

C-undersøkelse

NS9410:2016
for
30518 Ørnfjordbotn

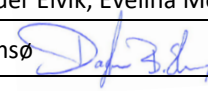


Utvidelse av anlegget

Dato for prøvetaking: 14.07.2021

Produksjonsområde: 10 Andøya til Senja

Senja kommune, Troms og Finnmark Fylke

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
103349-01-001	05.10.2021	14.07.2021
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
-	X	-
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Ørnfjordbotn	
Lokalitetsnummer	30518	
Anleggssenter (koordinater)	69°29.488'N / 17°40.384'Ø	
MTB	Søkes om 2700 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Senja Kommune, Troms og Finnmark fylke	
Produksjonsområde	10 Andøya til Senja	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	0 tonn	
Produsert mengde (utgående biomasse)	NA	
Utføret mengde	1 043 tonn	
Sist brakklagt (dato)	Fra: November 2020	Til: d.d.
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0365020902-2-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	NRS Farming AS	
Kontaktperson	Leif Verner Richardsen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Frode Bjørklund	
Forfatter (-e)	Kristine Marit Schrøder Elvik, Evelina Merkyte	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	<p><i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i></p>	

Forord

Denne rapporten omhandler første C- undersøkelse ved lokaliteten Ørnfjordbotn i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Undersøkelsen er utført i forbindelse med en forundersøkelse, hvor sedimentforholdene i overgangssonen skal dokumenteres i forhold til søknad om utvidelse av MTB ved lokaliteten, men ikke endring av anleggskonfigurasjonen. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

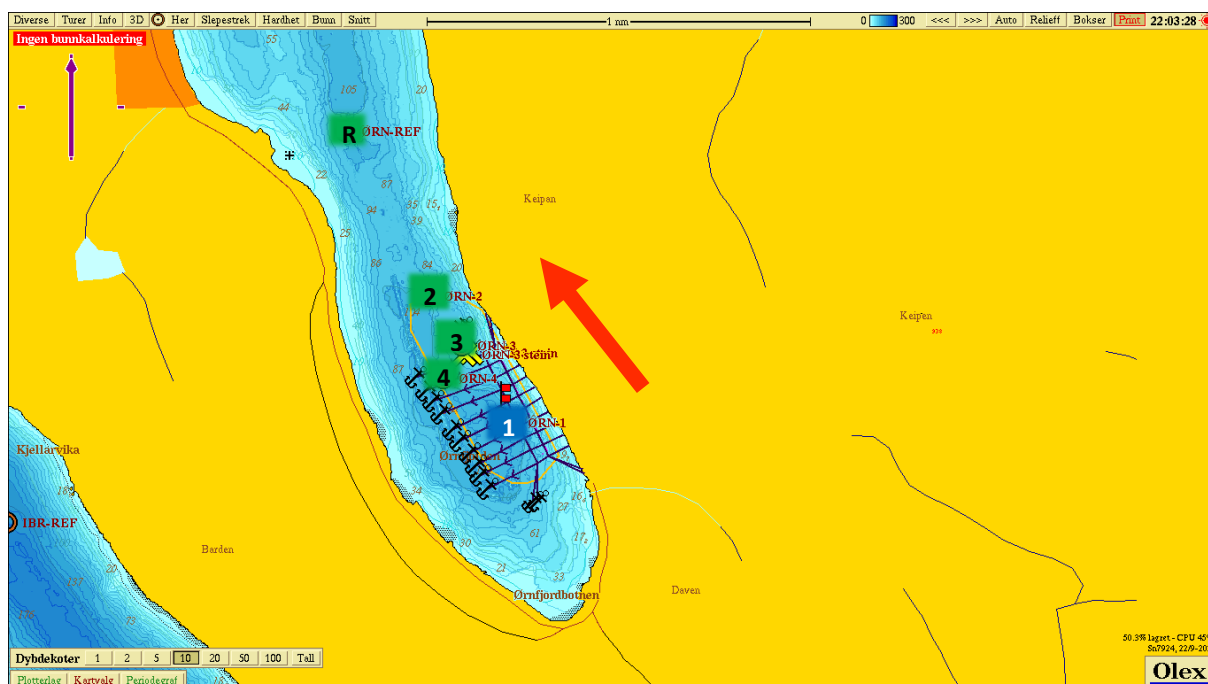
Trondheim, 05.10.2021

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i området rundt Ørnfjordbotn. Prøvene viste god biodiversitet med en jevn individfordeling. Det var børstemarkenene *Paramphinome jeffreysii* og *Heteromastus filiformis* som hovedsakelig dominerte i overgangssonen, men disse er arter som ofte forekommer i høyt antall i beskyttede fjorder (Åkerblå, unpubl. data). Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og -opportunistiske arter til stede. Alle de kjemiske parameterne viste relativt lave konsentrasjoner i overgangssonen, bortsett fra karbonmengden som varierte fra god til svært dårlig tilstand.

Referansestasjonen hadde litt bedre økologiske tilstand enn øvrige stasjoner i denne undersøkelsen, men artssammensetningen var relativt lik og den vurderes derfor som godt representert for eventuell fremtidig sammenligning.

God tilstandsvurdering ved overgangssonen tilsier ved uforandret produksjon at neste, oppfølgende undersøkelse, skal gjennomføres på maks belastning om tre produksjonssykluser. Eventuelle ekstra undersøkelser i forbindelse med selve utvidelsen av anlegget skal avklares med myndighetene (NS9410:2016).



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

Hovedresultat

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referanse
		ØRN-1	ØRN-2	ØRN-3	ØRN-4	ØRN-REF
Avstand til anlegg (m)		25	400	115	240	1230
Dyp (m)		105	97	80	112	101
GPS koordinater		69°29.438 'N / 17°40.345 'Ø	69°29.767 'N / 17°39.720 'Ø	69°29.640 'N / 17°39.969 'Ø	69°29.553 'N / 17°39.830 'Ø	69°30.197 'N / 17°39.104 'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	31	96	80	83	100
	Ant. ind.	822	2581	1470	2515	1238
	H'	2,351 (Moderat)	3,251 (God)	3,529 (God)	3,136 (God)	4,376 (Svært god)
	nEQR verdi	0,418 (Moderat)	0,648 (God)	0,678 (God)	0,641 (God)	0,799 (God)
	Gj.snitt nEQR overgangssone				0,648 (God)	
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					8,35 (Svært god)	
Organisk stoff nTOC (mg/g)		48,4 (Svært dårlig)	33,4 (Moderat)	25,7 (God)	71,8 (Svært dårlig)	23,4 (God)
Cu (mg/kg TS)		76,8 (God)	42,2 (God)	48,5 (God)	59,5 (God)	15,5 (Bakgrunn)
Tilstand for C1		1 Meget god				
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Om tre produksjonssykluser og/eller avklares med myndighetene*		

