

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Lyngøy Øst



Tilstandsklasse II (God)

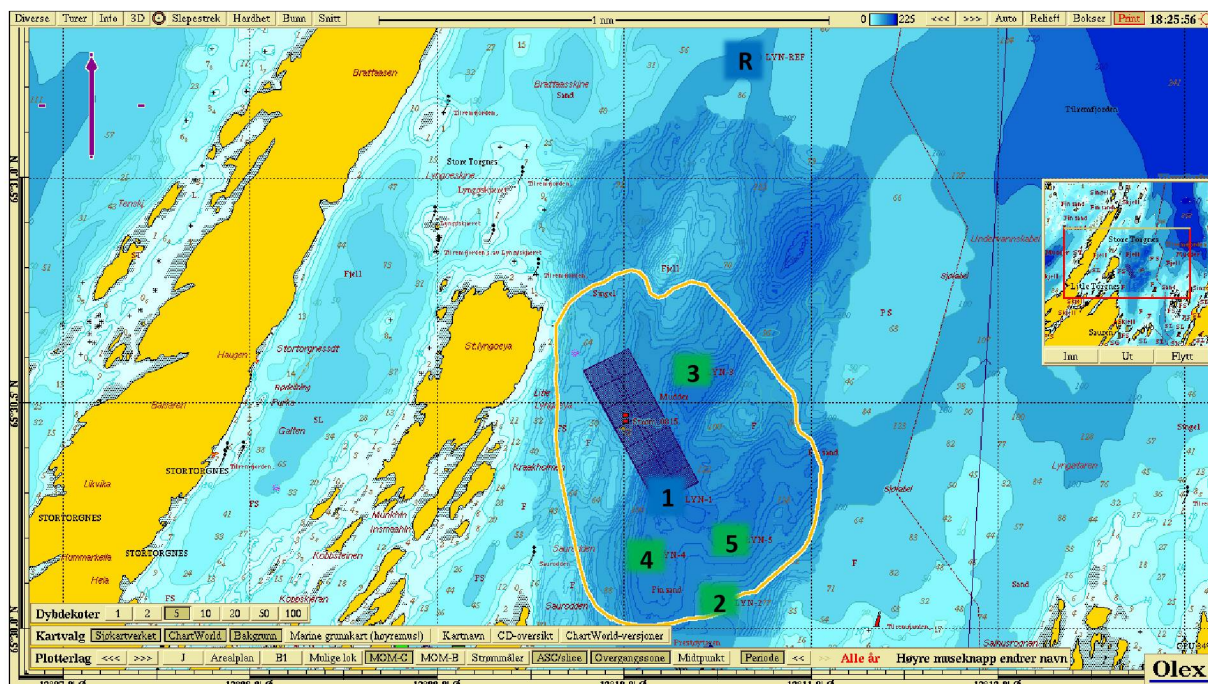
Feltarbeid
Oppdragsgiver

03.10.2018
Sinkaberg-Hansen AS



C-undersøkelse for Lyngøy Øst		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18141-Lyngøy Øst / 21.11.2018	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Lyngøy Øst	
	3600 t (omsøkt)	
	Brønnøy kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	Ny	
Oppdragsgiver		
Selskap	Sinkaberg-Hansen AS	
Kontaktperson	Irene Riise	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Nickolas James Hawkes	
Forfatter (-e)	Embla O. Østebrøt, Nickolas James Hawkes, Evelina Merkyte	
Godkjent av	Martin M. Hektoen	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Lyngøy Øst i Brønnøy kommune, Nordland fylke. Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere ett akvakulturanlegg (tabell 1; figur 1). Undersøkelsen viste gode bunndyrsforhold i hele resipienten. Både individtallet og artsantallet varierte noe mellom stasjonene, men det var også store likhetstrekk i faunasammensetningen der de samme artene var vanlige i hele området. Mengde karbon i sedimentet var høyt ved samtlige stasjoner og det ble registrert lukt (LYN-1) og sverting av sedimentet (LYN-1 og LYN-5). Dette tyder på, sammen med en viss dominans av opportunistiske arter, en svak naturlig organisk påvirkning i området. Øvrige støtteparametere viste gode forhold ved samtlige stasjoner. Både bunndyr og kjemiske støtteparameter viste svært gode forhold ved referansestasjonen. Biodiversiteten ved stasjonen skilte seg noe fra de øvrige stasjoner, med høyere antall forurensings-sensitive og -nøytrale arter (NSI-gruppe 1 og 2). Sedimentsammensetningen ved referansestasjonen var noe grovere enn ved de andre stasjonene, som trolig forklarer den avvikende faunasammensetningen, og karboninnholdet var lavt. Stasjonen anses likevel som egnet som referansestasjon til C-undersøkelser for lokaliteten.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon/ Parameter	LYN-2	LYN-3	LYN-4	LYN-5	LYN-REF
Antall arter	125	78	74	81	105
Antall individ	2895	899	1834	1339	755
H'	God	God	God	God	Svært god
nEQR	God	God	God	God	Svært god
Cu	Bakgrunn	God/Moderat*	Bakgrunn	God/Moderat*	Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God	Neste undersøkelse	Første generasjon fisk etter produksjonsstart		

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

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 PRODUKSJON	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSER	17
3.1.1 LYN-1	17
3.1.2 LYN-2	18
3.1.3 LYN-3	20
3.1.4 LYN-4	22
3.1.5 LYN-5	24
3.1.6 LYN-REF	26
3.1.9 Samlet tilstandsverdi	28
3.2 HYDROGRAFI.....	29
3.3 SEDIMENTANALYSER	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling.....	30
3.3.3 Kjemiske parametere.....	30
4 DISKUSJON	32
5 LITTERATURLISTE.....	33
6 VEDLEGG	35
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	35
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	37
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	40
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	42
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	45
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER.....	46
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	48
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	53
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT	56

1 Innledning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

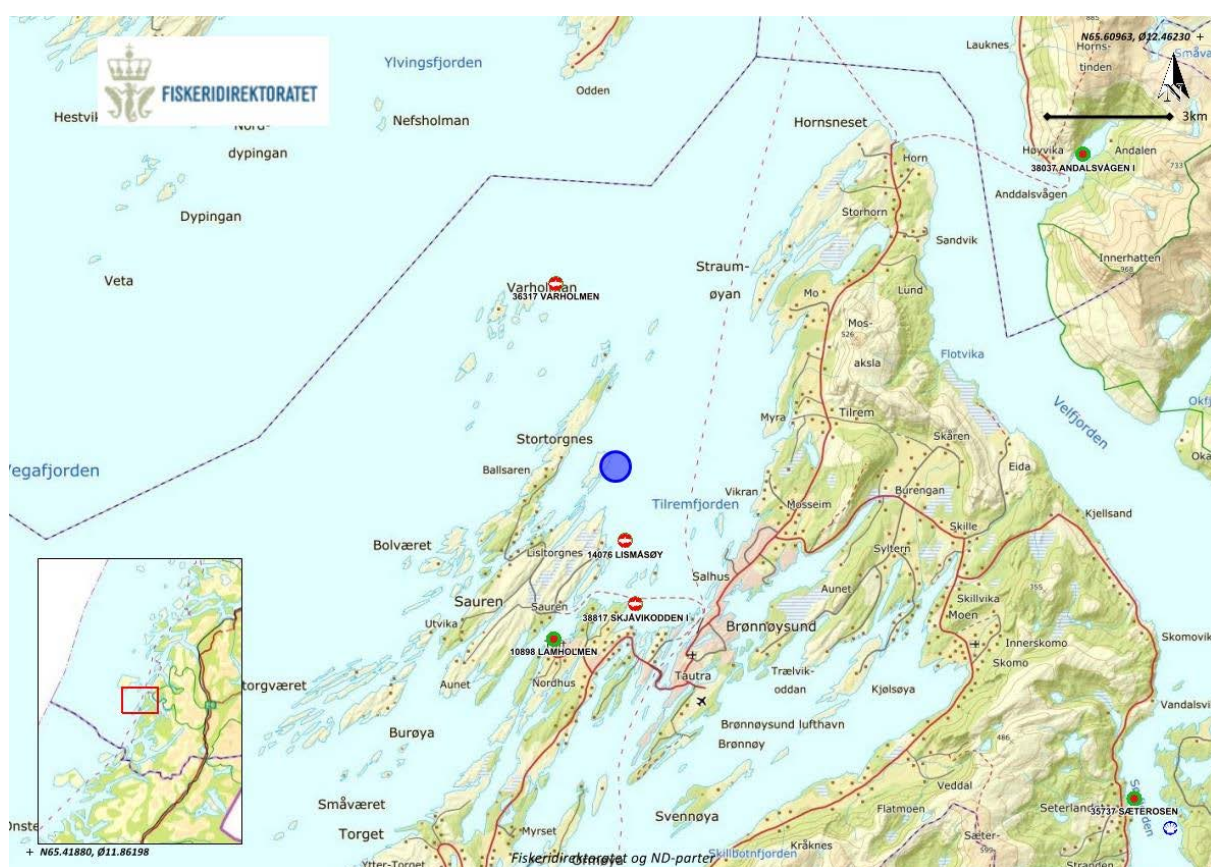
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

