt biomasse) og undersøkelsen omfatter tre grupper av sedimentparametere; faunaundersøkelse (gruppe I), kjemisk undersøkelse (gruppe II) og sensorisk undersøkelse (gruppe III). Parameterne gis poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff (vedlegg 1: prøvetakningsskjema B.1). Sluttvurderingen av sedimentet ved undersøkelsen bestemmes av kombinasjonen av verdiene fra de forskjellige parameterne. På bakgrunn av klassifiseringen avgjøres hvilket overvåkingsprogram som skal gjennomføres i henhold til akvakulturdriftsforskriften, jf. tabell 2.

| Lokalitetstilstand | Overvåkningsnivå, B- undersøkelse |
|--------------------|---|
| 1 – meget god | Ved neste maksimale belastning |
| 2 - god | Før utsett og ved maksimal belastning |
| 3 - dårlig | Før utsett. Dersom undersøkelsen før utsett gir: <ul style="list-style-type: none"> - tilstand 1 – undersøkelse gjennomføres ved neste maksimale belastning - tilstand 2 - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimal belastning - tilstand 3 - - undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimal belastning. I forhold til neste produksjonssyklus planlegges tiltak dersom noen av undersøkelsene viser tilstand 4, vil det være overbelastning |
| 4 – meget dårlig | Overbelastning |

Tabell 2. Minimumsfrekvens for B – undersøkelse i forhold til lokalitetstilstand



2.1 Prøvetaking med grabb

Prøver tas ved at grabben senkes i åpen posisjon og heves lukket opp til overflaten. Dersom grabben kommer opp tom, åpen, eller delvis åpen (ikke uforstyrret overflate) gjøres et nytt forsøk ved samme posisjon. Grabben settes så lukket i sikt i en plastbakke og inspeksjonsluker på toppen åpnes. Ved hjelp av hevert dreneres det vekk overvann. Gassbobling, lukt, farge, og konsistens i prøve registreres. Tykkelse på slamlag og grabbvolum måles ved hjelp av tommestokk. Hard eller bløtbunn registreres i prøvetakingsskjemaet. pH og Eh måles ved å føre elektroden varsomt ca. en cm ned i sedimentet. Redokspotensialet avleses ved drift på <0,2mV/sekund. Elektrodene står i sjøvann mellom målingene.

Innholdet i grabben tømmes over i sikten og det tas bilde av prøven med en lapp som viser stasjonsnummer. Sedimentet vaskes skånsomt ved å benytte sjøvann med lavt trykk. Sedimentets karakter registreres i skjema B 2. Vasket sediment tas bilde av sammen med en lapp som viser stasjonsnummer. Bunndyr registreres i henhold til NS 9410:2016 i skjema B2.

3. Utstyr

| | |
|-----------------|---|
| Grabb: | KC Van Veen grabb, 250 cm ² . |
| Sikt: | KC sikt 1 mm. |
| pH måler: | HACH HQ 40d Multimeter PHC 20103 pH elektrode |
| Redoks – måler: | HACH HQ 40d Multimeter MTC 101 ORP Redox elektrode |
| Tilleggsutstyr: | Olympus TG - 2 kamera, GPS/Olex kartprogram, hevert, håndlupe, volum måler, hvit plastbalje |

4. Resultat

Resultatene fra klassifiseringen er vist i tabell 3 nedenfor. Utfylt prøveskjema er vist i vedlegg.

| Grupper | Indeks | Tilstand |
|------------------------------------|--------|----------|
| Gruppe II pH og Eh | 0,00 | 1 |
| Gruppe III, Sensorisk undersøkelse | 0,26 | 1 |
| Lokalitetstilstand | 0,13 | 1 |

Tabell 3: Resultat for klassifisering av lokaliteten (nærsonen)

Anlegget dekker et areal med dybder fra 55 til 92 meters dybde, og lokaliteten har en vannutskifting mot sørøst (Barlindhaug Consult 2012, figur 1). Bunntopografien er preget av slakt skrånende terreng som blir dypere mot nordøst. Undersøkelsen viste at bunnen under anlegget er relativt grovkornet og består i hovedsak av skjellsand med innslag av sand og grus samt noen områder med fjellbunn. Det ble tatt til sammen 23 grabbskudd på 18 stasjoner, hvor tre stasjoner (6, 15, og 18) ikke gav nok materiale for videre undersøkelse i gruppe II. Atten stasjoner var lite påvirket av produksjonen. Ingen stasjoner var moderat påvirket. Ingen stasjoner var dårlig. Ingen stasjoner var overbelastet.

Det ble funnet dyr 15 av 18 stasjoner. Fôrspill ble funnet på 0 av 18 stasjoner og faeces ble funnet på 2 av 18 stasjoner. Gassbobling ble registrert på 0 av 18 stasjoner. Resultatene fra denne og tidligere undersøkelser viser i tabell.

| Dato | Firma | Utsett | Tilstand | Produksjon (Tonn) | Fôrforbruk (Tonn) |
|------------|---------------------------|-------------|----------|-------------------|-------------------|
| 07.10.2015 | Yngve Paulsen Konsult | juni 2015 | 1 | 2287* | 2667* |
| 21.12.2017 | iAKVA AS | august 2016 | 1 | 3321** | 3995** |
| Merknader | | | | | |
| * | Hele første generasjonen. | | | | |
| ** | 2016-2017 | | | | |

Tabell 4: Resultater fra denne og foregående B-undersøkelser på lokaliteten.

5. Vurderinger

Helhetstilstand etter MOM - B undersøkelsen gir tilstandsklasse 1, som er meget god. Neste B-undersøkelse skal tas før neste utsett og deretter ved neste maksimale organiske belastning (75-90% av budsjettert utføring).

Lokaliteten preges av normale pH verdier og grovkornet skjellsand som substrat. Lokaliteten ser ut til å tåle produksjon og brakkeleggingsregime på en god måte. God vannutskifting og eksponering for havbølger er positive faktorer for denne lokalitetens evne til regenerering.

Vedlegg 1. Prøvetakingskjema

| Prøveskjema B.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Indeks | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|------------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|----|
| Firma: Lerøy Aurora AS | | Dato: 21.12.2017 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lokalitet: Langås | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lokalitetsnr: 34457 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gr. | Parameter | Poeng | Prøvenummer | | | | | | | | | | | | | | | | | | Indeks | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | 19 | 20 |
| Bunntype: B (bløt) eller H (hard) | | | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B | H | | | |
| I | Dyr | Ja = 0, Nei = 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | pH | Målt verdi | 8,0 | 8,0 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,7 | 7,9 | 7,8 | 7,9 | 7,8 | | 7,6 | 7,8 | | | | |
| II | Eh (mV) | Målt verdi | 134 | 4 | 37 | 43 | 122 | | -50 | -41 | -20 | 25 | -46 | -37 | -33 | 20 | | -81 | -20 | | | | |
| | | pluss ref. verdi | 355 | 225 | 258 | 264 | 343 | 221 | 171 | 180 | 201 | 246 | 175 | 184 | 188 | 241 | 221 | 140 | 201 | 221 | | | |
| | pH/Eh | Fra figur D.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Tilstand prøve | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | Tilstand gruppe II | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Buffertemp: | 5,8 | Sjøvannstemp: | | 4,4 | | Sedimenttemp: | | 4,6 | | | | | | | | | | | | | | |
| | pH sjø: | 8,08 | Eh Sjø: | | 171 | | Referanseelektrode: | | 221 | | | | | | | | | | | | | | |
| III | Gassbobler | Ja = 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nei = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Farge | Lys/grå = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Brun/svart = 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lukt | Ingen = 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Noe = 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| | | Sterk = 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Konsistens | Fast = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Myk = 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Løs = 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grabbvolum | < ¼ = 0 | 0 | | | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ¼ til ¾ = 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | > ¾ = 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tykkelse på slamlag | 0 cm - 2 cm = 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 2 cm - 8 cm = 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | > 8 cm = 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sum | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | Korrigert sum (x0,22) | 0,00 | 0,66 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,66 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | | | | |
| | Tilstand prøve | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | Tilstand gruppe III | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Middelvrdi (Gruppe II & III) | | | 0,00 | 0,33 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 0,22 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,33 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | | 0,13 | |
| Tilstand (prøve) | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | pH / Eh | Korrigert sum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Indeks | Middelvrdi | 0,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | < 1,1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1,1 - < 2,1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2,1 - < 3,1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ≥ 3,1 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SIGNATUR: | | | <i>Lars Østergaard</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOKALITETSTILSTAND | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Prøveskjema B.2

Firma: Lerøy Aurora AS

Signatur: 

Lokalitet: Langås

Dato: 21.12.2017

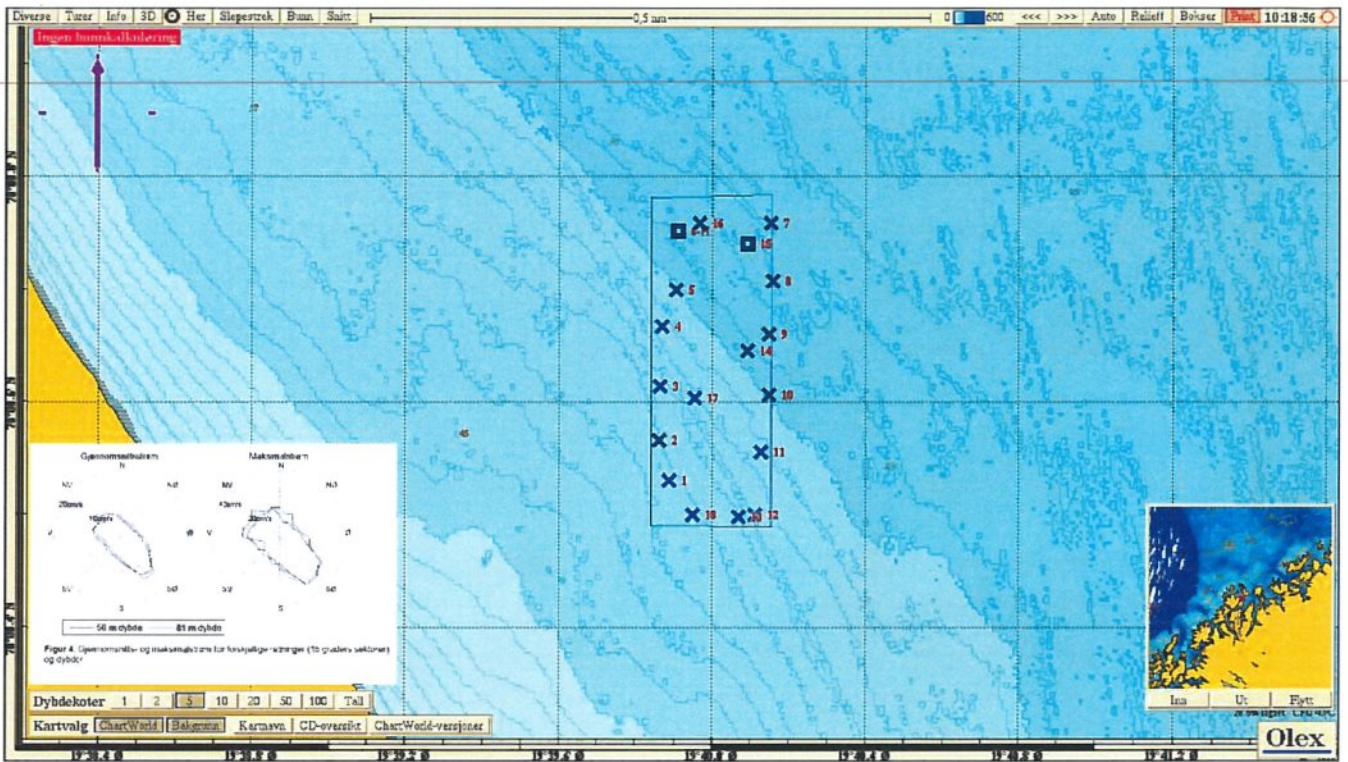


Lokalitetsnr 34457

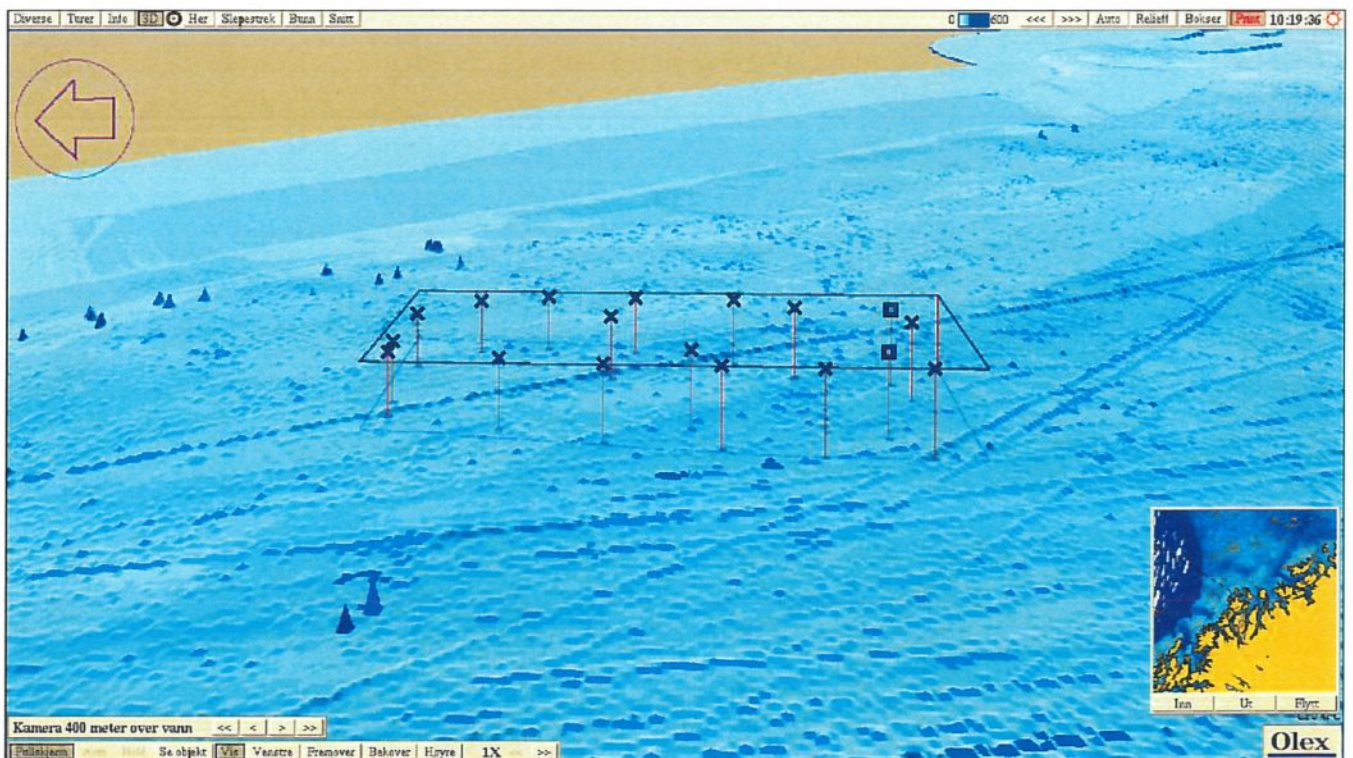
| Informasjon fra prøvepunkt | Prøvepunkt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Dyp (m) | 58 | 60 | 63 | 73 | 78 | 85 | 93 | 91 | 86 | 81 | 74 | 68 | 65 | 84 | 91 | 87 | 68 | 58 | 0 | 0 | |
| Antall forsøk med prøvetaker | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | |
| Bobling (ved prøvetaking) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sediment type | Leire | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Silt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sand | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | | |
| | Grus | | x | | x | x | | | x | | | | | | | | | | | | |
| | Skjellsand | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | |
| Steinbunn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fjellbunn | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pigguder (antall) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Krepsdyr (antall) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Skjell (antall) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Børstemark (antall) | 10 | 15 | 20 | 15 | 20 | | 15 | 20 | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 20 | | 10 | 15 | | | | |
| Andre dyr (totalt antall) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Malacoceros fuliginosa, sp antall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ophryotrocha, sp antall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capitella Capitata, antal | 10 | 15 | 20 | 15 | 20 | | 15 | 20 | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 20 | | 10 | 15 | | | | |
| Beggiatoa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Før | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fekalier | X | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kommentarer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



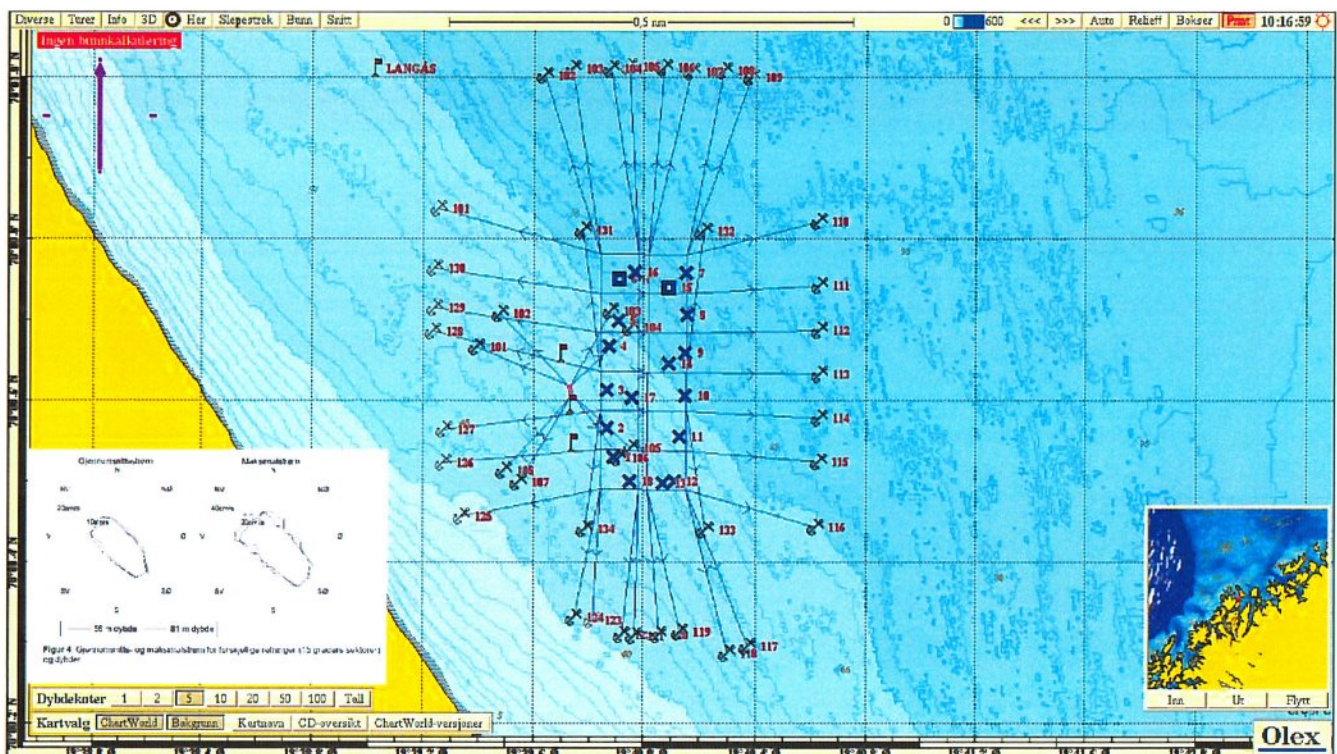
Vedlegg 2. Olex kart



Figur 1: Kart over lokaliteten som viser plassering anlegg og stasjonene. Firkantede punkter med H bak angir hardbunn og kryss angir bløtbunn. Fargene på punktene viser middelverdi gruppe II og III (jf. Prøveskjema B.1, vedlegg 1) for hver stasjon. Blå gir tilstand 1, grønn tilstand 2, gul tilstand 3 og rød tilstand 4.