*Ved eventuell utvidelse av anlegget

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
Innhold	5
1 Innledning	6
2 Område og prøvestasjoner	9
2.1 Plassering av prøvestasjoner	9
2.2 Kart	11
2.3 Strømmålinger	14
2.4 Drift og produksjon	15
3 Resultater	16
3.1 Bløtbunnsfauna	16
3.1.1 Anleggssone (ØRN-1)	17
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (ØRN-2)	18
3.1.3 Overgangssonen	19
3.1.4 Referansestasjon (ØRN-REF)	21
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	22
3.2 Hydrografi	23
3.3 Sediment	24
3.3.1 Sensoriske vurderinger	24
3.3.2 Kornfordeling	24
3.3.3 Kjemiske parametere	24
4 Diskusjon	26
5 Referanser	27
6 vedlegg	29
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	29
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	31
Vedlegg 3 – Analysebevis	34
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	47
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	49
Vedlegg 6 - Referansetilstander	50
Vedlegg 7 - Artsliste	54
Vedlegg 8 – CTD rådata	58
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	61

1 Innledning

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

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). 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 ifra 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 sensitivtetsindeksene; 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 bløtbunnfauna. 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 strømmretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Ørnfjordbotn ligger lengst inn i Ørnfjorden i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke (figur 2.2.1). Bunnen under anlegget skråer fra land i øst mot dypere områder i sørvest, og har dybder mellom 42 og 94 meter i anleggssonen. Overgangssonen strekker seg over en liten terskel i nordvest med dybder på om lag 110 meter (figur 2.2.2-2.2.5). Hovedretning for spredningsstrømmen er mot nordvest (Akvaplan-Niva, 2016; figur 2.2.2; tabell 2.3.1).

Lokaliteten har en ramme med åtte bur plassert på en rekke i nordvest-sørøst himmelretning. Kun de fire sørøstligste burene var i bruk ved forrige produksjon. Lokaliteten var brakklagt på tidspunkt for undersøkelsen. Forrige generasjon var ferdig avsluttet november 2020 og det har ikke vært fisk i anlegget siden da (pers. med. Leif Verner Richardsen).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

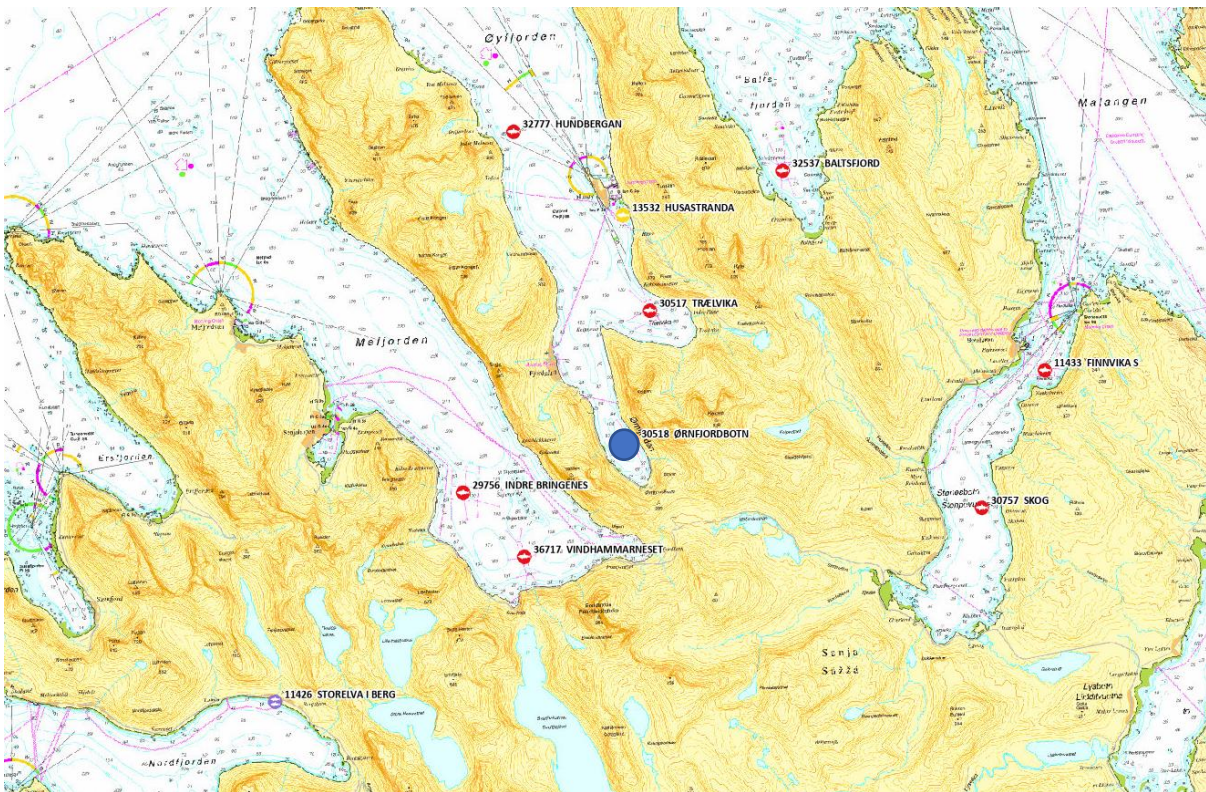
Plassering av prøvestasjoner er gjort etter NS 9410 (2016) og veiledende antall prøvestasjoner er for en MTB på 2700 tonn. Stasjonenes plassering, avstand fra anlegget og fordeling i overgangssonen er gjort basert på føringer gitt i NS 9410 (2016), samt kunnskap om lokaliteten tilegnet gjennom andre undersøkelser.

Stasjon ØRN-1 er plassert der hvor forrige B-undersøkelse viste dårligste tilstandsværdi (Åkerblå, 2021). Stasjon ØRN-2 er plassert 400 meter nordvest for anlegget, i kanten av grensen for hva en beregner at overgangssonen vil strekke seg i denne retningen. Stasjon ØRN 3 er plassert 115 meter nordvest for anlegget. Denne stasjonen var opprinnelig plassert nærmere rammen av anlegget for å kunne representere en ASC-stasjon dersom en ASC-godkjenning ved anlegget skulle være aktuelt. Det lot seg imidlertid ikke gjøre å få prøver ved to forstøkte stasjoner, og derfor må en ved en senere anledning vurdere om denne stasjonen kan brukes som en nærstasjon for ASC dersom det skulle bli aktuelt. Uansett er den egnet til å kunne registrere eventuell akkumulering av organiske partikler i forbindelse med C-undersøkelsen og overvåkingen av overgangssonen i transekt sammen med ØRN 1 og ØRN-2. Stasjon ØRN-4 ble plassert vest for anlegget fordi bunnforhold og strømbilde mot denne retningen indikerer at akkumuleringspotensiale i overgangssonen er størst her grunnet gropformasjonen på denne siden. En referansestasjon ble plassert 1250 meter nord for anlegget ved bunnforhold tilsvarende de som ble funnet i overgangssonen.

