

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Meløysjøen



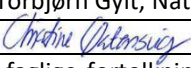
Tilstandsklasse III (Moderat)

Feltarbeid

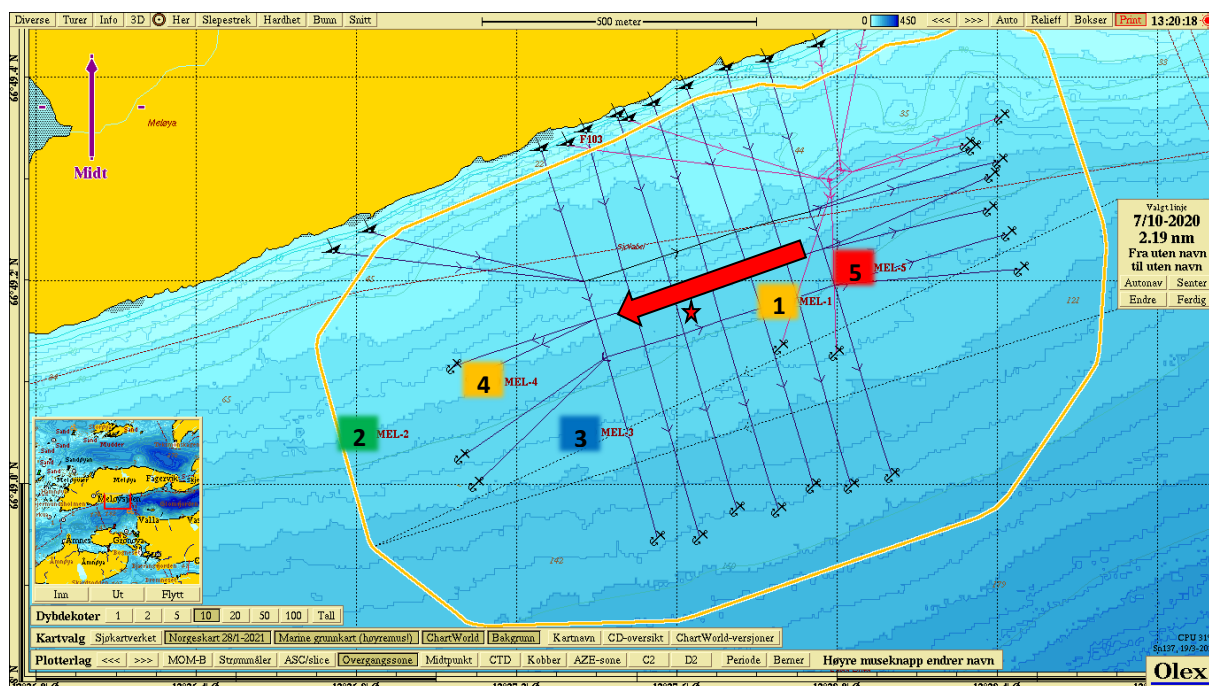
13.01.21

Oppdragsgiver

Nova Sea AS

C-undersøkelse for Meløysjøen		
Rapportnummer/Rapportdato	101221-01001 / 26.03.2021	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Meløysjøen	
	4680 MTB	
	Meløy, Nordland	
	Økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	28956	
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Samuel James Anderson	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Dora Marie Alvsvåg, Torbjørn Gylt, Nathalie Skahjem	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved lokaliteten Meløysjøen i Meløy, Nordland. Undersøkelsen er gjennomført som et ledd i regulær overvåkning i henhold til gjeldende utslippstillatelse, samt for sertifisering iht. ASC-standard. Sammenligning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS. Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i overgangssonen (tabell 1; figur 1). De geokjemiske resultatene viser samtidig gode forhold i hele området. Ytterst i overgangssonen (MEL-2) og ved MEL-3 var faunaforholdene gode, med høy biodiversitet og et stort antall arter. Tidligere undersøkelser viser også at forholdene her har vært gode over lengre tid. På hver sin kortsida av anlegget, ved MEL-4 og MEL-5, var faunaforholdene dårligere. Artsantallet og biodiversiteten var lav ved begge stasjoner og dominerende art var den forurensningsindikerende arten <i>Capitella capitata</i>, som utgjorde over 90 % av det totale individantallet. Ved MEL-4 skyldes dette trolig stasjonens plassering i hovedstrømsretningen mot vest, mens MEL-5 antas å bli påvirket av returstrømmen mot øst. MEL-5 er i tillegg plassert relativt nærme anlegget og dermed potensielt mer utsatt for direkte driftspåvirkning og akkumulering av organisk materiale. Det var utfordrende prøveforhold ved MEL-2 og MEL-4, men etter justering av stasjonsplassering ble samtlige grabbhugg godkjent for både volum og overflate. Det ble imidlertid observert forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabber. Da dette antas å skyldes lokale forskjeller i faunaen på havbunnen mener Åkerblå at prøvene likevel er gode nok til å overvåke den økologiske tilstanden ved Meløysjøen. Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres hver annen produksjonssyklus ved maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering «moderat».		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

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

Stasjon/ Parameter	MEL-2	MEL-3	MEL-4	MEL-5
Antall arter	94	126	16	14
Antall individ	1364	1647	1242	1687
H'	4,688	4,668	0,503	0,272
nEQR	0,765	0,833	0,212	0,174
Cu	5,11	5,81	5,24	<5,00
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	III – Moderat 0,406		Neste undersøkelse	Hver annen produksjonssyklus

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	7
2 MATERIALE OG METODE	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	17
2.4 PRODUKSJON	19
3 RESULTATER	20
3.1 BUNNDYRSANALYSER	20
3.1.1 MEL-1.....	20
3.1.2 MEL-2.....	22
3.1.3 MEL-3.....	24
3.1.4 MEL-4.....	26
3.1.5 MEL-5.....	28
3.1.6 Samlet tilstandsverdi	30
3.2 HYDROGRAFI.....	31
3.3 SEDIMENTANALYSER	32
3.3.1 Sensoriske vurderinger	32
3.3.2 Kornfordeling.....	32
3.3.3 Kjemiske parametere.....	32
3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	34
3.4.1 Bunnfauna	34
3.4.2 Sediment.....	35
3.4.3 Kjemiske parametere.....	36
4 DISKUSJON	37
5 LITTERATURLISTE.....	39
6 VEDLEGG	41
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	41
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	43
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	57
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	59
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	62
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	66
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	71
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	74
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	76
V.9-1 Sammendrag.....	77

V.9-2 Innledning	78
V.9-3 Metode	80
V.9-4 Resultater	82
V.9-5 Diskusjon	85
V.9-6 Litteraturliste	86
V.9-7 Artsliste	87
V.9-8 Analysebevis	88

1 Innledning

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

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

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

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

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

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

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

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

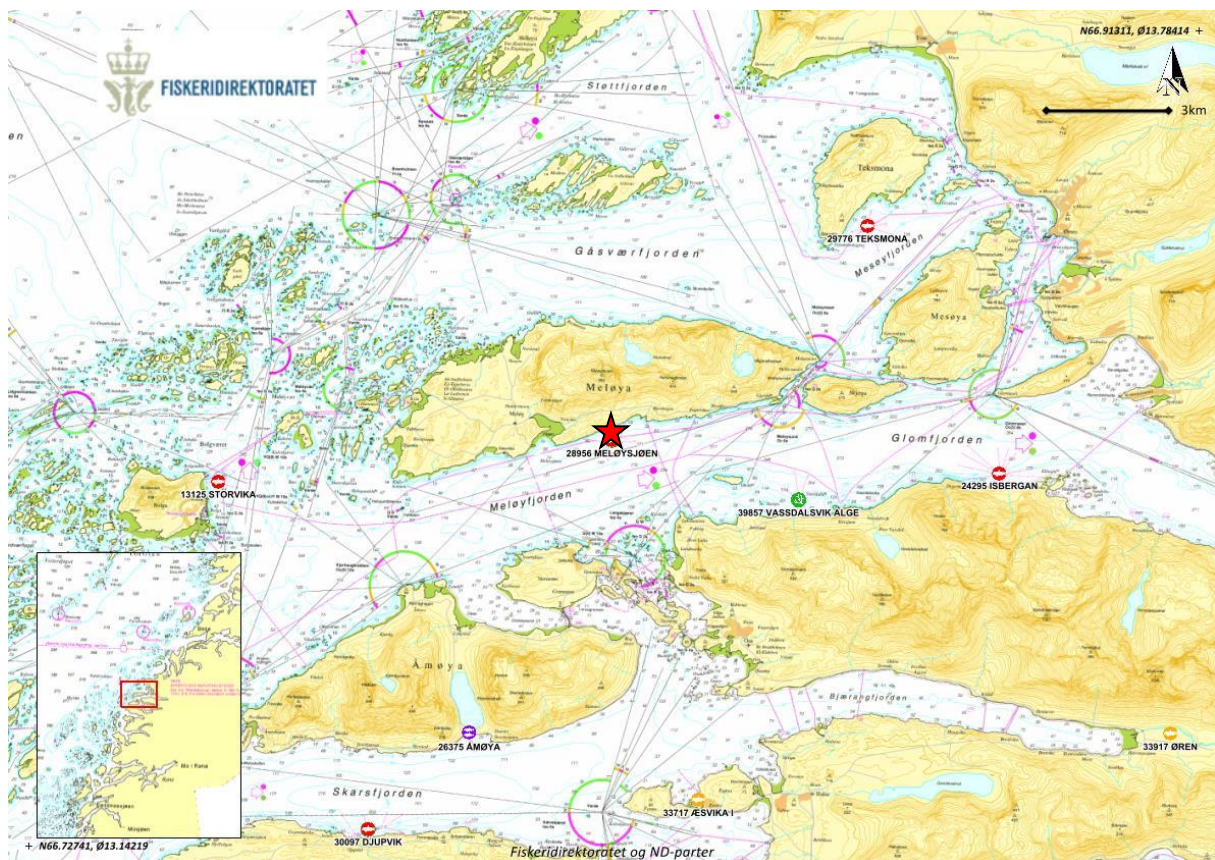
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

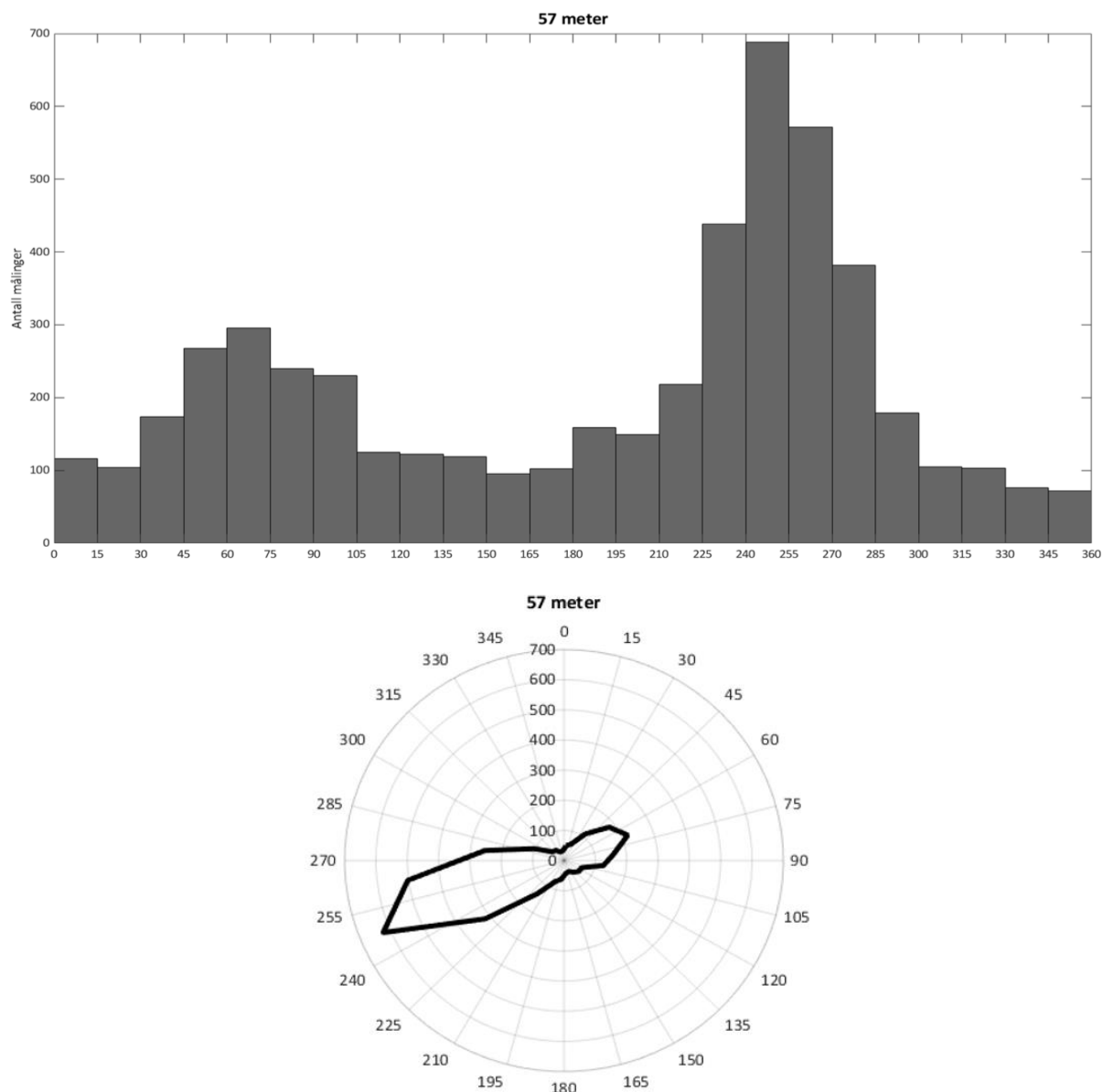
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Meløysjøen ligger i Meløy kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt i Meløyfjorden, ca. 280 meter sør for Meløya (figur 2.1.1). Bunnen under anlegget skråner sørover ut fra land hvor dybdene på lokaliteten varierer fra 68 til 101 meter. Målinger viser en relativt svak gjennomsnittstrøm på spredningsdyp på 3,9 cm/s. Spredningsstrømmen har en hovedretning mot vest-sørvest og en svak sekundærretning mot øst-nordøst (Aqua Kompetanse, 2019a; figur 2.1.2). Anlegget på lokaliteten består av 12 bur og merdene har en omkrets på 120 meter. Det har ikke blitt brukt kobber i nøtene på lokaliteten (pers. med. Anderson, Samuel).