Figur 2: Topografisk bunnkart med prøvestasjoner inntegnet.



Figur 3: Kart over anleggets forøyninger med prøvetakingspunkter inntegnet.

427f5344.aebdu/6e-UTB-44ec-ba4b-b67/465bb1d4-142

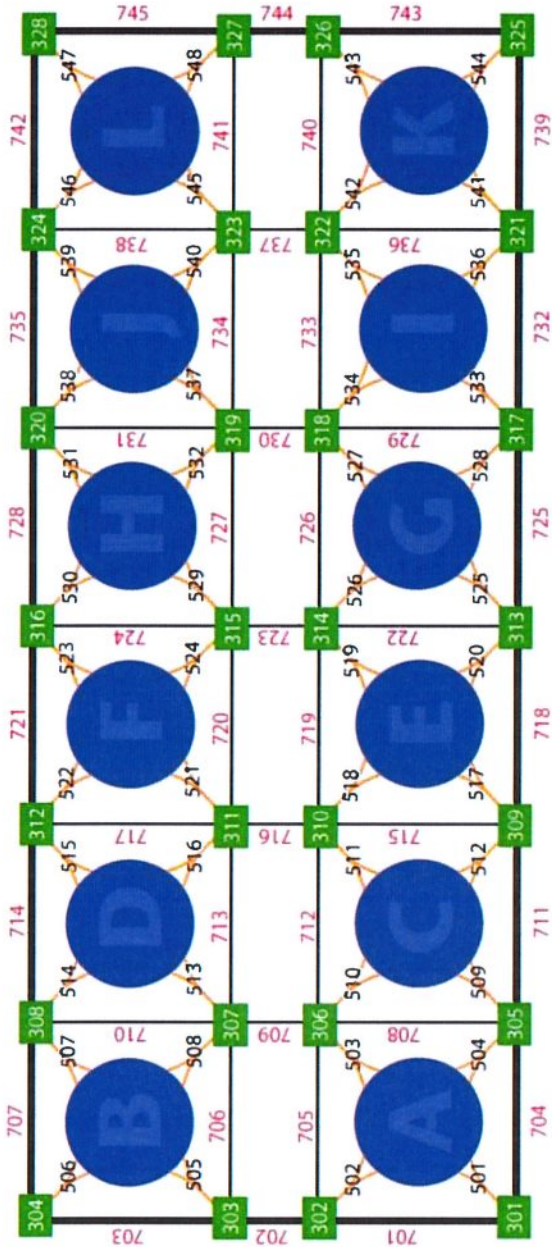


Vedlegg 3. Prøvestasjoner, posisjon og dybde

| Stasjon nr. | Bur nr | Nordlig bredde | Østlig lengde | Dybde (meter) |
|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|
| 1 | B | 70°00.529 | 019°39.888 | 58 |
| 2 | D | 70°00.565 | 019°39.863 | 60 |
| 3 | F | 70°00.613 | 019°39.864 | 63 |
| 4 | H | 70°00.666 | 019°39.870 | 73 |
| 5 | J | 70°00.698 | 019°39.905 | 78 |
| 6 | L | 70°00.750 | 019°39.910 | 85 |
| 7 | K | 70°00.757 | 019°40.154 | 93 |
| 8 | I | 70°00.706 | 019°40.157 | 91 |
| 9 | G | 70°00.659 | 019°40.149 | 86 |
| 10 | E | 70°00.605 | 019°40.149 | 81 |
| 11 | C | 70°00.555 | 019°40.128 | 74 |
| 12 | A | 70°00.499 | 019°40.112 | 68 |
| 13 | A | 70°00.497 | 019°40.070 | 65 |
| 14 | G | 70°00.645 | 019°40.091 | 84 |
| 15 | K | 70°00.739 | 019°40.091 | 91 |
| 16 | L | 70°00.758 | 019°39.967 | 87 |
| 17 | F | 70°00.603 | 019°39.955 | 68 |
| 18 | B | 70°00.499 | 019°39.950 | 58 |

Tabell 4: Posisjon og dybde for prøvestasjonene som inngår i undersøkelsen

Vedlegg 4. Lokal nummerering av bur



4b5f334b1aeebu/8e-UTb-44ec-ba0b-b67/465bb1d4:144



Vedlegg 5. Bilder fra prøvestasjoner

Stasjon 1



Stasjon 2



Stasjon 3



Stasjon 4



Stasjon 5

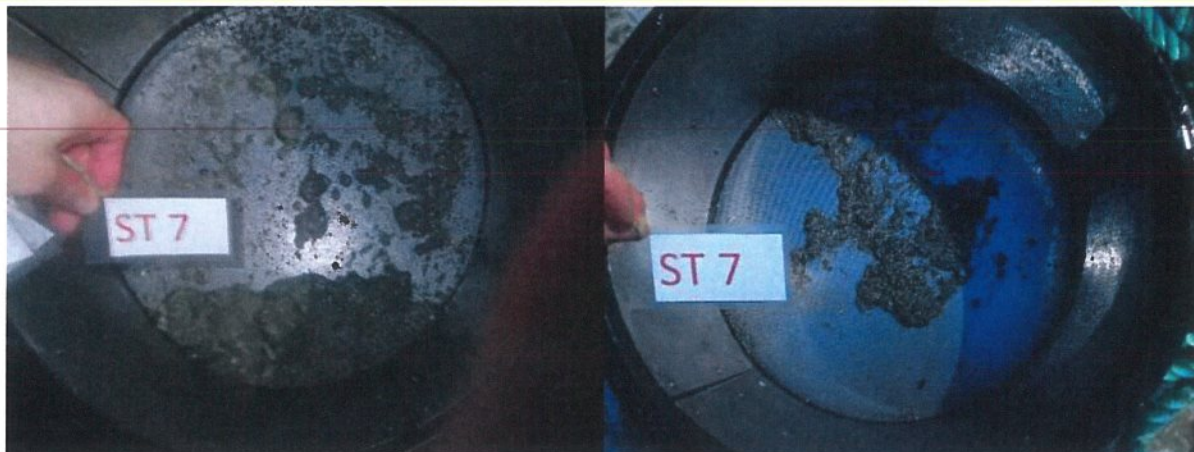


Stasjon 6



429f5340 2800U/0e-UT0-44ec-0a0b-d0 / 4650b0d4;7146

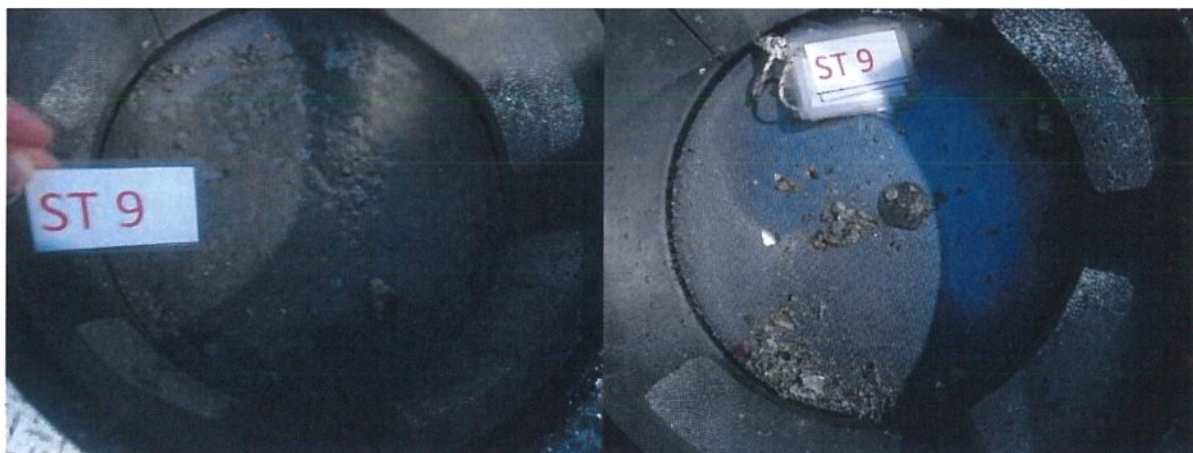
Stasjon 7



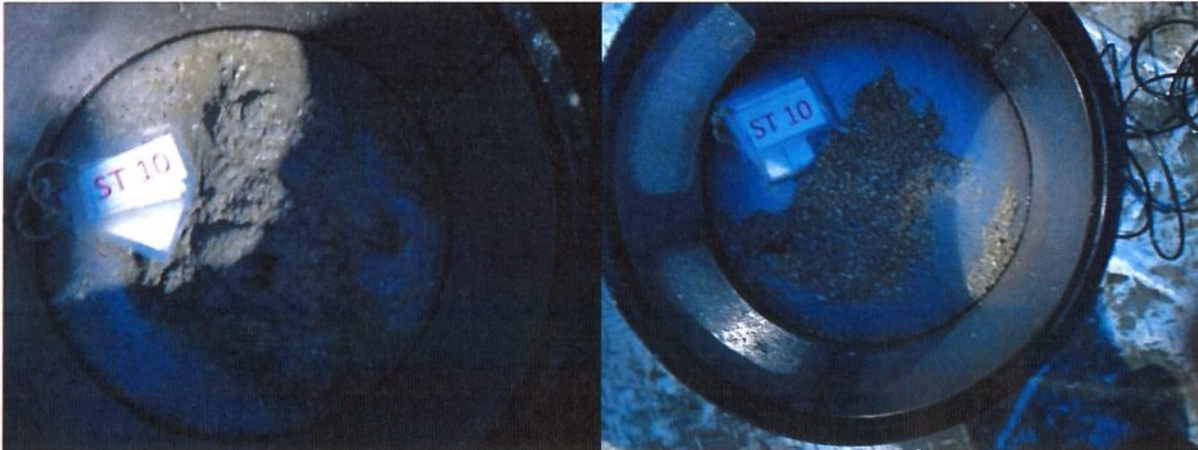
Stasjon 8



Stasjon 9



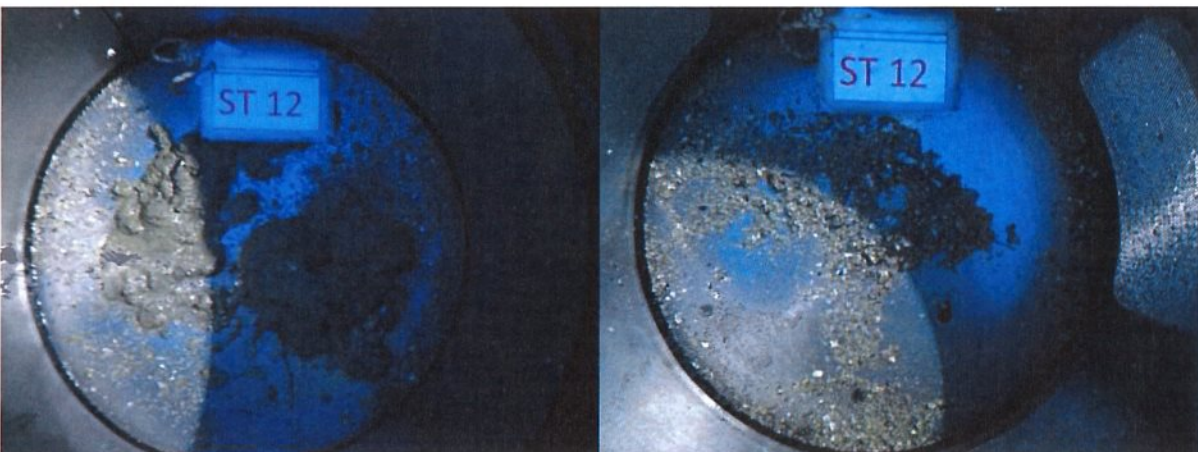
Stasjon 10



Stasjon 11



Stasjon 12



423F:533U:ae00U/76e-U7D-446c-baUb-bb // 465bb1d4,148

Stasjon 13



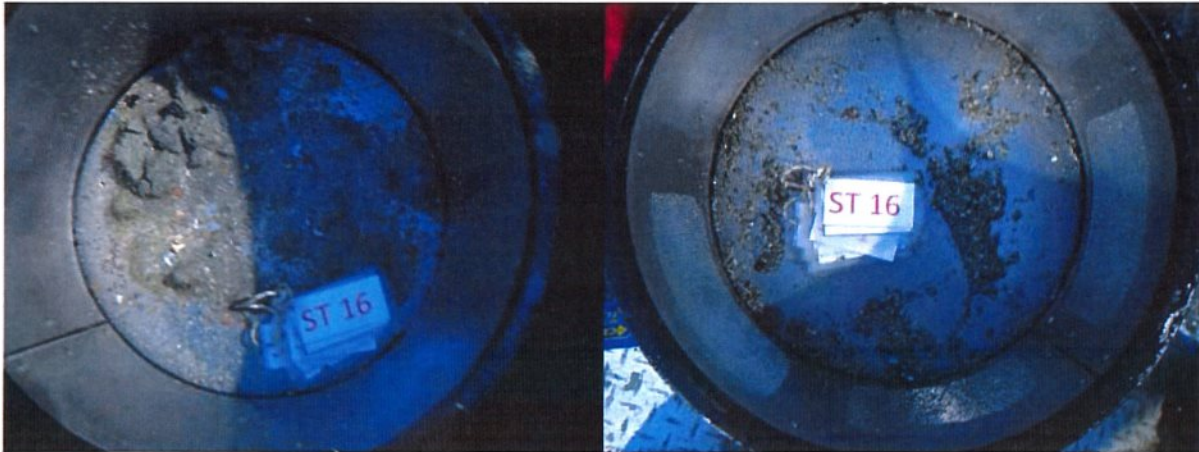
Stasjon 14



Stasjon 15



Stasjon 16



Stasjon 17



Stasjon 18

Tom grabb. Hardbunn.

C-undersøkelse



NS9410:2016

og

ASC-Undersøkelse

for

Langås (R1)



Feltarbeid
Oppdragsgiver

10.11.2017 og 19.06.2018
Lerøy Aurora AS

 **ÅKERBLÅ**

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse ved lokaliteten Langås i Karlsøy, Troms. Prøvene er tatt i forbindelse med regulær trendovervåkning i overgangssonen hvor eventuell bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg undersøkes. Resultatet fra dette er med på å bestemme undersøkelsesfrekvens for neste C-undersøkelse. Prøvene er også tatt for å bli vurdert etter gitte kriterier i ASC-standarden som et ledd i ASC-sertifiseringen ved lokaliteten.

Inneværende undersøkelse

Resultatene fra undersøkelsen viste gode forhold for fauna i ytterkant av overgangssonen i hovedstrømretningen mens det ble funnet tegn til organisk påvirkning i form av dårligere faunaindekser i hoved- og returstrømretning innenfor overgangssonen (Tabell 1). Stasjonene som ikke ligger i hoved- eller returstrømretning viste få eller ingen tegn til belastning. Nivåene for kobber og sink lå innenfor beste tilstandsklasse. Nivåene av organisk karbon lå noe over bakgrunnsnivå, men dette ble også påvist i resipienten før anlegget ble etablert (Havbrukstjenesten, 2015). De kjemiske analysene viser dermed ingen tegn til økt innhold av organisk karbon i sedimentet i forhold til tidligere. Et innslag ved samtlige prøvestasjoner i overgangssonen var forekomst av minst én forurensningssensitiv art (blant de ti hyppigste artene). Dette er dyr som assosieres med uberørte forhold og som ikke forventes å være tilstede om organisk belastning på stasjonen er for høy.

Forrige undersøkelse

Ved forrige undersøkelse utført i oktober 2015 ble det funnet noe organisk påvirkning i hovedstrømretningen fra anlegget (Havbrukstjenesten, 2015a). Endrete krav til stasjonsplassering etter revisjon av NS 9410 gjør direkte sammenligning med foreliggende undersøkelse vanskelig, men stasjonsplasseringen av LAN-3 var omtrent den samme i begge undersøkelsene. Faunaindeksen på denne stasjonen viser en noe lavere diversitet i 2017 enn i 2015, og den antyder dermed noe større belastning i området rundt denne stasjonen. Ut over noe lavere faunaindeks på denne stasjonen vises det ikke vesentlige endringer fra 2015 til 2017.

Referansestasjon (R1)

Det var gode bunndyrsforhold og svært god biodiversitet ved referansestasjonen. Stasjonen var dominert med den forurensningstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii*, som også var tilstede på samtlige andre prøvestasjoner fra 2017. Dette er en art som er registrert naturlig forekommende i et høyere antall flere steder (Åkerblå unpubl. data). For øvrig var det også flere arter ved referansestasjonen som også var tilstede ved de fleste andre stasjonene. Sammen med relativt like sediment og kjemiske forhold er referansestasjonen godt representativ for det øvrige undersøkelsesområdet.

Neste undersøkelse

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av tilstandsklasse II (god) for ytterkanten av overgangsstasjonen og samlet tilstandsklasse for overgangssonen (tabell 3.1.7.1).

ASC resultater

Kriteriene for akseptabel tilstand ble oppfylt på stasjonen innenfor AZE, samt for tre av fem stasjoner som var planlagt plassert utenfor AZE-sone. Resultatene i undersøkelsen tyder på at grensen for AZE-sone strekker seg lenger unna anlegget enn avstanden som er modellert av Multiconsult (Multiconsult, 2015).

Tabell 1. Hovedresultat fra C-undersøkelsen. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), AMBI oppgis spesifikt til ASC vurdering, økologisk kvalitetsratio (nEQR), vurdering av Nærstasjonen (Nær; C1 eller andre nærstasjoner), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

| Stasjon | LAN-1 | LAN-2 | LAN-3 | LAN-4 | LAN-5 | LAN-6 | LAN-REF |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Parameter | | | | | | | |
| Antall arter | 9 | 102 | 30 | 73 | 94 | 160 | 165 |
| Antall individ | 2255 | 1683 | 945 | 3800 | 999 | 1811 | 1874 |
| H' | | God (3,469) | Dårlig (1,428) | Moderat (2,436) | God (4,311) | Svært god (5,162) | Svært god (4,808) |
| nEQR | | God (0,667) | Dårlig (0,385) | Moderat (0,500) | God (0,739) | Svært god (0,851) | God (3,469) |
| Nær | God (2) | | | | | | |
| Cu | Bakgrunn (2,8) | Bakgrunn (2,4) | Bakgrunn (2,2) | Bakgrunn (7,1) | Bakgrunn (2,5) | Bakgrunn (4,2) | Bakgrunn (5,2) |
| Samlet vurdering (Snitt nEQR) | | God (0,631) | Neste undersøkelse (NS9410) | | Hver tredje produksjonssyklus * | | |

*gjelder etter feltarbeid utført i 2017.

| C- og ASC-undersøkelse for Langås (R1) | | |
|---|---|-----------------|
| Rapportnummer | MCR-M-17136-Langås | |
| Rapportdato / Dato feltarbeid | 26.07.2018 / 10.11.2017 og 19.06.2018 | |
| <i>Revisjonsnummer</i> | <i>Revisjonsbeskrivelse</i> | <i>Signatur</i> |
| 1 | Referansestasjon lagt til | DBS |
| Lokalitet | | |
| Lokalitet | Langås /5400 TN MTB | |
| | Karlsøy, Troms | |
| Lokalitetsnummer | 34457 | |
| Oppdragsgiver | | |
| Selskap | Lerøy Aurora AS | |
| Kontaktperson | Gudrun Gunnarsdottir | |
| Oppdragsansvarlig | | |
| Selskap | Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda Organisasjonsnummer 916 763 816 | |
| Ansvarlig prøvetaking | Bjørn Erik Bye | |
| Rapportansvarlig | Frode Bjørklund | |
| Forfatter (-e) | Frode Bjørklund, Dagfinn Breivik Skomsø | |
| Godkjent av | Bjørn Erik Bye | |
| Akkreditering | Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab Prebio AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025) | |
| Distribusjon | <i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i> | |

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

Forord

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse av lokalitet Langås. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. ASC-undersøkelsen er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med ASC-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2012).