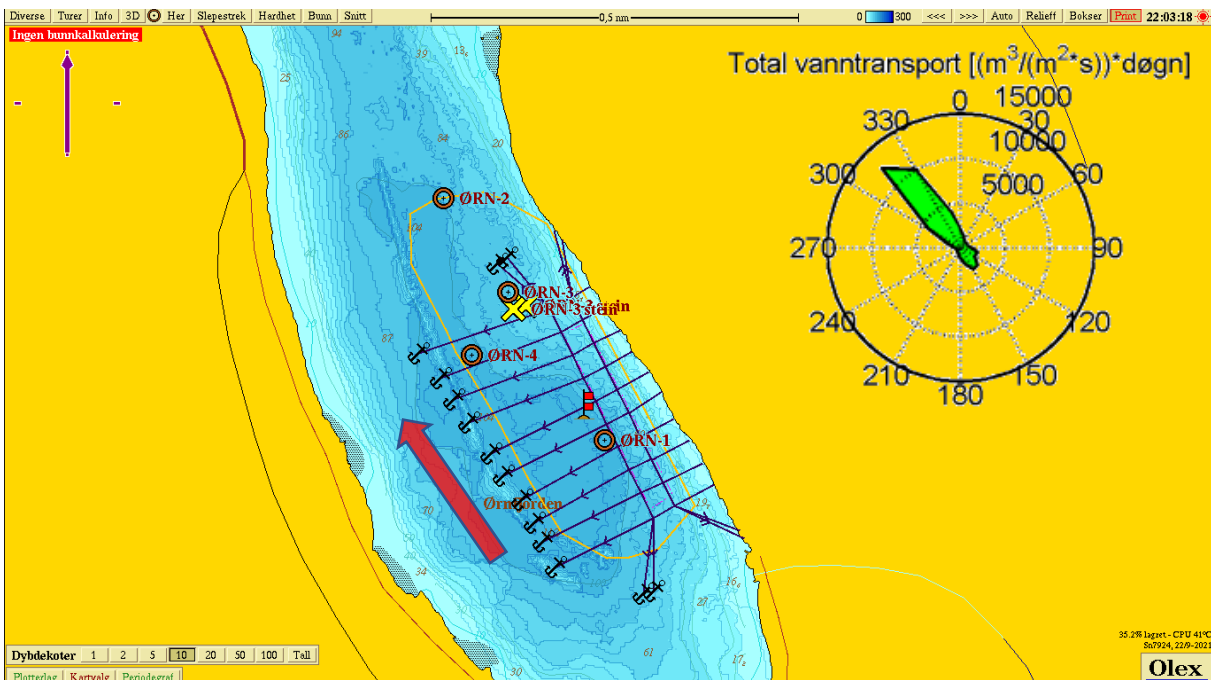
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
ØRN-1	69°29.438 'N / 17°40.345 'Ø	25	105	FAU, KJE, GEO, PE	C1
ØRN-2	69°29.767 'N / 17°39.720 'Ø	400	97	FAU, KJE, GEO, PE	C2
ØRN-3	69°29.640 'N / 17°39.969 'Ø	115	80	FAU, KJE, GEO, PE	C3
ØRN-4	69°29.553 'N / 17°39.830 'Ø	240	112	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
ØRN-REF	69°30.197 'N / 17°39.104 'Ø	1230	101	FAU, KJE, GEO, PE	REF

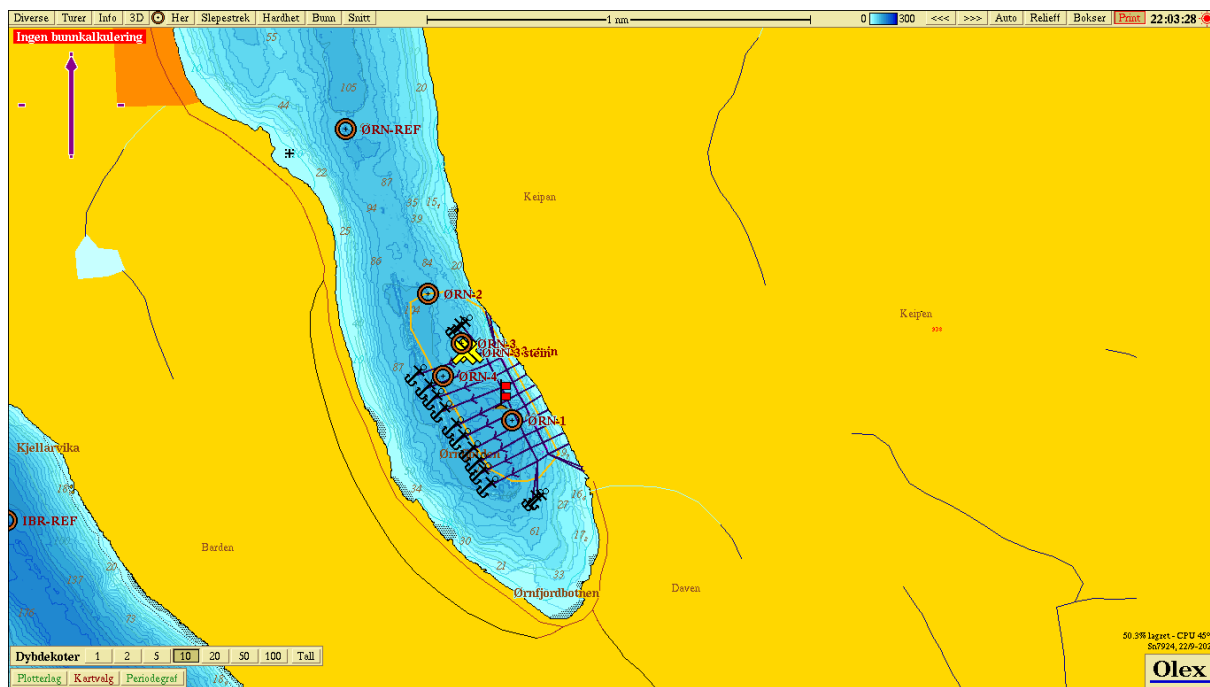
2.2 Kart



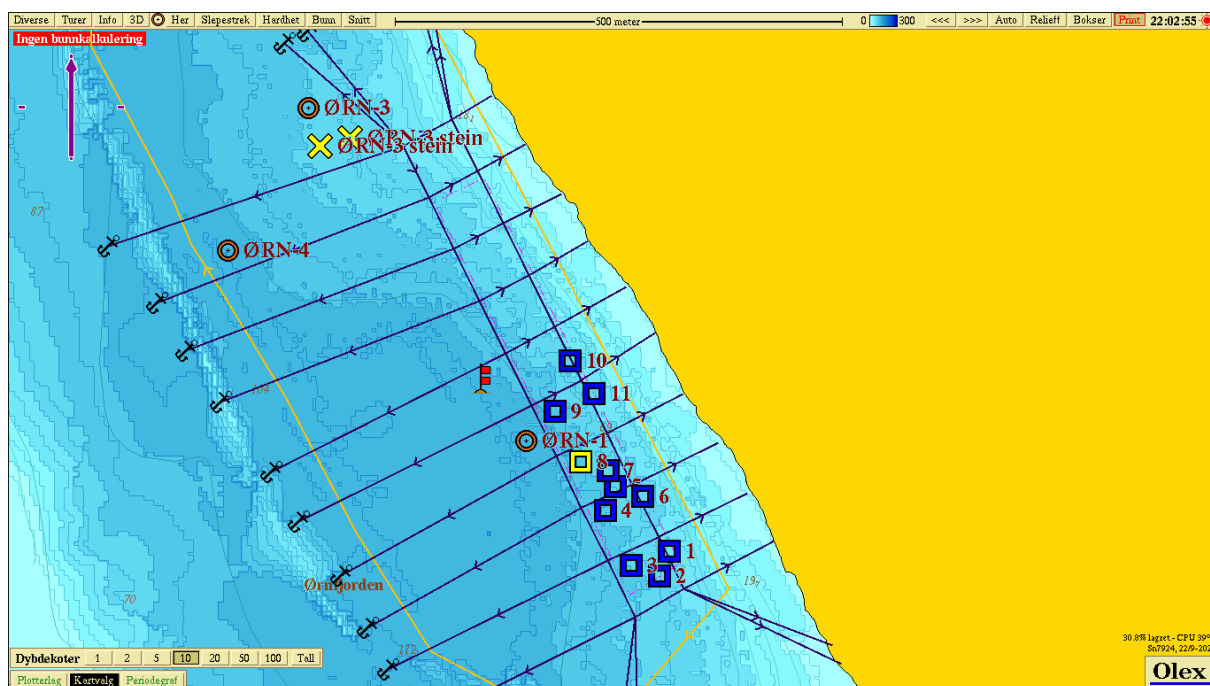
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