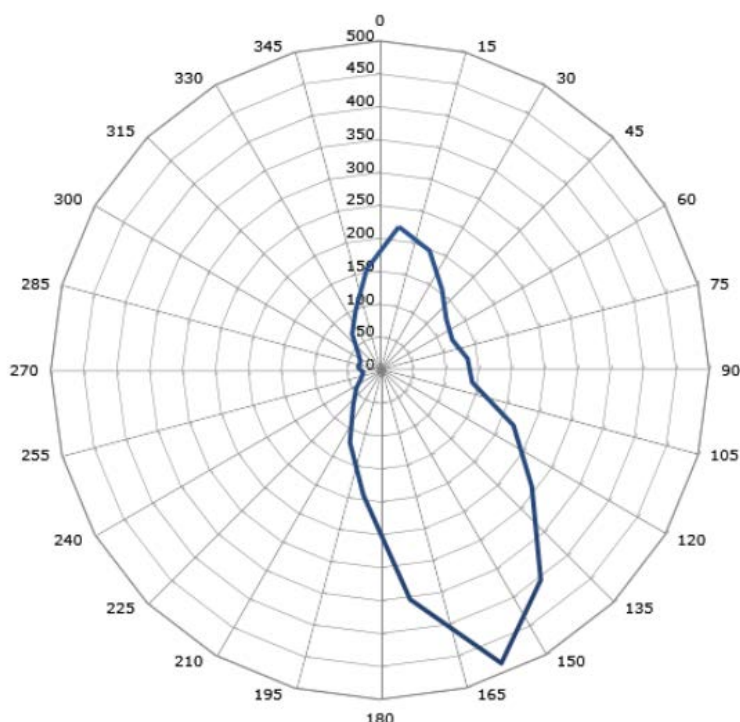
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Planlagt lokalitet Lyngøya Øst ligger helt sørvest i Tilremfjorden i Brønnøy kommune i Nordland fylke. Anleggsrammen er plassert over en dybdegradient fra nordvest til sørøst. Under rammen leder dyprenner ut mot dypområdet i Tilremfjorden på 250 meter. Største dyp under rammen er 141 meter. Det er ingen definerte terskler i fjorden (figur 2.1.1). Lokaliteten er planlagt med en ramme med 14 bur. Da det på prøvetidspunkt ikke var noe anlegg på lokaliteten har ingen bur vært i bruk. Hovedstrømretning for spredningsstrømmen er mot sør-sørøst (LetSea, 2015; figur 2.1.2). Lokalitet Lismåsøy ligger omtrent én kilometer sør for lokaliteten.

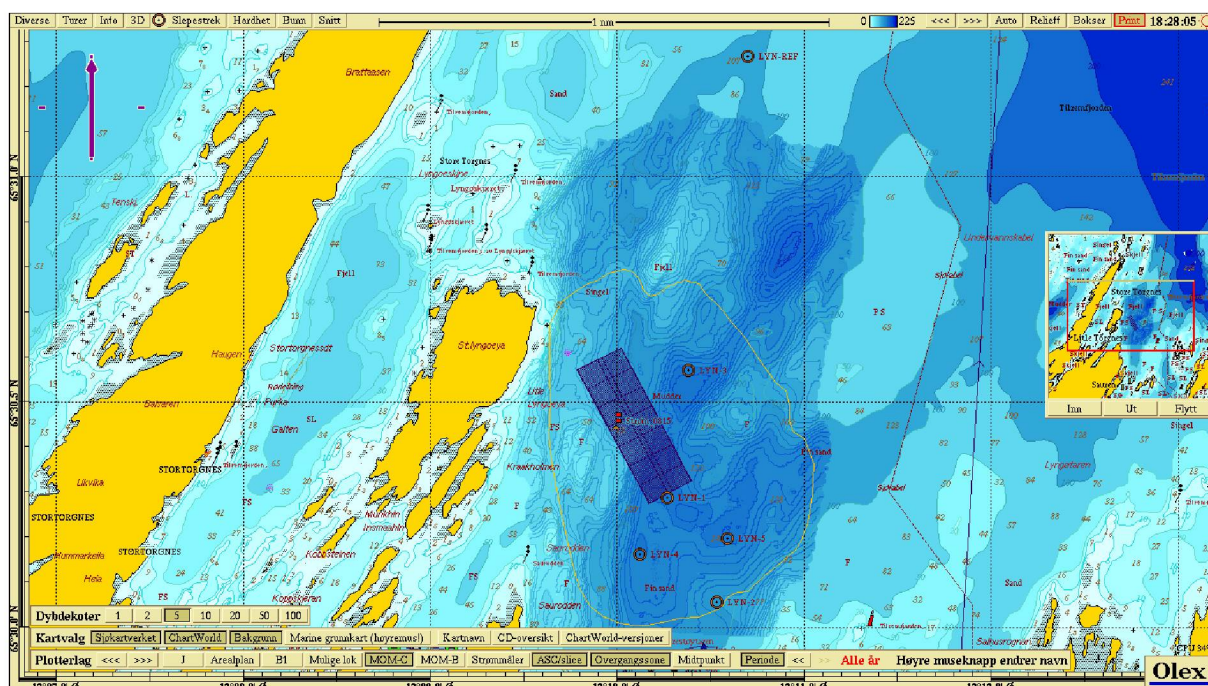


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av tiltenkt lokalitet Lyngøya Øst (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Sjøkartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

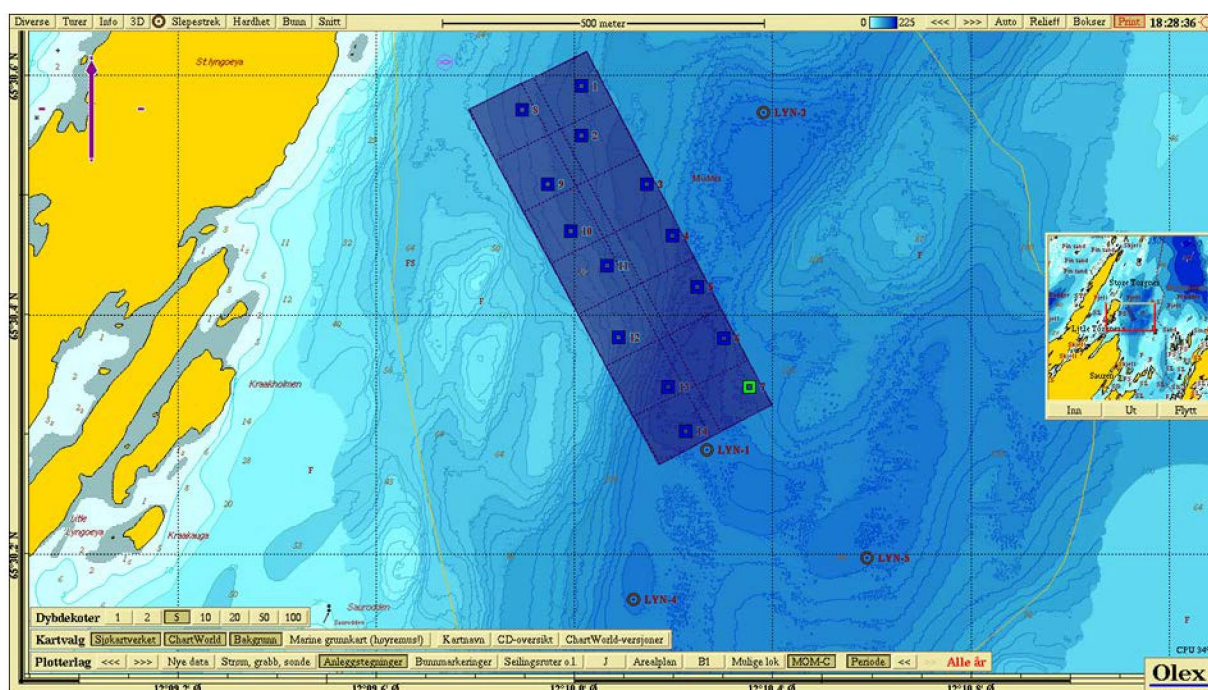


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene (20° sektorer, m³/m²/d). Målingene ble utført på 75 meters dyp. En måler av type Nortek Aquadopp profiler (400 kHz) ble benyttet. Måleperiode: 14.07.15-03.09.15. Kartdatum WGS84 (LetSea, 2015).