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025. Til ASC-undersøkelser utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Trondheim og Tromsø, 08.02.18

Revisjon: Det ble tatt prøver fra en referansestasjon 19.06.2018. Denne revisjonen inkluderer resultatene fra referansestasjonen, mens det er kun gjort mindre endringer ellers i rapporten.

Trondheim / Tromsø 26.07.2018

Innhold

| | |
|--|-----------|
| INNHold..... | 6 |
| 1 INNLEDNING..... | 8 |
| 1.1 C-UNDERSØKELSE | 8 |
| 1.2 ASC-UNDERSØKELSE | 11 |
| 2 MATERIALE OG METODE | 12 |
| 2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER..... | 12 |
| 2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER | 16 |
| 2.3 PRODUKSJON | 19 |
| 2.4 ASC-UNDERSØKELSE | 20 |
| 3 RESULTATER | 21 |
| 3.1 BUNNDYRSANALYSE..... | 21 |
| 3.1.1 LAN-1 | 21 |
| 3.1.2 LAN-2 | 22 |
| 3.1.3 LAN-3 | 24 |
| 3.1.4 LAN-4 | 26 |
| 3.1.5 LAN-5 | 28 |
| 3.1.6 LAN-6 | 30 |
| 3.1.7 LAN-REF | 32 |
| 3.1.8 Samlet nEQR resultat..... | 34 |
| 3.2 HYDROGRAFI..... | 35 |
| 3.3 SEDIMENTANALYSER | 36 |
| 3.3.1 Sensoriske vurderinger | 36 |
| 3.3.2 Kornfordeling..... | 37 |
| 3.3.3 Kjemiske parametere..... | 37 |
| 3.4 ASC-UNDERSØKELSE | 39 |
| 4 DISKUSJON | 40 |
| 4.1 C-UNDERSØKELSE..... | 40 |
| 4.2 ASC-UNDERSØKELSE | 41 |
| 4.2.1 Innenfor AZE | 41 |
| 4.2.2 Utenfor AZE | 41 |
| 5 LITTERATURLISTE..... | 42 |
| 6 VEDLEGG | 44 |
| VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) | 44 |
| VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS..... | 47 |
| VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD | 51 |
| VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER | 53 |
| VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1..... | 56 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER | 57 |
| VEDLEGG 7 - ARTSLISTE | 59 |
| VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA | 70 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT | 72 |
|--------------------------------------|----|

11/11/2025 10:00:00 AM / 05-1111-4444-0001 / 40000104_10 /

1 Innledning

1.1 C-Undersøkelse

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

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013 (2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

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

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

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

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssonen der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, 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).

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

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

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.

1.2 ASC-Undersøkelse

ASC Salmon Standard angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokalteter. Tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell 1.2.1) er 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 likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som er under en grad av forurensing, 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 (tabell 1.2.1) og faunaindeks skal indikere god til svært god økologisk kvalitet i forekomstene av sediment.

Tabell 1.2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2012) fritt oversatt.

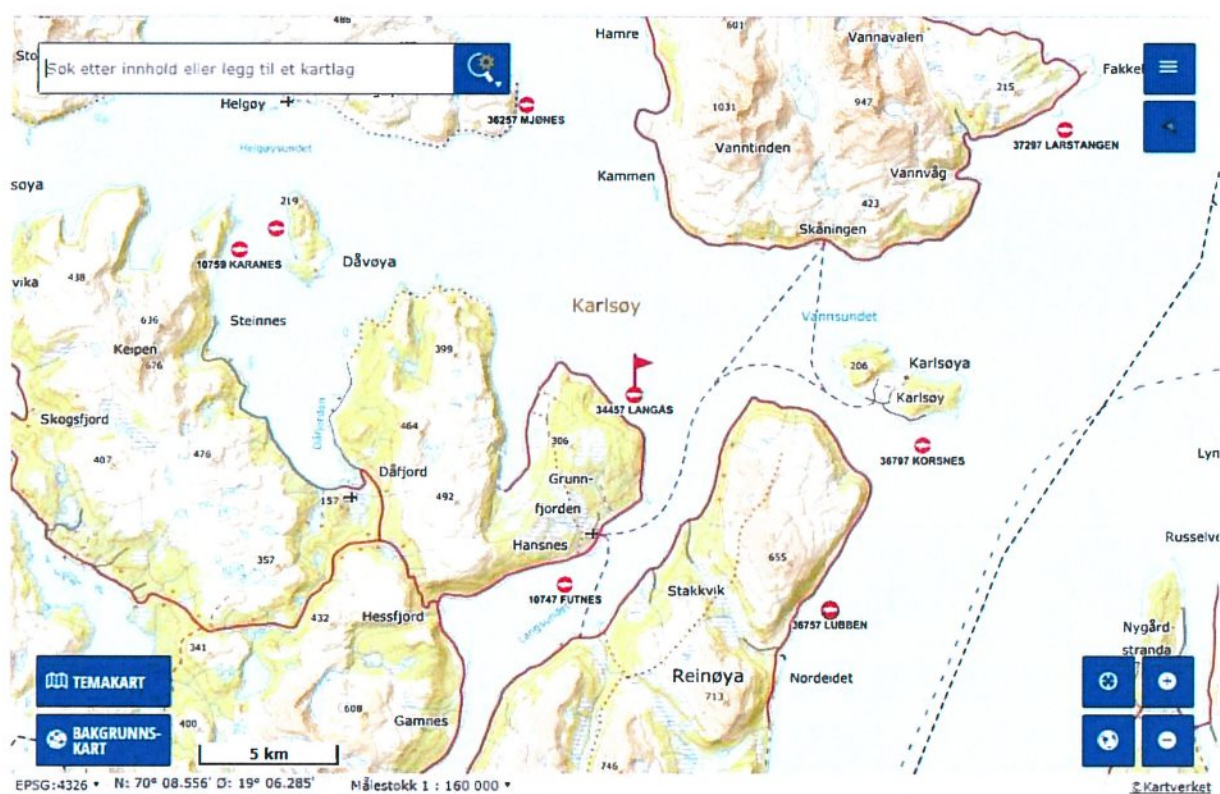
| Indikator | Krav |
|--|---|
| E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden. | $E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L |
| Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden. | AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25 |
| Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden. | ≥ 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).

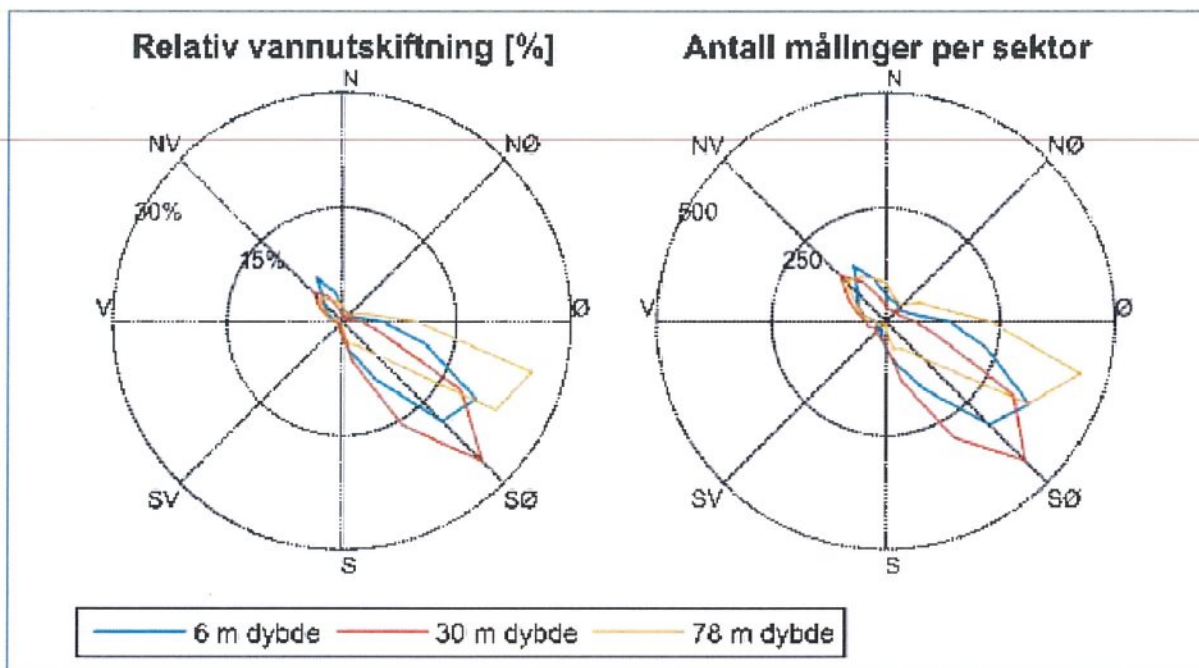
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Langås ligger i Karlsøy kommune, Troms. Anlegget ligger utenfor Langåsvika på Ringvassøya, i ytre del av Langsundet mot Vannsundet (figur 2.1.1). Dybden under anlegget varierer fra ca. 65 – 90 meter. Bunnen skrår noe mot Langsundet i sørøst, med største dyp på rundt 102 meter. I nordøst skrår bunnen mot Vannsundets dypområder og dybden øker fra omtrent 100 meter like utenfor anlegget til mer enn 200 meter mot Vannsundet. Strømmålinger for området viser at hovedstrømretningen går mot SØ (Barlindhaug Consult 2012; figur 2.1.2).



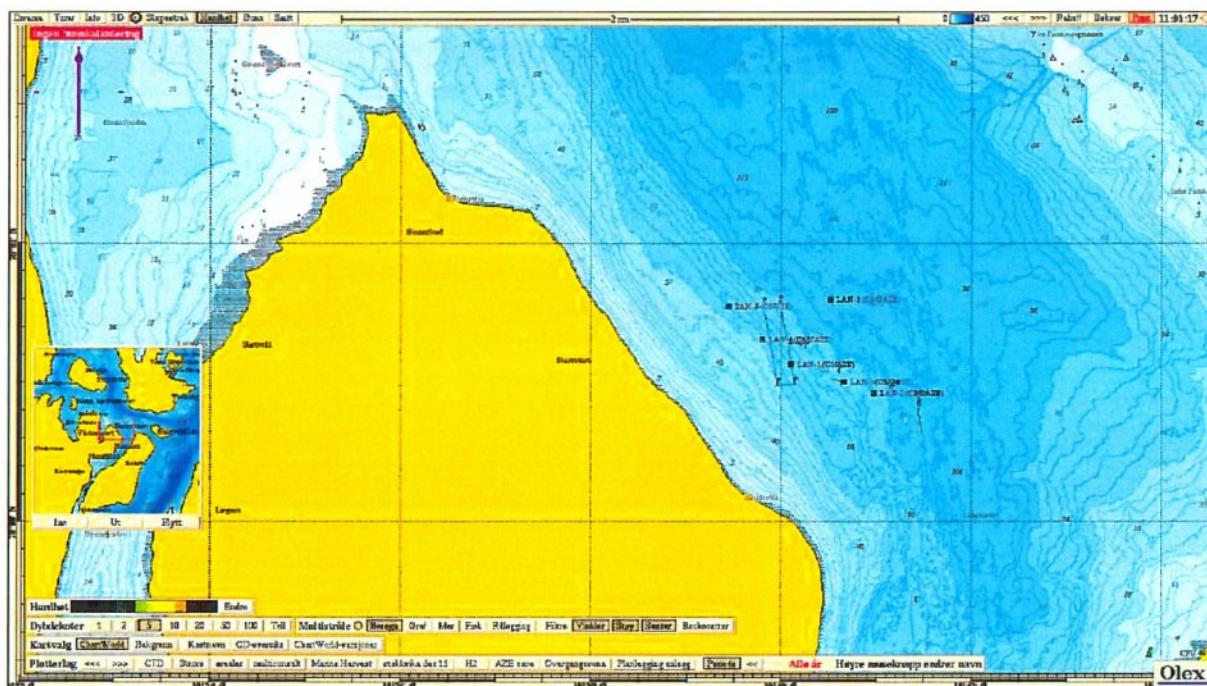
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten. Anlegget er merket med rødt flagg mot senter av bildet. Kartet har nordlig orientering og omkringliggende lokaliteter er merket med røde sirkler, kartdatum WGS84 (Fiskeridirektoratet 2017).



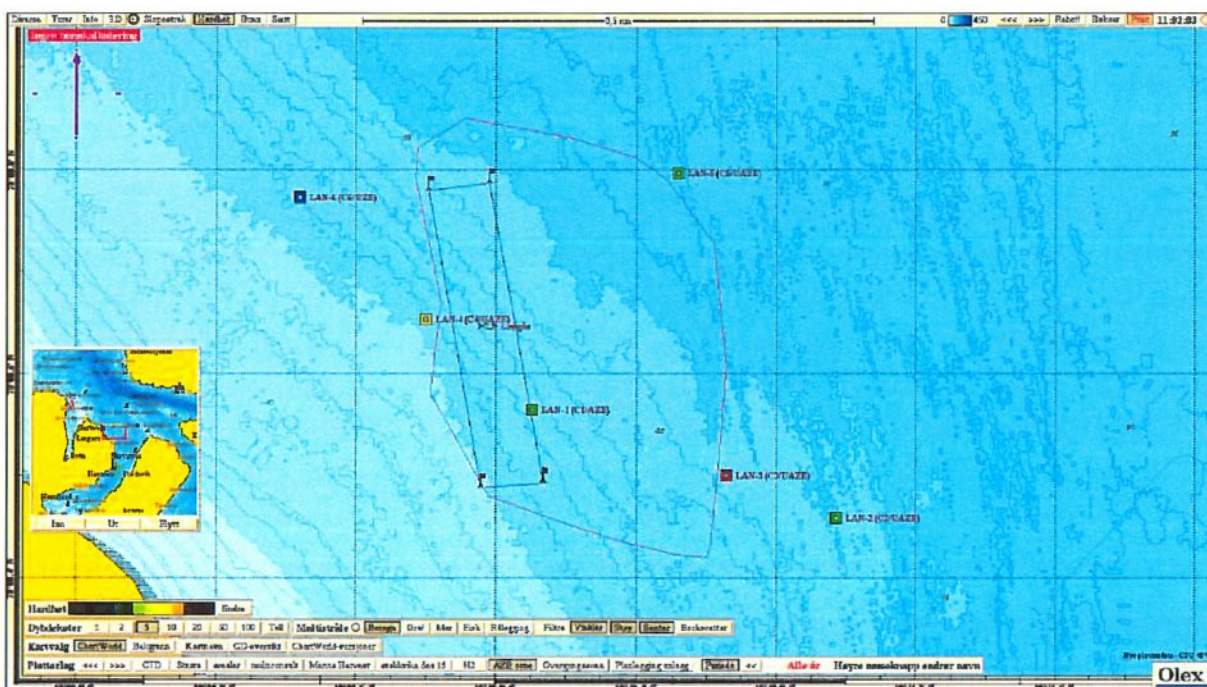
Figur 2.1.2 Relativ vannutskiftning og antall målinger per sektor for retninger i 15 graders sektorer (Barlindhaug Consult, 2012).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold samt modellering av utslipp fra lokaliteten utført av Multiconsult (NS9410 2016; Multiconsult, 2015). Med MTB på 5400 tonn ble det tatt prøver fra 6 stasjoner, én stasjon mer en anbefalt i NS9410 (NS9410) for å dekke området best mulig. Stasjonen LAN-1 er plassert inn mot anleggets ramme i hovedstrømretningen. I samme retning for anlegget ble også prøvestasjonene LAN-2 og LAN-3 satt på henholdsvis ca. 590 og 375 meters avstand fra anlegget. Stasjonen LAN-4 og LAN-6 ble begge lagt på vestsiden av anlegget hvor LAN-4 ligger ca. 50 meter fra anleggets ramme, mens LAN-6 ligger ca. 245 meter fra anlegget. Siste stasjonen LAN-5 ligger øst for de nordlige deler av anlegget i en avstand på ca. 345 meter fra anleggets ramme (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).

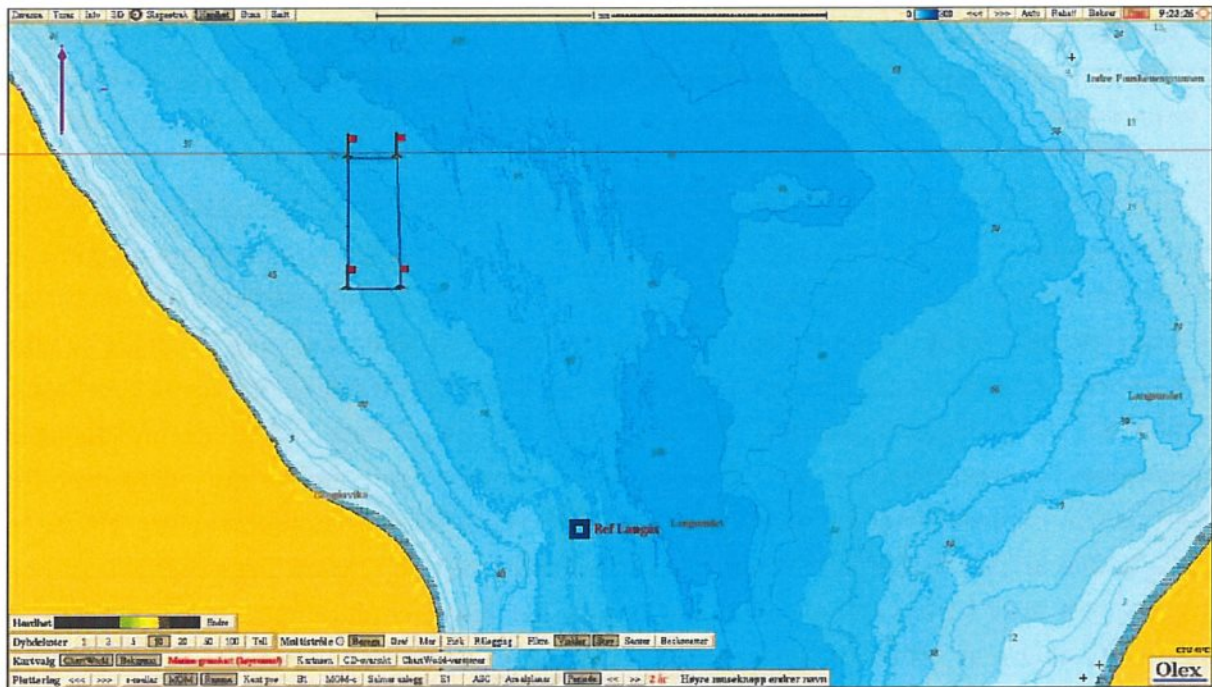
Valg av referansestasjon ble også gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Stasjonen er lagt i en avstand av 1200 meter fra anlegget med dybde- og bunnforhold antatt representativt som øvrig prøveområde (figur 2.1.5; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av lokaliteten med bunntopografi og stasjonsplassering. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Anleggsplassing og stasjonsplassing med AZE-sone (Multiconsult, 2015) tegnet inn med rød strek. Farge på stasjonene angir faunaindeks på stasjonen; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», rød er «dårlig». Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