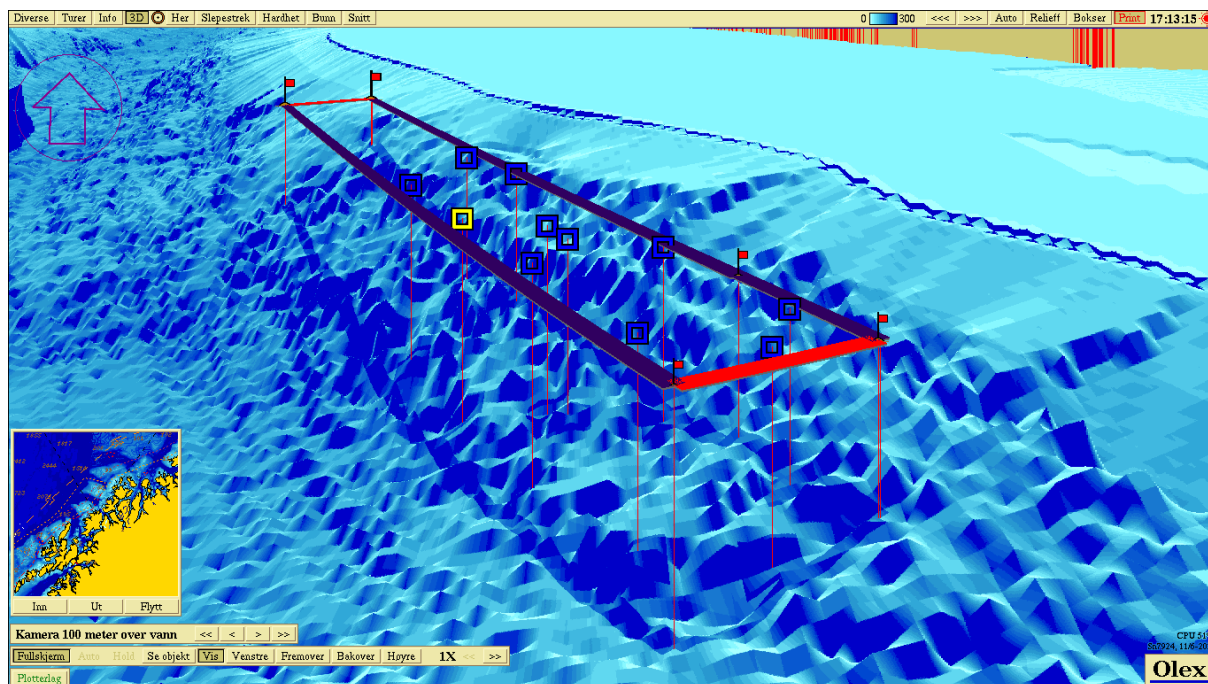
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, relativ vannfluks i %, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 65 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Referansestasjonens plassering i forhold til anlegget



Figur 2.2.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (kryss) og C-stasjonens prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.5 3D-visning (vestlig orientering) av anlegget og prøvestasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

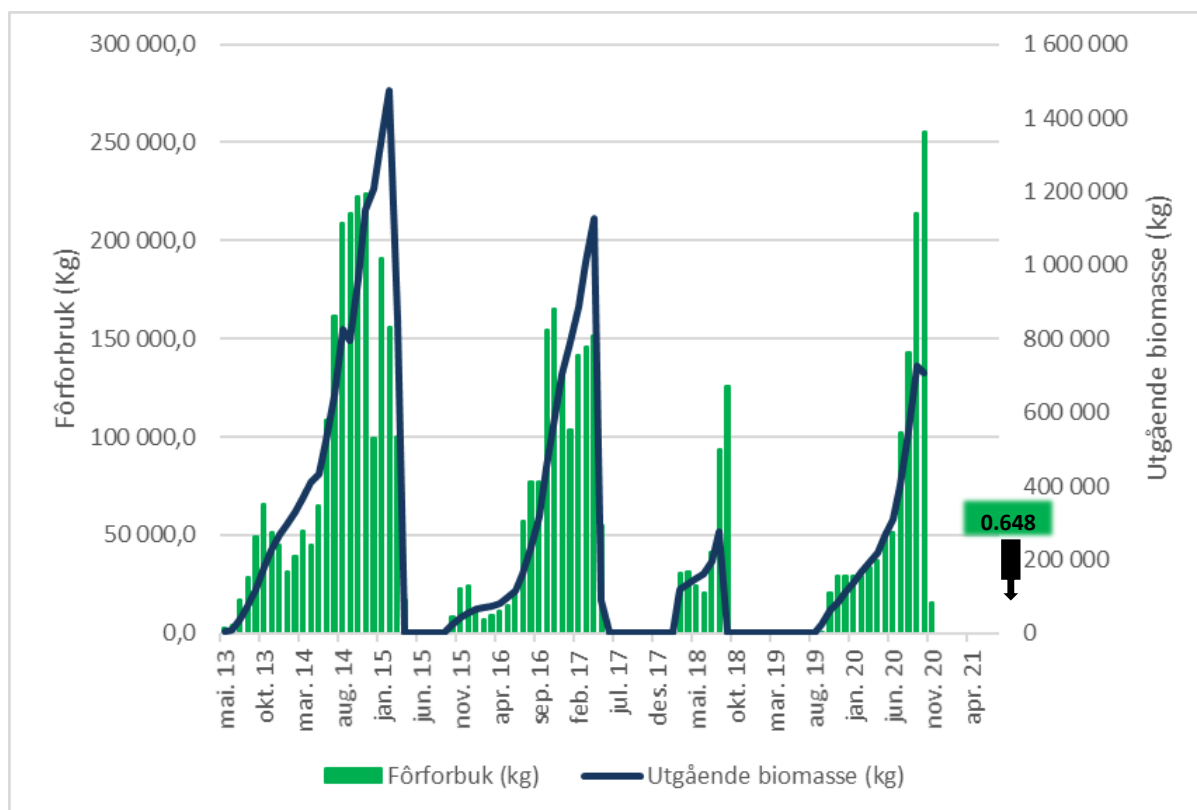
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate, sprednings- og bunnstrøm.

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
15.03.2016- 18.04.2016	5	69°29,468'N 17°40,268	4,1	18,9	8,7	Akvaplan- Niva, 2016
	15		3,4	16,4	11,5	
	66		2,2	10,1	20,9	
	98		2,2	13,2	28,9	

2.4 Drift og produksjon

Det har vært utført kun B-undersøkelser ved lokaliteten siden 2011. Tidligere produksjon enn dette ved lokaliteten er ukjent. Ved undersøkelsestidspunkt var det ikke fisk i anlegget, og siste utslakting ble gjort i november 2020. Totalt fôrforbruk på lokaliteten ved siste produksjonssyklus var omtrent 1043 tonn (pers. med. Leif Verner Richardsen; figur 2.4.1).