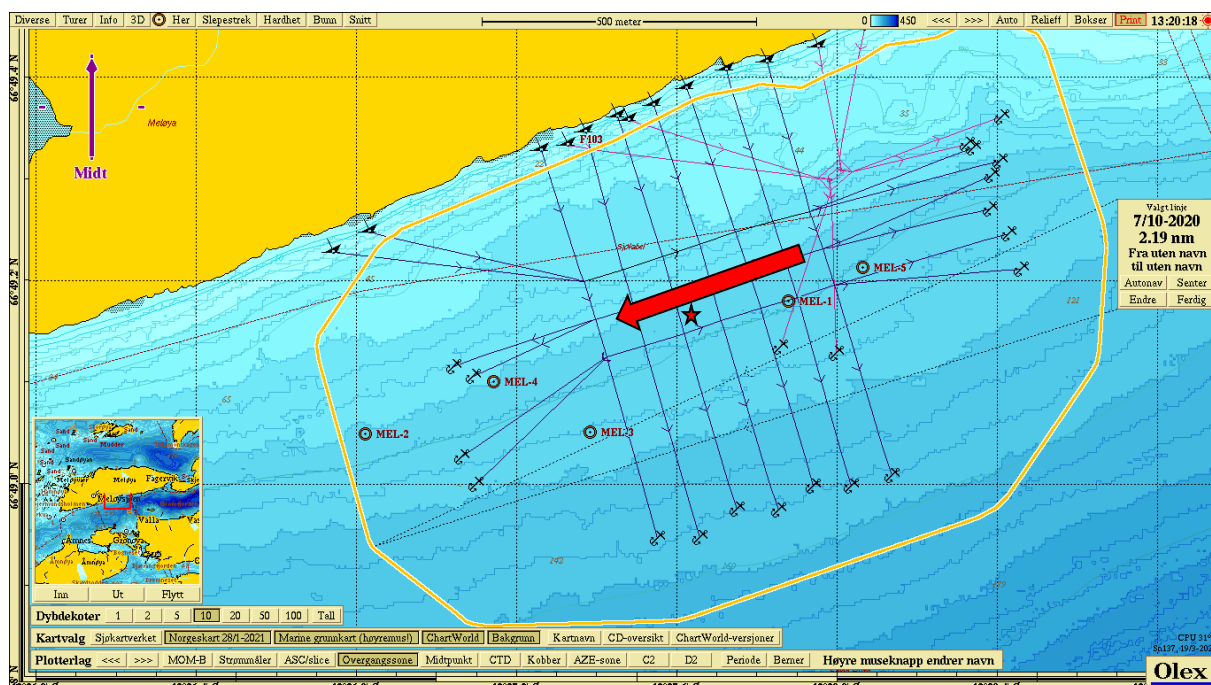
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (rød stjerne). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



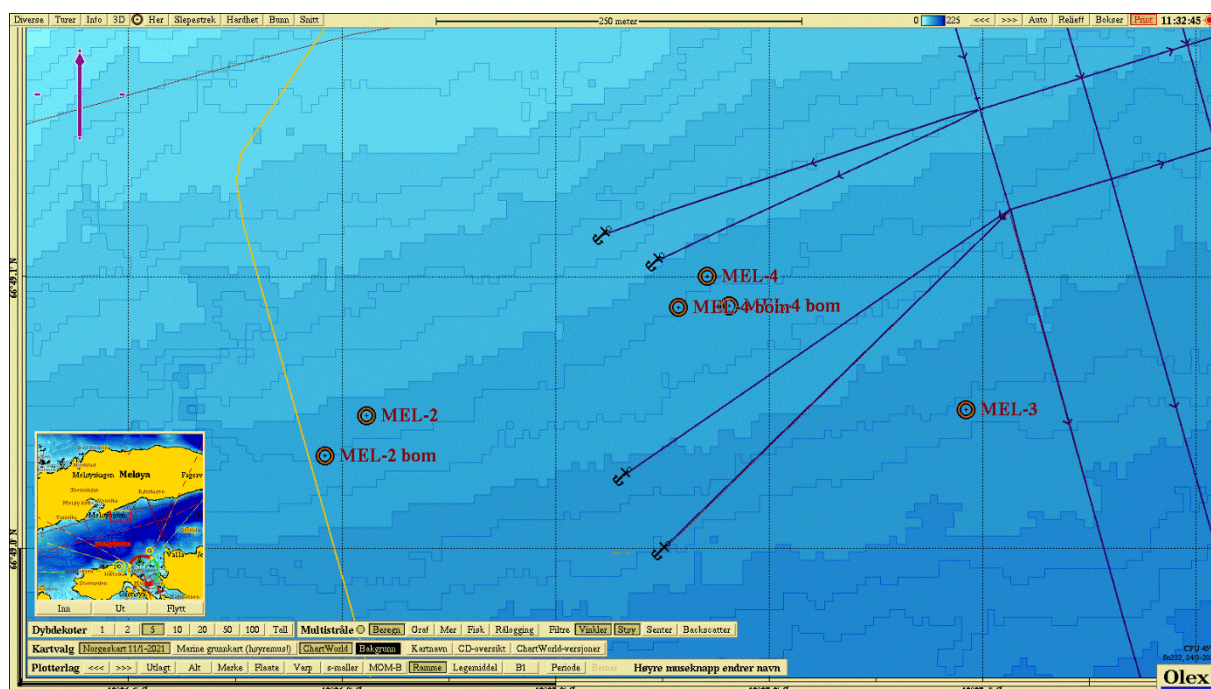
Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet øverst angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Strømrose under viser relativ vannfluks, som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 57 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Aqua Kompetanse, 2019a).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Stasjon MEL-1 ble plassert sørøst i anleggsrammen der tidligere B-undersøkelse viste størst påvirkning (Aqua Kompetanse, 2020), med en avstand fra merdkant på 25 meter. MEL-2 ble plassert i enden av overgangssonen 460 meter vest for anlegget. Denne stasjonen lå opprinnelig 500 meter vest, men ble flyttet nærmere da det ikke lyktes å få opp tilstrekkelig sediment (figur 2.1.4). Spredningsstrømmen på lokaliteten har en hovedretning mot vest, hvor det dermed vurderes å være størst akkumulasjonspotensial. Det er også en svak returstrøm mot øst. MEL-4 ble plassert 208 meter vest for anlegget og danner sammen med MEL-2 et vestlig transekt fra anlegget. Stasjonen lå ved tidligere undersøkelser litt lengre mot sør, men ble vurdert mer representativ for lokaliteten ved gjeldende plassering. Dette grunnet lokalitetens hovedstrøm.

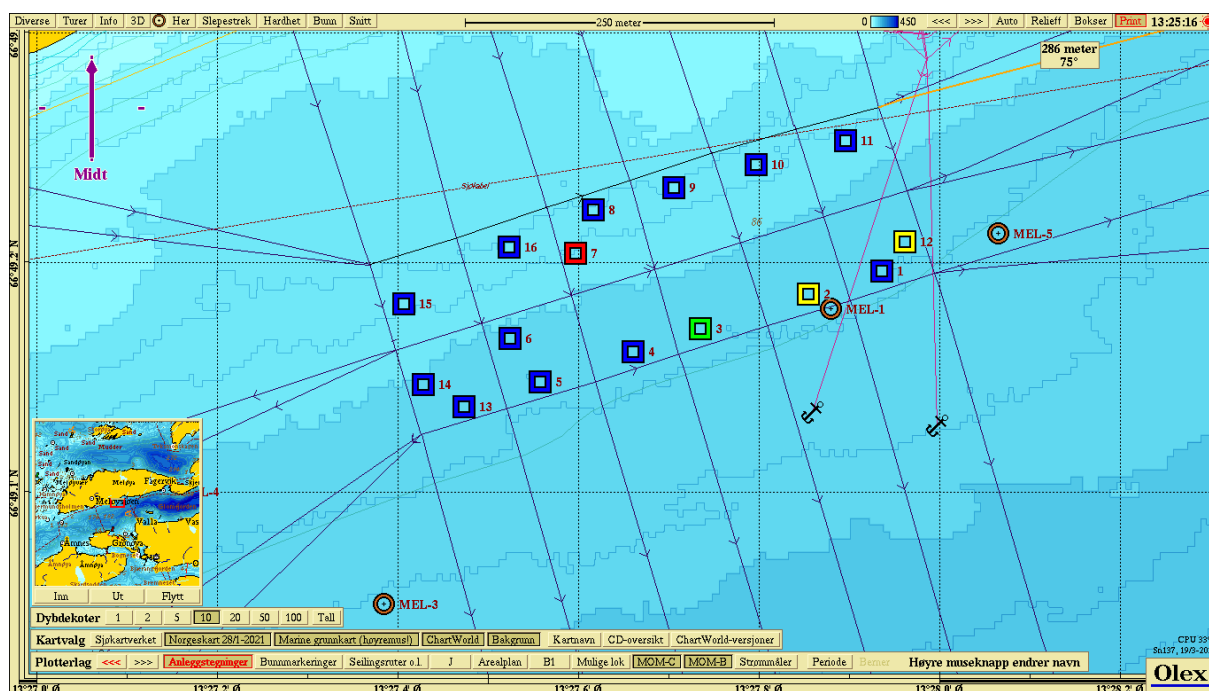
MEL-4 ble justert noe fra planlagt posisjon grunnet utfordrende prøveforhold også her (figur 2.1.4). MEL-3 ble plassert 140 meter sørvest for anlegget for å dekke eventuell akkumulasjon i skråningen nedenfor anlegget. MEL-5 ble plassert 60 meter øst for anlegget for bedre å dekke returstrømretningen enn ved tidligere undersøkelser (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) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks) der rød stjerne representerer plassering av strømmåler. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Plassering av bomskudd og prøvestasjonsplassering (brun runding) vest for anleggsrammen og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



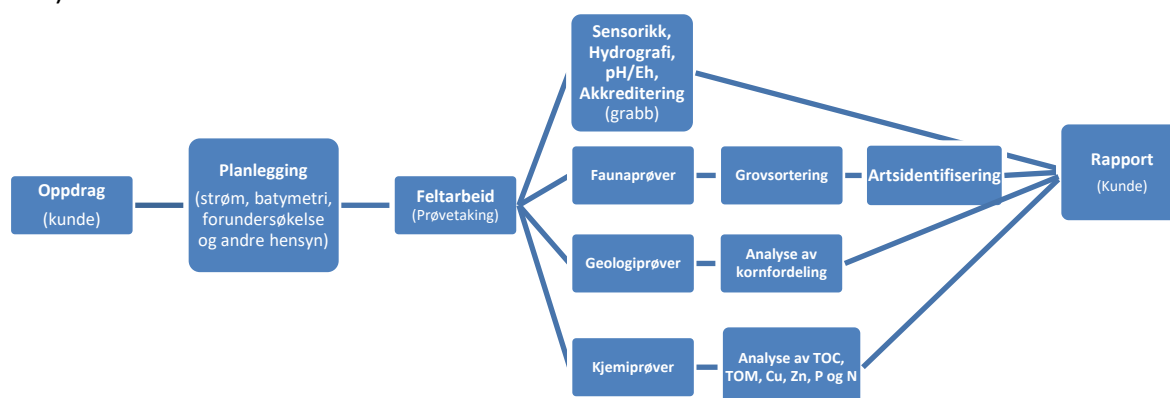
Figur 2.1.5 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (kryss) og C-undersøkelsens innerste prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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 parametre (KJE), geologiske parametre (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametre	Plassering
MEL-1	66°49.179'N / 13°27.879'Ø	25	100	FAU, KJE, GEO, PE	C1
MEL-2	66°49.048'N / 13°26.822'Ø	460	97	FAU, KJE, GEO, PE	C2
MEL-3	66°49.051'N / 13°27.384'Ø	140	110	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3
MEL-4	66°49.100'N / 13°27.141'Ø	208	91	FAU, KJE, GEO, PE	C4
MEL-5	66°49.212'N / 13°28.064'Ø	60	104	FAU, KJE, GEO, PE	C5

2.2 Prøvetaking og analyser

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



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m 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, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

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

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 5).