Anlegget er planlagt plassert over en skråning hvor strømmålinger ble målt å følge batymetrien i området; vannstrøm mot sørøst og noe svakt mot nord-nordøst. LYN-1 ble plassert 25 meter sør for anleggsrammen, da området antas å ha stort akkumuleringspotensial på grunn av den lokale batymetrien (undersjøisk renne) samt strømbildet (LetSea 2015). C2-stasjonen, LYN-2, ble plassert i hovedstrømsretningen 488 meter sørøst for anleggsrammen i ytterkant av overgangssonen. Fjernstasjonen kan også detektere eventuell spredning av organisk materiale fra lokalitet Lismåsøy (1155 m sør for lokaliteten). Det ble vektlagt å plassere overgangssonestasjonene LYN-4 (216 m) og LYN-5 (279 m) henholdsvis sør og sørøst for anleggsrammen. Stasjonene ble plassert i foten av to lokale fordypninger. Området forventes å ha stort akkumuleringspotensiale gitt strømbildet ved lokaliteten, batymetrien og de indikerte sedimenttypene fra hardhetskartleggingen. CTD-målingen ble foretatt ved LYN-5. LYN-3 ble plassert 199 meter nordøst for anleggsrammen. Gitt at det var noe vannbevegelse i denne retningen samt en renneformasjon som strekker seg i nordøstlig retning, antas dette området også til å ha et akkumuleringspotensial (fig. 2.1.3). Referansestasjonen LYN-REF ble plassert 1306 meter nordøst for anlegget, i et område som ble antatt til å ha tilsvarende sedimentsammensetning og bunnforhold som i overgangssonen (figur 2.1.3-2.1.5; tabell 2.1.1).



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



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

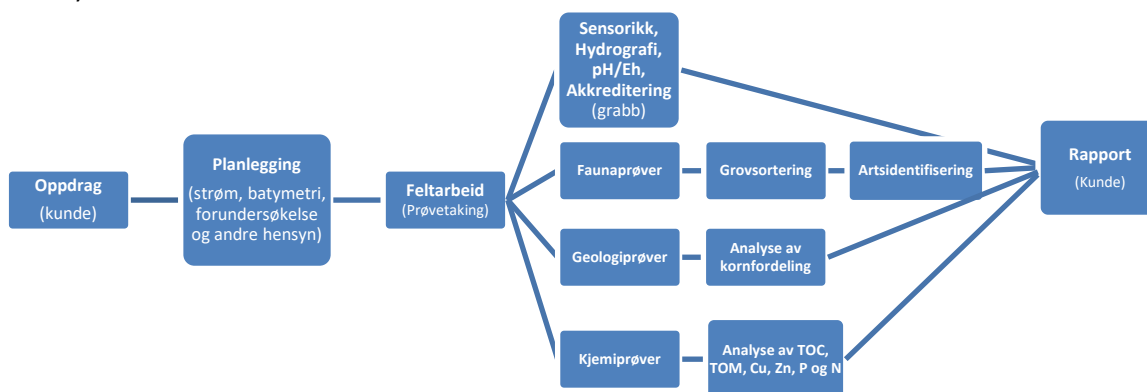
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
LYN-1	65°30.286' N / 12°10.266' Ø	30*	135	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LYN-2	65°30.055' N / 12°10.534' Ø	488	106	FAU, KJE, GEO, PE	C2
LYN-3	65°30.568' N / 12°10.381' Ø	199	139	FAU, KJE, GEO, PE	C3
LYN-4	65°30.161' N / 12°10.119' Ø	216	136	FAU, KJE, GEO, PE	C4
LYN-5	65°30.196' N / 12°10.590' Ø	279	135	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5
LYN-REF	65°31.266' N / 12°10.699' Ø	1306	108	FAU, KJE, GEO, PE	ref

*30 meter fra tiltenkt merdkant.

2.2 Prøvetaking og analyser

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

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 Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

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

	LEV	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	ÅBN AS	Torbjørn Gylt Nickolas J. Hawkes	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Embla O. Østebrøt	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 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 3.22.3.238 (Hammersland 2018) og Microsoft Excel (2016).

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

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

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

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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

2.3 Produksjon

Det kjennes ikke til at det har vært drift ved lokaliteten tidligere.

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

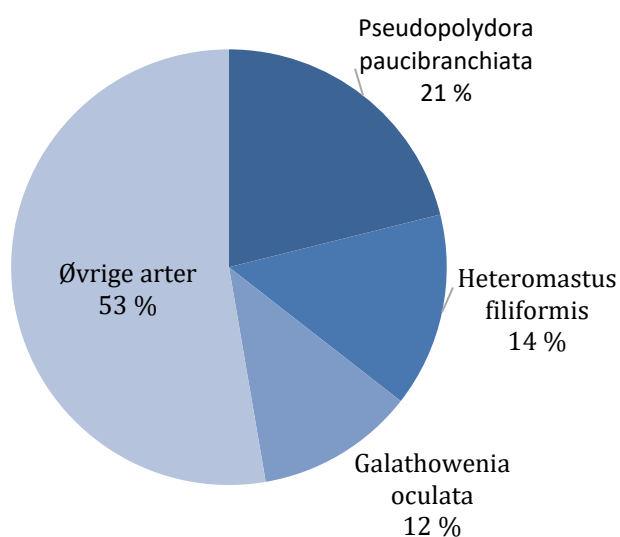
3.1.1 LYN-1

Ved LYN-1 ble det registrert 1241 individer fordelt på 84 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 65 % av totalt individantall.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	262	21,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	179	14,4
<i>Galathowenia oculata</i>	3	146	11,8
<i>Myriochele heeri</i>	3	106	8,5
<i>Owenia borealis</i>	2	93	7,5
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	37	3,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	37	3,0
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	34	2,7
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	32	2,6
<i>Galathowenia fragilis</i>	1	31	2,5
Øvrige arter	-	284	22,9

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



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

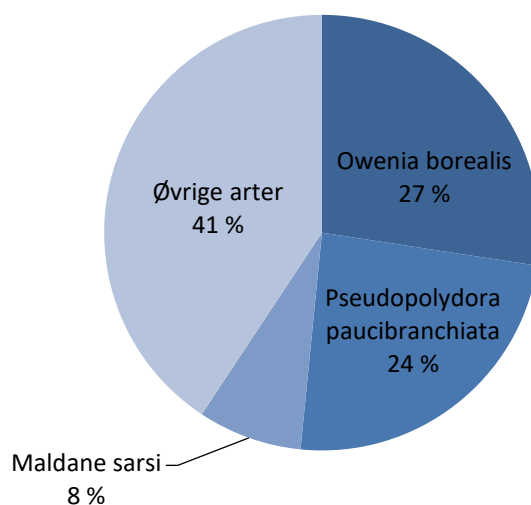
3.1.2 LYN-2

Ved LYN-2 ble det registrert 2895 individer fordelt på 125 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.2.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Owenia borealis</i>	2	794	27,4
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	699	24,1
<i>Maldane sarsi</i>	4	224	7,7
<i>Myriochele heeri</i>	3	140	4,8
<i>Galathowenia fragilis</i>	1	136	4,7
<i>Nothria conchylega</i>	1	131	4,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	107	3,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	77	2,7
Sabellidae	2	38	1,3
<i>Proclea graffii</i>	2	34	1,2
Øvrige arter	-	515	17,8

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



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

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

Indeks	LYN2-1	LYN2-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	98	91	95	125		
N	1437	1458	1448	2895		
NQI1	0,755	0,730	0,743	0,750	0,718	0,726
H'	3,982	3,728	3,855	3,916	0,695	0,702
J	0,602	0,573	0,587	0,562		
$H'_{\max}$	6,615	6,508	6,561	6,966		
ES100	25,000	24,010	24,505	24,650	0,688	0,690
ISI	9,562	10,000	9,781	10,015	0,811	0,824
NSI	23,281	22,001	22,641	22,636	0,706	0,705
DI	1,107	1,114	1,111	1,412		
Grabb-/stasjonsverdi					0,724	0,730
Tilstandsverdi						0,727

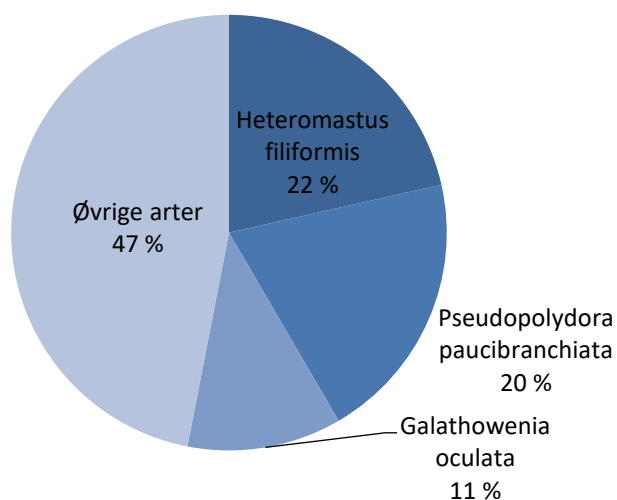
3.1.3 LYN-3

Ved LYN-3 ble det registrert 899 individer fordelt på 78 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.3.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	193	21,5
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	181	20,1
<i>Galathowenia oculata</i>	3	103	11,5
<i>Owenia borealis</i>	2	83	9,2
<i>Myriochele heeri</i>	3	64	7,1
<i>Eriopisa elongata</i>	2	23	2,6
<i>Galathowenia fragilis</i>	1	22	2,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	18	2,0
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	16	1,8
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	12	1,3
Øvrige arter	-	184	20,5