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

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion norskehavet nord med vanntype beskyttet kyst/fjord.

ØRN-1 ble klassifisert til meget god miljøtilstand. Samtlige stasjoner i overgangssonen ble klassifisert til god tilstand. Det var børstemarkenene *Paramphinome jeffreysii* og *Heteromastus filiformis* som hovedsakelig dominerte i overgangssonen. Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og -opportunistiske arter til stede. De fleste stasjonene viste hovedsakelig god biodiversitet med en jevn individfordeling samt et høyt arts- og individantall. Referansestasjon viste noe høyere verdier, mens faunasammensetning er relativt like som ved resterende stasjonene (tabell 3.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1. Antall arter og individer pr. 0,1m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES₁₀₀ = Hurlberts diversitetsindeks, NQI₁ = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks nEQR = Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater). Ihht. klassifiseringsveileder 02:2018

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		Referanse
	ØRN-1	ØRN-2	ØRN-3	ØRN-4	ØRN-REF
Ant. ind.	822	2581	1470	2515	1238
Ant. art	31	96	80	83	100
H'	2,351	3,251	3,529	3,136	4,376
ES ₁₀₀	11,195	21,015	22,745	18,435	30,880
NQI ₁	0,494	0,629	0,661	0,632	0,727
ISI	5,917	8,045	7,740	8,271	8,578
NSI	14,526	18,895	19,476	19,171	21,797
nEQR	0,418	0,648	0,678	0,641	0,799

3.1.1 Anleggssone (ØRN-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved ØRN-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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	215	26,2
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	208	25,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	117	14,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	106	12,9
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	70	8,5
<i>Abra nitida</i>	3	17	2,1
<i>Chaetozone</i> sp.	3	15	1,8
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	8	1,0
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	3	8	1,0
<i>Galathowenia oculata</i>	3	7	0,9
Øvrige arter	-	51	6,2

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

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 (NQ11, 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	ØRN-1-1	ØRN-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	9	28	19	
N	115	707	411	
NQ11	0,432	0,556	0,494	0,405
H'	1,849	2,853	2,351	0,500
J	0,583	0,593	0,588	
H'max	3,170	4,807	3,989	
ES100	8,460	13,930	11,195	0,463
ISI	5,028	6,807	5,917	0,343
NSI	11,531	17,521	14,526	0,381
Grabbverdi				0,418

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (ØRN-2)

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.1 og tabell 3.1.2.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1 151	44,6
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	354	13,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	343	13,3
<i>Galathowenia oculata</i>	3	114	4,4
<i>Cossura longocirrata</i>	4	46	1,8
<i>Parathyasira equalis</i>	3	44	1,7
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	39	1,5
<i>Chaetozone sp.</i>	3	38	1,5
<i>Prionospio cirrifer</i>	3	36	1,4
<i>Maldane sarsi</i>	4	30	1,2
Øvrige arter	-	386	15,0

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

Tabell 3.1.2.2 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	ØRN-2-1	ØRN-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	67	75	71	
N	1252	1329	1291	
NQI1	0,628	0,630	0,629	0,598
H'	3,304	3,198	3,251	0,688
J	0,545	0,513	0,529	
H'max	6,066	6,229	6,147	
ES100	21,390	20,640	21,015	0,743
ISI	7,633	8,458	8,045	0,655
NSI	18,970	18,820	18,895	0,556
Grabbverdi				0,648

3.1.3 Overgangssonen

ØRN-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.1 og tabell 3.1.3.2).

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved ØRN-3 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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	484	32,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	352	23,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	113	7,7
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	89	6,1
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	60	4,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	39	2,7
<i>Tharyx killariensis</i>	2	37	2,5
<i>Pholoe</i> sp.	2	23	1,6
<i>Chaetozone</i> sp.	3	21	1,4
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	13	0,9
Øvrige arter	-	239	16,3

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

Tabell 3.1.3.2 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 (NQ1, 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	ØRN-3-1	ØRN-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	60	61	61	
N	864	606	735	
NQ1	0,653	0,668	0,661	0,668
H'	3,504	3,554	3,529	0,757
J	0,593	0,599	0,596	
H'max	5,907	5,931	5,919	
ES100	21,480	24,010	22,745	0,793
ISI	7,737	7,742	7,740	0,591
NSI	19,578	19,375	19,476	0,579
Grabbverdi				0,678

ØRN-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.3 og tabell 3.1.3.4).

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved ØRN-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	893	35,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	657	26,1
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	308	12,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	112	4,5
<i>Parathyasira equalis</i>	3	106	4,2
<i>Maldane sarsi</i>	4	48	1,9
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	28	1,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	25	1,0
<i>Cossura longocirrata</i>	4	25	1,0
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	3	23	0,9
Øvrige arter	-	290	11,5

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

Tabell 3.1.3.4 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 (NQ1, 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	ØRN-4-1	ØRN-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	66	65	66	
N	1354	1161	1258	
NQ1	0,636	0,628	0,632	0,604
H'	3,143	3,129	3,136	0,659
J	0,520	0,520	0,520	
H'max	6,044	6,022	6,033	
ES100	17,860	19,010	18,435	0,670
ISI	7,999	8,543	8,271	0,705
NSI	19,225	19,116	19,171	0,567
Grabbverdi				0,641

3.1.4 Referansestasjon (ØRN-REF)

Det ble tatt en referansestasjon for eventuell fremtidig sammenligning (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for god tilstand ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3)

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Ørnfjordbotn

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	14.07.2021
Koordinater	69°30.197 'N / 17°39.104 'Ø
Resultat (nEQR)	0,799 (God)

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved ØRN-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>Heteromastus filiformis</i>	4	263	21,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	245	19,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	102	8,2
<i>Exogone verugera</i>	1	93	7,5
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	49	4,0
<i>Maldane sarsi</i>	4	45	3,6
<i>Owenia borealis</i>	2	34	2,7
<i>Pholoe sp.</i>	2	26	2,1
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	25	2,0
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	23	1,9
Øvrige arter	-	333	26,9

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

Tabell 3.1.4.3 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	ØRN-REF-1	ØRN-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	74	78	76	
N	583	655	619	
NQI1	0,727	0,726	0,727	0,807
H'	4,528	4,224	4,376	0,875
J	0,729	0,672	0,701	
H'max	6,209	6,285	6,247	
ES100	32,340	29,420	30,880	0,869
ISI	8,832	8,323	8,578	0,773
NSI	21,917	21,676	21,797	0,672
Grabbverdi				0,799