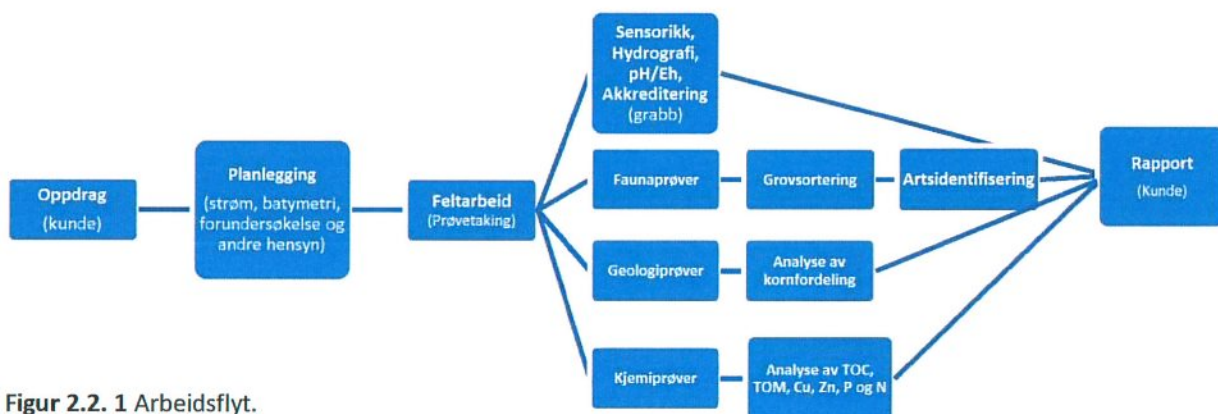
Figur 2.1.5 Plassering av anleggsramme og referansestasjon. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

| Stasjon | Koordinater | Avstand | Dyp | Parametere | Plassering (NS 9410) |
|---------|---------------------------------|---------|-----|------------------------|----------------------|
| LAN-1 | 70° 00.563'N / 019° 40.103'Ø | 25 | 71 | FAU KJE, GEO, PE | C1 |
| LAN-2 | 70° 00.458'N / 019° 40.973'Ø | 590 | 91 | FAU KJE, GEO, PE | C2 |
| LAN-3 | 70° 00.500'N / 019° 40.656'Ø | 375 | 87 | FAU KJE, GEO, PE | C3 |
| LAN-4 | 70° 00.653'N / 019° 39.800'Ø | 50 | 62 | FAU KJE, GEO, PE | C4 |
| LAN-5 | 70° 00.796'N / 019° 40.515'Ø | 345 | 98 | FAU, KJE, GEO, PE, CTD | C5 |
| LAN-6 | 70° 00.772'N / 019° 39.437'Ø | 245 | 65 | FAU KJE, GEO, PE | C6 |
| LAN-REF | 70°00.010'N / 19°41.344'Ø | 1200 | 74 | FAU, KJE, GEO, PE | Ref |

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor det var tilfredsstillende mengde løst sediment til prøvetaking. To av huggene ble brukt 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 parameterne 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.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking (4 liter) fra LAN-5, grabb 2, ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor ¼ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

| Utstyr | Beskrivelse |
|--------------------|---|
| Sedimentprøvetaker | «Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m ² |
| pH-måler | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103) |
| Eh-måler | YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103) |
| Sikt | Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark) |
| GPS og kart | Olex, GPS og kart fra statens kartverk, 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 og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

| | Leverandør | Personell | AK | Standard |
|------------------------------------|------------|-----------------------|---------------|--|
| | | Bjørn Erik | | |
| Feltarbeid | Åkerblå AS | Bye Frode | | NS-EN ISO 16665:2014 |
| | | Bjørklund | TEST 252 | |
| Grovsortering | Åkerblå AS | Jolanta Jagminiene | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014 |
| Artsidentifisering | Åkerblå AS | Martin Skarsvåg | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014 |
| Statistiske utregninger | Åkerblå AS | Dagfinn B. Skomsø | TEST 252: P21 | NS-EN ISO 16665:2014 |
| Vurdering og tolkning av bunnfauna | Åkerblå AS | Dagfinn B. Skomsø | TEST 252: P32 | VO2:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016 |
| Cu, Zn og P | KP-AS | KP-AS | TEST 070 | NS-EN ISO 17294-2 |
| Total organisk karbon (TOC)* | KP-AS | KP-AS* | - | ISO 10694 mod./EN13137A |
| Kornfordeling | KP-AS | KP-AS | - | DIN 18123 |
| Nitrogen | KP-AS | KP-AS | TEST 070 | Intern metode |

KP-AS* Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO

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.

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

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone LAN-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 (vedlegg 5).

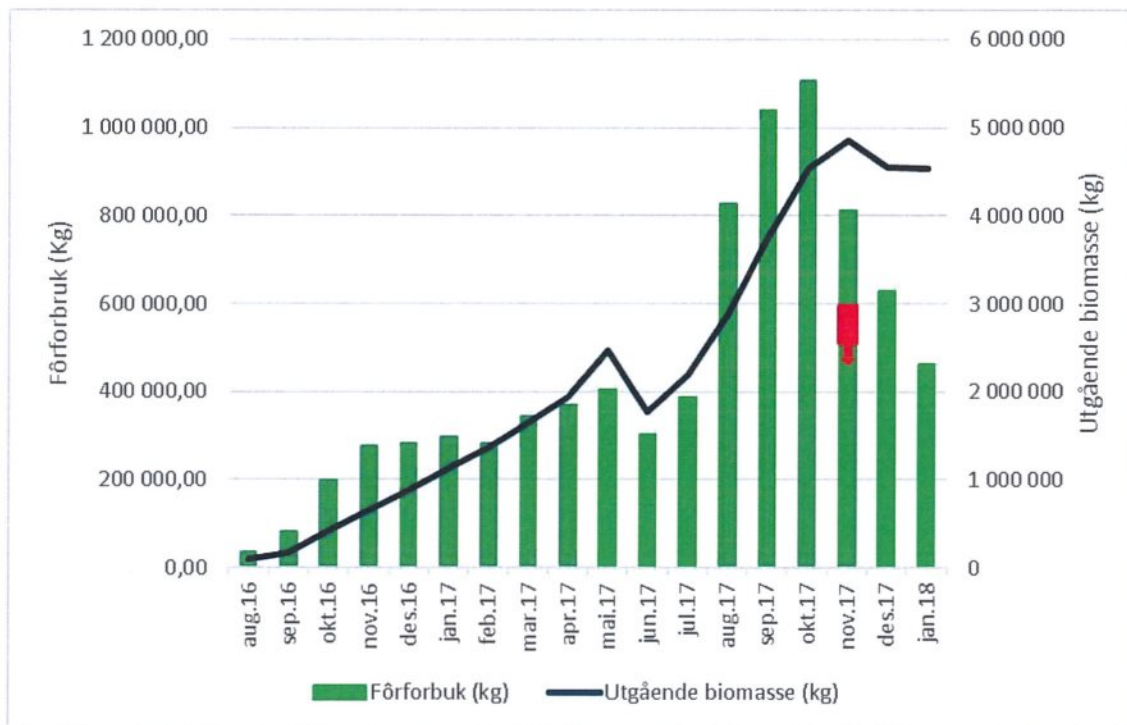
Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

| 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 inkludert med individantall |
| DI | Individtetthetsindeks («Density Index») |
| \bar{G} | Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2 |
| \check{S} | Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2 |
| nEQR | Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio") |
| Tilstandsverdi | Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi |

2.3 Produksjon

Første generasjon på lokaliteten ble satt ut i juni 2015, og ved tidspunkt for forrige C-undersøkelse var biomassen på ca. 3425 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid 2618 tonn. Lokaliteten var ferdig utslaktet medio april 2016.

Fisk på denne generasjonen på lokalitet ble satt ut i august 2016. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten 4 858 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid 7 044 tonn (figur 2.3.1; Errol Lundberg, pers. med.).



Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon for fisk på lokaliteten ved Langås. Pil angir prøvetidspunkt.

2.4 ASC-undersøkelse

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-undersøkelsen er tilsvarende som for foreliggende C-undersøkelse. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er modellert av Multiconsult (Multiconsult 2015).

Med utgangspunkt i modellert grense for AZE-sonen er stasjonene plassert med stasjon LAN-1 som nærstasjon inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon LAN-2 ble plassert i hovedstrømretningen 590 meter utenfor anleggets ramme, omtrent 220 meter utenfor modellert grense for AZE. Stasjon LAN-3 ble også plassert i hovedstrømretningen ca. 375 meter utenfor anleggets ramme, rett utenfor modellert grense for AZE. Stasjonene LAN-4 og LAN-6 er lagt i returstrømmens retning, med LAN-4 rett utenfor og LAN-6 i god avstand til AZE-grensen. LAN-5 er lagt på østsiden av anleggets nordlige del rett utenfor AZE-sonen. Referansestasjonen (LAN-2) ble plassert 590 meter sør-øst for anleggsplasseringen (figur 2.1.3-2.1.4 og tabell 2.4.1).

Tabell 2.4.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard. Plassering i forhold til AZE er planlagt i forhold til beskrivelse i modellering (Multiconsult, 2015).

| Stasjon | Avstand til anlegg (m) | Dyp (m) | Plassering (AZE) |
|---------|------------------------|---------|------------------|
| LAN-1 | 25 | 71 | i-AZE |
| LAN-2 | 590 | 91 | REF |
| LAN-3 | 375 | 87 | u-AZE |
| LAN-4 | 50 | 62 | u-AZE |
| LAN-5 | 345 | 98 | u-AZE |
| LAN-6 | 245 | 65 | u-AZE |

3 Resultater

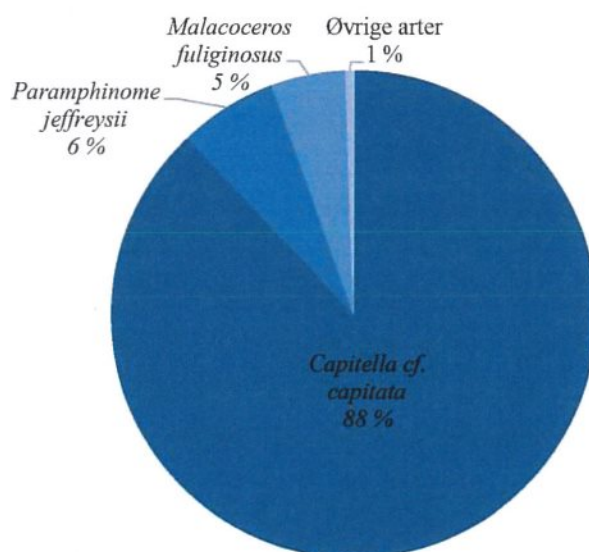
3.1 Bunndyrsanalyse

3.1.1 LAN-1

Ved LAN-1 ble det registrert 2255 individer fordelt på 9 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Den forurensingstolerante børstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5) dominerte, og stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **miljøtilstand 2 (god)**, da ingen enkeltarter utgjorde $\geq 90\%$ av totalt individantall.

Tabell 3.1.1.1 De ni forekommende artene ved LAN-1 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella cf. capitata</i> | 5 | 1981 | 88 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 148 | 7 |
| <i>Malacoceros fuliginosus</i> | 5 | 113 | 5 |
| <i>Pholoe baltica</i> | 3 | 5 | 0 |
| <i>Eteone cf. longa</i> | 4 | 3 | 0 |
| <i>Microphthalmus sp.</i> | i.a. | 2 | 0 |
| <i>Chaetozone cf. setosa</i> | 4 | 1 | 0 |
| <i>Syllis cornuta</i> | 3 | 1 | 0 |
| <i>Nudibranchia</i> | 3 | 1 | 0 |



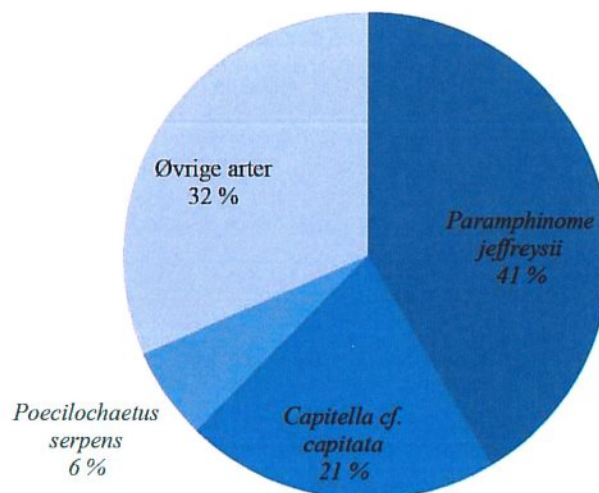
Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LAN-1.

3.1.2 LAN-2

Ved LAN-2 ble det registrert 1683 individer fordelt på 102 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen var dominert av den forurensingstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), og stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i **tilstandsklassen II (god)**; Tabell 3.1.2.2).

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-2 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 698 | 41 |
| <i>Capitella capitata</i> | 5 | 350 | 21 |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | i.a. | 103 | 6 |
| <i>Thyasira sarsi</i> | 4 | 64 | 4 |
| <i>Nothria conchylega</i> | 1 | 37 | 2 |
| <i>Pholoë baltica</i> | 3 | 37 | 2 |
| <i>Scoloplos armiger</i> | 3 | 33 | 2 |
| <i>Spio limicola</i> | i.a. | 27 | 2 |
| <i>Vargula norvegica</i> | 1 | 20 | 1 |
| <i>Parexogone hebes</i> | 1 | 19 | 1 |
| Øvrige arter | - | 295 | 18 |



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

Tabell 3.1.2.2 Resultater for LAN-2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

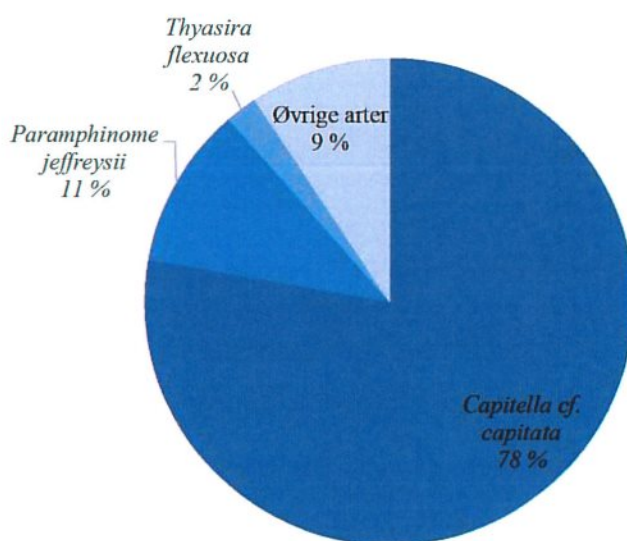
| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|--------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 76 | 65 | 70.5 | 102 | | |
| N | 768 | 915 | 841.5 | 1683 | | |
| NQI1 | 0.690 | 0.671 | 0.681 | 0.696 | 0.653 | 0.669 |
| H' | 3.784 | 2.990 | 3.387 | 3.469 | 0.643 | 0.652 |
| J | 0.606 | 0.497 | 0.551 | 0.520 | | |
| H'max | 6.248 | 6.022 | 6.135 | 6.672 | | |
| ES100 | 25.320 | 20.260 | 22.790 | 23.240 | 0.668 | 0.673 |
| ISI | 10.124 | 9.521 | 9.823 | 10.218 | 0.813 | 0.836 |
| NSI | 17.749 | 18.789 | 18.269 | 18.327 | 0.531 | 0.533 |
| DI | 0.835 | 0.911 | 0.873 | 0.873 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.667 | | 0.662 | 0.673 |

3.1.3 LAN-3

Ved LAN-3 ble det registrert 945 individer fordelt på 30 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Den forurensingstolerante børstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5) dominerte, og stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i øvre sjikt av tilstandsklassen IV (Dårlig; Tabell 3.1.3.2).

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-3 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella capitata</i> | 5 | 735 | 78 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 101 | 11 |
| <i>Thyasira flexuosa</i> | 3 | 20 | 2 |
| <i>Thyasira sarsi</i> | 4 | 19 | 2 |
| <i>Scoloplos armiger</i> | 3 | 17 | 2 |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | i.a. | 9 | 1 |
| <i>Spio limicola</i> | i.a. | 8 | 1 |
| <i>Lagis koreni</i> | 4 | 4 | 0 |
| <i>Nephtys assimilis</i> | i.a. | 4 | 0 |
| <i>Aricidea sp.</i> | 1 | 3 | 0 |
| Øvrige arter | - | 25 | 3 |



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

Tabell 3.1.3.2 Resultater for LAN-3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

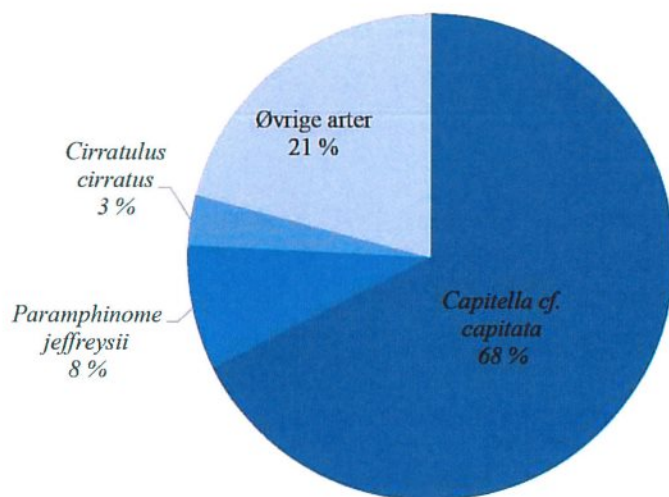
| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \check{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \check{S} |
|--------|---------|----------------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| S | 17 | 23 | 20.0 | 30 | | |
| N | 303 | 642 | 472.5 | 945 | | |
| NQI1 | 0.427 | 0.427 | 0.427 | 0.448 | 0.330 | 0.353 |
| H' | 1.428 | 1.377 | 1.403 | 1.428 | 0.301 | 0.306 |
| J | 0.349 | 0.305 | 0.327 | 0.291 | | |
| H'max | 4.087 | 4.524 | 4.306 | 4.907 | | |
| ES100 | 9.195 | 9.516 | 9.356 | 9.449 | 0.374 | 0.378 |
| ISI | 8.158 | 8.339 | 8.248 | 9.063 | 0.671 | 0.749 |
| NSI | 10.220 | 9.494 | 9.857 | 9.727 | 0.197 | 0.195 |
| DI | 0.431 | 0.758 | 0.594 | 0.594 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.385 | | 0.375 | 0.396 |

3.1.4 LAN-4

Ved LAN-4 ble det registrert 3800 individer fordelt på 73 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Den forurensingstolerante børstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5) dominerte, og stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i tilstandsklassen III (Moderat; Tabell 3.1.4.2).