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



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

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

Indeks	LYN3-1	LYN3-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	44	62	53	78		
N	392	507	450	899		
NQI1	0,667	0,683	0,675	0,691	0,647	0,665
H'	3,782	4,020	3,901	4,051	0,700	0,717
J	0,693	0,675	0,684	0,644		
H' max	5,459	5,954	5,707	6,285		
ES100	22,230	26,560	24,395	25,730	0,687	0,703
ISI	9,665	8,976	9,320	9,573	0,773	0,797
NSI	21,499	20,748	21,124	21,075	0,645	0,643
DI	0,543	0,655	0,599	0,904		
Grabb-/stasjonsverdi					0,691	0,705
Tilstandsverdi						0,698

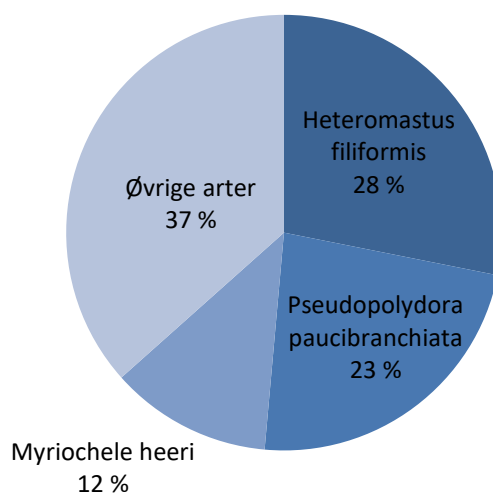
3.1.4 LYN-4

Ved LYN-4 ble det registrert 1834 individer fordelt på 74 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	516	28,1
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	427	23,3
<i>Myriochele heeri</i>	3	220	12,0
<i>Galathowenia oculata</i>	3	129	7,0
<i>Thyasira sarsii</i>	4	79	4,3
<i>Prionospio cirrifer</i>	3	54	2,9
<i>Owenia borealis</i>	2	45	2,5
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	39	2,1
<i>Ampharete borealis</i>	3	31	1,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	1,6
Øvrige arter	-	264	14,4

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



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

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

Indeks	LYN4-1	LYN4-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	63	47	55	74		
N	1049	785	917	1834		
NQI1	0,633	0,624	0,628	0,638	0,597	0,608
H'	3,534	3,563	3,548	3,614	0,661	0,668
J	0,591	0,641	0,616	0,582		
$H'_{\max}$	5,977	5,555	5,766	6,209		
ES100	21,420	20,450	20,935	21,440	0,646	0,652
ISI	9,109	8,922	9,016	9,210	0,744	0,763
NSI	19,694	19,879	19,786	19,773	0,591	0,591
DI	0,971	0,845	0,908	1,213		
Grabb-/stasjonsverdi					0,648	0,657
Tilstandsverdi						0,652

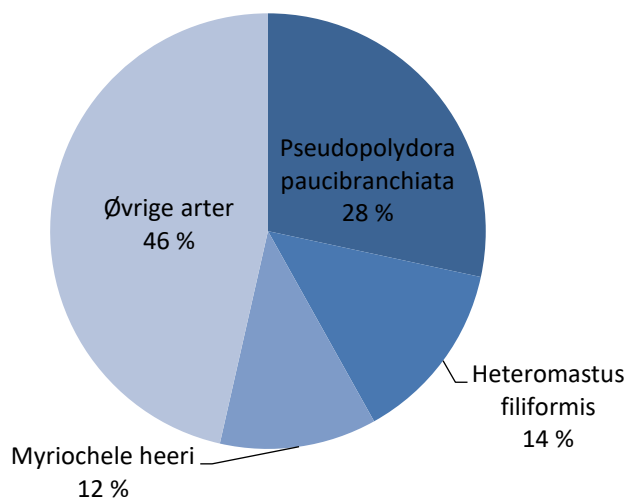
3.1.5 LYN-5

Ved LYN-5 ble det registrert 1339 individer fordelt på 81 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.5.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	380	28,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	181	13,5
<i>Myriochele heeri</i>	3	156	11,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	132	9,9
<i>Ampharete borealis</i>	3	60	4,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	33	2,5
<i>Galathowenia fragilis</i>	1	28	2,1
<i>Owenia borealis</i>	2	28	2,1
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	27	2,0
<i>Prionospio cirrifer</i>	3	26	1,9
Øvrige arter	-	288	21,5

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



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

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

Indeks	LYN5-1	LYN5-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	67	55	61	81		
N	748	591	670	1339		
NQI1	0,680	0,658	0,669	0,677	0,641	0,649
H'	4,070	3,721	3,895	4,035	0,699	0,715
J	0,671	0,644	0,657	0,637		
$H'_{\max}$	6,066	5,781	5,924	6,340		
ES100	26,360	24,300	25,330	25,920	0,698	0,705
ISI	8,777	8,891	8,834	8,901	0,727	0,733
NSI	20,247	20,808	20,527	20,495	0,621	0,620
DI	0,824	0,722	0,773	1,077		
Grabb-/stasjonsverdi					0,677	0,685
Tilstandsverdi						0,681

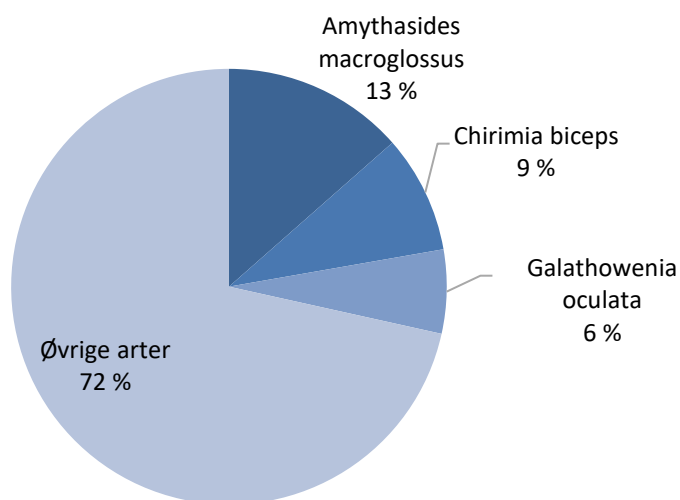
3.1.6 LYN-REF

Ved LYN-REF ble det registrert 755 individer fordelt på 105 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.6.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	102	13,5
<i>Chirimia biceps</i>	2	66	8,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	47	6,2
<i>Owenia borealis</i>	2	40	5,3
<i>Nothria conchylega</i>	1	35	4,6
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	34	4,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	4,0
<i>Galathowenia fragilis</i>	1	24	3,2
<i>Jasmineira</i> sp.	2	23	3,0
Sabellidae	2	18	2,4
Øvrige arter	-	336	44,5

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



Figur 3.1.6.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LYN-REF.

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

Indeks	LYN-REF-1	LYN-REF-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	83	63	73	105		
N	453	302	378	755		
NQI1	0,840	0,804	0,822	0,837	0,805	0,843
H'	5,152	5,048	5,100	5,424	0,867	0,939
J	0,808	0,845	0,826	0,808		
H' max	6,375	5,977	6,176	6,714		
ES100	40,070	38,380	39,225	42,380	0,865	0,905
ISI	9,845	9,625	9,735	10,037	0,808	0,826
NSI	26,016	26,943	26,479	26,384	0,849	0,846
DI	0,606	0,430	0,518	0,828		
Grabb-/stasjonsverdi					0,839	0,872
Tilstandsverdi						0,855

3.1.9 Samlet tilstandsverdi

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

Tabell 3.1.9.1 Samlet vurdering fra C3, C4 osv. med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\bar{S}$) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\bar{S}$). $\bar{G}$ -verdiene og $\bar{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