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

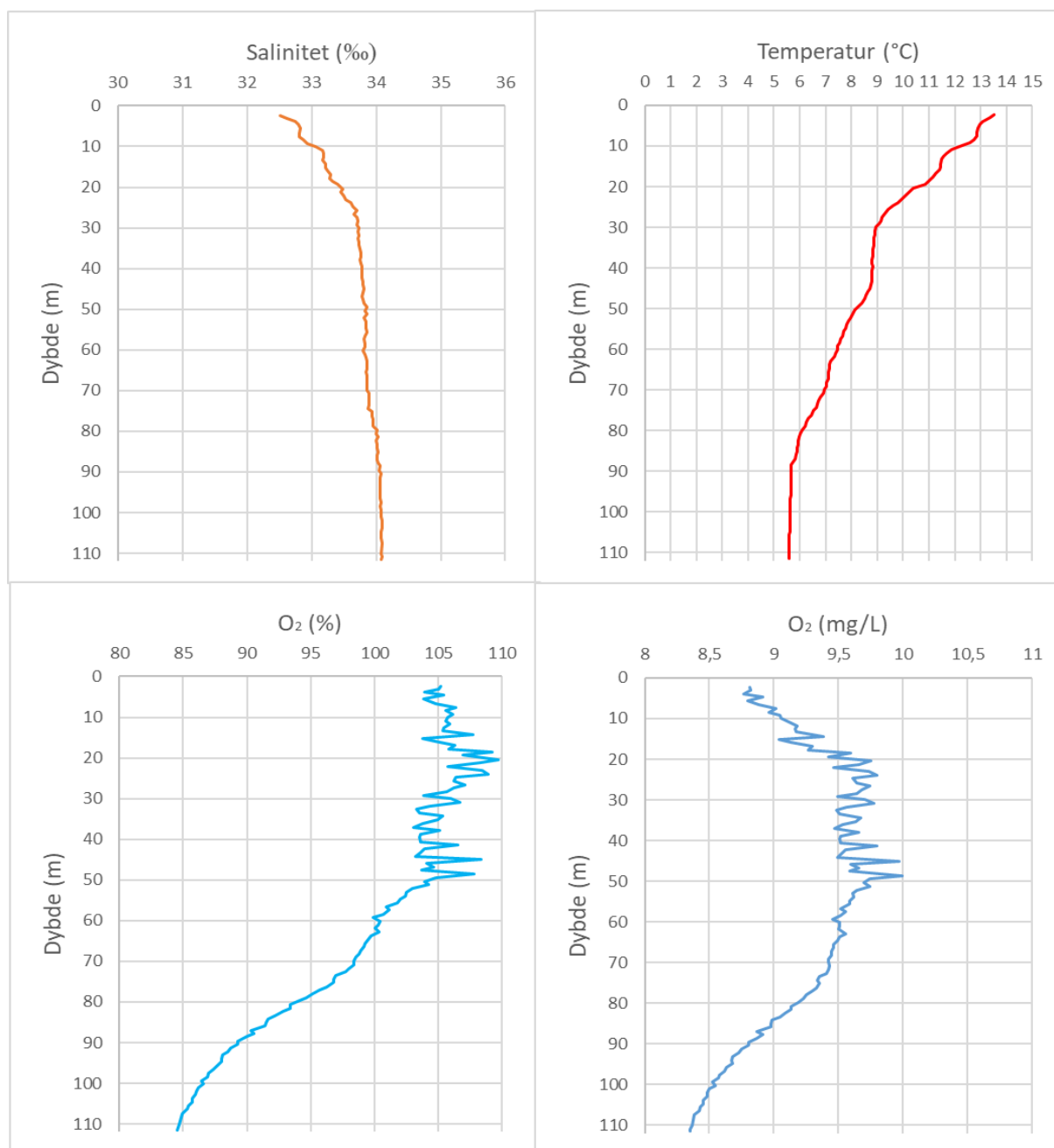
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	ØRN-2	0,648	II (God)
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	ØRN-3	0,678	II (God)
	ØRN-4	0,641	
	Snitt	0,660	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon ØRN-4 (figur 3.2.1). Oksygennivåene hadde stor variasjon og fluktuerte rundt 105 % fra 0-50 meter. Oksygeninnholdet økte de første 20 meterne til rundt 9,5 mg/L ned til 50 meter. Herfra sank både oksygenmetning- og innhold ned til ca 80% og 8,7 mg/L ved bunnen. Saliniteten lå på overkant av 32 ‰ ved overflaten og økte til omtrent 34 ‰ ved 30 meter. Herfra var salinitetsmålingene relativt stabile. Temperaturen hadde en jevn reduksjon fra 13,5 °C ved overflaten før den stabiliserte seg på overkant av 5°C ved bunnen. Bunnvannet ble klassifisert til beste tilstand (1/Svært god) i henhold til tabell V6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak bestod sedimentet av sand og silt, med innslag av grus ved enkelte stasjoner. Stasjon ØRN-1 hadde misfarging på sedimentet, mens stasjon ØRN-2 og ØRN-4 hadde noe mykere sediment. Utover dette ble det ikke registrert andre sensoriske tegn til organisk belastning. 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 tilstrekkelig volum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt, med motsatt for ØRN-1 (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 (%)
ØRN-1	58,5	34,9	6,6
ØRN-2	32,4	66,6	<1
ØRN-3	24,0	74,1	1,9
ØRN-4	36,7	58,6	4,7
ØRN-REF	18,0	76,2	5,8

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
ØRN-1	7,56	226	0	1/Meget god
ØRN-2	7,55	170	0	1/Meget god
ØRN-3	7,55	206	0	1/Meget god
ØRN-4	7,74	251	0	1/Meget god
ØRN-REF	7,60	201	0	1/Meget god

Karbonmengden varierende fra god til svært dårlig tilstandsklassifisering. Innholdet av sink og kobber var lavt og ble klassifisert med tilstand I/II (bakgrunn/god) ved samtlige stasjoner, med noe unntak ved ØRN-1 hvor sink ble klassifisert med moderat tilstand. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men konsentrasjoner var høyeste nærmest anlegget (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 TOC (mg/kg), 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. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
ØRN-1	13,7	40900	48,4	V	7600	1380	5,38	4050	527	194,0	41	III	76,8	11,8	II
ØRN-2	6,1	21200	33,4	III	3500	650	6,06	1820	237	52,1	11	I	42,2	6,8	II
ØRN-3	3,1	12000	25,7	II	1500	310	8,00	1910	248	61,2	13	I	48,5	7,7	II
ØRN-4	7,1	60400	71,8	V	3400	630	17,76	1540	200	60,1	13	I	59,5	9,2	II
ØRN-REF	1,7	8590	23,4	II	700	190	12,27	1470	191	25,5	5	I	15,5	3	I

* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3.2.1

4 Diskusjon

Samlet viser faunaforholdene god tilstand i overgangssonen. Prøvene viste hovedsakelig god biodiversitet med en jevn individfordeling. Det var børstemarkenene *Paramphinome jeffreysii* og *Heteromastus filiformis* som hovedsakelig dominerte i overgangssonen, men disse er arter som vi erfarer ofte forekommer i høyt antall i beskyttete fjorder (Åkerblå, upubl. data). Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og -opportunistiske arter til stede. De kjemiske parameterne viste relativt lave konsentrasjoner i overgangssonen og støtter dermed godt opp under faunaresultatene, bortsett fra karbonmengden som varierte fra god til svært dårlig tilstand. De høyeste verdiene av karbon ble registrert ved ØRN-1, ØRN-2 og ØRN-4. ØRN-1 hadde i tillegg noe misfarging på sedimentet, og stasjonene ØRN-2 og ØRN-4 hadde noe mykt sediment. Dette er ikke nødvendigvis uforventet da lokaliteten ligger i en beskyttet fjord, er begrenset med en liten terskel og disse stasjonene er plassert noe dypere.