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

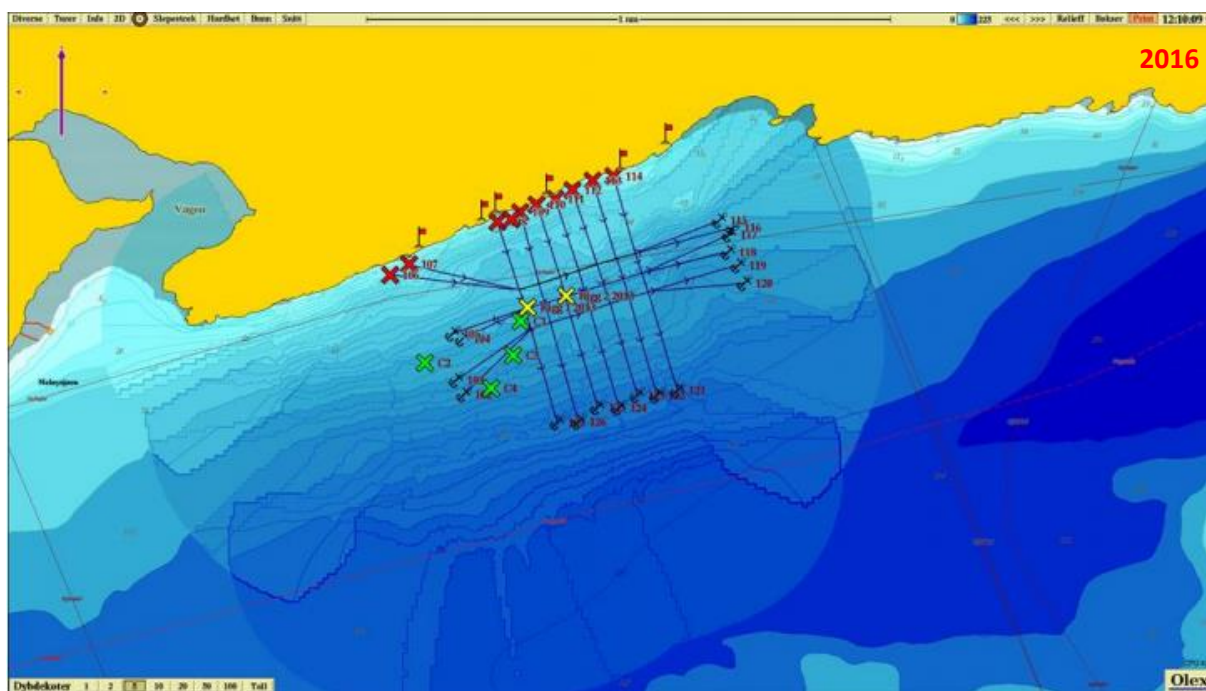
Veileder 02:2018 omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

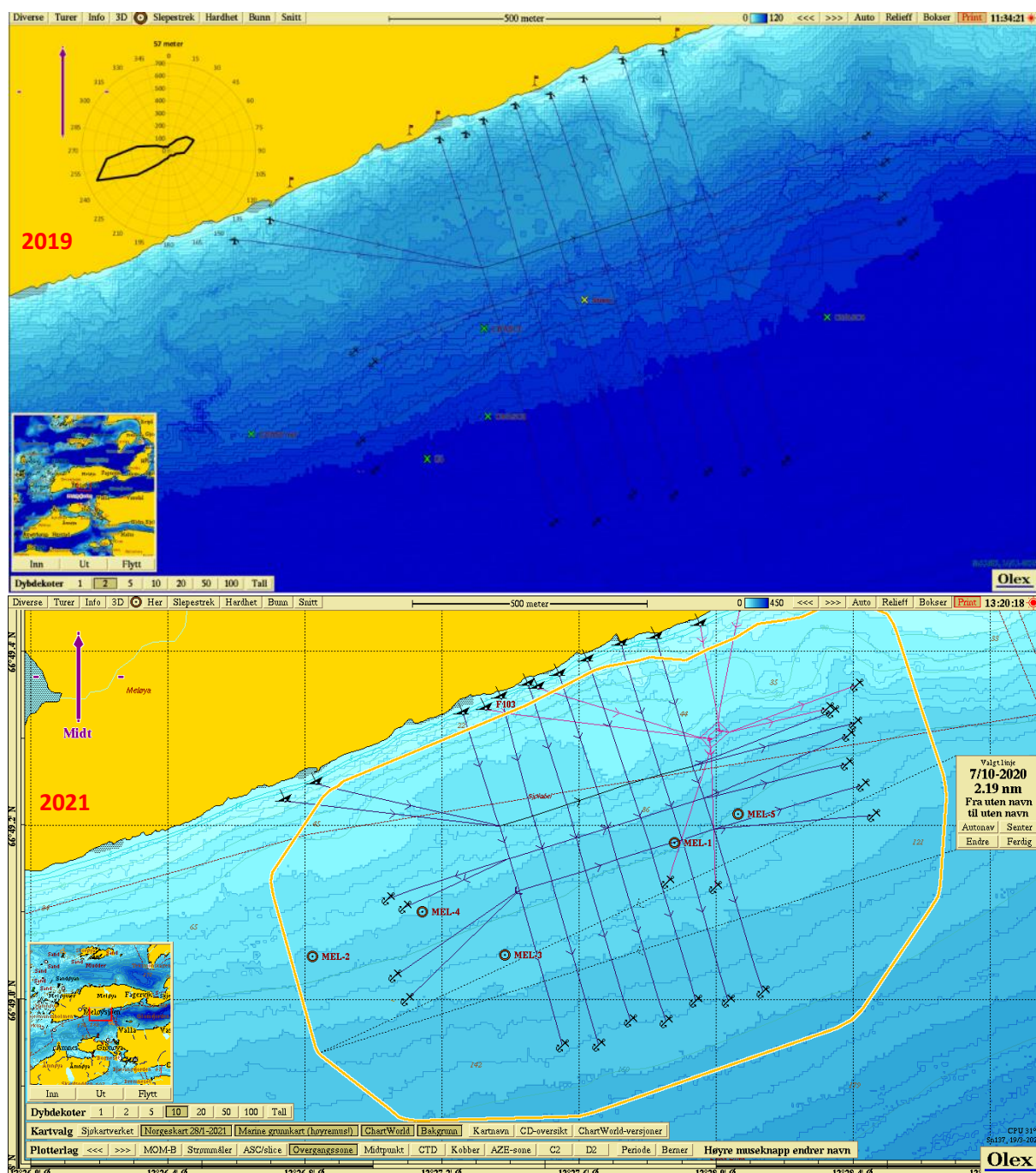
Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom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

2.3 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser ved lokaliteten i 2016 og 2019 (Aqua Kompetanse AS 2017 og 2019b; figur 2.3.1, figur 2.3.2 og tabell 2.3.1). Siden 2016 har anlegget økt MTB og dermed har kravet til plassering og antall stasjoner også endret seg. Plasseringen for MEL-2 og MEL-3 har variert noe mellom de tre undersøkelsene, men kan likevel sammenlignes på bakgrunn av avstand til tidligere plassering og lignende sediment- og dybdeforhold. Siden forrige undersøkelse har imidlertid MEL-4 og MEL-5 blitt flyttet med en avstand på over 170 meter, til grunnere områder nærmere anlegget. Resultatene fra disse stasjonene er derfor ikke sammenlignbare. Fullstendig oversikt er oppgitt i tabell 2.3.1.



Figur 2.3.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelsen utført i 2016. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



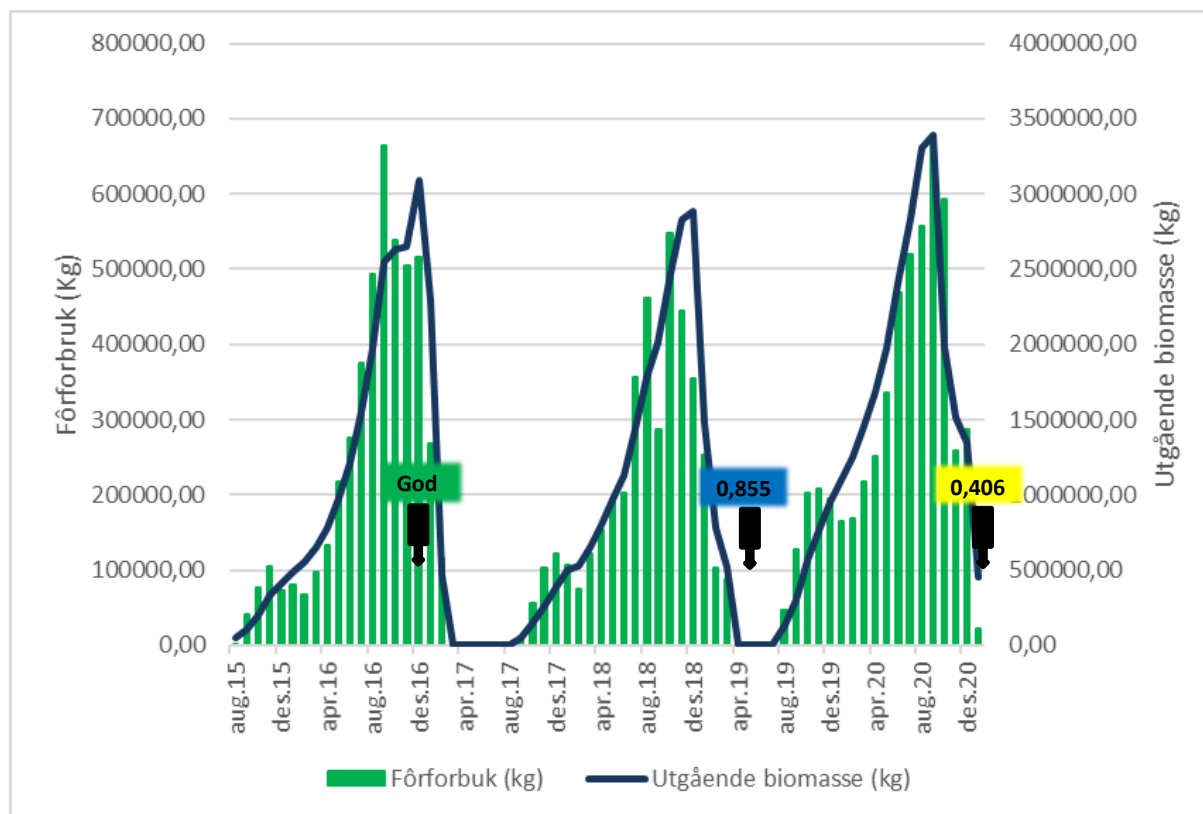
Figur 2.3.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2019 og 2021. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Plassering / År	2016	2019	2021
Anleggssone	C1	C1	MEL-1
Ytterkant overgangssone	C2	C2	MEL-2
Overgangssone	C3	C3	MEL-3

2.4 Produksjon

Fisk på lokaliteten ble satt ut i august 2019. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 455 tonn. Totalt fôrforbruk siden utsett var ved samme tid omtrent 5 292 tonn (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; pers. med. Anderson, Samuel).



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

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

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
13.01.2021	H-19	5292,3	5 293,3	99	4901	
30.04 - 01.06.2019	H-17	3441	NA	-	3555	
01.12.2016	H-15	2707	NA	-	3436	

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

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

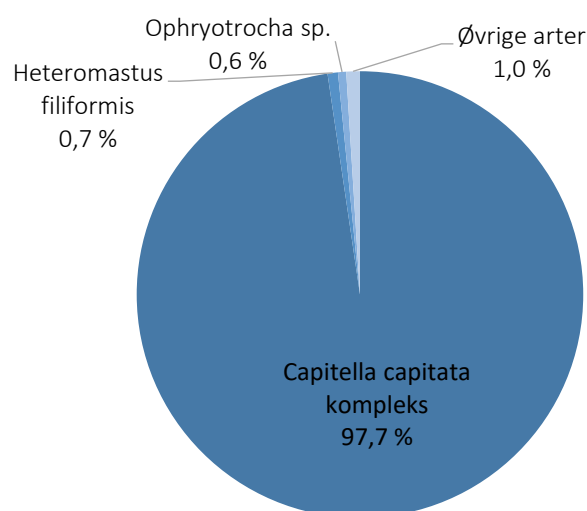
3.1.1 MEL-1

Ved MEL-1 ble det registrert 2539 individer fordelt på 12 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble MEL-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410 2016)**.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	2 480	97,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	19	0,7
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	15	0,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	9	0,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	6	0,2
<i>Ennucula tenuis</i>	2	2	0,1
<i>Nudibranchia</i>	3	2	0,1
<i>Sabella pavonina</i>		2	0,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	1	0,0
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	1	0,0
Øvrige arter	-	2	0,1

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



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

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

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

Indeks	MEL-1-1	MEL-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	6	12	9	
N	1107	1432	1270	
NQI1	0,245	0,307	0,276	0,178
H'	0,187	0,237	0,212	0,047
J	0,072	0,066	0,069	
H' max	2,585	3,585	3,085	
ES100	2,632	3,031	2,832	0,113
ISI	5,697	6,227	5,962	0,348
NSI	7,213	7,242	7,227	0,145
Grabbverdi				0,166