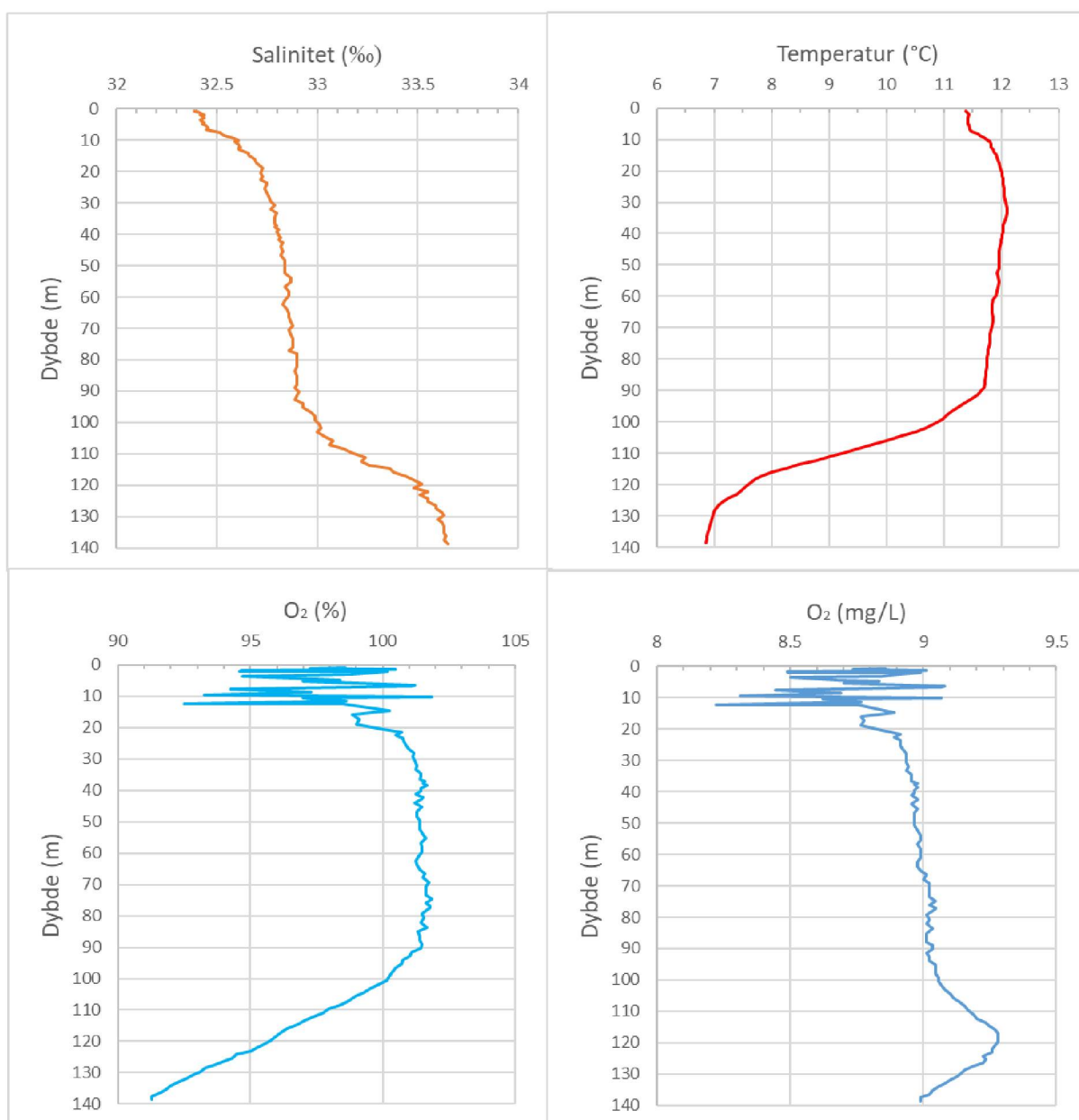
Indeks	$\bar{S}$	nEQR $\bar{S}$
S	128	
N	4072	
NQI1	0,681	0,654
H'	3,973	0,708
J	0,568	
H'max	7,000	
ES100	24,460	0,688
ISI	9,492	0,790
NSI	20,297	0,612
DI	0,782	
Tilstandsverdi		0,690

Tabell 3.1.9.2 Tilstandsverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4, osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Tilstandsverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstationen (C2)	LYN-2	0,730	GOD
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	Samlet	0,690	GOD

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten til like over bunnen ved stasjon LYN-5 (figur 3.2.1). Saliniteten var relativt stabil i de øverste meterne, økte noe mellom 10 og 95 meter (32,5-33 ‰), økte raskt fra 95 til 130 meter (33-33,6 ‰), men var relativt stabil ved bunnen (33,6 ‰). Temperaturen var relativt stabil mellom overflaten og 90 meter, minket raskt fra 90 meter til 130 meter (12-7 °C), men var relativt stabil ved bunnen (7 °C). Oksygenmetningen fluktuerte noe i de øverste 20 meterne (92-102 %), var relativt stabil fra 20 til 90 meter, men minket noe i resten av vannsøylen (102-91 %). Oksygenmengden fluktuerte noe i de øverste 20 meterne (8,2-9,1 mg/L), var relativt stabil mellom 20 til 100 meter, økte noe mellom 100 til 120 (maksimal verdi: 9,28 mg/L) og minket til 9 mg/L ved bunnen. Bunnvatnet ble klassifisert til beste tilstandsklasse, I (bakgrunn; Molvær *et al.*, 1997).



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge og besto av en blanding av silt, sand og skjellsand. Samtlige hugg hadde fast sedimentkonsistens. Fjernstasjonen (LYN-2) ble vurdert til å være mer sandholdig enn resterende stasjoner og sand ble vurdert til den primære sedimentarten. Det ble registrert noe sverting i det siste hugget tatt ved LYN-1 (figur V9.1) og i samtlige hugg tatt ved LYN-5. Det ble også registrert noe lukt i det siste hugget tatt ved LYN-1. Samtlige prøvehugg var akkreditert (vedlegg 1). Referansestasjonen (LYN-REF) besto hovedsakelig av sand, skjellsand og grus.

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt (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 (%)
LYN-1	30	73	<1
LYN-2	19	84	<1
LYN-3	31	69	<1
LYN-4	35	68	<1
LYN-5	42	60	<1
LYN-REF	13	90	<1

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
LYN-1	7,52	277,1	0	1
LYN-2	7,50	254,0	0	1
LYN-3	7,43	448,2	0	1
LYN-4	7,50	342,0	0	1
LYN-5	7,71	342,7	0	1
LYN-REF	7,68	402,6	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand svært dårlig for stasjoner LYN-1, LYN-3, LYN-4 og LYN-5. Stasjon LYN-2 ble klassifisert med tilstand dårlig, mens LYN-REF ble klassifisert med tilstand god. Innholdet av sink og kobber var lavt ved alle stasjonene, foruten om ved LYN-3 og LYN-5 hvor innholdet av kobber var noe høyere. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men mengdene av begge stoffene var laveste ved LYN-REF. (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	C:N	P	Zn	TS	Cu	TS
LYN-1	9,1	41,6	V	3660	7,92	710	46,0	I	15,0	I
LYN-2	6,6	35,7	IV	2520	8,33	690	42,0	I	18,0	I
LYN-3	11,2	47,4	V	4680	7,48	820	60,0	I	20,0	II/III*
LYN-4	12,2	44,6	V	5020	6,57	790	55,0	I	17,0	I
LYN-5	9,8	46,4	V	4260	8,45	950	59,0	I	23,0	II/III*
LYN-REF	2,2	26,7	II	663	16,59	480	29,0	I	7,2	I

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

4 Diskusjon

Denne undersøkelsen viser gode bunndyrsforhold i hele resipienten. Både individantallet og artsantallet varierte noe mellom stasjonene, men det var også store likhetstrekk i faunasammensetningen i hele området. De to børstemarkartene *Pseudopolydora paucibranchiata* og *Heteromastus filiformis* var blant de vanligste artene ved alle stasjonene og ansees å være forurensingstolerante arter (NSI-gruppe 4). Dette tyder på en svak naturlig organisk belastning i området, samtidig som det er arter vi anser som vanlige på leirbunn (Åkerblå upubl.data). Mengde karbon i sedimentet var høyt ved samtlige stasjoner og det ble registrert lukt (LYN-1) og sverting av sedimentet (LYN-1 og LYN-5). Man ser ofte en tendens til høyere mengder organisk karbon i dypere områder med fint sediment enn i grunnere områder og kan til dels forklare det høye karbon innholdet ved stasjonene. I tillegg ble LYN-4 og LYN-5 plassert ved foten av to lokale dypvannshull der det er naturlig med akkumulering av organisk materiale. Øvrige støtteparameter viste gode forhold ved samtlige stasjoner.

Referansestasjonen

Både bunndyr og kjemiske støtteparameter viste svært gode forhold ved referansestasjonen. Biodiversiteten ved stasjonen skilte seg noe fra de øvrige stasjoner, med høyere antall forurensingssensitive og nøytrale arter (NSI-gruppe 1 og 2). For øvrig var flere av de hyppigst forekommende artene ved denne stasjonen sammenfallende med de øvrige stasjonene (blant annet *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Owenia borealis*, *Galatowenia oculata* og *Myriochele heeri*). Sedimentsammensetningen ved referansestasjonen var noe grovere enn ved de andre stasjonene, som trolig er grunnen til den noe annerledes faunasammensetningen, og karboninnholdet var lavt. Stasjonen anses likevel som egnet som referansestasjon til C-undersøkelser for Lyngøy Øst.