Nærstasjonen (ØRN-1) fikk iht. NS9410 (2016) beste miljøtilstand da den dominerende forurensningstolerante arten (*Paramphinome jeffreysii*) utgjorde mindre enn 65% av det totale individantallet og det ble funnet 31 arter ved stasjonen. De kjemiske parameterne viste noe høyere verdier her enn ved resterende stasjonene.

Referansestasjonen viste litt bedre økologisk tilstand enn andre stasjonene i denne undersøkelsen, men artssammensetningen var relativt lik som for stasjonene i overgangssonen. I tillegg viste de kjemiske parameterne relativt like verdier som rundt anlegget, og derfor vurderes ØRN-REF som godt representert for eventuell fremtidig sammenligning.

Selv om samtlige prøver ble godkjent for uforstyrret overflate og volum, ble det observert forskjeller i arts- og individantall mellom de to ulike prøvene ved ØRN-1. Dette kan være grunnet en lokalt varierende bunntopografi rundt anlegget, og fordi det generelt er utfordrende å hente prøvene fra «samme» punkt. Åkerblå mener likevel at prøvene er gode nok til å gi et representativt bilde på den økologiske og geokjemiske tilstanden ved lokaliteten.

Nåværende stasjonsplassering vurderes som godt representativ for framtidige undersøkelser. Ved å plassere to stasjoner (ØRN-2 og ØRN-3) i ett transekt i hovedretning av spredningsstrømmen, og en stasjon (ØRN-4) i dypområdet på foten av skråning hvor det kan forventes akkumulasjonspotensiale, dekker stasjonene mulige områder for akkumulering godt.

God tilstandsvurdering av overgangssonen tilsier ved uforandret produksjon at neste, oppfølgende undersøkelse, skal gjennomføres på maks belastning om tre produksjonssykluser. Eventuelle ekstra undersøkelser i forbindelse med selve utvidelsen av anlegget skal avklares med myndighetene (NS9410:2016).

5 Referanser

- Akvaplan-Niva (2016) *StrømmålingerØrnfjordbotn5m, 15m spredning og bunn*. Rapportnummer: 8187.01
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- 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, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkeblå (2021). *B-undersøkelse ved lokalitet 30518 Ørnfjordbotn*. Rapport nummer 102966-01-001

6 vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok id: D00327

Skjema

Kunde	NRS Farming AS		Lokalitet/P.nr	Ørnfjordbotn/103349								
Dato	14.7.21		Toktleider	ESL								
Prøvetaking	START: 1045 SLUTT: 1400		Alt. Personell	SJ								
Vær	Rent, 2-4 m/s		Sjøtemperatur	14,0°C								
Utsyr ID / Kallbrøring	Grab; C61 Sil; C51 Eh; D5 pH: D6		pH-kalibrering:	11 Sjø; Eh: 25 } pH: 7,1								
Stasjon nr/navn	ØRN-1		ØRN-2		ØRN-3							
Planlagt posisjon N / Ø	69°29.438/17°40.345		69°29.767/17°39.720		69°29.622/17°40.040							
Reell posisjon N / Ø	-11-1-11		-11-1-11		69°29.640 17°39.969							
Dybde (meter)	105		97		80							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		2	2	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Volum (cm)	1	3	2		4	3	3		10	10	9	
Antall flasker	1	1	-		1	1	-		1	-	-	
pH	-	7,56	-	-	7,55	-	-		7,55	-	-	
Eh (mV)	-	226	-	-	170	-	-		206	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3	3		2	2	2		2	2	2
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Grus					3	3	3		3	3	3
	Mudder											
	Silt	2	2	2								
	Leire											
Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)					0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)	2	2	2								
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Myk (2)					2	2	2				
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	Fyllet 2 ganger på 105 og 97 volum											

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Anette Narmo HammervoldVersjon: 13,00
Gjelder fra: 05.06.2020

Side: 1 av 2

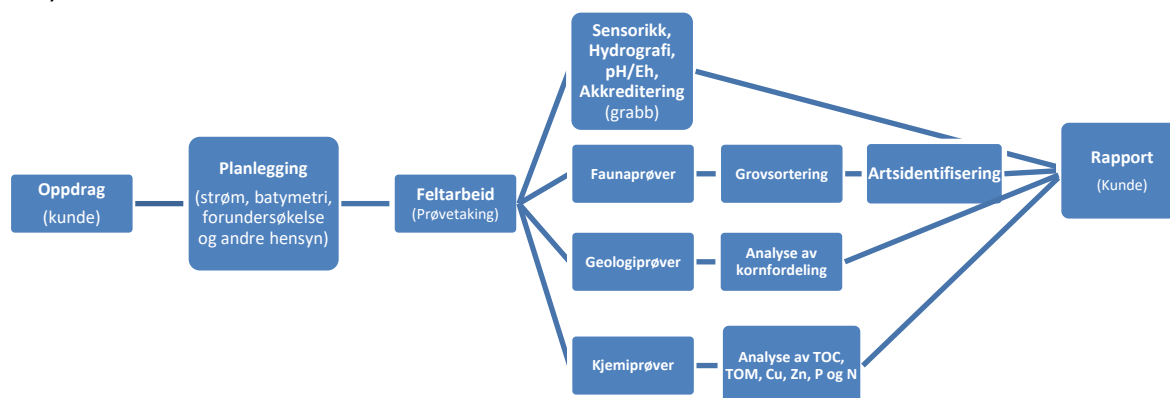
Kunde	NRS Farming AS				Lokalitet/P.nr	Ørnfjordbotn/103349							
Dato	14.7.21				Toktleder	ESL							
Prøvetaking	START: 1345 SLUTT: 1400				Alt. Personell	SJ							
Vær	Pent, 2-4 m/s				Sjøtemperatur	14.0°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; C1 Sil; C1 Eh; P6 pH: P6 pH-kalibrering: ✓ Sjø; Eh: 253 pH: 8.1												
Stasjon nr/navn	ØRN-4				ØRN-REF								
Planlagt posisjon N / Ø	69'29.533/17'39.830				69'30.197/17'39.104								
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-								
Dybde (meter)	117				101								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1						
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J						
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J						
Volum (cm)	3	1	2		9	9	9						
Antall flasker	1	1	-		1	1	-						
pH	7.74	-	-		7.60	-	-						
Eh (mV)	251	-	-		201	-	-						
Sediment	Skjellsand	3	3	3		3	3	3					
	Sand	1	1	1		1	1	1					
	Grus												
	Mudder												
	Silt	2	2	2		2	2	2					
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0					
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0					
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)					0	0	0					
	Myk (2)	2	2	2									
	Løs (4)												
Merknader / avvik:	CTD												
Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)													

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

*Se tabell V6.5 for volum

Vedlegg 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 grabbinholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell V2.1; 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 hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell V2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2.1 Arbeidsflyt.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (Størksen) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus
Eh-måler	YSI Professional Plus
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

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

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemanskontroll	ÅB-AS	Kristine Elvik	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Erik Lindgaard	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Evelina Merkyte	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
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 Bunnedyr i Åkerblå AS.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. 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 6).

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 (ØRN-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 V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

Veileder 02:2018 (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 V2.3).