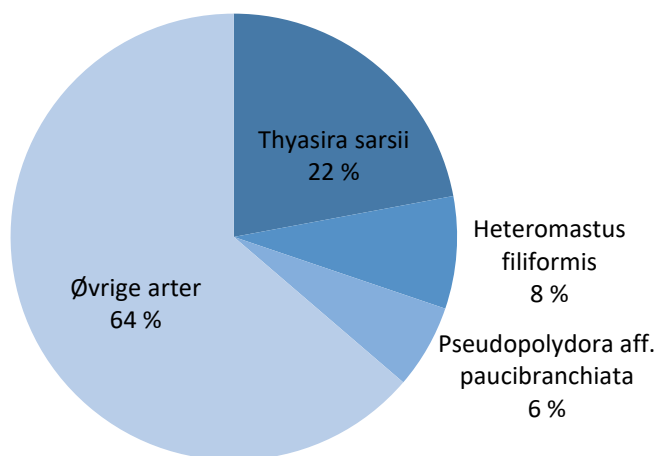
3.1.2 MEL-2

Ved MEL-2 ble det registrert 1364 individer fordelt på 94 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved MEL-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>Thyasira sarsii</i>	4	301	22,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	111	8,1
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	83	6,1
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	71	5,2
<i>Ennucula tenuis</i>	2	65	4,8
<i>Tharyx killariensis</i>	2	55	4,0
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	50	3,7
<i>Maldane sarsi</i>	4	47	3,4
<i>Abra nitida</i>	3	38	2,8
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	37	2,7
Øvrige arter	-	506	37,1

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



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

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

Indeks	MEL-2-1	MEL-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	78	67	73	
N	725	639	682	
NQI1	0,717	0,712	0,715	0,788
H'	4,834	4,542	4,688	0,910
J	0,769	0,749	0,759	
$H'_{\max}$	6,285	6,066	6,176	
ES100	34,270	30,520	32,395	0,882
ISI	8,032	8,119	8,075	0,661
NSI	19,862	19,329	19,596	0,584
Grabbverdi				0,765

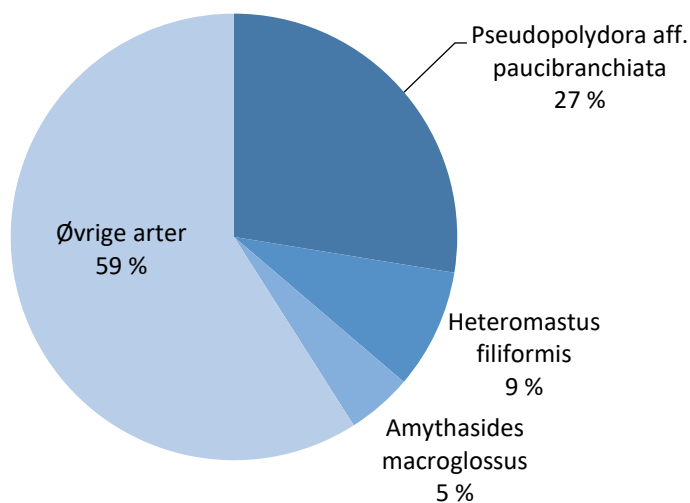
3.1.3 MEL-3

Ved MEL-3 ble det registrert 1647 individer fordelt på 126 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved MEL-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>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	454	27,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	143	8,7
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	78	4,7
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	77	4,7
<i>Chaetozone sp.</i>	3	66	4,0
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	54	3,3
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	52	3,2
<i>Abra nitida</i>	3	48	2,9
<i>Nothria conchylega</i>	1	42	2,6
<i>Chirimia biceps</i>	2	39	2,4
Øvrige arter	-	594	36,1

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



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

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

Indeks	MEL-3-1	MEL-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	92	91	92	
N	810	837	824	
NQI1	0,746	0,736	0,741	0,823
H'	4,815	4,520	4,668	0,908
J	0,738	0,695	0,716	
$H'_{\max}$	6,524	6,508	6,516	
ES100	35,340	33,200	34,270	0,898
ISI	9,305	9,949	9,627	0,839
NSI	22,605	22,351	22,478	0,699
Grabbverdi				0,833

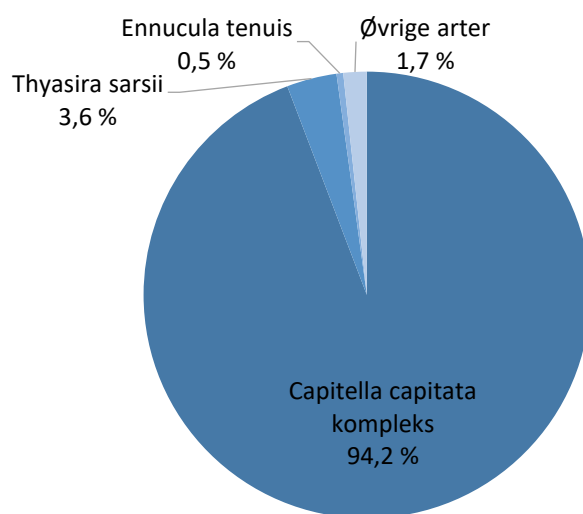
3.1.4 MEL-4

Ved MEL-4 ble det registrert 1242 individer fordelt på 16 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 **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	1 170	94,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	45	3,6
<i>Ennucula tenuis</i>	2	6	0,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	4	0,3
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	3	0,2
<i>Abra nitida</i>	3	2	0,2
<i>Glycera lapidum</i> kompleks	1	2	0,2
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	2	0,2
<i>Nephtys pente</i>		1	0,1
<i>Arenicola marina</i>		1	0,1
Øvrige arter	-	6	0,5

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 MEL-4.

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

Indeks	MEL-4-1	MEL-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	13	9	11	
N	422	820	621	
NQI1	0,358	0,291	0,325	0,216
H'	0,747	0,258	0,503	0,112
J	0,202	0,081	0,142	
H' max	3,700	3,170	3,435	
ES100	5,820	2,867	4,344	0,174
ISI	7,435	5,454	6,444	0,406
NSI	8,091	7,266	7,678	0,154
Grabbverdi				0,212

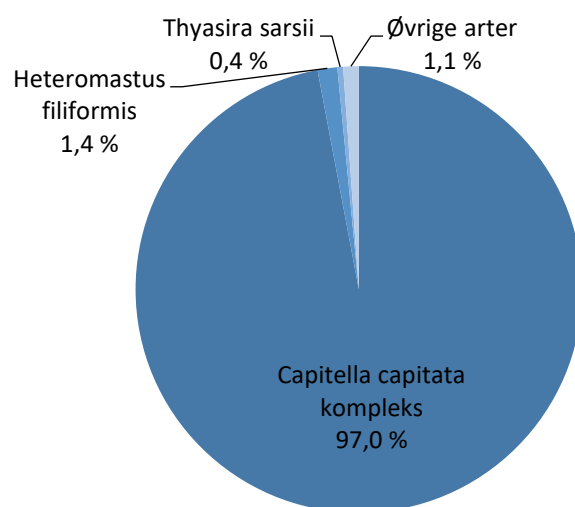
3.1.5 MEL-5

Ved MEL-5 ble det registrert 1687 individer fordelt på 14 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **svært dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	1 637	97,0
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	24	1,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	7	0,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	4	0,2
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	4	0,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	3	0,2
<i>Euspira montagui</i>	2	1	0,1
<i>Phyllodoce mucosa</i>	5	1	0,1
<i>Abra nitida</i>	3	1	0,1
<i>Antalis entalis</i>	1	1	0,1
Øvrige arter	-	4	0,2

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 MEL-5.

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

Indeks	MEL-5-1	MEL-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	11	8	10	
N	680	1007	844	
NQI1	0,312	0,274	0,293	0,189
H'	0,321	0,223	0,272	0,060
J	0,093	0,074	0,084	
H' max	3,459	3,000	3,230	
ES100	3,644	2,896	3,270	0,131
ISI	6,051	5,749	5,900	0,341
NSI	7,390	7,232	7,311	0,146
Grabbverdi				0,174

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

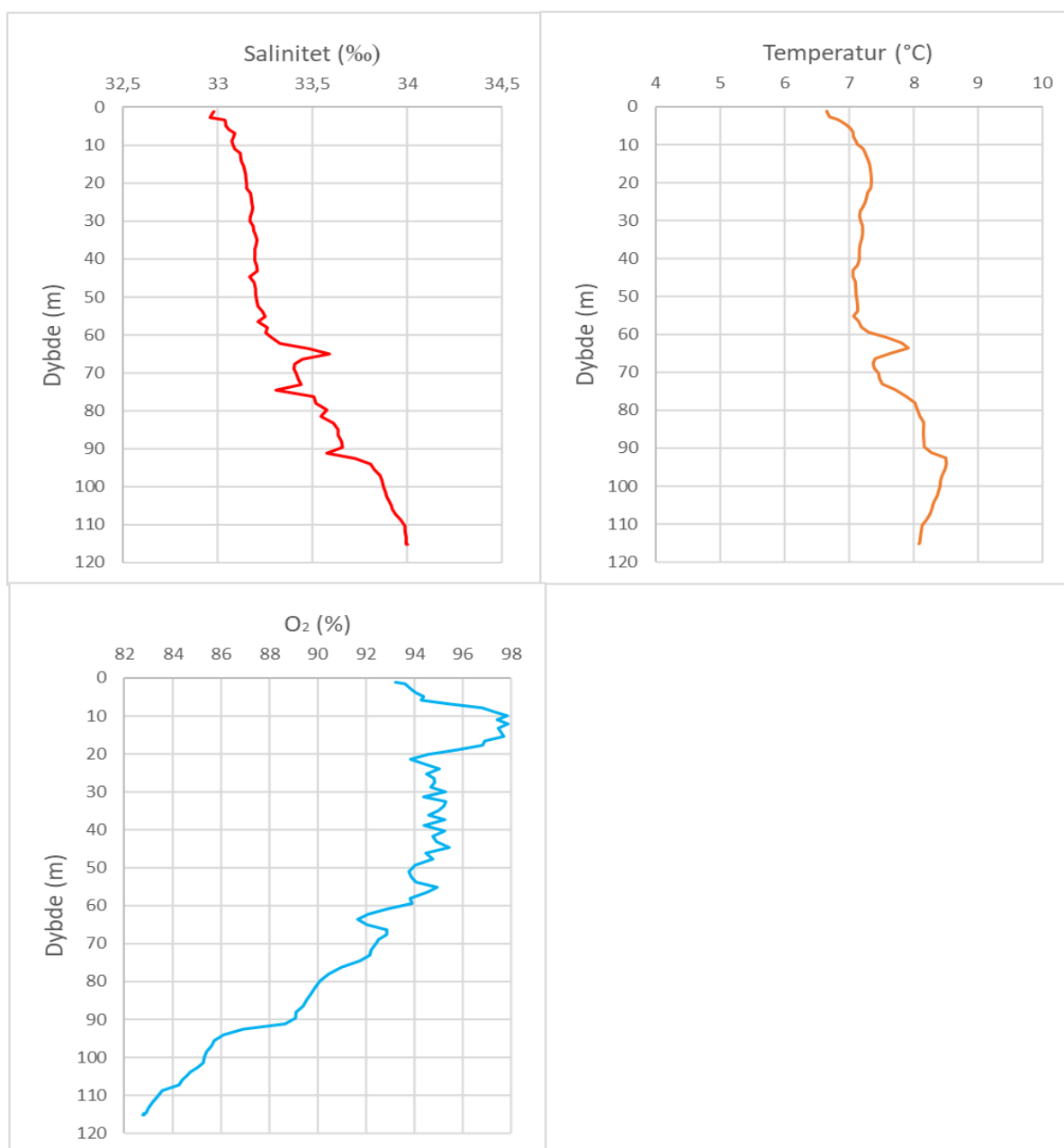
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.6.1).

Tabell 3.1.6.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	MEL-2	0,765	II – God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	MEL-3	0,833	III – Moderat
	MEL-4	0,212	
	MEL-5	0,174	
	Gjennomsnitt	0,406	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon MEL-3 (figur 3.2.1). Vannsøylen viste tegn til å være godt blandet med lite til ingen tydelige sjiktninger. Saliniteten sank til dels jevnt fra overflaten mot bunnen fra 33 ppm til 34 ppm. Temperaturen var jevn gjennom vannsøylen med kun mindre variasjoner. Oksygenmetningen hadde en topp på 10-15 meters dyp på rundt 98%. Nivåene var jevne ned mot 60 meter før det sank jevnt mot bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenmetning på 83%, som klassifiseres som tilstandsklasse 1 «Svært god» i henhold til tabell V.5.3. Det foreligger ingen målinger for oksygeninnhold (mg/L), da CTD-en benyttet i denne undersøkelsen ikke genererte data for dette.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet naturlig farge, med unntak av MEL-3 hvor det ble registrert noe sverting. Sedimentet bestod hovedsakelig av sand iblandet silt ved alle stasjoner, men ved MEL-3 var silt dominerende. Noe lukt ble registrert ved stasjon MEL-1 og MEL-5. Konsistensen var fast ved alle stasjoner. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for volum og overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt. Grusinnholdet var lavt ved samtlige stasjoner. MEL-3 var eneste stasjon med størst andel leire og silt, fremfor sand (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
MEL-1	17,4	79,5	3,1
MEL-2	29,3	65,2	5,5
MEL-3	51,0	41,3	7,7
MEL-4	28,4	65,5	6,1
MEL-5	13,8	81,2	5,0

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (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
MEL-1	7,93	252	0	1 / Meget god
MEL-2	7,77	263	0	1 / Meget god
MEL-3	7,94	255	0	1 / Meget god
MEL-4	7,96	238	0	1 / Meget god
MEL-5	7,86	230	0	1 / Meget god