5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- 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.
- Hammersland, M. (2018). *MINISOFT SD200W program*. Morten Hammersland Programvare, v. 3.22.3.238.
- 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.
- LetSea AS (2015). *Strømundersøkelse Lyngøy Øst August 2015*. s. 1-20.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

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

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

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

Kunde	Sinkaberg-Hansen AS				Lokalitet/P.nr	Lyngøy Øst/Ny							
Dato	03.10.18				Toktleder	Nickolas J. Hawkes							
Prøvetaking	START: 08:50 SLUTT: 13:00				Alt Personell	Torbjørn Gylt							
Vær	Vindstille, sol, 3 °C, lite strøm				Sjøtemperatur	10,1 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ✓ Sil; ✓ Eh; ✓ pH: ✓ pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 255,6 mV pH: 7,93												
Stasjon nr/navn		1 LYN_1				2 LYN_2				3 LYN_3			
Posisjon N / Ø		65°30.286' /12°10.266'				65°30.055' /12°10.534'				65°30.568' /12°10.381'			
Dybde (meter)		135				106				139			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)		1	1	1		6	6	6		1	1	1	
Antall flasker		-	1	1		-	1	2		-	1	1	
pH		7,52	-	-		7,50	-	-		7,43	-	-	
E _{obs} (mV)		77,1	-	-		54	-	-		248,2	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
	Sand	2	2	2		1	1	1		2	2	2	
	Grus												
	Mudder												
	Silt	1	1	1		2	2	2		1	1	1	
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0			0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)			2									
Lukt	Ingen (0)	0	0			0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)			2									
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:		Noe sverting i sedimentet i siste hugg.				Mve liv! Sjøpølse!							

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

Kunde	Sinkaberg-Hansen AS				Lokalitet/P.nr	Lyngøy Øst							
Dato	03.10.18				Toktleder	Nickolas J. Hawkes							
Prøvetaking	START: 08:50 SLUTT: 13:00				Alt Personell	Torbjørn Gylt							
Vær	Vindstille, sol, 3 °C, lite strøm				Sjøtemperatur	10,1 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ✓ Sil; ✓ Eh; ✓ pH: ✓ pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 255,6 mV pH: 7,93												
Stasjon nr/navn		4 LYN-4				5 LYN-5				6 LYN-REF			
Posisjon N / Ø		65°30.161' / 12°10.119'				65°30.196' / 12°10.590'				65°31.266' / 12°10.699'			
Dybde (meter)		136				135				108*			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)		1	1	1		2	2	2		6	6	8	
Antall flasker		-	1	1		-	1	1		-	1	2	
pH		7,50	-	-		7,71	-	-		7,68	-	-	
E _{obs} (mV)		142	-	-		147	-	-		202,6	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3	3		3	3	3		2	2	2	
	Sand	2	2	2		2	2	2		1	1	1	
	Grus			4						3	3	3	
	Mudder												
	Silt	1	1	1		1	1	1					
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0						0	0	0	
	Brun/Sort (2)					2	2	2					
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:						CTD!				Estimert ut i fra en annen dybdedatabase enn de andre stasjonene.			

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå Nord AS
Att: Torbjørn Gylt
Torolv Kveldulvsens gate 29
8800 SANDNESSJØEN



Dato: 31.10.2018
Prøve ID: N2018-10033
ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 10.10.18

Analyseperiode: 10.10.18 - 31.10.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-10033-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-1

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	15	mg/kg TS	±4,50
Sink	Intern /ISO 17294-2	46	mg/kg TS	±9,30
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	710	mg/kg TS	±180
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	3660	mg N/kg TS	±549
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	29000	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	41,6	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	38	g/100g	±2,64
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	9,1	% av TS	
Finstoff (<63µ)	DIN 18123	30	%	
Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	73	%	
Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-10033-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-2

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	18	mg/kg TS	±5,40
Sink	Intern /ISO 17294-2	42	mg/kg TS	±8,50
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	690	mg/kg TS	±170
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2520	mg N/kg TS	±378
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	21000	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	35,7	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,32
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,6	% av TS	
Finstoff (<63µ)	DIN 18123	19	%	
Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	84	%	
Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-10033-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-3

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	20	mg/kg TS	±5,90
Sink	Intern /ISO 17294-2	60	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	820	mg/kg TS	±210
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	4680	mg N/kg TS	±702
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	35000	mg/kg TS	

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

Måleusikkerhet fås ved henvendelse laboratoriet

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

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 31.10.2018
 Prøve ID: N2018-10033
 ver 1

•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	47,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	38	g/100g	±2,67
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	11,2	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	31	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	69	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-10033-4

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-4

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	17	mg/kg TS	±5,20
Sink	Intern /ISO 17294-2	55	mg/kg TS	±11,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	790	mg/kg TS	±200
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	5020	mg N/kg TS	±753
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	43000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	44,6	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	35	g/100g	±2,44
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	12,2	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	35	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	68	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-10033-5

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-5

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±7,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	59	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	950	mg/kg TS	±240
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	4260	mg N/kg TS	±639
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	46000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	46,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	41	g/100g	±2,88
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	9,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	42	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	60	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-10033-6

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 03.10.18 Kl. 12:00

Merket: LYN-REF

Referanse: Lyngøy Øst - 18141

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	7,2	mg/kg TS	±2,20
Sink	Intern /ISO 17294-2	29	mg/kg TS	±5,90
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	480	mg/kg TS	±120
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	663	mg N/kg TS	±99
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	41000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	26,7	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	68	g/100g	±4,75
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,2	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	13	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	90	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

4) Analysen er utført ved Fjellab.

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C for prøvene siktes for bestemmelse av korngradering.

For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

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

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

Måleusikkerhet fås ved henvendelse laboratoriet

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

Side 2 av 3

PostadressePostboks 433
7801 NamsosE-mail: namdal@kystlab.no
www.kystlab.no**Telefon:**

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 31.10.2018
Prøve ID: N2018-10033
ver 1

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørrstoffinnhold ved rapportering.
Normalisert TOC blir beregnet etter $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ([FINSTOFF]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin
Avdelingsleder Namdal

Kopi til
Jolanta (E-mail)

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

Side 3 av 3

Postadresse
Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
74 21 24 40

Org.nr:
NO: 986 208 933 MVA

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: 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)

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 – indeks for C1

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

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

Indeks	LYN1-1	LYN1-2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	64	57	61	84		
N	639	602	621	1241		
NQI1	0,686	0,681	0,684	0,695	0,656	0,668
H'	4,236	4,008	4,122	4,235	0,725	0,737
J	0,706	0,687	0,697	0,663		
$H'_{\max}$	6,000	5,833	5,916	6,392		
ES100	27,400	23,960	25,680	26,090	0,702	0,707
ISI	8,875	9,262	9,068	9,022	0,749	0,745
NSI	21,056	21,339	21,197	21,193	0,648	0,648
DI	0,756	0,730	0,743	1,044		
Grabb-/stasjonsverdi					0,696	0,701
Tilstandsverdi						0,699

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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

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

Indeks	Tilstand				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
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

*Økologiske tilstandsklasser

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

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

*Tilstandsklasse

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

	Parameter	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O 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

* Tilstandsklasse

** 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).

Tilstand*	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 .

*Miljøtilstand

Vedlegg 7 - Artsliste

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

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

TAXA	N SI (E G)	LYN- 1-1	LYN- 1-2	LYN- 2-1	LYN- 2-2	LYN- 3-1	LYN- 3-2	LYN- 4-1	LYN- 4-2	LYN- 5-1	LYN- 5-2	LYN- REF-1	LYN- REF-2
Abyssoninoe hibernica	1	2	2										
Amaeana trilobata	1	2	2	1	1		1	4	3	3			
Ampharete borealis	3	14	14	8	6	4	2	22	9	29	31	1	
Ampharete lindstroemi (artskompleks)		1		2						1	1		1
Ampharete octocirrata	1	3	4	4	3		1					1	1
Ampharetidae	1		1	1							2	1	
Amphictene auricoma	2										1	1	
Amythasides macroGLOSSUS	1	23	14	5	3	6	5	11	3	10	11	63	39
Anobothrus gracilis	2	1								2		4	1
Aonides paucibranchiata	1												5
Aphelochaeta sp.	2											1	
Aphrodita aculeata	1							1					
Apistobanchus tullbergi	2			4	1							1	
Aricidea catherinae	1											3	4
Aricidea quadrilobata		3	3	1	1		1	2		4	3		
Aricidea sp.	1	1		1	4	1							4
Ceratocephale loveni	3				1	1	5	3	3	3	1		
Chaetozone setosa (artskompleks)	4	5	2	8	12		1	6	6	3	1	6	5
Chirimia biceps	2				1		1		2			61	5
Chone duneri	1			3	5								
Clymenura borealis	1			1	1								
Cossura longocirrata	4			1						1			
Diplocirrus glaucus	2		1	7	2	2	2		2	3	3	3	1
Dipolydora socialis	3			1	2						2		2
Eteone sp.	4	6						5	2	1			2
Euchone sp.	2		1	5		1		2					1
Euclymeninae	1		1			3							
Eupolymnia nebulosa (artskompleks)	2			1	3						1		
Exogone naidina	1			2									
Exogone verugera	1	4	1	7	5		1	3		1	4	6	8
Flabelligeridae (Pherusa sp.)	2	1				1							
Galathowenia fragilis	1	7	24	84	52	15	7	4	12	1	27	14	10