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-4 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Capitella capitata</i> | 5 | 2565 | 68 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 315 | 8 |
| <i>Cirratulus cirratus</i> | 4 | 128 | 3 |
| <i>Scoloplos armiger</i> | 3 | 76 | 2 |
| <i>Phyllodoce maculata</i> | 4 | 61 | 2 |
| <i>Nothria conchylega</i> | 1 | 46 | 1 |
| <i>Pholoe baltica</i> | 3 | 42 | 1 |
| <i>Mediomastus fragilis</i> | 4 | 37 | 1 |
| <i>Thyasira sarsi</i> | 4 | 35 | 1 |
| <i>Syllis cornuta</i> | 3 | 34 | 1 |
| Øvrige arter | - | 461 | 12 |



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

Tabell 3.1.4.2 Resultater for LAN-4 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

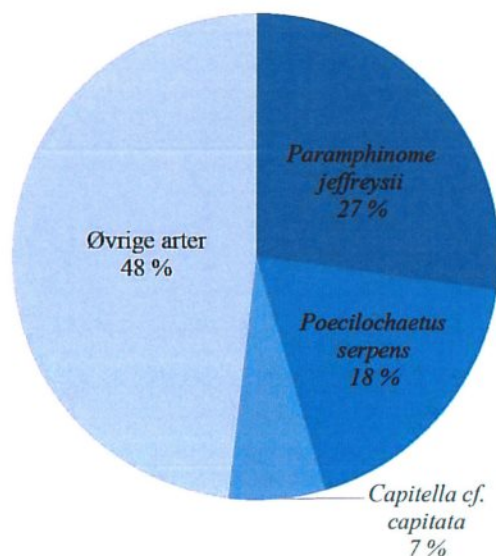
| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|--------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 30 | 68 | 49.0 | 73 | | |
| N | 1308 | 2492 | 1900.0 | 3800 | | |
| NQI1 | 0.433 | 0.553 | 0.493 | 0.529 | 0.404 | 0.456 |
| H' | 1.311 | 2.883 | 2.097 | 2.436 | 0.436 | 0.498 |
| J | 0.267 | 0.474 | 0.370 | 0.394 | | |
| H'max | 4.907 | 6.087 | 5.497 | 6.190 | | |
| ES100 | 8.586 | 22.250 | 15.418 | 18.460 | 0.555 | 0.617 |
| ISI | 7.853 | 9.931 | 8.892 | 9.769 | 0.733 | 0.810 |
| NSI | 9.161 | 12.736 | 10.948 | 11.483 | 0.238 | 0.259 |
| DI | 1.067 | 1.347 | 1.207 | 1.207 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.500 | | 0.473 | 0.528 |

3.1.5 LAN-5

Ved LAN-5 ble det registrert 999 individer fordelt på 94 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). De fleste økologiske gruppene var tilstede og det var ingen særlig dominerende art. Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i **tilstandsklassen II (god;** Tabell 3.1.5.2).

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-5 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 272 | 27 |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | i.a. | 182 | 18 |
| <i>Capitella cf. capitata</i> | 5 | 64 | 6 |
| <i>Nothria conchylega</i> | 1 | 57 | 6 |
| <i>Vargula norvegica</i> | 1 | 37 | 4 |
| <i>Spio limicola</i> | i.a. | 31 | 3 |
| <i>Thyasira sarsi</i> | 4 | 29 | 3 |
| <i>Chaetozone cf. setosa</i> | 4 | 27 | 3 |
| <i>Pholoe baltica</i> | 3 | 23 | 2 |
| <i>Parexogone hebes</i> | 1 | 15 | 2 |
| Øvrige arter | - | 262 | 26 |



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

Tabell 3.1.5.2 Resultater for LAN-5 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

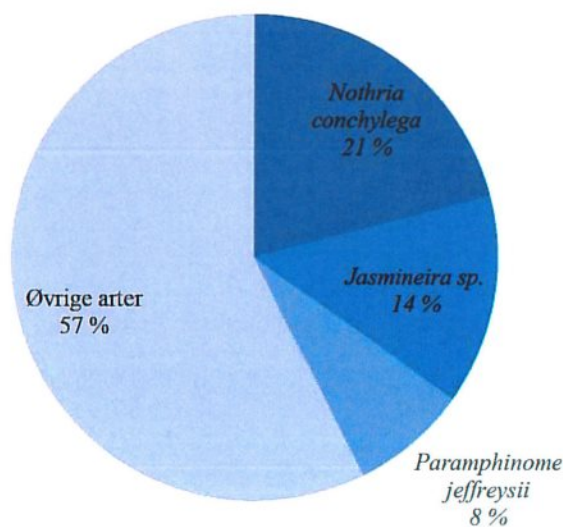
| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|--------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 68 | 63 | 65.5 | 94 | | |
| N | 510 | 489 | 499.5 | 999 | | |
| NQI1 | 0.759 | 0.767 | 0.763 | 0.777 | 0.740 | 0.754 |
| H' | 4.000 | 4.333 | 4.167 | 4.311 | 0.730 | 0.746 |
| J | 0.657 | 0.725 | 0.691 | 0.658 | | |
| H'max | 6.087 | 5.977 | 6.032 | 6.555 | | |
| ES100 | 29.870 | 29.720 | 29.795 | 30.140 | 0.751 | 0.755 |
| ISI | 9.157 | 9.396 | 9.277 | 9.484 | 0.769 | 0.789 |
| NSI | 22.145 | 21.659 | 21.902 | 21.921 | 0.676 | 0.677 |
| DI | 0.658 | 0.639 | 0.648 | 0.648 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.739 | | 0.733 | 0.744 |

3.1.6 LAN-6

Ved LAN-6 ble det registrert individer fordelt på 160 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). De fleste økologiske gruppene var tilstede og det var ingen særlig dominerende art. Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert med **tilstandsklassen I (svært god;** Tabell 3.1.6.2).

Tabell 3.1.6.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-6 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Nothria conchylega</i> | 1 | 379 | 21 |
| <i>Jasmineira sp.</i> | 2 | 253 | 14 |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 141 | 8 |
| <i>Actiniaria</i> | 1 | 96 | 5 |
| <i>Pholoe baltica</i> | 3 | 58 | 3 |
| <i>Notomastus latericeus</i> | 1 | 42 | 2 |
| <i>Chaetozone cf. setosa</i> | 4 | 39 | 2 |
| <i>Galathowenia oculata</i> | 3 | 33 | 2 |
| <i>Labidoplax buskii</i> | 2 | 26 | 1 |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | i.a. | 24 | 1 |
| Øvrige arter | - | 720 | 40 |



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

Tabell 3.1.6.2 Resultater for LAN-6 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

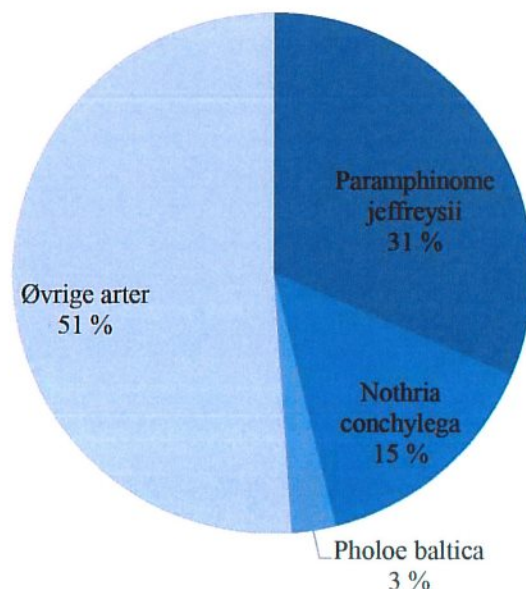
| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|--------|---------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 124 | 117 | 120.5 | 160 | | |
| N | 830 | 981 | 905.5 | 1811 | | |
| NQI1 | 0.832 | 0.826 | 0.829 | 0.834 | 0.823 | 0.836 |
| H' | 5.287 | 4.838 | 5.063 | 5.162 | 0.858 | 0.880 |
| J | 0.760 | 0.704 | 0.732 | 0.705 | | |
| H'max | 6.954 | 6.870 | 6.912 | 7.322 | | |
| ES100 | 43.080 | 36.950 | 40.015 | 40.090 | 0.875 | 0.876 |
| ISI | 10.489 | 10.046 | 10.267 | 10.387 | 0.839 | 0.846 |
| NSI | 25.409 | 26.731 | 26.070 | 26.122 | 0.836 | 0.837 |
| DI | 0.869 | 0.942 | 0.905 | 0.905 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.851 | | 0.846 | 0.855 |

3.1.7 LAN-REF

Ved LAN-REF ble det registrert 1874 individer fordelt på 165 arter (tabell 3.1.7.1, tabell 3.1.7.2 og figur 3.1.7.1). Stasjonen var dominert av den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), ellers var de fleste økologiske gruppene tilstede. Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert i øvre sjikt av **tilstandsklasse II (god)** på grensen til beste tilstandsklasse (Tabell 3.1.7.2).

Tabell 3.1.7.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-REF oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

| Art | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3 | 589 | 31.4 |
| <i>Nothria conchylega</i> | 1 | 275 | 14.7 |
| <i>Pholoe baltica</i> | 3 | 52 | 2.8 |
| <i>Scoloplos armiger</i> | 3 | 50 | 2.7 |
| <i>Chaetozone cf setosa</i> | 4 | 43 | 2.3 |
| <i>Thyasira sarsi</i> | 4 | 41 | 2.2 |
| <i>Notomastus latericeus</i> | 1 | 38 | 2.0 |
| <i>Cirratulus cirratus</i> | 4 | 36 | 1.9 |
| <i>Anobothrus gracilis</i> | 2 | 35 | 1.9 |
| <i>Thyasira flexuosa</i> | 3 | 31 | 1.7 |
| Øvrige arter | - | 684 | 36.5 |



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

Tabell 3.1.7.2 Resultater for LAN-REF fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks | Lan-Ref-1 | Lan-Ref-2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 109 | 120 | 115 | 165 | | |
| N | 864 | 1010 | 937 | 1874 | | |
| NQI1 | 0.782 | 0.787 | 0.785 | 0.798 | 0.763 | 0.776 |
| H' | 4.818 | 4.466 | 4.642 | 4.808 | 0.782 | 0.802 |
| J | 0.712 | 0.647 | 0.679 | 0.653 | | |
| H'max | 6.768 | 6.907 | 6.838 | 7.366 | | |
| ES100 | 38.310 | 35.460 | 36.885 | 38.320 | 0.836 | 0.854 |
| ISI | 9.684 | 10.043 | 9.864 | 10.406 | 0.816 | 0.847 |
| NSI | 24.404 | 23.345 | 23.875 | 23.830 | 0.755 | 0.753 |
| DI | 0.887 | 0.954 | 0.920 | 1.223 | | |
| Tilstandsverdi | | | | | 0.790 | 0.807 |
| Tilstandsverdi - Gj. snitt | | | | | | 0.798 |

3.1.8 Samlet nEQR resultat

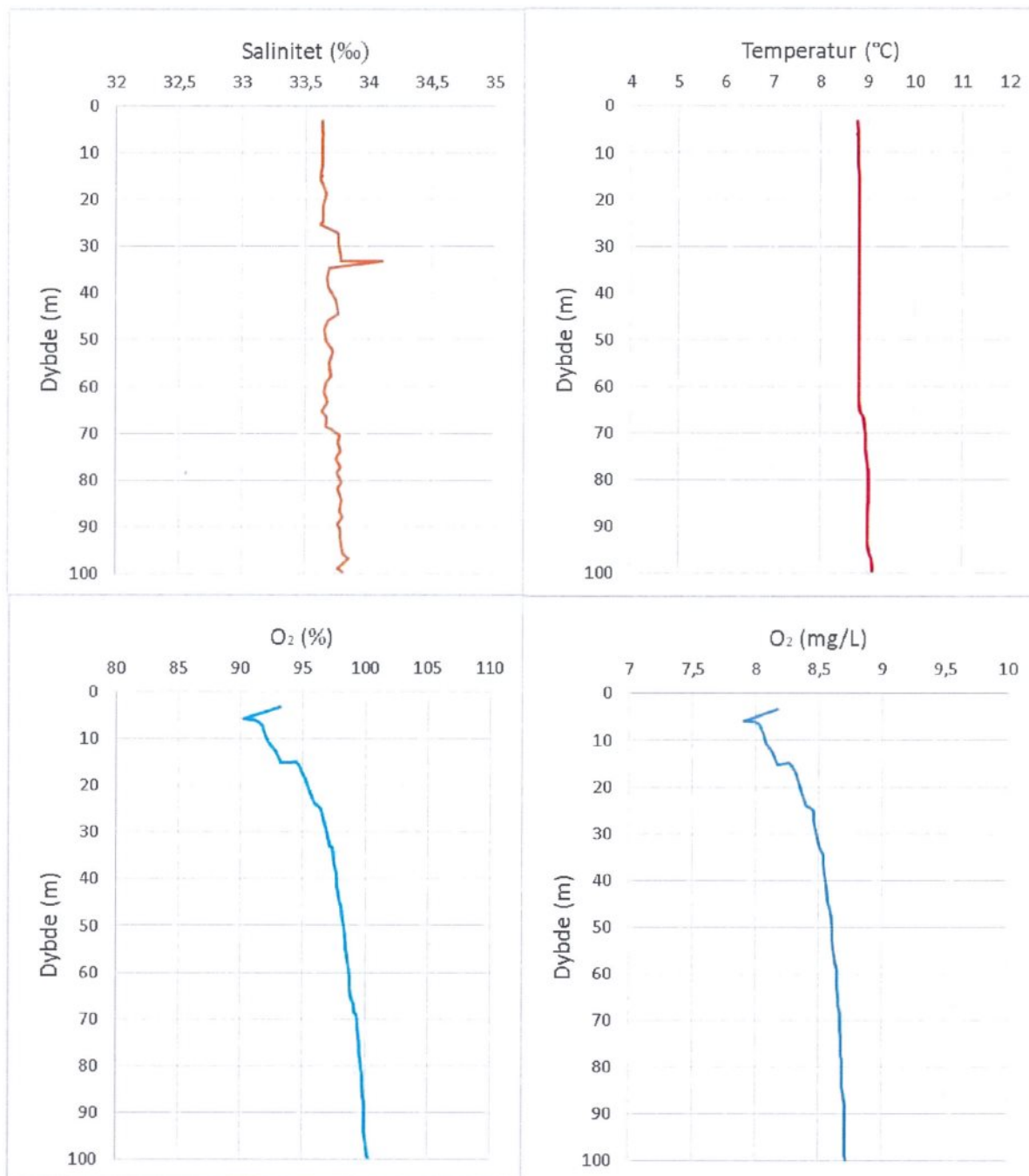
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.8.1).

Tabell 3.1.8.1 Stasjonsverdier (\bar{S}) og tilstandsklasse fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

| Stasjonsbeskrivelse | Stasjon | Stasjonsverdi | Tilstandsklasse |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| Ytterkant av overgangsstasjonen (C2) | LAN-2 | 0,673 | II |
| | LAN-3 | 0,396 | |
| Overgangssonen (C3, C4 osv.) | LAN-4 | 0,528 | II |
| | LAN-5 | 0,744 | |
| | LAN-6 | 0,855 | |
| | Gjennomsnitt Tilstandsverdi | 0,631 | |

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon LAN-5 (figur 3.2.1). Målingene viste relativt stabil salinitet i hele vannsøylen med 33,5-34‰. Temperaturen viste samme trend med verdier rundt 9 °C. Oksygeninnholdet (mg/L og %) viste svakt stigende konsentrasjon fra overflaten til bunnen og ble klassifisert (Veileder 02:2013 2015) innenfor den beste tilstandsklassen 1 (svært god).



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak bestod sedimentet av en blanding mellom skjellsand og sand. Det var lys farge og fast konsistens ved alle prøvestasjonene, mens tre av de hadde noe lukt. Det ble ikke registrert organisk materiale i prøvene. Alle stasjonene hadde akkrediterte hugg, bortsett fra LAN-1 som hadde én grabb som ikke ble akkreditert på grunn av volum (Tabell 3.3.1.1).

Sedimentet ved referansestasjonen bestod av sand og skjellsand uten sensoriske tegn til organisk belastning. Samtlige prøvehugg var akkreditert (Vedlegg 1).

Tabell 3.3.1.1 Sensorisk vurdering av sediment og vurdering av akkrediteringsstatus. Akkrediteringsstatusen angir om det har vært tilstrekkelig mengde sediment for godkjent akkreditert prøve i henhold til type sediment. I tillegg vurderes overflaten om den er forstyrret eller uforstyrret; utvasket, forstyrret eller utvannet i særlig grad.

| Stasjon | Parameter | Vurdering | Akkrediteringsstatus |
|---------|--------------------|---------------------------------------|--|
| LAN-1 | Type sediment | Blanding av skjellsand og sand | Hugg ble akkreditert, bortsett fra grabb 1 pga volum. Denne ble brukt til faunaanalyser. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Noe | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |
| LAN-2 | Type sediment | Blanding av skjellsand og sand | Alle hugg var akkreditert. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Ingen | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |
| LAN-3 | Type sediment | Blanding av skjellsand og sand | Alle hugg var akkreditert. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Noe | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |
| LAN-4 | Type sediment | Blanding av skjellsand, sand og stein | Alle hugg var akkreditert. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Noe | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |
| LAN-5 | Type sediment | Sand og skjellsand | Alle hugg var akkreditert. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Ingen | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |
| LAN-6 | Type sediment | Sand og skjellsand | Alle hugg var akkreditert. |
| | Farge | Lys/grå | |
| | Lukt | Ingen | |
| | Konsistens | Fast | |
| | Organisk materiale | Ikke observert | |

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene i hovedsak bestod av sand med mindre innslag av leire og silt, bortsett fra LAN-4 og LAN-REF som også hadde en del grus (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 (%) |
|---------|-------------------|----------|----------|
| LAN-1 | 1 | 92 | 7 |
| LAN-2 | 7 | 93 | 0 |
| LAN-3 | 3 | 97 | 0 |
| LAN-4 | 1 | 80 | 16 |
| LAN-5 | 6 | 94 | 0 |
| LAN-6 | 7 | 91 | 2 |
| LAN-REF | 15 | 74 | 13 |

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene, bortsett fra LAN-3 som fikk tilstand 2 (God; 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 |
|---------|-----|----------------|-------------------------|--------------|
| LAN-1 | 7.8 | 83 | 1 | 1/ Meget god |
| LAN-2 | 7.8 | 145 | 0 | 1/ Meget god |
| LAN-3 | 7.7 | -96 | 2 | 2/ God |
| LAN-4 | 7.9 | 89 | 1 | 1/ Meget god |
| LAN-5 | 7.8 | 89 | 1 | 1/ Meget god |
| LAN-6 | 7.7 | 52 | 1 | 1/ Meget god |
| LAN-REF | 7,9 | 101 | 0 | 1/ Meget god |

Innholdet av organisk karbon lå noe over bakgrunnsverdier, hvor fire stasjoner fikk tilstandsklasse II (god) og tre stasjoner fikk tilstandsklasse III (moderat). Innholdet av kobber og sink var lavt ved alle stasjoner og ble klassifisert med tilstandsklassen I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringsystem (Tabell 3.3.3.2).

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

| Stasjon | TOM | nTOC | TK | N | C:N | P | Zn | TK | Cu | TK |
|---------|-----|------|-----|------|-------|-----|------|----|-----|----|
| LAN-1 | 2.1 | 23.4 | II | 719 | 7.65 | 610 | 15.0 | I | 2.8 | I |
| LAN-2 | 1.8 | 22.4 | II | 531 | 10.55 | 340 | 15.0 | I | 2.4 | I |
| LAN-3 | 1.8 | 24.4 | II | 266 | 25.94 | 380 | 14.0 | I | 2.2 | I |
| LAN-4 | 2.1 | 27.1 | III | 748 | 12.43 | 370 | 18.0 | I | 7.1 | I |
| LAN-5 | 1.9 | 22.5 | II | 610 | 9.02 | 290 | 14.0 | I | 2.5 | I |
| LAN-6 | 4.0 | 28.7 | III | 1950 | 6.15 | 350 | 17.0 | I | 4.2 | I |
| LAN-REF | 4,0 | 27,3 | III | 1310 | 9,16 | 360 | 19.0 | I | 5,2 | I |

3.4 ASC-undersøkelse

Resultatene for undersøkte kriterier viste tilstand «akseptabel» for tre stasjoner (LAN-1, LAN-5 og LAN-6), mens to stasjoner (LAN-3 og LAN-4) viste tilstand «ikke akseptabel» (Tabell 3.4.1).