De kjemiske parameterne viste hovedsakelig lave verdier i hele området (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS	Cd	±	TS
MEL-1	1,53	19,1	I	700	28	6,1	1290	13	i.a.	26,4	21	I	<5,00	i.a.	I	<0,10	i.a.	I
MEL-2	1,83	19,0	I	800	26	7,8	1080	13	26	47,2	21	I	5,11	49	I	0,15	26	I
MEL-3	2,83	15,4	I	1300	21	5,1	1220	13	i.a.	25,7	21	I	5,81	44	I	<0,10	i.a.	I
MEL-4	1,88	22,5	II	800	26	12,1	1010	13	27	35,8	21	I	5,24	48	I	0,11	27	I
MEL-5	1,04	19,9	I	600	31	7,3	1020	13	i.a.	24,9	21	I	<5,00	i.a.	I	<0,10	i.a.	I

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Ved nærstasjonen (MEL-1) har bunnfaunaen endret seg lite siden forrige undersøkelse, men det observeres en nedgang i både antall arter og individer. I overgangssonen har faunaforholdene vært gode og relativt stabile alle år, med høy biodiversitet og et høyt antall arter. Ved MEL-3 observeres en økning i antall arter siden forrige undersøkelse, mens artsantallet har sunket ved MEL-2. Individantallet har imidlertid blitt redusert ved begge stasjoner (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og tilstand
Anleggssone/C1					
MEL-1 2021	12/2539	<i>Capitella capitata</i> (98 %, NSI-5)	Dårlig		
C1 2019	23/6603	<i>Capitella capitata</i> (99 %, NSI-5)	Dårlig		
C1 2016	13/2282	<i>Capitella capitata</i> (80 %, NSI-5)	God		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
MEL-3 2021	126/1647	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> (28 %, NSI-4)		4,668	0,741
C3 2019	115/2450	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> (17 %, NSI-4)		4,720	0,750
C3 2016	146/3235	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> (23 %, NSI-4)		4,480	0,730
Ytterkant av overgangssone/C2					
MEL-2 2021	94/1364	<i>Thyasira sarsii</i> (22 %, NSI-4)		4,688	0,715
C2 2019	112/2176	<i>Chaetozone sp.</i> (15 %, NSI-3)		4,810	0,740
C2 2016	109/1636	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> (20 %, NSI-4)		4,550	0,670

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de tre undersøkelsene, med unntak av MEL-3 hvor det ble observert sverting i sedimentet ved inneværende undersøkelse (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
MEL-1 2021	100	Ingen*	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/Ja
C1 2019	91	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-
C1 2016	91	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
MEL-3 2021	110	Ingen	Brun/sort**	1 / Meget god	Ja/Ja
C3 2019	110	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-
C3 2016	105	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-
Ytterkant av overgangssone/C2					
MEL-2 2021	97	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/Ja
C2 2019	97	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-
C2 2016	94	Ingen	Lys/grå	1 / Meget god	Ja/-

* Noe lukt ble registrert i ett av tre grabbhugg

** Ett av tre grabbhugg hadde lys/grå farge

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne viser gode og relativt stabile forhold, med kun små endringer i konsentrasjoner mellom ulike år. Klassifiseringene er også de samme som i forrige undersøkelse (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	N	Cu	TS
Anleggssone/C1					
MEL-1 2021	19,1	I	700	<5,00	I
C1 2019	19,2	I	500	<5,00	I
C1 2016	22,0	II	520	8,85	I
Overgangssone/C3, C4 osv.					
MEL-3 2021	15,4	I	1300	5,81	I
C3 2019	19,4	I	900	-	-
C3 2016	20,6	II	900	-	-
Ytterkant av overgangssone/C2					
MEL-2 2021	19,0	I	800	5,11	I
C2 2019	17,4	I	900	-	-
C2 2016	19,8	I	730	-	-

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i overgangssonen, hvor alle stasjoner har fått ulik tilstandsklassifisering. De geokjemiske resultatene viser samtidig gode forhold i hele området.

Ytterst i overgangssonen (MEL-2) var faunaforholdene gode, med et stort antall arter og høyeste observerte biodiversitet. Det høyeste artsantallet ble imidlertid observert ved MEL-3 og stasjonen ble klassifisert med beste tilstandsklasse (svært god). Både MEL-2 og MEL-3 ble dominert av hver sin opportunistiske art (NSI-4), henholdsvis *Thyasira sarsii* (22 %) og *Pseudopolydora paucibranchiata* (28 %), hvor begge hadde relativt lav dominans. Tidligere undersøkelser viser at faunaforholdene ved MEL-2 og MEL-3 har holdt seg relativt stabile og vist gode forhold alle år, blant annet i form av høy biodiversitet.

På hver sin kortsid av anlegget viste stasjonene MEL-4 og MEL-5 dårligere faunaforhold. MEL-4 i vest ble klassifisert med dårlig tilstand, mens MEL-5 i øst fikk dårligste tilstandsklasse. Artsantallet var lavt ved begge stasjoner og dermed også biodiversiteten. Dominerende art var den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata*, og stod for mer enn 90 % av det totale individantallet ved begge stasjoner. Denne arten er et typisk tegn på organisk belastning og tilsier at disse stasjonene er påvirket av anleggets drift i større grad. MEL-5 er plassert relativt nærme anlegget, kun 60 m fra merdkanten, og kan sammen med den østgående returstrømmen bidra til å forklare tydeligere tegn til belastning her. Næringstilførsel ved MEL-4 er trolig et resultat av den vestgående hovedstrømmen som kan føre med seg organiske partikler i denne retningen. De geokjemiske resultatene viste imidlertid like gode forhold her som i resten av overgangssonen, selv om karboninnholdet ved MEL-4 var noe høyere enn ved øvrige stasjoner.

Nærstasjonen (MEL-1) ble klassifisert med nest dårligste miljøtilstand (3, dårlig) i henhold til NS9410, som følge av at hyppigste art (*C. capitata*, 98 %) stod for mer enn 90 % av det totale individantallet. Dette utgjør ingen endring i tilstand fra forrige undersøkelse, men det observeres en nedgang i antall arter og individer. I inneværende undersøkelse viste stasjonen det laveste artsantallet og det høyeste antallet individer, mens de geokjemiske forholdene var gode også her.

Grunnet utfordrende prøveforhold ved MEL-2 og MEL-4 (mye stein i prøvene), ble stasjonsplasseringene justert noe. Etter justering ble samtlige grabbhugg godkjent for volum og overflate. Forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabbene ble observert ved flere stasjoner. For noen av stasjonene viste indeksene likevel samme klassifisering, og det har derfor ikke betydning for resultatene. Ved MEL-4 og MEL-5 ble det i midlertidig observert en forskjell i indekser mellom de to grabbene. Det er likevel lite sannsynlig at dette vil ha en stor innvirkning på den samlede tilstanden på lokaliteten ettersom dette mest sannsynligvis

skyldes lokale variasjoner i faunaen på havbunnen. Dette er ikke nødvendigvis unormalt og skyldes ofte forskjeller i topografi eller sedimentforhold. Åkerblå mener derfor at resultatene i denne undersøkelsen er representative og gode nok til å overvåke den økologiske tilstanden ved Meløysjøen.

Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres hver annen produksjonssyklus ved maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering «moderat».

5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse (2020). B-undersøkelse ved Meløysjøen i Meløy kommune, september 2020. Rapportnr: 326-9-20B, 18 pp.
- Aqua Kompetanse (2019a). Vannstrømmåling ved Meløysjøen, Meløy, juni-juli 2019. Rapportnr: 192-7-19S, 32 pp.
- Aqua Kompetanse AS (2019b). C-undersøkelse ved Meløysjøen i Meløy kommune, Mai 2019. Rapportnr: 64-3-19C V.2, 64 pp.
- Aqua Kompetanse AS (2017). C-undersøkelse ved Meløysjøen, Meløy kommune, desember 2016. Rapportnr: 226-11-16C, 48 pp.
- 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 publisasjon 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.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

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

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

*Se Tabell V5.5 for volum.


 Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser
 Dok.id.: D00327
Skjema

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Meløysjøen						
Dato	13/01-21 - 14/01-21				Toktleder	Torbjørn Gylt						
Prøvetaking	START: 1630 SLUTT: 1345				Alt. Personell	Espen Pedersen						
Vær	Stille Kaldt				Sjøtemperatur	7.0°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Amcoos Sil; Amcoos Eh; Amcoos pH: Amcoos Grab; Sil; Eh; pH:				pH-kalibrering: OK	Sjø; Eh: 228 pH: 8,19						
Stasjon nr/ navn	MEL-3				MEL-5	MEL-1						
Planlagt posisjon N / Ø	66°49.051 / 13°27.384				66°49.212 / 13°28.064	66°49.179 / 13°27.879						
Reell posisjon N / Ø	- " - / - " -				- " - / - " -	- " - / - " -						
Dybde (meter)	110 m				104 m	100 m						
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	4	4	3		5	5	4		4	5	3	
Antall flasker	-	1	1		-	1	1		-	1	1	
pH	7,94	-	-		7,86	-	-		7,93	-	-	
Eh (mV)	255	-	-		230	-	-		252	-	-	
Sediment	Skjellsand											
	Sand				1	1	1		1	1	1	
	Grus											
	Mudder											
	Silt	1	1	1	2	2	2		2	2	2	
	Leire											
Farge	Steinbunn											
	Lys/Grå (0)		0		0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)	2	2	2								
Lukt	Ingen (0)	0	0	0					0	0	0	
	Noe (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:												

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

Utarbeidet av:

AK / ANH

Godkjent av:

Anette Narmo Hammervold

Versjon:

13.00

Gjelder fra:

05.06.2020

Side:

1 av 2



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

Skjema

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Meløysjøen						
Dato	13/01-21-14/01-21				Toktleder	Torstein Gylt						
Prøvetaking	START: 16:30 SLUTT: 13:45				Alt. Personell	Eugen Pedersen						
Vær	Stille, kaldt				Sjøtemperatur	7,0 °C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ^{Amco003} Sil; ^{Amco019} Eh; ^{Amco005} pH: ^{Amco005} pH-kalibrering: ok Sjø; Eh: 226 pH: 8,19											
Stasjon nr/navn	Mel ref				MEL-2	MEL-4						
Planlagt posisjon N / Ø	66°49,327 / 13°29,358				66°49,034 / 13°26,784	66°49,089 / 13°27,162						
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				66°49,048 / 13°26,822	66°49,100 / 13°27,141						
Dybde (meter)	118m				97m	94m						
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	2	2	4		3	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	nei		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	9	8	11		5	3	6		7	6	6	
Antall flasker		1	1			1	1			1	1	
pH	8,07	-	-		7,77	-	-		7,96	-	-	
Eh (mV)	226	-	-		263	-	-		238	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3									
	Sand	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2		2	2	2		2	2	2	
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)				0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)	2	2	2								
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

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

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Anette Narmo HammervoldVersjon:
13.00Gjelder fra:
05.06.2020Side:
1 av 2

Vedlegg 2 - Analysebevis

Page 1/8


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

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Version of : 11/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +333 8802 9014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2021-01280156 - KJE - MEL-1-KJE
002	Sediments	(SED)	439-2021-01280157 - GEO - MEL-1-GEO
003	Sediments	(SED)	439-2021-01280158 - KJE - MEL-2-KJE
004	Sediments	(SED)	439-2021-01280159 - GEO - MEL-2-GEO
005	Sediments	(SED)	439-2021-01280160 - KJE - MEL-3-KJE
006	Sediments	(SED)	439-2021-01280161 - GEO - MEL-3-GEO
007	Sediments	(SED)	439-2021-01280162 - KJE - MEL-4-KJE
008	Sediments	(SED)	439-2021-01280163 - GEO - MEL-4-GEO
009	Sediments	(SED)	439-2021-01280164 - KJE - MEL-5-KJE
010	Sediments	(SED)	439-2021-01280165 - GEO - MEL-5-GEO
011	Sediments	(SED)	439-2021-01280166 - KJE - MEL-ref-KJE
012	Sediments	(SED)	439-2021-01280167 - GEO - MEL-ref-GEO

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverny Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 67700 Saverny
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/inv
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Version of : 11/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2021-01 280156 SED	439-2021-01 280157 SED	439-2021-01 280158 SED	439-2021-01 280159 SED	439-2021-01 280160 SED	439-2021-01 280161 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	03/02/2021	02/02/2021	03/02/2021	03/02/2021	02/02/2021	03/02/2021
Temperature of the air in the container	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific reportCf détail
ci-jointCf détail
ci-jointCf détail
ci-joint

Physico-Chemical preparation

XX006 : Pretreatment and drying at 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% nw	*	72.3	*	67.8	*	65.7	*	65.7	*	7.74
XX007 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% nw	*	6.50	*	3.11	*	2.80	*	5.53	*	10.7

Physical measurements

LS995 : Loss on Ignition with 550°C	% DM		1.53		1.83		2.83				
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*		1.19	*	1.58	*	2.85	*		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*		8.70	*	13.32	*	27.21	*		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*		17.98	*	30.98	*	55.28	*		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*		69.66	*	75.18	*	86.38	*		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*		100.00	*	100.00	*	100.00	*		
LS9A8 : Fraction 2 - 20 µm	%	*		7.51	*	11.74	*	24.36	*		
LS9KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		9.28	*	17.66	*	28.07	*		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		51.68	*	44.20	*	31.10	*		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		30.34	*	24.82	*	13.62	*		

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	0.7	*	0.8	*	1.3
---------------------------------	--------------------	---	-----	---	-----	---	-----