Galathowenia oculata	3	63	83	72	35	38	65	71	58	73	59	22	25
Gattyana cirrhosa	2			1	3	1							
Glycera alba	2							1					
Glycera lapidum	1	2	1	4	1		2	5	2	1	1	3	12
Glyphanostomum pallescens												4	2
Goniada maculata	2	1			1					1	1		
Heteromastus filiformis	4	114	65	45	32	89	104	323	193	131	50	1	4
Hydroides norvegica	1			6	4					3			
Jasmineira sp.	2			6	13	1	4	7		5	8	13	10
Lagis koreni	4									1			
Laphania boeckii	2	1	1	2									
Levinsonia gracilis	2	24	10	7	3	5	7	18	21	16	11	2	
Lumbriclymene cylindrica											1		
Lumbrineridae	2			1			4	3	1	3	1		
Maldane sarsi	4	8	8	109	115	2	5	1		2			
Maldanidae	2											1	
Melinna cristata	2	1					3	2	3	1	1		
Melinna elisabethae	2	1	1	5	3								
Myriochele heeri	3	26	80	67	73	30	34	120	100	116	40	2	6
Myriochele sp.	2	1	2	2	3								
Neoamphitrite grayi	3										1		
Nephtys ciliata	3	3			3	1	2		2	2	2	1	
Nephtys sp.	2	1	1	4	1			1					1
Nereimyra punctata	4			2	2								
Nicomache sp.	1									1			
Nothria conchylega	1			86	45			1			1	10	25
Notomastus latericeus (artskompleks)	1	3						1					5
Notoproctus oculatus					1								
Ophelina sp.	3	1		1								5	
Ophryotrocha sp.	4										2		
Owenia borealis	2	39	54	419	375	37	46	6	39	13	15	15	25
Oxydromus flexuosus	3						1			1			
Paradoneis lyra	2	1										1	
Paramphinome jeffreysii	3	18	19	15	6	4	6	18	12	16	8	23	7
Parexogone hebes	1											2	2
Pectinaria belgica	2						1	2		1			
Pholoe baltica	3	1		7	8		4	4	4	7	1	5	1
Pholoe inornata	3		1	3	2		1						
Pholoe pallida	1	2			2		1	2				2	
Phyllodoce groenlandica	3	6	6	5	5	3	7	12	7	8	5	8	3
Pista cristata	2			1									
Pista maculata												3	6
Polycirrus sp.	1	1		3	1					1	1	1	3
Polynoidae	2	1		2	2	1	1	1					
Polynoidae 2				1									
Polyphysia crassa	3							1					
Praxillella praetermissa	2	3	1	2	5		5			1			
Prionospio cirrifera	3	20	12	5	7	8	8	41	13	17	9		4

Proclea graffii	2		3	8	26	1	3	6	3	9	3	6	
Pseudopolydora antennata	3			1			2				1		
Pseudopolydora paucibranchiata	4	138	124	265	434	76	105	239	188	156	224	26	8
Rhodine gracilior	1							2	3	3	4	2	1
Rhodine sp.	1	4	1	2		3	7						
Sabella pavonina		2	1	5	5					1			1
Sabellidae	2	11	7	23	15		1	4	7	5	3	13	5
Scalibregma hanseni													3
Scalibregma inflatum (artskompleks)	3			1									
Scolelepis foliosa	1						1						
Scolelepis sp.	1							5	1	1			
Scoletoma fragilis	2	1	1	1									
Siboglinidae	1	3	1	2	1	1		2	4	2	2		
Sphaerodoridium fauchaldi					1								
Spio limicola			1					3	2				
Spiophanes kroyeri	3	1	7	8	13		1	3	1	3	6	3	1
Spiophanes wigleyi	1						2		1			1	1
Streblosoma bairdi	2	1											
Streblosoma intestinale	1			4	1							1	1
Syllis cornuta	3			1	1					1			
Syllis sp.	2				1								
Terebellidae	1												1
Terebellides sp.	2	2	1	8	18	1	3	1	5	4	4	3	4
Terebellomorpha		1		1									
Tharyx killariensis	2												10
Trichobranchus roseus	1	2					1	5		6	2		3
Oligochaeta	5									1			
Abra nitida	3	3		6	7	2	2	2	2	6			
Adontorhina similis	2	1	2		1			1	1			8	
Astarte montagui	1										1	1	
Batharca glacialis			1	1							1	2	
Dacrydium ockelmanni												1	
Delectopecten vitreus	3			1									
Ennucula tenuis	2				1	1							
Hiatella arctica	1			1			1						
Kelliella miliaris	3											1	
Kurtiella tumidula	1			2		1		1		1			
Limatula gwyni	1						1						
Mendicula ferruginosa	1				1	1						15	
Modiolula phaseolina	1				1							3	
Nuculana minuta	1			2	2								
Nuculana pernula	2				1					1			
Parathyasira equalis	3	8	7	2	3	5	4	9	6	10	7		
Parvicardium minimum	1			1								2	1
Similipecten similis	1											2	
Tellimya ferruginosa	2						1						
Thyasira flexuosa	3			2									
Thyasira obsoleta	1		1	2		1				3	1	2	

Thyasira sarsii	4	20	10	7	12	2	16	35	44	22	11	1	
Timoclea ovata	1												1
Tropidomyia abbreviata	1				1								
Yoldiella lucida	2		2	2	3				2	1			
Yoldiella nana	3				2					2	3	2	1
Yoldiella philippiana	1											1	
Yoldiella solidula						1	2		2			2	
Heterobranchia										1			
Ariadnaria borealis				2	1								
Cylichna alba	1			1									
Euspira montagui	2									1			
Euspira pallida	2								1				
Hermania sp.	2										1	1	
Odostomia sp.					1								
Oenopota sp.												1	
Philinidae	2				1				1				
Prosobranchia	1			1									
Puncturella noachina				1									
Raphitoma maculosa												1	
Retusa umbilicata	4	3		3	8		1	3		2	1		
Roxania utriculus					1								
Taranis sp.			1		2		1	1				1	
Antalis occidentalis	1						1						
Pulsellum lofofense				1								3	1
Caudofoveata	2	2				1	1		1	2	1	3	1
Chaetoderma nitidulum (artskompleks)	2				1		1						
Scutopus ventrolineatus	2	13	2			11		1	2	4		6	
Crustacea								1					
Amphipoda	2		1		1								
Ampelisca sp.	1											1	4
Ampeliscidae													1
Caprellidae								2					
Eriopisa elongata	2	1		4	1	23		5		7		8	
Haploops setosa	1				1								
Haploops tubicola	1											1	
Harpinia sp.	3			1								2	
Nototropis nordlandicus		1										1	
Nototropis vedlomensis	1			1	1								
Parajassa pelagica					1								
Paroediceros propinquus						1							
Stenothoidae				1	1								
Syrrhoe crenulata									1		1		
Urothoe elegans												2	
Diastylis cornuta	1			1									
Diastylis rathkei	4											1	
Eudorella truncatula	2												1
Hemilamprops roseus	1		1			1							1
Leucon nasica	3						1						

Decapoda (larver)										6			
Eurycope cornuta	2							1					
Gnathia dentata				2									
Gnathia oxyuraea	1											2	
Gnathia sp.	1							1					
Janira maculosa	1				1								
Tanaidacea	1			3	5	1		1				1	1
Vargula norvegica	1			1									2
Nymphon sp.						1						1	
Cirripedia				x									
Calanoida								1					
Mysida			1								1		
Asteroidea	3			1									
Ophiuroidea	2		3					1				2	1
Amphipholis squamata	1			6	3						1	1	
Amphiura filiformis	3	1		3	3		1	1				4	1
Ophiacantha sp.		1											
Ophiocten affinis	3								1			1	1
Ophiura carnea													1
Ophiura sarsii	2		1										
Ophiura sp.	2							1				1	2
Brisaster fragilis	3						1					1	
Echinocardium flavescens	1				1								
Holothuroidea	1				1								
Labidoplax buskii	2	1		3									9
Leptosynapta sp.	2		1										
Psolus squamatus				1						1			
Bryozoa				x						x			
Cerianthus lloydii	3		1										
Hydrozoa				x									
Nematoda		5	x	1	x	1						x	x
Nemertea	3	2	3	4	2	2	3	5	3	5	5	4	
Nemertea 2	3		1		1		2	1	2	2			
Sipuncula	2	1		2	5		1					4	
Golfingia sp.	2			1	2	1	1					2	
Phascolion strombus strombus	2		1	3	8		1	2	4	1	2	9	1
Foraminifera		x	x	x	x	1	x		1	x	x	x	
Diastylis echinata			1	1									
Lithodes maja										1			
Hemilamprops cristatus													2