Tabell 3.4.1 Resultat for redokspotensial (Eh), Shannon-Wiener faunaindeks (H') eller AMBI for fauna utenfor AZE (U-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref. *) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2013, ASC Salmon Standard, 2012).

| Stasjon | E _h | | Fauna U-AZE | | Fauna i-AZE | | Cu | |
|---------|----------------|----|-------------|----|-------------|----|-------|----|
| | Millivolt (mV) | TK | Verdi | TK | Antall | TK | mg/kg | TK |
| LAN-1 | | | | | 4 | A | | |
| LAN-3 | -96 | IA | 1,428 | IA | | | 2,2 | A |
| LAN-4 | 89 | A | 2,436 | IA | | | 7,1 | A |
| LAN-5 | 89 | A | 4,311 | A | | | 2,5 | A |
| LAN-6 | 52 | A | 5,162 | A | | | 4,2 | A |

4 Diskusjon

4.1 C-undersøkelse

Resultatene fra undersøkelsen viste gode forhold for fauna i ytterkant av overgangssonen i hovedstrømretningen med tilstandsklasse «God» på stasjon LAN-2. Samtidig kan tilstedeværelse av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* på stasjonen indikere en viss påvirkning fra anlegget. Innenfor overgangssonen ble det i hovedstrømretningen påvist organisk belastning på én stasjon, LAN-3. Stasjonen var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, og samlet tilstand for fauna ble klassifisert som «Dårlig». Indikasjonene på organisk belastning fra anlegget på stasjonen bekrefter den dominerende hovedstrømretningen som er målt på anlegget, og med en avstand på 375 meter fra anlegget vises en relativt sterk partikkeltransport bort fra anleggets plassering. I motsatt retning (returstrøm) ble det også påvist tegn på organisk belastning, men her i en avstand av 50 meter fra anlegget på stasjon LAN-4. Denne stasjonen hadde også en dominans av *Capitella capitata*, og den ble klassifisert med tilstandsklasse «Moderat». Stasjonene LAN-5 og -6 som ligger i overgangssonen, men ikke i hovedstrømretningen, viste få eller ingen tegn til organisk påvirkning. Nivåene for kobber og sink lå innenfor beste tilstandsklasse, mens innholdet av organisk karbon ble klassifisert i tilstandsklasse II og III på stasjonene. Nivåene av organisk karbon ligger noe over bakgrunnsnivå, men dette ble også påvist i resipienten før anlegget ble etablert (Havbrukstjenesten, 2015b). De kjemiske analysene viser dermed ingen tegn til økt innhold av organisk karbon i sedimentet i forhold til tidligere. Et innslag ved samtlige prøvestasjoner i overgangssonen var forekomst av minst én forurensningssensitiv art (blant de ti hyppigste artene). Dette er dyr som assosieres med uberørte forhold og som ikke forventes å være tilstede om belastningen er for høy.

Referansestasjon

Det var gode bunndyrsforhold og svært god biodiversitet ved referansestasjonen. Arts- og individantallet var omtrent helt lik LAN-6, noe også faunaindeksene også viste. Referansestasjonen var dominert (31.4%) med den forurensningstolerante flerbørstemarken *Paraphanipoma jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som også var tilstede på samtlige andre prøvestasjoner fra 2017. Dette er en art som er registrert naturlig forekommende i et høyere antall flere steder (Åkerblå unpubl. data). For øvrig var det også flere arter ved referansestasjonen som var tilstede ved de fleste andre stasjonene, blant annet *Pholoe baltica* (NSI-gruppe 1), *Thyasira Sarsii* (NSI-gruppe 4) og *Nothria conchylega* (NSI-gruppe 3). Sammen med relativt like sediment og kjemiske forhold er referansestasjonen godt representativ for det øvrige undersøkelsesområdet.

4.2 ASC-undersøkelse

4.2.1 Innenfor AZE

Stasjonen innenfor AZE (LAN-1) ble vurdert som akseptabel i henhold til fastsatte kriterier i henhold til ASC Salmon Standard (2017).

4.2.2 Utenfor AZE

Utenfor AZE hadde samtlige prøvestasjoner tilstand «Akseptabel» for kobberinnhold. Stasjonen LAN-3 ble karakterisert som «ikke akseptabel» både for Shannon-Wiener indeks og redoks-måling, mens stasjon LAN-4 hadde noe lavere shannon-wiener indeks i forhold til krav i ASC-standard. Stasjonen ble dermed karakterisert som «ikke akseptabel». Resultatene fra faunaundersøkelsen tyder på at AZE-sonen til anlegget strekker seg lenger unna enn den avstanden som er modellert av Multiconsult. Stasjonen LAN-2, som ligger i hovedstrømretningen 200 meter lenger unna anlegget enn LAN-3, hadde tilstand «Akseptabel» for Shannon-wiener indeks. Dette betyr at grensen for AZE-sone i hovedstrømretningen ligger en plass mellom 375 og 590 meter fra anlegget. I returstrømmens retning tyder resultatet for LAN-4 på at AZE-sonen går noe lenger unna anlegget enn det som er modellert.

5 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
- 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
- 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*.
- Barlinghaug Consult (2012) Strømrappport Langås Sør, Karlsøy kommune 10.01.2012-10.02.2012
- 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
- Fiskeridirektoratet (2017) Fiskeridirektoratets kartløsning, hentet 13.11.2017 fra <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2#>
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Havbrukstjenesten (2015a). C-undersøkelse med ASC, Langås 2015. – *Havbrukstjenesten rapport nr MCR-M-12915-Langås-1015*.
- Havbrukstjenesten (2015b). C-undersøkelse med ASC, Langås 2015. – *Havbrukstjenesten rapport nr MCR-M-4515-Langås-0315*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.

- Multiconsult (2015). ASC/MOM-C modellering – Langås, Karlsøy kommune. *Rapport 713067-RIMT-RAP-001*.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Miljødirektoratet.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

| ÅKERBLÅ | | Dok.id: B.5.5.6 | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-----------------|-----------------|--------------------------|--------|-----|------------|----------|-----|-----|----|---|
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser | | | | | Skjema | | | | | | | |
| Utarbeidet av: | Godkjent av: | Versjon: | Gjelder fra: | Sider: | | | | | | | | |
| AK / ANH | Anette Narmo Hamnervold | 9.00 | 05.07.2017 | 1 av 2 | | | | | | | | |
| Kunde | LERØY AVLOP | | Lokalitet/P.nr | LANGÅS / 17158 | | | | | | | | |
| Dato | 10.11.17 | | Toktleder | BEB | | | | | | | | |
| Prøvetaking | START: 0945 SLUTT: | | Alt Personell | BEB | | | | | | | | |
| Vær | 34 ml, opphold | | Sjøtemperatur | 7°C | | | | | | | | |
| Ustyr IR / Kalibrering | Grab; T1 Sil; T1 Eh; T-2 pH: T-2 pH- kalibrering: Sjø; Eh: 200 pH: 80 | | | | | | | | | | | |
| Stasjon nr/navn | 1 LAN-1 | | 2 LAN-2 | 3 LAN-3 | | | | | | | | |
| Posisjon N / Ø | 700056311940103 | | 700045811940973 | 700050011940636 | | | | | | | | |
| Dybde (meter) | 71 | | 89 | 87 | | | | | | | | |
| Hugg nr | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Antall forsøk | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 4 | 1 | |
| Akkreditert hugg overflate (ja/nei) | Ja | Ja | Ja | | Ja | Ja | Ja | | Ja | Ja | Ja | |
| Akkreditert hugg-volum (ja/nei) | Nei | | | | | | | | Ja | Ja | Ja | |
| Volum (cm) | 11 | 9 | 9 | | 9 | 5 | 5 | | 6 | 7 | 6 | |
| Antall flasker | 2 | 2 | 1 | | 1 | 2 | 1 | | 2 | 1 | 1 | |
| pH | 7.8 | | 7.8 | | 7.7 | | | | 7.7 | | | |
| Eh (mV) | 83 | | 145 | | -96 | | | | | | | |
| Sediment | Skjellsand | 1 | 1 | 1 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 |
| | Sand | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| | Mudder | | | | | | | | | | | |
| | Silt | | | | | | | | | | | |
| | Leire | | | | | | | | | | | |
| | Steinbunn | | | | | | | | | | | |
| Farge | Lys/Grå (0) | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| | Brun/Sort (2) | | | | | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Lukt | Ingen (0) | | | | | | | | | | | |
| | Noe (2) | 2 | 2 | 2 | | | | | 2 | 2 | 2 | |
| | Sterk (4) | | | | | | | | | | | |
| Kons | Fast (0) | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| | Myk (2) | | | | | | | | | | | |
| | Løs (4) | | | | | | | | | | | |
| Merknader / avvik: | | | | | | | | | | | | |
| Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr | Des. middel | Virkemiddel | | Konsentrasjon / virketid | 20 min | | Dato/sign. | 10/11-17 | | BEB | | |
| *K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna | | | | Signatur: | | BEB | | | | | | |

| ÅKERBLÅ | | Dok.id: B.5.5.6 | | |
|---------------------------------------|--|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser | | | | |
| Utarbeidet av: | Godkjent av: | Version: | Gjelder fra: | |
| AK / ANH | Anette Narmo Hammervold | 9.00 | 05.07.2017 | |
| | | | Sidene: 1 av 2 | |
| Kunde | LEADY ANOLA | | Lokalitet/P.nr | 17158 LANGÅS |
| Dato | 10.11.17 | | Toktleder | ROB |
| Prøvetaking | START: | SLUTT: | Alt Personell | FB |
| Vær | 34 m/s, opphold | | Sjøtemperatur | |
| Utsyr ID / Kalibrering | Grab; T1 S1; T1 Eh; T2 pH; T2 pH-kalibrering: Sjø; Eh; pH: | | | |
| Stasjon nr/navn | W 4 | W LAN 5 | W LAN-6 | |
| Posisjon N / Ø | 700065311939800 | 700079611940515 | 700077211939432 | |
| Dybde (meter) | 61 | 99 | 65 | |
| Hugg nr | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | |
| Antall forsøk | 2 2 2 | 1 1 1 | 1 1 | |
| Akkreditert hugg overflate (ja/nei) | Ja Ja Ja | Ja Ja Ja | Ja Ja | |
| Akkreditert hugg volum (ja/nei) | | Ja Ja Ja | | |
| Volum (cm) | 10 9 9 | 5 5 5 | 9 9 | |
| Antall flasker | 2 4 all | 1 1 all | 1 2 all | |
| pH | 79 | 78 | 77 | |
| Eh (mV) | 89 | 89 | 52 | |
| Sediment | Skjellsand | 2 2 2 | 2 2 2 | 2 2 2 |
| | Sand | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 |
| | Mudder | | | |
| | Silt | | | |
| | Leire | | | |
| Farge | Steinbunn | 2 2 2 | | |
| | Lys/Grå (0) | 0 0 0 | 0 0 0 | 0 0 0 |
| Lukt | Brun/Sort (2) | | | |
| | Ingen (0) | | 0 0 0 | 0 0 0 |
| | Noe (2) | 2 2 2 | | |
| Kons | Sterk (4) | | | |
| | Fast (0) | 0 0 0 | 0 0 0 | 0 0 0 |
| | Myk (2) | | | |
| | Løs (4) | | | |
| Merknader / avvik: | LTD | | | |
| Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr | Des. middel | Virkel | Konsentrasjon / virketid | 20 min |
| | | | Dato/sign. | 10/11-17 ROB |
| *K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna | | | | |

| | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------|------------------|--|
| ÅKERBLÅ | | | | Dok id: B.5.5.6 | |
| Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser | | | | Skjema | |
| Utbredt av AK ANH | Godkjent av Anette Nørmo Hamnervold | Version 9.10 | Gjelder fra 05.07.2017 | Sident 1 av 2 | |

| | | | |
|-------------|--------------|----------------|--------------|
| Kunde | Langås A | Lokalitet/P.nr | 18081 LANGÅS |
| Dato | 19.06.18 | Toktleider | HEB |
| Prøvetaking | START: SLUTT | Alt Personell | HEB |

| | |
|-------------|--|
| Vær | Sjøtemperatur |
| Utsyr ID / | |
| Kalibrering | Grab; 7.0 Sil; 7.2 Eh; 7.2 pH; 7.2 pH-kalibrering: 7.0 Sjø; Eh: 15.4 pH: 8.0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|---------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
| Stasjon nr/ravn | 1 | LAN-HEB | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | | |
| Posisjon N / Ø | 500010 1291344 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | |
| Dybde (meter) | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hugg nr | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | |
| Antall forsøk | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Akkreditert hugg overflate (g/te) | Ja | Ja | Ja | | | | | | | | | | | | | | |
| Akkreditert hugg volum (g/te) | Ja | Ja | Ja | | | | | | | | | | | | | | |
| Volum (cm) | 6 | 8 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| Antall flasker | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | 7.7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En (mV) | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Skjult | Skjellsand | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Sand | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Mudder | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Silt | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Leire | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Steinbunn | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Farge | Lys/Grå (0) | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | Brun/Sort (2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lukt | ingen (0) | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | Noe (2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kons | Sterk (4) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fast (0) | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | Myk (2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Løs (4) | | | | | | | | | | | | | | | | |

Merknader / avvik:

| | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------|----------|
| Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr | Des. middel | Konsentrasjon / virketid | Dato/sign. | 19.06.18 |
| *V/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna | | Signatur: | <i>[Signature]</i> | |

Vedlegg 2 - Analysebevis



Arveling Namdal

 Åkerblå AS
 Nordfrynveien 413
 7260 SISTRANDA

 Dato: 30.12.2017
 Prøve ID: N2017-10964
 ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvenotat: 20.11.17

Analyseperiode: 20.11.17 - 30.12.17

Prøvetaker: Jolanta Jagminiene

2017-10964-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-1

Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|--------------------------|----------|------------|
| Kobber | Invern ISO 17294-2 | 2,8 | mg/kg TS |
| Sink | Invern ISO 17294-2 | 15 | mg/kg TS |
| Fosfor | Invern ISO 17294-2 | 61,0 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 71,9 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137A | 5500 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 23,4 | mg/g TS |
| Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 66 | g/100g |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 2,1 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 0,7 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 92 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | 7 | % |

2017-10964-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-2

Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|--------------------------|----------|------------|
| Kobber | Invern ISO 17294-2 | 2,4 | mg/kg TS |
| Sink | Invern ISO 17294-2 | 15 | mg/kg TS |
| Fosfor | Invern ISO 17294-2 | 34,0 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 53,1 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137A | 5600 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 22,4 | mg/g TS |
| Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 64 | g/100g |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 1,8 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 6,6 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 93 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | <1 | % |

2017-10964-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-3

Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|--------------------------|----------|------------|
| Kobber | Invern ISO 17294-2 | 2,2 | mg/kg TS |
| Sink | Invern ISO 17294-2 | 14 | mg/kg TS |
| Fosfor | Invern ISO 17294-2 | 38,0 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 26,6 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137A | 6900 | mg/kg TS |

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

Målesikkerhet fins ved henvendelse laboratorier.

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

Side 1 av 3

Postboks

Postboks 433

7801 Namdøl

E-mail: namdal@kystlabprebio.no

www.kystlabprebio.no

Telefon:

74 21 34 40

Org.no:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 30.12.2017
 Prove ID: N2017-10964
 ver 1

| | | | |
|---------------------------|-----------|------|---------|
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 24,4 | mg/g TS |
| •Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 71 | g/100g |
| •Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 1,8 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 2,9 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 97 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | <1 | % |

2017-10964-4 Sedimenter fra saltvann Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-4 Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|---------------------------|----------|------------|
| Kobber | Intern ISO 17294-2 | 7,1 | mg/kg TS |
| Sink | Intern ISO 17294-2 | 18 | mg/kg TS |
| Fosfor | Intern ISO 17294-2 | 370 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 748 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 41 ISO 10694mod./EN13137A | 9300 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 27,1 | mg/g TS |
| •Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 70 | g/100g |
| •Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 2,1 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 1,3 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 80 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | 16 | % |

2017-10964-5 Sedimenter fra saltvann Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-5 Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|---------------------------|----------|------------|
| Kobber | Intern ISO 17294-2 | 2,5 | mg/kg TS |
| Sink | Intern ISO 17294-2 | 14 | mg/kg TS |
| Fosfor | Intern ISO 17294-2 | 290 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 610 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 41 ISO 10694mod./EN13137A | 5500 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 22,5 | mg/g TS |
| •Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 64 | g/100g |
| •Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 1,9 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 5,8 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 94 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | <1 | % |

2017-10964-6 Sedimenter fra saltvann Tatt ut: 10.11.17

Merket: LAN-6 Referanse: 17158

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|---------------------------|----------|------------|
| Kobber | Intern ISO 17294-2 | 4,2 | mg/kg TS |
| Sink | Intern ISO 17294-2 | 17 | mg/kg TS |
| Fosfor | Intern ISO 17294-2 | 350 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 1950 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 41 ISO 10694mod./EN13137A | 12000 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 28,7 | mg/g TS |
| •Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 58 | g/100g |
| •Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 4,0 | % av TS |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 7,3 | % |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 91 | % |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | 2 | % |

2017-10964-7 Sedimenter fra saltvann Tatt ut: 24.10.17

Merket: FIN-7 Referanse: 17177

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet |
|-----------------------------|---------------------------|----------|------------|
| Kobber | Intern ISO 17294-2 | 4,5 | mg/kg TS |
| Sink | Intern ISO 17294-2 | 20 | mg/kg TS |
| Fosfor | Intern ISO 17294-2 | 390 | mg/kg TS |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 1440 | mg N/kg TS |
| Totalt organisk karbon, TOC | 41 ISO 10694mod./EN13137A | 10000 | mg/kg TS |
| •Normalisert TOC, TOC63 | Beregnet | 27,2 | mg/g TS |

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

Målesikkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 2 av 3

Postboks

Postboks 413
7801 Namsos

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

Tel./fax

74 21 24 40

Org.nr.

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 30.12.2017
Prøve ID: N2017-10964
ver 1

| | | | |
|--------------------------|-----------|-----|---------|
| Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 60 | g/100g |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 3,6 | % av TS |
| • Finstoff (<63µ) | DEN 18123 | 4,6 | % |
| • Sand (63-2000 µm) | DEN 18123 | 91 | % |
| • Grus (>2000 µm) | DEN 18123 | 4 | % |

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

< betyr: Mindre enn

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS



Johan Ahlin
Avdelingsleder Namdal

Kopi til
Arild (E-mail)
Dag Slettebø (E-mail)

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

Side 3 av 3

Kystlab AS
Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
74 21 34 40

Organ:
NO: 986 208 933 MVA



Ardeling Namdal

Åkerblå AS
916763816
Nordføyveien 413
7260 SISTRANDA



Dato: 20.07.2018
Prøve ID: N2018-6179
ver 1

ANALYSERESULTATER

Provenotak: 02.07.18

Analyseperiode: 02.07.18 - 19.07.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-6179-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 19.06.18

Merket: Lan-ref

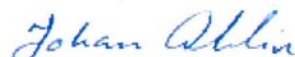
Referanse: 18081

| Parameter | Metode | Resultat | Enhet | Måleusikkerhet |
|-----------------------------|-------------------------|----------|------------|----------------|
| Kobber | Intern ISO 17294-2 | 5,2 | mg/kg TS | ±1,60 |
| Sink | Intern ISO 17294-2 | 19 | mg/kg TS | ±3,80 |
| Fosfor | Intern ISO 17294-2 | 360 | mg/kg TS | ±89 |
| Kjeldahl-Nitrogen | INTERN METODE | 1310 | mg N/kg TS | ±197 |
| Totalt organisk karbon, TOC | 4) ISO10694mod./EN13137 | 12,000 | mg/kg TS | |
| •Normalisert TOC | Beregnet TOC63 | 27,3 | mg/g TS | |
| Tørrestoff 105°C | NS 4764 | 65 | g/100g | ±4,58 |
| Organisk stoff, glødetap | NS 4764 | 4,0 | % av TS | |
| •Finstoff (<63µ) | DIN 18123 | 15 | % | |
| •Sand (63-2000 µm) | DIN 18123 | 74 | % | |
| •Grus (>2000 µm) | DIN 18123 | 13 | % | |

*1) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

4) Analysen er utført ved Fjellab.