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Version of : 11/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2021-01 280156 SED	439-2021-01 280157 SED	439-2021-01 280158 SED	439-2021-01 280159 SED	439-2021-01 280160 SED	439-2021-01 280161 SED
03/02/2021	02/02/2021	03/02/2021	03/02/2021	02/02/2021	03/02/2021
4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C

Pollution index

L88KM : Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon by combustion mg/kg dm

Variation coefficient %

* 4270

* 6220

* 13.9

* 6570

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

L8874 : Copper (Cu)

L8882 : Phosphorus (P)

L8894 : Zinc (Zn)

L8931 : Cadmium (Cd)

mg/kg dm

mg/kg dry matter

mg/kg dm

mg/kg dry matter

* -

* <5.00

* 1290

* 26.4

* <0.10

* -

* 5.11

* 1080

* 47.2

* 0.15

* -

* 5.81

* 1220

* 25.7

* <0.10

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Version of : 11/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2021-01 280162	439-2021-01 280163	439-2021-01 280164	439-2021-01 280165	439-2021-01 280166	439-2021-01 280167
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	03/02/2021	03/02/2021	02/02/2021	02/02/2021	03/02/2021	03/02/2021
Temperature of the air in the container	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific reportCf detail
ci-jointCf detail
ci-jointCf detail
ci-joint

Physico-Chemical preparation

XX006 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% rw	*	68.2	*	75.4	*	72.4	*	
XX007 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	2.97	*	6.06	*	4.11	*	5.01

Physical measurements

LS995 : Loss on Ignition with 550°C	% DM		1.88		1.04		1.74		
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*		1.55	*	0.91	*		1.67
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*		12.32	*	6.96	*		13.96
LS0K3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*		30.28	*	14.56	*		23.02
LS3P6 : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*		75.68	*	35.76	*		51.79
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*		100.00	*	100.00	*		100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*		10.77	*	6.05	*		12.30
LS0KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		17.96	*	7.60	*		9.06
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		45.41	*	21.20	*		28.77
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		24.32	*	64.24	*		48.21

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	0.8	*	0.6	*	0.9
---------------------------------	--------------------	---	-----	---	-----	---	-----

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverny Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverny
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 915 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Version of : 11/02/2021

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2021-01 280162	439-2021-01 280163	439-2021-01 280164	439-2021-01 280165	439-2021-01 280166	439-2021-01 280167
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date	03/02/2021	03/02/2021	02/02/2021	02/02/2021	03/02/2021	03/02/2021
Start of analysis	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C	4.9°C
Temperature of the air in the container						

Pollution index

L88KM : Total Organic Carbon (TOC)					
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	* 9660		* 4360	* 3320
Variation coefficient	%		* 2.62		

Metals

XX001 : Mineralisation Water		* -		* -	* -
Regale on solides					
L8874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	* 5.24	* <5.00	* <5.00	
L8882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	* 1010	* 1020	* 662	
L8894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	* 35.8	* 24.9	* 21.4	
L8931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	* 0.11	* <0.10	* <0.10	

D : detected / ND : undetected

z2 or (2) : control zone

Comment	Sample N°	Customer reference
As the date of sampling was not provided in accordance with normative and regulatory requirements, the analysis times were calculated from the day before the date of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007) (009) (011)	439-2021-01280156 / 439-2021-01280158 / 439-2021-01280160 / 439-2021-01280162 / 439-2021-01280164 / 439-2021-01280166 /

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E016130

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Version of : 11/02/2021

Date of Technical Reception 29/01/2021

First date of physical receipt : 29/01/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059788



Gilles Lacroix
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 8 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol *.

All changes are identified by bold, italics and underlining when a new version of the report is issued.

Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

The results preceded by the sign < correspond to the limits of quantification, they are the responsibility of the laboratory and depend on the matrix.

All elements of traceability and uncertainty (determined with $k = 2$) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment's approval management website:
<http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



Technical appendix

Batch N°21E016130

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00059788

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Unit	Service carried out on the site of :
L83PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
L83PC	Fraction 200 - 2000 µm		0	%	
L84P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0	%	
L84WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0	%	
L8874	Copper (Cu)	ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)	5	mg/kg dm	
L8882	Phosphorus (P)		1	mg/kg dry matter	
L8894	Zinc (Zn)		5	mg/kg dm	
L8916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342	0.5	g/kg dry matter	
L8931	Cadmium (Cd)	ICP-MS (Mineralization with aqua regia) - ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other) - NF EN ISO 17294-2	0.1	mg/kg dry matter	
L8995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12679 (cancelled)	0.1	% DM	
L89A8	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
L89A7	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0	%	
L89A9	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
L8A07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -			
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
L88KM	Total Organic Carbon (TOC) Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient	Combustion (Dry) - NF EN 15696 - Method B	1000	mg/kg dm %	
L88KU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
JXS01	Mineralisation Water Regale on solids	Digestion (acid) -			
JXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)			
JXS07	Prepe - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1	% rw	

Sample traceability appendix

This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.

Batch N° 21E016130

Analytical report number: AR-21-LK-028051-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00059788

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2021-01280156		29/01/2021	29/01/2021		
002	439-2021-01280157		29/01/2021	29/01/2021		
003	439-2021-01280158		29/01/2021	29/01/2021		
004	439-2021-01280159		29/01/2021	29/01/2021		
005	439-2021-01280160		29/01/2021	29/01/2021		
006	439-2021-01280161		29/01/2021	29/01/2021		
007	439-2021-01280162		29/01/2021	29/01/2021		
008	439-2021-01280163		29/01/2021	29/01/2021		
009	439-2021-01280164		29/01/2021	29/01/2021		
010	439-2021-01280165		29/01/2021	29/01/2021		
011	439-2021-01280166		29/01/2021	29/01/2021		
012	439-2021-01280167		29/01/2021	29/01/2021		

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 551 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-010992-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: 28.01.2021-12.02.2021
Analyseperiode: 28.01.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2021-01280168	Prøvetakingsdato:	14.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøvemerkning:	MEL-1-KJE	Analysestartdato:	28.01.2021		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kopper (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	26.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.53	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	72.3	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1290	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4270	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ



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

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

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-010999-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: 28.01.2021-12.02.2021
Analyseperiode: 28.01.2021-12.02.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2021-01280168	Prøvetakingsdato:	14.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøveidentifikasjon:	MEL-2-KJE	Analysestartdato:	28.01.2021		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.11	mg/kg TS	5	49%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	47.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.83	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	0.15	mg/kg TS	0.1	26%	ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	67.8	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1080	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6220	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AS/001 v 198

Side 1 av 2



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

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

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-010994-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: Espen Pedersen
Analyseperiode: 28.01.2021-12.02.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2021-01280180	Prøvetakingsdato:	14.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøvemerkning:	MEL-3-KJE	Analysedato:	28.01.2021		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.81	mg/kg TS	5	44%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	25.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.83	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	65.7	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1220	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	21%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6570	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-21-MM-010994-01



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

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

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-011001-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: Espen Pedersen
Analyseperiode: 28.01.2021-12.02.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2021-01280182	Prøvetakingsdato:	14.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøvemerkning:	MEL-4-KJE KJE	Analysestartdato:	28.01.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.24	mg/kg TS	5	48%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	35.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.88	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	0.1	27%	ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	68.2	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1010	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9660	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AS/001 v 100

Side 1 av 2



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

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

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-010996-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: 28.01.2021-12.02.2021
Analyseperiode: 28.01.2021-12.02.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	488-2021-01280184	Prøvetakingsdato:	14.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøvemerkning:	MEL-5-KJE	Analysestartdato:	28.01.2021		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	24.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	75.4	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1020	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4360	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ v.100



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

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

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-010991-01

EUNOMO-00284729

Prøvemottak: 28.01.2021
Temperatur: 28.01.2021-12.02.2021
Analyseperiode: 28.01.2021-12.02.2021
Referanse: 101221 Meløysjøen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2021-01280188	Prøvetakingsdato:	13.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Espen Pedersen		
Prøvemerkning:	MEL-ref-KJE	Analysestartdato:	28.01.2021		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	21.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.74	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other), NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørrevikt steg 1	72.4	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	662	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	24%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3320	mg/kg TS	1000	22%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

Side 1 av 2

AS/001 v100

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Owenia borealis	Oweina fusiformis	Koh et.al 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren et.al. 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

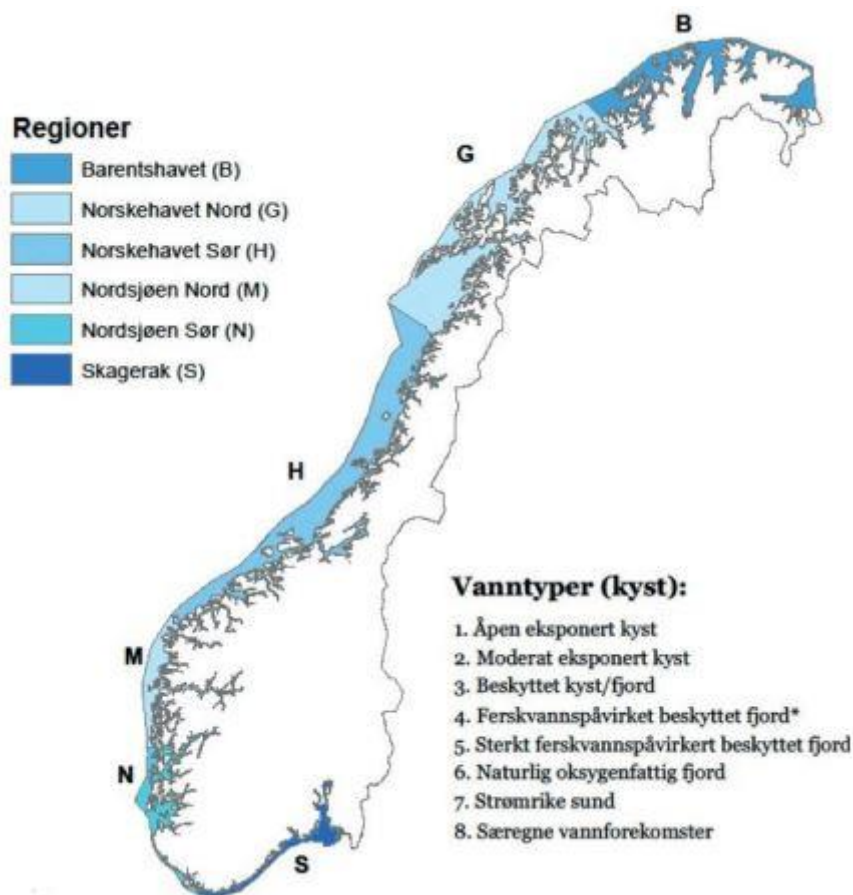
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn à «*god*», gul à «*moderat*», oransje à «*dårlig*» og rød à «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



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

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

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

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

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

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

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært God/ 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		84-147	>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 V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m 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

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

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

Vedlegg 6 - Artsliste

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

Tabell V6.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	N SI (E G)	MEL -1-1	MEL -1-2	MEL -2-1	MEL -2-2	MEL -3-1	MEL -3-2	MEL -4-1	MEL -4-2	MEL -5-1	MEL -5-2	MEL- REF-1	MEL- REF-2
Amage auricula	1					5	1					1	3
Ampharete lindstroemi kompleks												1	
Ampharete octocirrata	1					12	14					20	2
Ampharete sp.	1					4	5					4	
Ampharetidae	1					1							1
Amphicteis gunneri	3					1							
Amphictene auricoma	2				5	1	1					2	3
Amythasides macroglossus	1					36	42					92	60
Anobothrus gracilis	2			3	2	2	2						
Anobothrus laubieri	1					1	2					1	
Aphelochaeta sp.	2			1		3	8					1	
Apistobranthus tullbergi	2											1	
Arenicola marina									1				
Aricidea cerrutii													1
Aricidea sp.	1			2			2					8	
Augeneria tentaculata kompleks	1												1
Capitella capitata kompleks	5	1084	1396	38	33	2	1	376	794	655	982		
Ceratocephale loveni	3					3	5						
Chaetozone setosa kompleks	4				1	24	53					56	8
Chaetozone sp.	3			4	12	63	3	1		1		1	
Chirimia biceps	2			5	4	14	25	1				22	18
Cirratulus cirratus	4					1							
Diplocirrus glaucus	2		1	26	11	18	9	2	1			2	2
Dipolydora sp.						5							
Drilonereis filum	2						3						1
Eclysippe cf. eliasoni	1					4	12					20	19
Enipo kinbergi					1								
Eteone flava/longa	4			6	2	1	1						
Euchone sp.	2												4
Euclymene droebachiensis				1	1								