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Lyngøy Øst (LYN-5)

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
32,39	11,4	98,6	8,86	0,8	12:17:37
32,41	11,4	97,3	8,73	1,2	12:17:38
32,42	11,4	100,5	9,01	1,4	12:17:39
32,43	11,4	94,7	8,49	1,7	12:17:40
32,44	11,4	94,6	8,49	2,0	12:17:41
32,42	11,4	100,2	8,99	2,1	12:17:42
32,44	11,4	98,8	8,87	3,0	12:17:43
32,43	11,4	98,6	8,85	3,1	12:17:44
32,42	11,4	94,7	8,50	3,6	12:17:45
32,44	11,4	96,7	8,68	4,4	12:17:46
32,43	11,4	98,4	8,83	4,9	12:17:47
32,45	11,4	97,0	8,70	5,3	12:17:48
32,46	11,4	101,2	9,08	6,4	12:17:49
32,45	11,5	101,1	9,07	6,7	12:17:50
32,52	11,5	94,2	8,44	7,6	12:17:51
32,53	11,6	96,4	8,61	8,2	12:17:52
32,54	11,6	97,3	8,69	8,6	12:17:53
32,59	11,7	93,3	8,31	9,5	12:17:54
32,61	11,8	101,9	9,07	10,2	12:17:55
32,59	11,8	97,0	8,62	10,5	12:17:56
32,61	11,8	98,6	8,77	11,5	12:17:57
32,62	11,8	92,5	8,22	12,3	12:17:58
32,61	11,8	98,5	8,76	12,4	12:17:59
32,61	11,9	99,0	8,79	13,0	12:18:00
32,66	11,9	99,8	8,86	14,0	12:18:01
32,66	11,9	100,3	8,89	14,7	12:18:02
32,69	11,9	98,9	8,77	16,0	12:18:03
32,70	12,0	99,1	8,78	17,5	12:18:04
32,73	12,0	99,0	8,77	19,0	12:18:05
32,72	12,0	100,0	8,85	20,6	12:18:06
32,73	12,0	100,7	8,91	21,6	12:18:07
32,72	12,0	100,5	8,89	22,6	12:18:08
32,75	12,0	100,8	8,91	23,4	12:18:09
32,75	12,0	100,8	8,91	24,3	12:18:10
32,74	12,0	100,9	8,91	25,6	12:18:11
32,75	12,0	101,0	8,92	26,8	12:18:12
32,76	12,1	101,2	8,93	28,1	12:18:13
32,77	12,1	101,1	8,93	29,4	12:18:14
32,79	12,1	101,2	8,93	30,7	12:18:15

32,77	12,1	101,3	8,95	32,0	12:18:16
32,80	12,1	101,2	8,93	33,4	12:18:17
32,79	12,1	101,4	8,96	34,6	12:18:18
32,79	12,1	101,5	8,96	35,5	12:18:19
32,79	12,0	101,4	8,96	36,6	12:18:20
32,80	12,0	101,6	8,98	37,2	12:18:21
32,79	12,0	101,5	8,97	37,7	12:18:22
32,81	12,0	101,7	8,98	38,5	12:18:23
32,80	12,0	101,4	8,97	39,4	12:18:24
32,81	12,0	101,4	8,97	40,2	12:18:25
32,81	12,0	101,4	8,97	40,4	12:18:26
32,82	12,0	101,3	8,96	41,2	12:18:27
32,81	12,0	101,4	8,97	41,8	12:18:28
32,82	12,0	101,5	8,98	42,2	12:18:29
32,83	12,0	101,5	8,98	42,7	12:18:30
32,82	12,0	101,2	8,96	43,9	12:18:31
32,83	12,0	101,5	8,98	45,3	12:18:32
32,82	12,0	101,3	8,97	46,8	12:18:33
32,84	12,0	101,3	8,97	48,3	12:18:34
32,84	12,0	101,4	8,97	49,7	12:18:35
32,84	12,0	101,4	8,97	50,9	12:18:36
32,84	11,9	101,4	8,98	52,4	12:18:37
32,87	11,9	101,5	8,99	53,9	12:18:38
32,87	12,0	101,6	8,99	55,3	12:18:39
32,84	11,9	101,5	8,98	56,8	12:18:40
32,86	11,9	101,5	8,99	58,2	12:18:41
32,86	11,9	101,5	8,99	59,6	12:18:42
32,84	11,9	101,4	8,99	61,0	12:18:43
32,83	11,8	101,3	8,98	62,4	12:18:44
32,85	11,8	101,3	8,98	63,8	12:18:45
32,86	11,8	101,4	8,99	65,2	12:18:46
32,86	11,8	101,6	9,01	66,6	12:18:47
32,87	11,9	101,5	9,00	67,9	12:18:48
32,88	11,8	101,8	9,02	69,3	12:18:49
32,86	11,8	101,6	9,02	70,6	12:18:50
32,87	11,8	101,6	9,02	72,0	12:18:51
32,88	11,8	101,6	9,02	73,5	12:18:52
32,88	11,8	101,8	9,05	74,8	12:18:53
32,88	11,8	101,6	9,02	76,0	12:18:54
32,86	11,8	101,8	9,05	77,0	12:18:55
32,87	11,8	101,8	9,05	77,4	12:18:56
32,90	11,8	101,7	9,03	78,1	12:18:57
32,90	11,8	101,5	9,01	79,3	12:18:58
32,90	11,7	101,5	9,02	80,7	12:18:59
32,90	11,7	101,4	9,01	82,2	12:19:00
32,89	11,7	101,7	9,03	83,7	12:19:01

32,90	11,7	101,3	9,01	85,1	12:19:02
32,90	11,7	101,4	9,01	86,6	12:19:03
32,90	11,7	101,4	9,01	87,9	12:19:04
32,89	11,7	101,5	9,03	89,0	12:19:05
32,91	11,6	101,4	9,03	90,2	12:19:06
32,90	11,6	101,1	9,01	91,4	12:19:07
32,89	11,5	101,0	9,02	92,7	12:19:08
32,93	11,3	100,8	9,02	94,0	12:19:09
32,93	11,2	100,7	9,05	95,3	12:19:10
32,97	11,1	100,5	9,05	96,6	12:19:11
32,99	11,0	100,4	9,05	97,9	12:19:12
32,99	11,0	100,3	9,06	99,2	12:19:13
33,01	10,9	100,1	9,06	100,5	12:19:14
33,02	10,7	99,9	9,07	101,8	12:19:15
33,00	10,5	99,5	9,08	103,1	12:19:16
33,04	10,3	99,3	9,10	104,4	12:19:17
33,08	10,0	99,0	9,11	105,8	12:19:18
33,06	9,8	98,7	9,14	107,1	12:19:19
33,13	9,5	98,4	9,16	108,4	12:19:20
33,17	9,3	97,9	9,17	109,7	12:19:21
33,24	9,0	97,7	9,19	111,0	12:19:22
33,22	8,8	97,4	9,20	112,3	12:19:23
33,26	8,5	97,0	9,24	113,6	12:19:24
33,36	8,3	96,8	9,25	114,7	12:19:25
33,38	8,0	96,4	9,27	115,9	12:19:26
33,44	7,8	96,2	9,28	117,1	12:19:27
33,48	7,7	96,0	9,28	118,3	12:19:28
33,52	7,6	95,8	9,28	119,6	12:19:29
33,48	7,5	95,5	9,27	120,8	12:19:30
33,55	7,5	95,3	9,26	122,0	12:19:31
33,51	7,4	95,0	9,26	123,1	12:19:32
33,55	7,3	94,5	9,22	124,2	12:19:33
33,55	7,1	94,3	9,24	125,3	12:19:34
33,59	7,1	94,0	9,22	126,4	12:19:35
33,59	7,0	93,6	9,19	127,5	12:19:36
33,62	7,0	93,3	9,16	128,6	12:19:37
33,63	7,0	93,1	9,15	129,7	12:19:38
33,60	7,0	92,8	9,12	130,8	12:19:39
33,62	6,9	92,6	9,10	131,9	12:19:40
33,63	6,9	92,3	9,08	133,0	12:19:41
33,63	6,9	92,0	9,06	134,1	12:19:42
33,63	6,9	91,8	9,03	135,3	12:19:43
33,64	6,9	91,6	9,02	136,3	12:19:44
33,63	6,9	91,3	8,99	137,4	12:19:45
33,65	6,9	91,3	8,99	138,5	12:19:46

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 – V9.6).



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



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



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



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



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



Figur V9.6 Sediment før vask ved referansestasjonen.