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin
Ardelingsleder Namdal

Kopi til
Arild (E-mail)
Bjørn Erik (E-mail)

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

Side 1 av 1

Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
74 21 24 40

Org.no:
NO: 986 208 933 MVA

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

hvor *abs* står for absoluttverdi, $N_{0,1m^2}$ står for antall individer pr. 0,1 m².

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 – indeks for C1

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

Tabell V5.1 Resultater for LAN-1 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdi som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

| Indeks | Grabb 1 | Grabb 2 | \bar{G} | \bar{S} | nEQR \bar{G} | nEQR \bar{S} |
|--------|---------|-----------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| S | 7 | 7 | 7.0 | 9 | | |
| N | 984 | 1271 | 1127.5 | 2255 | | |
| NQI1 | 0.268 | 0.274 | 0.271 | 0.286 | 0.175 | 0.184 |
| H' | 0.618 | 0.738 | 0.678 | 0.695 | 0.151 | 0.154 |
| J | 0.220 | 0.263 | 0.242 | 0.219 | | |
| H'max | 2.807 | 2.807 | 2.807 | 3.170 | | |
| ES100 | 3.656 | 3.448 | 3.552 | 3.544 | 0.142 | 0.142 |
| ISI | 3.935 | 5.218 | 4.577 | 4.938 | 0.209 | 0.251 |
| NSI | 7.487 | 8.106 | 7.796 | 7.836 | 0.156 | 0.157 |
| DI | 0.943 | 1.054 | 0.999 | 0.999 | | |
| | | | | | | |
| | | Tilstandsverdi | 0.172 | | 0.166 | 0.178 |

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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

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

| Indeks | Økologiske tilstandsklasser | | | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| NQI1 | 0,82- 0,90 | 0,63 – 0,82 | 0,49 – 0,63 | 0,31 – 0,49 | 0 – 0,31 |
| H' | 4,8 – 5,7 | 3,0 – 4,8 | 1,9 – 3,0 | 0,9 – 1,9 | 0 – 0,9 |
| ES ₁₀₀ | 34 - 50 | 17 – 34 | 10 – 17 | 5 - 10 | 0 - 5 |
| ISI | 9,6 – 13 | 7,5 – 9,6 | 6,2 – 7,5 | 4,5- 6,1 | 0 – 4,5 |
| NSI | 25 – 31 | 20 – 25 | 15 – 20 | 10 - 15 | 0 - 10 |
| DI | 0-0,30 | 0,30 – 0,44 | 0,44 – 0,60 | 0,60 - 0,85 | 0,85 – 2,05 |

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

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

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

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

* Regnet fra ml O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/L er 1,42

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

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

| Miljøtilstand | Krav |
|------------------|---|
| 1 - Meget god | Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² . |
| 4 - Meget dårlig | Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . |

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert taksonomisk, for all fauna funnet ved Langås (Tabell V7.1 og V7.2).

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

| TAXA | NS I | St1 gr1 | St1 gr2 | St2 gr1 | St2 gr2 | St3 gr1 | St3 gr2 | St4 gr1 | St4 gr2 | St5 gr1 | St5 gr2 | St6 gr1 | St6 gr2 |
|------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Amaeana trilobata | 1 | | | | 3 | | | | | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Ampharete finmarchica | 2 | | | | | | | | 4 | | | 1 | 6 |
| Ampharete octocirrata | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| Ampharete sp. | 1 | | | | | | | | 16 | 2 | | 2 | 1 |
| Ampharetidae | 1 | | | 2 | | | | | | | | | |
| Amphicteis gunneri | 3 | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| Amphictene auricoma | 2 | | | 3 | 1 | | | 1 | 12 | 7 | 3 | 6 | 12 |
| Amythasides macroglossus | 1 | | | | | | | | | | 1 | | |
| Anobothrus gracilis | 2 | | | 5 | 12 | | | | 8 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| Aonides paucibranchiata | 1 | | | | 1 | | | | | | | | |
| Aphelochaeta sp. | 2 | | | | | | | | | | | 2 | |
| Aphrodita aculeata | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | |
| Apistobranchnus tullbergi | 2 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Aricidea catherinae | 1 | | | 1 | 4 | 1 | | 1 | | 3 | | 1 | |
| Aricidea sp. | 1 | | | 4 | 1 | | 3 | | | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Capitella cf. capitata | 5 | 884 | 1097 | 184 | 166 | 227 | 508 | 1055 | 1510 | 23 | 41 | 9 | 2 |
| Chaetopterus variopedatus | 1 | | | 1 | | | | | | | | 6 | 1 |
| Chaetozone cf. setosa | 4 | 1 | | 12 | 4 | | | 1 | 4 | 10 | 17 | 16 | 23 |
| Cirratulidae | 4 | | | | | | | | | 2 | | | 1 |
| Cirratulus cirratus | 4 | | | 8 | 2 | | 1 | 75 | 53 | | 2 | 8 | 9 |
| Diplocirrus glaucus | 2 | | | | | | | | | | | 3 | 1 |
| Dipolydora socialis | 3 | | | | | | | | | 4 | 3 | 4 | |
| Ditrupa arietina | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Dodecaceria concharum | | | | | | | | | 4 | | | | |
| Enipo kinbergi | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Eteone cf. flava | 4 | | | | | | | | 1 | 3 | | | 1 |
| Eteone cf. longa | 4 | 3 | | 1 | 2 | | 2 | 7 | 4 | | 2 | 2 | 2 |
| Euchone sp. | 2 | | | 1 | 1 | | | | | 2 | | 4 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|----|----|----|---|---|---|----|----|----|-----|-----|
| Euclymene droebachiensis | | | | | 1 | | | | | 1 | | |
| Euclymeninae | 1 | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| Eumida sp. | 1 | | 2 | 1 | | | | 20 | | | 4 | 6 |
| Eunice pennata | 1 | | 1 | | | | | 2 | 14 | | 12 | 11 |
| Eupolymnia cf. nebulosa | 2 | | | | | | | | | | 3 | |
| Exogone sp. | 2 | | 1 | | | | | | | | | |
| Galathowenia oculata | 3 | | 1 | 2 | | | | 1 | | 1 | 13 | 20 |
| Glycera alba | 2 | | | | | | | | | | | 1 |
| Glycera lapidum | 1 | | 1 | | | | | | 8 | | 1 | |
| Glycera sp. | 2 | | | | | | | | 2 | | 1 | |
| Goniada maculata | 2 | | 5 | 4 | | | 1 | | 1 | 2 | 2 | |
| Harmothoe sp. | 2 | | | | | | | | | | 1 | |
| Hauchiella tribullata | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| Heteromastus filiformis | 4 | | 1 | | | | | | | 2 | | |
| Hydroides norvegicus | 1 | | 4 | | | | | 4 | | | 10 | 12 |
| Jasmineira caudata | 2 | | | | | | | 4 | | | 2 | |
| Jasmineira sp. | 2 | | | | | | | | | | 146 | 107 |
| Psamthe fusca | 2 | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| Lagis koreni | 4 | | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 12 | 5 | 6 | 4 | 1 |
| Laonice bahusiensis | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Laonice sp. | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| Laphania boeckii | 2 | | | | | | | | | | 1 | |
| Leitoscoloplos mammosus | | | | 1 | | | | | | | | |
| Lipobranchius jeffreysii | | | | | | | | | | | 3 | 1 |
| Lysilla loveni | 1 | | | | | | | | 1 | | | |
| Malacoceros fuliginosus | 5 | 53 | 60 | | | | | | | | | |
| Maldanidae | 2 | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| Mediomastus fragilis | 4 | | | 2 | | | 1 | 36 | 1 | | 6 | 5 |
| Melinna elisabethae | 2 | | | 1 | | | | 8 | | 1 | 2 | 1 |
| Microphthalmus sp. | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Myriochele sp. | 2 | | | | | | | | | | 1 | |
| Nephtys assimilis | | | 2 | | 3 | 1 | | | | 1 | | 1 |
| Nephtys pente | | | | | | | | 1 | | | | |
| Nephtys sp. | 2 | | 1 | | | | 1 | | | 1 | | |
| Nereididae | | | | | | | | 4 | | | 2 | |
| Nereimyra punctata | 4 | | | | | | | 4 | | | 9 | 14 |
| Nothria conchylega | 1 | | 22 | 15 | 1 | | 2 | 44 | 29 | 28 | 128 | 251 |
| Notomastus latericeus | 1 | | 2 | 8 | | | | 8 | 9 | 4 | 15 | 27 |
| Ophelina sp. | 3 | | | 1 | | | | | 2 | | 1 | |
| Ophryotrocha sp. | 4 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | |
| Orbiniidae | | | | 1 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| Owenia borealis | 2 | | | | | | | | | | | 12 | 1 |
| Oxydromus flexuosus | 3 | | | 1 | 2 | 1 | | | | 1 | | | 1 |
| Paramphinome jeffreysii | 3 | 40 | 108 | 235 | 463 | 43 | 58 | 70 | 245 | 188 | 84 | 58 | 83 |
| Parexogone hebes | 1 | | | 13 | 6 | | | | 16 | 6 | 9 | 9 | 12 |
| Pherusa sp. | 2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pholoe baltica | 3 | 2 | 3 | 16 | 21 | 1 | | 10 | 32 | 8 | 15 | 26 | 32 |
| Pholoe inornata | 3 | | | 10 | 7 | 1 | 1 | | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| Phyllodoce groenlandica | 3 | | | | 2 | | 2 | | | | 1 | | 2 |
| Phyllodoce maculata | 4 | | | | | | | 37 | 24 | | | | 1 |
| Phyllodoce mucosa | 5 | | | | | | 1 | 4 | 12 | | | 5 | 1 |
| Poecilochaetus serpens | | | | 54 | 49 | 1 | 8 | | | 73 | 109 | 7 | 17 |
| Polycirrus arcticus | 3 | | | 10 | 9 | | | | | 7 | 1 | 1 | 3 |
| Polycirrus norvegicus | 4 | | | 1 | 2 | | 1 | | 12 | | | 8 | 11 |
| Polycirrus sp. | 1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| Polydora sp. | 4 | | | 2 | | | | | 4 | | | | |
| Polynoidae | 2 | | | 1 | | | | | 12 | | | 4 | 8 |
| Prionospio cirrifera | 3 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Prionospio fallax | 2 | | | | | | | | | | | 1 | |
| Prionospio sp. | 3 | | | | | | | | | | 1 | | |
| Proclea graffii | 2 | | | | | | | | | | 2 | 8 | 4 |
| Pseudopolydora antennata | 3 | | | | | | | | | 1 | | | |
| Pseudopolydora paucibranchiata | 4 | | | 1 | 1 | | | | | 3 | 3 | 11 | 6 |
| Pseudopolydora pulchra | 4 | | | | | | | | | | | 3 | 2 |
| Rhodine gracilior | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| Sabellidae | 2 | | | | | | | | | | | 3 | 4 |
| Samytha sexcirrata | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | |
| Scalibregma cf. inflatum | 3 | | | | | | | | | 1 | | 2 | |
| Scoloplos armiger | 3 | | | 7 | 26 | 4 | 13 | 8 | 68 | 6 | 9 | 8 | 12 |
| Sphaerodorum cf. gracilis | 2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| Spio limicola | | | | 20 | 7 | 2 | 6 | | | 9 | 22 | 8 | 5 |
| Spionidae | 3 | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | |
| Spirobranchus triqueter | | | | | | | | | 4 | | | | |
| Streblosoma bairdi | 2 | | | | 2 | | | | | | | | |
| Streblosoma intestinale | 1 | | | | 1 | | | | | 7 | 7 | 1 | |
| Syllidae | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Syllis armillaris | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Syllis cornuta | 3 | | 1 | | | | | 9 | 25 | 1 | | 2 | 5 |
| Terebellidae | 1 | | | | 1 | | | | | 5 | | 12 | 8 |
| Terebellides cf. stroemii | 2 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--|--|----|----|---|----|---|----|----|----|----|
| Tharyx killariensis | 2 | | | | 3 | | | | | | | |
| Trichobranthus glacialis | 1 | | | | | | | 4 | | | | 1 |
| Trichobranthus roseus | 1 | | | | 1 | | | | 2 | | 4 | 4 |
| Bivalvia | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| Abra nitida | 3 | | | | | | | | 1 | | | |
| Abra prismatica | 1 | | | 2 | 3 | | 1 | | | 4 | 1 | 1 |
| Adontorhina similis | 2 | | | 1 | 2 | | | | | 2 | | |
| Arctica islandica | 3 | | | | 1 | | | | | | | |
| Astarte sulcata | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| Crenella decussata | 1 | | | 2 | | | | | 12 | | | |
| Cuspidaria obesa | 2 | | | | | | | | | 1 | | |
| Ennucula tenuis | 2 | | | | | | 3 | | | | 1 | |
| Gari fervensis | | | | | | | 1 | | | | | |
| Heteranomia squamula | | | | | | | | | | | 1 | 3 |
| Hiatella arctica | 1 | | | | | | | | | | 3 | 3 |
| Kurtiella bidentata | 4 | | | 19 | | | | | 2 | 1 | | |
| Kurtiella tumidula | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| Modiolula phaseolina | 1 | | | | | | | 1 | 4 | | 1 | 1 |
| Musculus niger | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | 2 |
| Nuculana pernula | 2 | | | 1 | | | | | 4 | | | 3 |
| Parvicardium minimum | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | 3 | 1 |
| Parvicardium pinnulatum | 3 | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| Pseudamussium peslutrae | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| Similipecten similis | 1 | | | | | | | | | | | 2 |
| Thyasira flexuosa | 3 | | | 4 | 12 | 9 | 11 | | | 2 | 7 | 11 |
| Thyasira sarsi | 4 | | | 43 | 21 | 5 | 14 | 5 | 30 | 15 | 14 | 8 |
| Yoldiella lucida | 2 | | | 1 | | | | | | 1 | | |
| Yoldiella nana | 3 | | | | | | | | | | 1 | |
| Yoldiella solidula | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Ariadnaria borealis | | | | | | | | | | | | 1 |
| Cylichna cylindracea | 2 | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 |
| Eulimidae | | | | | 1 | | | | | 1 | | 3 |
| Euspira montagui | 2 | | | | 1 | | | 2 | 4 | | | |
| Lepeta caeca | | | | | | | | 1 | 4 | | | 2 |
| Nudibranchia | 3 | | | 1 | | | | | | | | |
| Philinidae | 2 | | | 4 | 3 | | 1 | | | 2 | 5 | 4 |
| Prosobranchia | 1 | | | | | | | | | | 4 | 1 |
| Puncturella noachina | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Retusa umbilicata | 4 | | | 2 | | | | | | 4 | | 1 |
| Polyplocophora | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| Leptochiton arcticus | | | | | | | | 2 | 4 | | | 4 |
| Leptochiton asellus | 1 | | | | | | | 2 | 12 | | | 3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--|----|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| Leptochiton sarsi | | | | | | 1 | 8 | | | | | |
| Antalis occidentalis | 1 | | 3 | | | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Entalina tetragona | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Pulsellum lofotense | | | | | | | | | | 1 | | |
| Caudofoveata | 2 | | | 3 | | | | 2 | 3 | 12 | 4 | |
| Amphipoda | 2 | | | | | | 4 | | | | 1 | |
| Ampelisca eschrichtii | | | | | | | | | | | 1 | |
| Byblis gaimardii | | | 1 | | | | | | | | | |
| Haploops tubicola | 1 | | | | | | | | 1 | | | |
| Harpinia sp. | 3 | | | | | | 4 | | | | | |
| Hippomedon denticulatus | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| Liljeborgia pallida | 1 | | | | | | | | | 2 | | |
| Nototropis vedlomensis | 1 | | | | | | 4 | | | | | |
| Photis reinhardi | | | 1 | | | | | | | | | |
| Phtisica marina | 2 | | | | | | | 1 | | 6 | 7 | |
| Tryphosites longipes | 1 | | 2 | | | | | | 3 | | | |
| Unciola planipes | | | 1 | 1 | | | | 4 | 3 | 1 | | |
| Urothoe elegans | | | | | | | | 1 | | | | |
| Cumacea | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| Leucon sp. | | | | | | | | | | 1 | | |
| Isopoda | 1 | | | | | | | | | 2 | 4 | |
| Munna sp. | | | | | | | | | | 4 | 1 | |
| Tanaidacea | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Vargula norvegica | 1 | | 12 | 8 | 1 | | | 14 | 23 | 1 | 2 | |
| Ophiuroidea | 2 | | 1 | 3 | | | | | 3 | 2 | | |
| Amphipholis squamata | 1 | | 1 | | | | | | | 3 | | |
| Amphiura filiformis | 3 | | 3 | 4 | | | | 3 | 3 | | 1 | |
| Ophiopholis aculeata | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Ophiura robusta | 2 | | | | | | 12 | | | | | |
| Ophiura sarsii | 2 | | | | | | | | | 1 | | |
| Ophiura sp. | 2 | | 2 | | | 1 | 8 | | 1 | | 3 | |
| Brisaster fragilis | 3 | | | | | | | | | 1 | | |
| Echinocardium flavescens | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| Echinocyamus pusillus | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Holothuroidea | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Labidoplax buskii | 2 | | 2 | 1 | | | 4 | 2 | 1 | 15 | 11 | |
| Psolus squamatus | | | | | | | 4 | 2 | | | 1 | |
| Hemithiris psittacea | | | | | | | 8 | | | 2 | 6 | |
| Terebratulina retusa | | | | | | | | | | 8 | | |
| Asciacea | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| Actinaria | 1 | | | 1 | | | 12 | | | 32 | 64 | |
| Edwardsiidae | 2 | | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | |
| Nemertea | 3 | | | 1 | | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 2 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| Phoronis muelleri | 2 | | | 1 | | | | | | | 1 | 1 | |
| Turbellaria | 1 | | | 1 | 1 | | | | 4 | 1 | | | |
| Priapulus caudatus | 3 | | | | | | | | 4 | | | 1 | |
| Sipuncula | 2 | | | | | | | | 32 | 2 | 1 | 9 | 7 |
| Onchnesoma steenstrupii | 1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| Phascolion strombus strombus | 2 | | | 3 | | | | 4 | 18 | | 1 | 4 | 8 |
| Terebellidae sp 2. | 1 | | | | 1 | | | | | | | | |
| Lembos longipes | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Laetmonice filicornis | | | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| Mendicula cf. ockelmanni | | | | 2 | | | | | | 1 | 1 | | |
| Scalibregma sp. | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Nereidoidea | | | | | | | | | 8 | | | | |
| Tubificoides benedi | | | | | | | | | 4 | | | | |
| lothia fulva | | | | | | | | | 8 | | | 1 | |
| Macandrevia crania | | | | | | | | | 4 | | | 1 | 4 |
| Microphthalmus szcelkowi | | | | | | | | | 4 | | | | |
| Astarte crebvicostata | | | | | | | | | 8 | 1 | | | |
| Orbinia sp. | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Buccinum sp. | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Paradoneis sp. | | | | | | | | | | | | 3 | 2 |
| Scoloplos sp. | | | | | | | | | | | | 3 | 8 |
| Oerstedtia sp. | | | | | | | | | | | | 1 | 3 |
| Raphitoma maculosa | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Tellimya sp. | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Hyas sp. | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Neoamphitrite affinis | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Branchiomma sp. | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Mysta barbata | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Nephtyidae | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Velutina sp. | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Hanleya hanley | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Actiniaria sp 2. | 1 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Calanoida | | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | | | | 6 | 2 | |
| Balanus balanus | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 9 |
| Verruca stroemia | | | | 1 | | | | | | 1 | | 5 | 1 |
| Bryozoa | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Nematoda | | | | 20 | 5 | 2 | 1 | 2 | 68 | 8 | 6 | 6 | 13 |
| Caprellidae | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Mytilus sp. | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 5 | 1 | 4 | | | | |
| Hyperiididae | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Hiuroidea | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Mysidacea | | | | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Balanus crenatus | | | | | | | | | | | | | 1 |