Euclymeninae	1												5
Eumida sp.	1			1									1
Exogone naidina	1				1								
Exogone verugera	1			2	2	12	11					17	10
Exogoninae						1							
Galathowenia oculata	3			19	15							1	2
Gattyana cirrhosa	2		1										
Glycera alba	2			2	4					1			1
Glycera lapidum kompleks	1			14	16			1	1			4	1
Glyphanostomum pallescens						10	10						12
Goniada maculata	2			20	14	1	2					1	
Heteromastus filiformis	4	10	9	79	32	55	88	4		12	12	19	4
Jasmineira sp.	2			1	1	3						3	6
Lagis koreni	4			1	1	1							
Laphania boeckii	2						1						
Lumbriclymene cylindrica													1
Lumbrineridae	2				1	1	2						
Malacoceros vulgaris	5								1				
Maldane sarsi	4			11	36	4						3	1
Maldanidae	2					1	4						
Mediomastus fragilis	4		1								3		
Melinna albicincta							1						
Melinna elisabethae	2					1						1	
Neoleanira tetragona	3						1						
Nephtyidae				2									
Nephtys ciliata	3			1			2					1	
Nephtys hombergii	2				1	2							
Nephtys pente								1					
Nephtys sp.	2					1							
Nereimyra punctata	4			2			4						
Nereimyra woodsholea					1		1						
Nicomache lumbricalis	2			1			1						
Nothria conchylega	1			3		26	16					4	3
Notomastus latericeus	1			13	2	11	9					9	6
Notoproctus sp.													1
Ophelina sp.	3			2	1	3	3					7	
Ophryotrocha sp.	4	2	13	22	1			1		1	3		
Paradiopatra quadricuspis	1						1						
Paradoneis lyra	2			1	1	1							
Paramphinome jeffreysii	3	5	1	7	18	27	5			3	1	2	9
Paramphitrite birulai	1						2						
Pectinariidae						1							
Pholoe baltica	3			2	2							2	2

Pholoe inornata	3				1							
Pholoe pallida	1			2	2	1					1	2
Pholoe sp.	2			13	12	6	9	1			1	
Phyllodoce groenlandica	3			1								
Phyllodoce mucosa	5		1		1					1		
Phyllodoce rosea	1				1							1
Phylo norvegicus kompleks	2				1							
Pista cristata	2											1
Pista sp.					1	8	3					2
Polycirrus norvegicus	4						1					
Polycirrus plumosus	2			5		1	2					
Polycirrus sp.	1					1						
Polynoidae	2						1					
Praxillella affinis	1											1
Praxillella praetermissa	2			3	6	1	1				10	
Praxillura longissima	1										1	4
Prionospio cirrifera	3			10	6	1					1	
Prionospio plumosa									1			
Proclea graffii	2			1		13	14					1
Pseudomystides sp.						1						
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4			37	46	203	251				100	35
Pseudopolydora pulchra	4					1						
Rhodine gracilior	1										1	
Rhodine loveni	2					1	1					
Sabella pavonina		1	1								2	1
Sabellidae	2					13	3				27	14
Samytha sexcirrata	1						1					
Scalibregma inflatum kompleks	3			1							2	2
Scalibregma sp.							1					
Scolecipis sp.	1			2	2							
Scoletoma fragilis	2			3						1		
Scoloplos armiger kompleks	3			9	9						1	
Siboglinidae	1											1
Sige fusigera	3						1				1	
Sosane wireni	1										1	
Spio decorata				1								
Spio limicola				2	4							
Spiophanes kroyeri	3			1							2	
Spirorbinae				1								
Streblosoma bairdi	2			1	1	4	2					
Streblosoma intestinale	1				1	20	32				15	18
Syllis cornuta	3			7	5	1						
Terebellides sp.	2					1	4				1	2
Tharyx killariensis	2			22	33		1				18	2

Therochaeta flabellata						1					1		
Trichobranchus roseus	1		1		1	4							
Abra nitida	3		18	20	15	33	1	1	1		1	5	
Astarte sulcata	1										2	3	
Astarte sp.					2								
Axinulus croulinensis	1										3	3	
Bathyarca pectunculoides	1				2	2						1	
Cuspidaria obesa	2											1	
Ennucula corticata	2					4						6	
Ennucula tenuis	2		2	33	32	3		4	2		10		
Hiatella arctica	1		1										
Macoma calcarea	4		5	1	1								
Mendicula ferruginosa	1			1	28	26					33	39	
Mendicula sp.			1		4	1					6	22	
Modiolula phaseolina	1				1								
Mytilus edulis	4		1	1									
Nuculana minuta	1		4	2	4	1							
Nuculana pernula	2				1	3						1	
Parathyasira equalis	3		1		1						3	2	
Parvicardium minimum	1				5	7					5		
Tellimya tenella	2											1	
Thyasira flexuosa	3		37	13		1							
Thyasira sarsii	4	5	4	143	158	14	13	27	18	3	4	10	4
Tropidomya abbreviata	1											1	
Yoldiella lenticula	3		9	23	4	1	2					2	
Yoldiella lucida	2		3	1	18	4						5	7
Yoldiella nana	3		2		12	6						5	2
Yoldiella philippiana	1		9	1	4	2						1	1
Yoldiella solidula												1	
Aporrhais pespelecani			2										
Cylichna alba	1					1						1	
Cylichna cylindracea	2				1								
Euspira montagui	2		1	2		2					1	4	
Euspira nitida	2		3	2				1					
Hermania sp.	2		9	5		2							1
Nudibranchia	3		2			1							
Oenopota sp.													1
Philine sp.													1
Philinidae	2				1								
Retusa umbilicata	4				2							1	1
Roxania utriculus					1								1
Scaphander lignarius													1
Leptochiton asellus	1											1	
Antalis entalis	1		2			1			1			1	1
Caudofoveata	2		1	2	20	2						7	1

Falcidens crossotus											4	5
Scutopus ventrolineatus	2					1						
Harpinia sp.	3										1	2
Nototropis nordlandicus						1						
Campylaspis costata	1					2						
Campylaspis sp.					1							
Diastylis lucifera	3				2							
Hemilamprops assimilis											1	
Pontophilus norvegicus	2										1	
Gnathia dentata						4						
Gnathia sp.	1				2							
Gnathiidae (larver)						1						
Idotea sp.											1	
Nebalia sp.	5										2	
Tanaidacea	1				8	7					1	
Ostracoda	2				1						1	
Ostracoda 2	2				1							
Macrocypris minna	1					2					1	
Nymphon sp.						1						
Calanoida											1	
Ophiuroidea	2			3								1
Amphiura chiajei	2										6	
Amphiura filiformis	3			3	2	1	1				2	5
Ophiura carnea											3	
Ophiura robusta	2			4							1	
Ophiura sp.	2					3	3					
Echinocardium flavescens	1			1	1						1	
Spatangus sp.												1
Labidoplax buskii	2			11	12	2	3				5	4
Cerianthus lloydii	3			1								
Nematoda		1	17	x			2					
Nemertea	3			1			1					3
Platyhelminthes	2			1			1				2	
Priapulus caudatus	3			1								
Sipuncula	2			1	1	1	4					
Nephasoma minutum	2										3	1
Onchnesoma squamatum	1					1						
Onchnesoma steenstrupii	1					1	3					1
Foraminifera							300				20	15
Chaetoderma sp.				3	2		4				1	
Diaphana globosa						1						
Chaetozone sp. 2					1							
Psammechinus miliaris											1	
Hirudinea											1	

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved MEL-3 er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD data fra Meløysjøen

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	Dybde (m)	Tid
33	6,7	93,2	1,1	13.39.08
33	6,7	93,6	1,5	13.39.10
33	6,7	93,8	2,7	13.39.12
33	6,8	93,9	3,3	13.39.14
33	6,9	94,1	3,9	13.39.16
33	7,0	94,4	4,9	13.39.18
33	7,0	94,3	5,8	13.39.20
33	7,1	95,4	6,8	13.39.22
33	7,1	96,8	7,8	13.39.24
33	7,1	97,3	8,9	13.39.26
33	7,1	97,8	9,9	13.39.28
33	7,2	97,4	11,0	13.39.30
33	7,2	97,9	12,1	13.39.32
33	7,3	97,5	13,2	13.39.34
33	7,3	97,6	14,3	13.39.36
33	7,3	97,7	15,4	13.39.38
33	7,3	96,9	16,6	13.39.40
33	7,3	96,8	17,7	13.39.42
33	7,3	95,8	18,9	13.39.44
33	7,3	94,6	20,1	13.39.46
33	7,3	93,8	21,4	13.39.48
33	7,3	94,4	22,6	13.39.50
33	7,3	95,0	24,0	13.39.52
33	7,2	94,5	25,3	13.39.54
33	7,2	94,8	26,4	13.39.56
33	7,2	94,8	27,5	13.39.58
33	7,2	94,7	28,8	13.40.00
33	7,2	95,3	30,0	13.40.02
33	7,2	94,4	31,3	13.40.04
33	7,2	95,3	32,6	13.40.06
33	7,2	95,2	33,7	13.40.08
33	7,2	95,0	35,0	13.40.10
33	7,2	94,6	36,2	13.40.12
33	7,2	95,3	37,3	13.40.14
33	7,2	94,4	38,9	13.40.16

33	7,2	95,3	40,3	13.40.18
33	7,1	94,8	41,7	13.40.20
33	7,1	94,9	43,1	13.40.22
33	7,1	95,4	44,7	13.40.24
33	7,1	94,5	46,2	13.40.26
33	7,1	94,8	47,7	13.40.28
33	7,1	94,0	49,3	13.40.30
33	7,1	93,8	51,0	13.40.32
33	7,1	93,9	52,4	13.40.34
33	7,1	94,1	53,8	13.40.36
33	7,1	94,9	55,2	13.40.38
33	7,1	94,5	56,5	13.40.40
33	7,2	93,8	58,1	13.40.42
33	7,3	93,9	59,4	13.40.44
33	7,6	92,9	60,8	13.40.46
33	7,8	92,1	62,2	13.40.48
33	7,9	91,7	63,6	13.40.50
34	7,6	92,0	65,0	13.40.52
33	7,4	92,9	66,4	13.40.54
33	7,4	92,9	67,6	13.40.56
33	7,4	92,5	68,9	13.40.58
33	7,5	92,4	70,2	13.41.00
33	7,5	92,2	71,7	13.41.02
33	7,5	92,2	73,1	13.41.04
33	7,7	91,7	74,6	13.41.06
34	7,9	91,0	76,3	13.41.08
34	8,0	90,5	78,0	13.41.10
34	8,1	90,1	79,7	13.41.12
34	8,1	89,9	81,5	13.41.14
34	8,2	89,7	83,2	13.41.16
34	8,2	89,5	85,0	13.41.18
34	8,2	89,4	86,4	13.41.20
34	8,2	89,1	88,1	13.41.22
34	8,2	89,1	89,6	13.41.24
34	8,3	88,7	91,2	13.41.26
34	8,5	86,9	92,6	13.41.28
34	8,5	86,1	94,0	13.41.30
34	8,5	85,7	95,6	13.41.32
34	8,4	85,6	97,0	13.41.34
34	8,4	85,4	98,5	13.41.36
34	8,4	85,3	100,0	13.41.38

34	8,4	85,3	101,4	13.41.40
34	8,4	85,0	102,6	13.41.42
34	8,3	84,7	103,8	13.41.44
34	8,3	84,6	105,0	13.41.46
34	8,3	84,4	105,9	13.41.48
34	8,3	84,3	107,3	13.41.50
34	8,2	83,6	108,7	13.41.52
34	8,1	83,4	110,3	13.41.54
34	8,1	83,2	111,9	13.41.56
34	8,1	83,0	113,4	13.41.58
34	8,1	82,9	114,6	13.42.00
34	8,1	82,8	114,8	13.42.02
34	8,1	82,8	114,9	13.42.04
34	8,1	82,8	115,1	13.42.06

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.6).



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



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



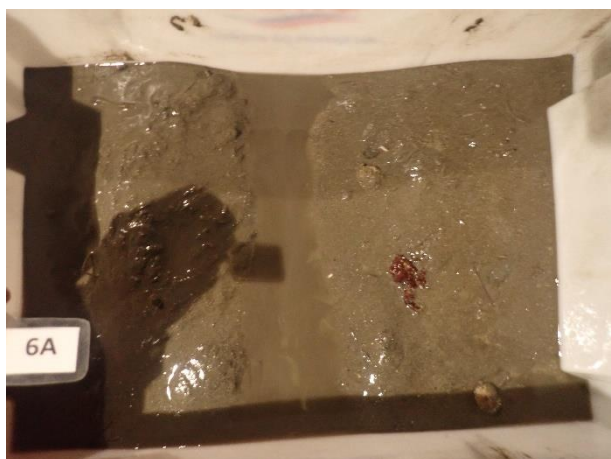
Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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

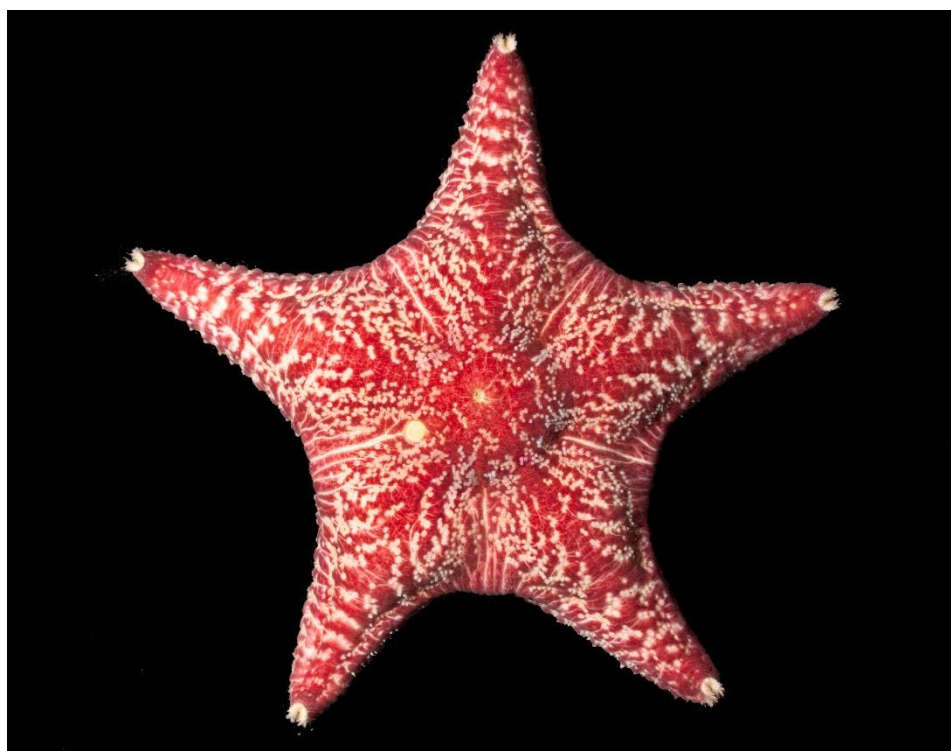


Figur V8.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (her: referansestasjon).

ASC-vurdering

for

Meløysjøen



Feltarbeid
Oppdragsgiver

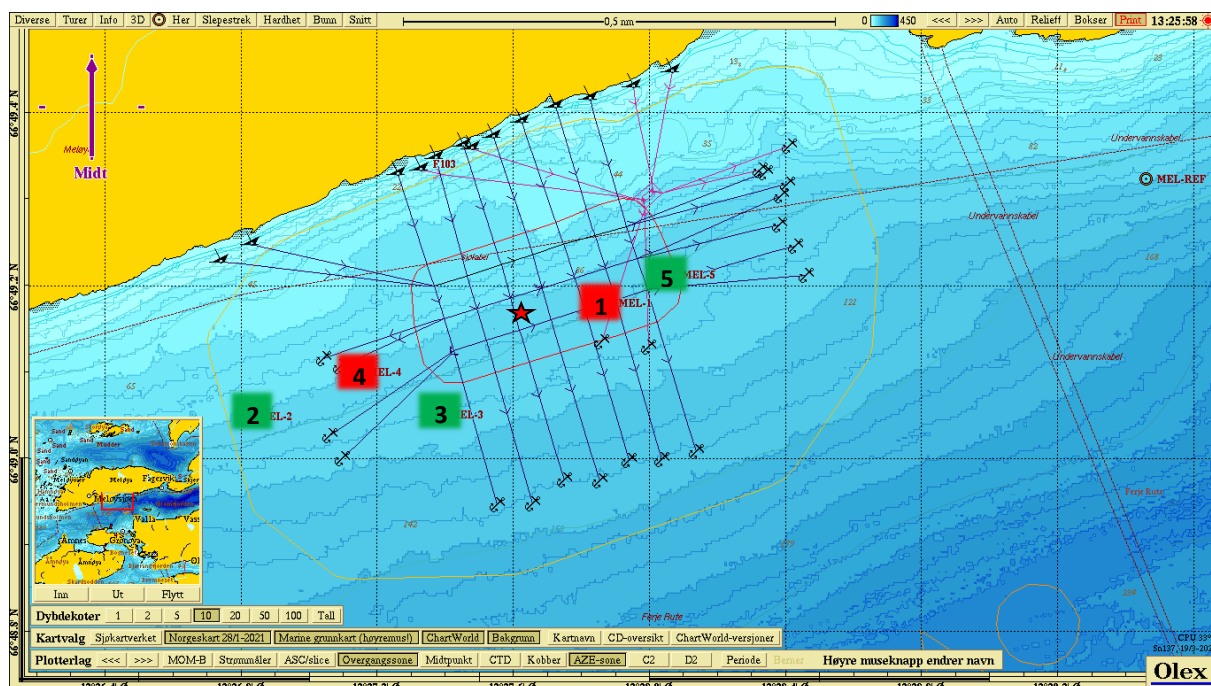
13.01.21
Nova Sea AS

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Meløysjøen i Meløy, Nordland (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Resultatene for vurderte kriterier viste «Akseptabel» tilstand for én av stasjonene innenfor AZE (MEL-5). MEL-1 fikk derimot «Ikke akseptabel» tilstand på bakgrunn av 0 ikke-forurensningsindikerende arter med likt eller høyere antall enn referansestasjonen. Utenfor AZE fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand for fauna og redoksforhold, med unntak av MEL-4 som ble klassifisert med «Ikke akseptabel» tilstand for fauna (figur V.9-1.1).

Det kan vurderes å utvide AZE-sonen i vestlig retning for å inkludere MEL-4, da det observeres en tydelig forskjell i faunaforhold ved MEL-2 og MEL-3 ($H' > 4,6$), sammenlignet med øvrige stasjoner ($H' < 0,6$).



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

Forsidefoto: Ingvild Andersson

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

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

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

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

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

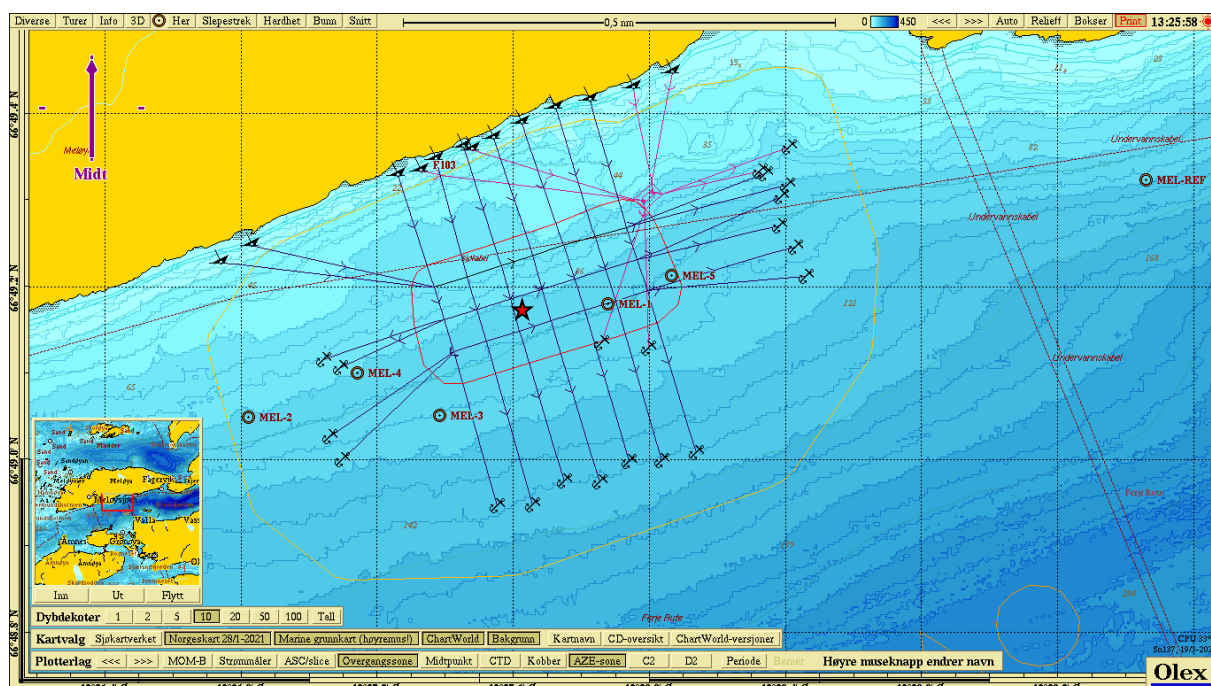
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 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 forurensningsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

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

V.9-3 Metode

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

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon MEL-1 og MEL-5 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon MEL-2 ble plassert i hovedstrømretning 460 meter utenfor anleggets ramme og 475 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon MEL-3 ble plassert i skråningen sør for anlegget 140 meter utenfor anleggets ramme og 70 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon MEL-4 ble lagt i hovedstrømretning 208 meter vest for anlegget, 130 meter utenfor AZE grensen og danner et transekt sammen med MEL-2. MEL-REF ble plassert 1090 meter øst for anlegget, over antatt lignende bunnforhold som øvrig overgangssone (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1). Det er ikke blitt benyttet kobbernøter ved lokaliteten (pers. med. Anderson, Samuel).



Figur V.9-3.1 Plassering av anleggsramme og fortløyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strömundersøkelse (rød stjerne), antatt utstrekning av AZE (rød linje), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
MEL-1	66°49.179'N / 13°27.879'Ø	25	100	i-AZE
MEL-2	66°49.048'N / 13°26.822'Ø	460	97	u-AZE
MEL-3	66°49.051'N / 13°27.384'Ø	140	110	u-AZE
MEL-4	66°49.100'N / 13°27.141'Ø	208	94	u-AZE
MEL-5	66°49.212'N / 13°28.064'Ø	60	104	i-AZE
MEL-REF	66°49.323'N / 13°29.460'Ø	1090	118	u-AZE, ref

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Meløysjøen som C-undersøkelse (Åkerblå, 2021). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (MEL-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.9-3.1). Faunaforholdene ved MEL-1 og MEL-5 ble sammenlignet med resultatene fra referansestasjonen (tabell V.9-4.1.1 og tabell V.9-4.1.2).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standard, med unntak av MEL-4 (utenfor AZE) og MEL-1 (innenfor AZE) som viste «Ikke akseptabel» tilstand for fauna (tabell V.9-4.1).

Data for referansestasjonen er oppgitt, men ikke klassifisert.

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') 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 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
MEL-1					0	IA
MEL-2	263	A	4,688	A		
MEL-3	255	A	4,668	A		
MEL-4	238	A	0,503	IA		
MEL-5					3	A
MEL-REF	226		4,967			

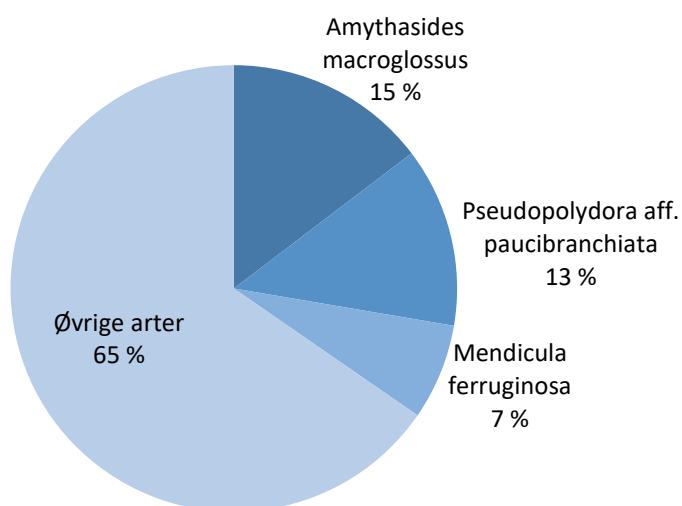
V.9-4.1 MEL-REF

Ved MEL-REF ble det registrert 1037 individer fordelt på 118 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved MEL-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	152	14,7
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	135	13,0
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	72	6,9
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	64	6,2
<i>Sabellidae</i>	2	41	4,0
<i>Chirimia biceps</i>	2	40	3,9
<i>Eclysippe cf. eliasoni</i>	1	39	3,8
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	33	3,2
<i>Mendicula sp.</i>		28	2,7
<i>Exogone verugera</i>	1	27	2,6
Øvrige arter	-	406	39,2

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



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

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

Indeks	MEL-REF-1	MEL-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	87	76	82	
N	633	404	519	
NQI1	0,794	0,850	0,822	0,913
H'	4,881	5,054	4,967	0,941
J	0,758	0,809	0,783	
$H'_{\max}$	6,443	6,248	6,345	
ES100	35,280	38,310	36,795	0,920
ISI	9,853	9,933	9,893	0,851
NSI	24,563	26,500	25,532	0,821
Grabbverdi				0,889

V.9-5 Diskusjon

Samtlige stasjoner, med unntak av MEL-1 (innenfor AZE) og MEL-4 (utenfor AZE), fikk tilstand «Akseptabel» som følge av oppfylte kriterier fastsatt i ASC Salmon standard (2019).

Innenfor AZE fikk den ene stasjonen «Akseptabel» tilstand (MEL-5), men ikke den andre (MEL-1). Etter sammenligning med referansestasjonen ble det funnet 3 ikke-forurensningsindikerende arter i likt eller høyere antall ved MEL-5, mens det ikke ble funnet en eneste slik art i høyt nok antall ved MEL-1. Dette medførte «Ikke akseptabel» tilstand her.

Utenfor AZE (MEL-2, MEL-3 og MEL-4) fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand for redoksforhold, men MEL-4 ble ikke godkjent for fauna da stasjonen hadde en betydelig lavere Shannon-Wiener-indeks ($H' = 0,503$) enn kravet på > 3 .

AZE-sonen kan vurderes å strekkes ut i vestlig retning for å inkludere MEL-4, da denne stasjonen sammen med MEL-1 og MEL-5 ($H' < 0,6$) skiller seg tydelig fra øvrige stasjoner ($H' > 4,6$) med tanke på faunaforhold.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for volum og overflate, med unntak av én grabb ved MEL-REF. Ettersom større volum ofte gir en større mengde dyr og faunaforholdene ved referansestasjonen viste seg å være svært gode, antas det å ikke ha påvirket resultatene i nevneverdig grad.

V.9-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3.pdf

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

Åkerblå (2021). C-undersøkelse for Meløysjøen. Rapportnr: 101221-01-001, 88 pp.

V.9-7 Artsliste

Se Vedlegg 6 i C-undersøkelsen.

V.9-8 Analysebevis

Se Vedlegg 2 i C-undersøkelsen.