Tabell V7.2 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 (EG) | Lan-Ref-1 | Lan-Ref-2 |
|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Polychaeta | 1 | 1 | |
| Amaeana trilobata | 1 | 1 | |
| Ampharete finmarchica | 2 | | 2 |
| Ampharete octocirrata | 1 | | 1 |
| Amphicteis gunneri | 3 | 1 | 1 |
| Amphictene auricoma | 2 | 10 | 13 |
| Anobothrus gracilis | 2 | 19 | 16 |
| Aphelochaeta sp. | 2 | 1 | |
| Apistobranthus tullbergi | 2 | 2 | 1 |
| Aricidea catherinae | 1 | | 7 |
| Aricidea sp. | 1 | 8 | |
| Capitella capitata | 5 | | 15 |
| Capitella sp. | 3 | 12 | |
| Caulleriella bioculata | | | 1 |
| Chaetozone cf setosa | 4 | 22 | 21 |
| Cirratulus cirratus | 4 | 26 | 10 |
| Diplocirrus glaucus | 2 | 1 | 4 |
| Eteone cf flava | 4 | 1 | |
| Eteone cf longa | 4 | 2 | 1 |
| Euclymene sp. | 1 | | 1 |
| Euclymeninae | 1 | 2 | |
| Eulalia bilineata | | 1 | |
| Eumida bahusiensis | 1 | | 1 |
| Eumida sp. | 1 | 6 | |
| Eunice pennata | 1 | 20 | 2 |
| Eupolymnia cf nebulosa | 2 | 6 | 4 |
| Exogone naidina | 1 | | 2 |
| Exogone verugera | 1 | 3 | 5 |
| Galathowenia oculata | 3 | 21 | 8 |
| Glycera alba | 2 | | 2 |
| Glycera lapidum | 1 | 3 | 1 |
| Goniada maculata | 2 | 4 | 1 |
| Hauchiella tribullata | 1 | | 1 |
| Heteroclymene robusta | 1 | 1 | |
| Heteromastus filiformis | 4 | | 2 |

| | | | |
|--------------------------------|---|-----|-----|
| Hydroides norvegicus | 1 | 10 | 6 |
| Jasmineira sp. | 2 | 3 | 5 |
| Lagis koreni | 4 | 4 | 9 |
| Mediomastus fragilis | 4 | 5 | 4 |
| Melinna elisabethae | 2 | 10 | 3 |
| Myriochele heeri | 3 | | 1 |
| Nephtys hombergii | 2 | | 3 |
| Nephtys paradoxa | 2 | 2 | |
| Nereimyra punctata | 4 | 8 | 1 |
| Nothria conchylega | 1 | 144 | 131 |
| Notomastus latericeus | 1 | 22 | 16 |
| Ophelina acuminata | 2 | | 2 |
| Ophryotrocha sp. | 4 | 1 | |
| Owenia borealis | 2 | | 2 |
| Oxydromus flexuosus | 3 | 1 | 1 |
| Paradoneis lyra | 2 | | 1 |
| Paramphinome jeffreysii | 3 | 225 | 364 |
| Paramphitrite tetrabranchia | 1 | | 1 |
| Pholoe baltica | 3 | 18 | 34 |
| Pholoe inornata | 3 | 5 | 11 |
| Phyllodoce groenlandica | 3 | 4 | 3 |
| Phyllodoce mucosa | 5 | 2 | 1 |
| Poecilochaetus serpens | | 2 | 10 |
| Polycirrus arcticus | 3 | 6 | 8 |
| Polycirrus medusa | 1 | | 6 |
| Polycirrus norvegicus | 4 | 6 | 4 |
| Polynoidae | 2 | 1 | |
| Praxillella praetermissa | 2 | | 1 |
| Prionospio cirrifera | 3 | 2 | 1 |
| Proclea graffii | 2 | 2 | 28 |
| Pseudopolydora paucibranchiata | 4 | | 10 |
| Pseudopolydora pulchra | 4 | 1 | |
| Rhodine gracilior | 1 | 2 | 3 |
| Sabellidae | 2 | 4 | 4 |
| Scoloplos armiger | 3 | 23 | 27 |
| Sige fusigera | 3 | | 1 |
| Sphaerodorum cf gracilis | 2 | 2 | |
| Spio filicornis | 3 | | 2 |
| Spio limicola | | 2 | 3 |
| Spio sp. | 2 | 3 | |
| Spiophanes kroyeri | 3 | | 1 |
| Sthenelais limicola | 1 | | 1 |

| | | | |
|--------------------------|---|----|----|
| Streblosoma intestinale | 1 | 2 | 5 |
| Syllidia armata | 2 | | 2 |
| Syllis armillaris | | 2 | 1 |
| Syllis cornuta | 3 | 7 | 6 |
| Terebellidae | 1 | 15 | |
| Terebellides sp. | 2 | 2 | 1 |
| Tharyx killariensis | 2 | 5 | 7 |
| Thelepus cincinnatus | 1 | 1 | |
| Trichobranchus glacialis | 1 | 2 | |
| Trichobranchus roseus | 1 | 4 | 10 |
| Abra prismatica | 1 | | 4 |
| Acanthocardia echinata | 2 | | 1 |
| Astarte sulcata | 1 | | 2 |
| Cuspidaria obesa | 2 | | 1 |
| Ennucula tenuis | 2 | 1 | 2 |
| Hiatella arctica | 1 | 4 | |
| Kurtiella tumidula | 1 | | 2 |
| Modiolula phaseolina | 1 | 2 | |
| Montacuta substriata | 1 | | 1 |
| Musculus niger | 1 | | 2 |
| Nuculana minuta | 1 | | 1 |
| Nuculana pernula | 2 | 2 | |
| Palliolum striatum | | 1 | |
| Parvicardium minimum | 1 | | 2 |
| Parvicardium pinnulatum | 3 | 1 | |
| Phaxas pellucidus | 2 | | 2 |
| Thyasira dunbari | | | 2 |
| Thyasira flexuosa | 3 | 9 | 22 |
| Thyasira sarsi | 4 | 19 | 22 |
| Yoldiella lucida | 2 | | 1 |
| Yoldiella nana | 3 | | 2 |
| Cylichna alba | 1 | 1 | |
| Cylichna cylindracea | 2 | | 2 |
| Euspira nitida | 2 | | 1 |
| Hermania sp. | 2 | | 6 |
| Lepeta caeca | | 7 | 2 |
| Philinidae | 2 | 2 | 1 |
| Puncturella noachina | | 3 | |
| Retusa umbilicata | 4 | 2 | 4 |
| Rissoidae | | | 1 |
| Polyplacophora | 1 | 2 | |
| Leptochiton arcticus | | 3 | |

| | | | |
|------------------------------|---|-----------|----------|
| Leptochiton asellus | 1 | 3 | 1 |
| Antalis entalis | 1 | | 8 |
| Antalis occidentalis | 1 | 2 | 1 |
| Caudofoveata | 2 | 3 | 3 |
| Amphipoda | 2 | 1 | |
| Acidostoma obesum | 1 | 2 | |
| Ampelisca eschrichtii | | 1 | |
| Dyopedos porrectus | | | 1 |
| Lysianassidae | 1 | | 1 |
| Unciola planipes | | | 3 |
| Eudorella truncatula | 2 | 1 | |
| Anapagurus laevis | | | 1 |
| Vargula norvegica | 1 | 4 | 9 |
| Amphipholis squamata | 1 | 1 | 1 |
| Amphiura filiformis | 3 | 3 | |
| Ophiopholis aculeata | 1 | | 2 |
| Ophiura robusta | 2 | 1 | |
| Ophiura sarsii | 2 | 2 | |
| Brisaster fragilis | 3 | | 1 |
| Strongylocentrotus pallidus | | 1 | |
| Labidoplax buskii | 2 | 7 | 5 |
| Leptosynapta sp. | 2 | | 1 |
| Psolus squamatus | | 2 | |
| Hemithiris psittacea | | 3 | 2 |
| Terebratulina retusa | | 4 | |
| Edwardsiidae | 2 | 1 | 1 |
| Nemertea | 3 | 6 | 2 |
| Sipuncula | 2 | 7 | 2 |
| Phascolion strombus strombus | 2 | 2 | 2 |
| Iothia fulva | | 1 | |
| Decapod larver | | 1 | |
| Calanoida | | | 5 |
| Balanus balanus | | 9 | |
| Nematoda | | 22 | x |
| Ophiuroidea juv | | 1 | 3 |
| Octocorallia | | 1 | |
| Syllis fasciata | | 1 | |
| Nemertea 2 | 3 | 1 | 3 |
| Scoloplos sp. | | 3 | 1 |
| Pista sp. | | 1 | 1 |
| Nemertea 3 | 3 | 2 | |
| Cirripedia | | 96 | x |

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved prøvestasjonen LAN-5 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Langås, LAN-5

| Salinitet (ppt) | Temperatur (°C) | O2 (%) | O2 (mg/l) | Dybde (m) | Tid |
|-----------------|-----------------|--------|-----------|-----------|----------|
| 34 | 8,8 | 93,2 | 8,17 | 3,3 | 11:36:55 |
| 34 | 8,8 | 90,2 | 7,91 | 5,8 | 11:36:57 |
| 34 | 8,8 | 91,1 | 7,99 | 6,0 | 11:36:59 |
| 34 | 8,8 | 91,5 | 8,02 | 6,6 | 11:37:01 |
| 34 | 8,8 | 91,7 | 8,04 | 7,3 | 11:37:03 |
| 34 | 8,8 | 91,9 | 8,06 | 8,8 | 11:37:05 |
| 34 | 8,8 | 92,2 | 8,08 | 10,6 | 11:37:07 |
| 34 | 8,8 | 92,8 | 8,13 | 12,7 | 11:37:09 |
| 34 | 8,8 | 93,3 | 8,17 | 15,1 | 11:37:11 |
| 34 | 8,8 | 94,0 | 8,23 | 15,0 | 11:37:13 |
| 34 | 8,8 | 94,4 | 8,27 | 14,9 | 11:37:15 |
| 34 | 8,8 | 94,7 | 8,29 | 15,6 | 11:37:17 |
| 34 | 8,8 | 94,9 | 8,32 | 17,0 | 11:37:19 |
| 34 | 8,8 | 95,2 | 8,34 | 18,7 | 11:37:21 |
| 34 | 8,8 | 95,5 | 8,37 | 21,3 | 11:37:23 |
| 34 | 8,8 | 95,9 | 8,40 | 23,8 | 11:37:25 |
| 34 | 8,8 | 96,3 | 8,44 | 24,5 | 11:37:27 |
| 34 | 8,8 | 96,5 | 8,46 | 25,3 | 11:37:29 |
| 34 | 8,8 | 96,7 | 8,46 | 27,2 | 11:37:31 |
| 34 | 8,8 | 96,8 | 8,48 | 29,4 | 11:37:33 |
| 34 | 8,8 | 97,0 | 8,49 | 31,4 | 11:37:35 |
| 34 | 8,8 | 97,2 | 8,51 | 33,1 | 11:37:37 |
| 34 | 8,8 | 97,4 | 8,51 | 33,1 | 11:37:39 |
| 34 | 8,8 | 97,5 | 8,54 | 34,6 | 11:37:41 |
| 34 | 8,8 | 97,5 | 8,54 | 36,7 | 11:37:43 |
| 34 | 8,8 | 97,6 | 8,55 | 38,7 | 11:37:45 |
| 34 | 8,8 | 97,8 | 8,56 | 41,6 | 11:37:47 |
| 34 | 8,8 | 97,9 | 8,57 | 44,4 | 11:37:49 |
| 34 | 8,8 | 98,1 | 8,59 | 45,9 | 11:37:51 |
| 34 | 8,8 | 98,2 | 8,60 | 47,9 | 11:37:53 |
| 34 | 8,8 | 98,3 | 8,61 | 50,2 | 11:37:55 |
| 34 | 8,8 | 98,4 | 8,61 | 52,5 | 11:37:57 |
| 34 | 8,8 | 98,5 | 8,62 | 54,9 | 11:37:59 |
| 34 | 8,8 | 98,6 | 8,63 | 57,7 | 11:38:01 |
| 34 | 8,8 | 98,7 | 8,65 | 59,2 | 11:38:03 |
| 34 | 8,8 | 98,8 | 8,65 | 61,1 | 11:38:05 |
| 34 | 8,8 | 98,8 | 8,65 | 63,3 | 11:38:07 |
| 34 | 8,8 | 98,9 | 8,66 | 65,1 | 11:38:09 |
| 34 | 8,9 | 99,1 | 8,66 | 66,8 | 11:38:11 |

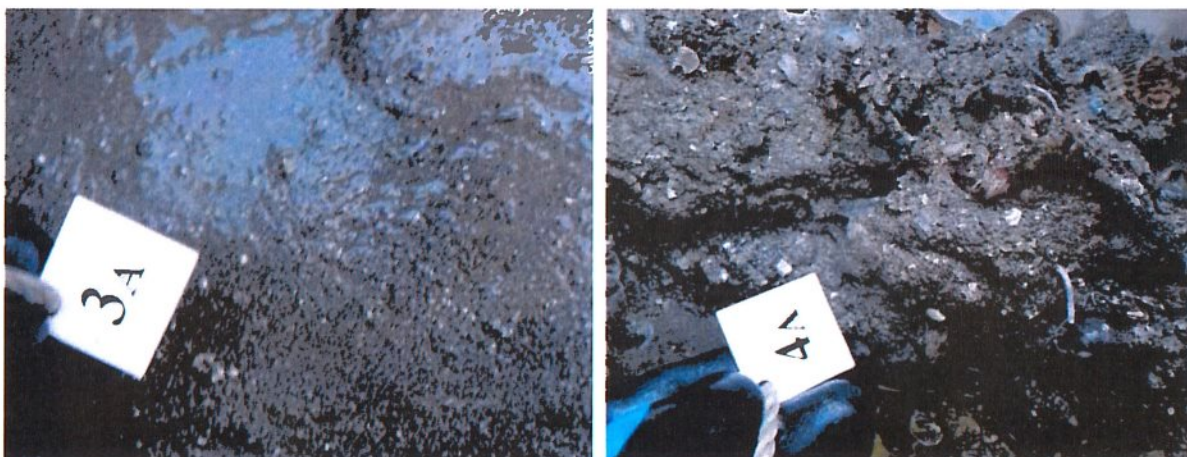
| | | | | | |
|----|-----|-------|------|------|----------|
| 34 | 8,9 | 99,2 | 8,67 | 68,5 | 11:38:13 |
| 34 | 8,9 | 99,3 | 8,67 | 69,0 | 11:38:15 |
| 34 | 9,0 | 99,4 | 8,67 | 70,4 | 11:38:17 |
| 34 | 9,0 | 99,4 | 8,67 | 72,1 | 11:38:19 |
| 34 | 9,0 | 99,5 | 8,68 | 73,7 | 11:38:21 |
| 34 | 9,0 | 99,5 | 8,68 | 75,4 | 11:38:23 |
| 34 | 9,0 | 99,6 | 8,68 | 77,3 | 11:38:25 |
| 34 | 9,0 | 99,7 | 8,69 | 78,4 | 11:38:27 |
| 34 | 9,0 | 99,7 | 8,69 | 80,6 | 11:38:29 |
| 34 | 9,0 | 99,8 | 8,69 | 81,8 | 11:38:31 |
| 34 | 9,0 | 99,8 | 8,69 | 84,2 | 11:38:33 |
| 34 | 9,0 | 99,9 | 8,70 | 86,7 | 11:38:35 |
| 34 | 9,0 | 99,9 | 8,71 | 88,0 | 11:38:37 |
| 34 | 9,0 | 100,0 | 8,71 | 89,4 | 11:38:39 |
| 34 | 9,0 | 100,0 | 8,71 | 90,8 | 11:38:41 |
| 34 | 9,0 | 100,0 | 8,71 | 92,6 | 11:38:43 |
| 34 | 9,0 | 100,0 | 8,71 | 94,1 | 11:38:45 |
| 34 | 9,0 | 100,0 | 8,71 | 95,6 | 11:38:47 |
| 34 | 9,1 | 100,1 | 8,71 | 96,9 | 11:38:49 |
| 34 | 9,1 | 100,2 | 8,71 | 98,9 | 11:38:51 |
| 34 | 9,1 | 100,3 | 8,72 | 99,6 | 11:38:53 |

Vedlegg 9 – Bilder av sediment

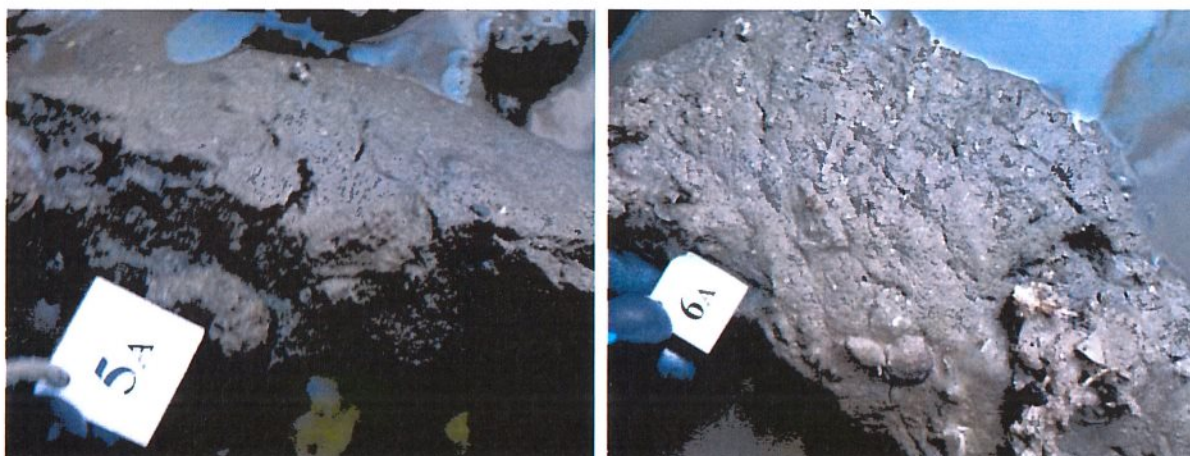
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.4).



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



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



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



Figur V9.4 Sediment før vask på referansestasjonen.