Tabell V2.3 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

Vedlegg 3 – Analysebevis

Page 1/8


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

Arbeidsbok sist endret: 30. juli

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E162936

Version of : 25/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +336 7538 2562

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2021-08090029 - ØRN-1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2021-08090030 - ØRN-1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2021-08090031 - ØRN-2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2021-08090032 - ØRN-2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2021-08090033 - ØRN-3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2021-08090034 - ØRN-3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2021-08090035 - ØRN-4 KJE
008	Sediments	(SED)	439-2021-08090036 - ØRN-4 GEO
009	Sediments	(SED)	439-2021-08090037 - ØRN-REF KJE
010	Sediments	(SED)	439-2021-08090038 - ØRN-REF GEO

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E162936

Version of : 25/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2021-08 090029	439-2021-08 090030	439-2021-08 090031	439-2021-08 090032	439-2021-08 090033	439-2021-08 090034
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C						
LSA07 : Dry weight	% rw	* 31.8		* 48.6		* 58.0
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	* 3.56	* 6.62	* 8.35	* <1.00	* 2.64

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM	13.7		6.11		3.09
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%		* 2.02		* 1.14	* 0.80
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%		* 20.85		* 11.53	* 8.24
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%		* 62.67		* 32.72	* 24.49
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%		* 87.89		* 61.58	* 55.90
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%		* 100.00		* 100.00	* 100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%		* 18.84		* 10.39	* 7.44
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%		* 41.81		* 21.18	* 16.25
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%		* 25.23		* 28.86	* 31.41
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%		* 12.11		* 38.42	* 44.10

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	* 7.6		* 3.5		* 1.5
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	* 40900		* 21200		* 12000

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° 21E162936

Version of : 25/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2021-08 090029	439-2021-08 090030	439-2021-08 090031	439-2021-08 090032	439-2021-08 090033	439-2021-08 090034
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	76.8	*	42.2	*	48.5
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	4050	*	1820	*	1910
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	194	*	52.1	*	61.2

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 21E162936

Version of : 25/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Sample N°	007	008	009	010
Customer reference	439-2021-08 090035	439-2021-08 090036	439-2021-08 090037	439-2021-08 090038
Matrix	SED	SED	SED	SED
Sampling date				
Start of analysis	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% rw	*	47.9	*		*	78.1	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	3.74	*	4.69	*	29.5	*	5.78

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		7.08				1.68		
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*		*	1.18	*		*	0.74
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*		*	13.32	*		*	7.67
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*		*	38.53	*		*	19.12
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*		*	72.80	*		*	40.84
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*		*	100.00	*		*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*		*	12.14	*		*	6.94
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		*	25.21	*		*	11.45
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		*	34.26	*		*	21.72
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		*	27.21	*		*	59.16

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	3.4	*	0.7
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	60400	*	8590

 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° 21E162936

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Version of : 25/08/2021

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

007**008****009****010****439-2021-08****439-2021-08****439-2021-08****439-2021-08****090035****090036****090037****090038****SED****SED****SED****SED**

17/08/2021

17/08/2021

17/08/2021

17/08/2021

Metals
XXS01 : **Mineralisation Water****Regale on solides**LS874 : **Copper (Cu)**

mg/kg dm

* 59.5

* 15.5

LS882 : **Phosphorus (P)**

mg/kg dry matter

* 1540

* 1470

LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg dm

* 60.1

* 25.5

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

Comment	Sample N°	Customer reference
The results do not take into account the risk of loss or absorption of the components to be analyzed due to the use of inappropriate bottles during sampling .	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010)	439-2021-08090029 / 439-2021-08090030 / 439-2021-08090031 / 439-2021-08090032 / 439-2021-08090033 / 439-2021-08090034 / 439-2021-08090035 / 439-2021-08090036 / 439-2021-08090037 / 439-2021-08090038 /

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E162936

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063868

Version of : 25/08/2021

Date of Technical Reception 10/08/2021

First date of physical receipt : 10/08/2021



Aurélie Schaeffer

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 *.

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation. 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 ~~approved by the Minister in charge of the Environment~~
<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


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


Technical appendix
Batch N°21E162936

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00063868

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0	%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0	%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0	%	
LS874	Copper (Cu)	ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol.boue) Méthode interne(autres)	5	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry [Mineralization] - Internal Method (Sol) - NF EN 13342	0.5	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1	% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0	%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
LSA07	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	%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	mg/kg dm	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides	Digestion (acid) -			
XXS06	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)			
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1	% rw	

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

Sample traceability appendix

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

Batch N° 21E162936

Analytical report number: AR-21-LK-191164-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00063868

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2021-08090029		10/08/2021	10/08/2021		
002	439-2021-08090030		10/08/2021	10/08/2021		
003	439-2021-08090031		10/08/2021	10/08/2021		
004	439-2021-08090032		10/08/2021	10/08/2021		
005	439-2021-08090033		10/08/2021	10/08/2021		
006	439-2021-08090034		10/08/2021	10/08/2021		
007	439-2021-08090035		10/08/2021	10/08/2021		
008	439-2021-08090036		10/08/2021	10/08/2021		
009	439-2021-08090037		10/08/2021	10/08/2021		
010	439-2021-08090038		10/08/2021	10/08/2021		

(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.



Akerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
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-076306-01

EUNOMO-00303560

Prøvemottak: 09.08.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 09.08.2021-26.08.2021
Referanse: 103349 Ørnfjordbotn

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-08090029	Prøvetakingsdato:	14.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ESL		
Prøvemerking:	ØRN-1 KJE	Analysestartdato:	09.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	76.8	mg/kg TS	5	11.76	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	194	mg/kg TS	5	41	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	13.7	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	31.8	% rv	0.1	1.59	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	4050	mg/kg TS	1	527	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	7.6	g/kg TS	0.5	1.38	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	40900	mg/kg TS	1000	8032	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)
1-1488,

Moss 26.08.2021



Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 166



Akerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-076302-01

EUNOMO-00303560

Prøvemottak: 09.08.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 09.08.2021-26.08.2021
Referanse: 103349 Ørnfjordbotn

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-08090031	Prøvetakingsdato:	14.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ESL		
Prøvemerkning:	ØRN-2 KJE	Analysestartdato:	09.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	42.2	mg/kg TS	5	6.76	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	52.1	mg/kg TS	5	10.96	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.11	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	48.6	% rv	0.1	2.43	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1820	mg/kg TS	1	237	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.5	g/kg TS	0.5	0.65	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	21200	mg/kg TS	1000	4174	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)
1-1488,

Moss 26.08.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 100



Akerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
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-076309-01

EUNOMO-00303560

Prøvemottak: 09.08.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 09.08.2021-26.08.2021
Referanse: 103349 Ørnfjordbotn

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-08090033	Prøvetakingsdato:	14.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ESL		
Prøvemerkning:	ØRN-3 KJE	Analysestartdato:	09.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	48.5	mg/kg TS	5	7.66	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	61.2	mg/kg TS	5	12.87	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.09	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrevkt steg 1	58.0	% rv	0.1	2.90	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1910	mg/kg TS	1	248	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	0.31	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12000	mg/kg TS	1000	2381	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)
1-1488.

Moss 26.08.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 186



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
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-076304-01

EUNOMO-00303560

Prøvemottak: 09.08.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 09.08.2021-26.08.2021
Referanse: 103349 Ørnfjordbotn

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-08090035	Prøvetakingsdato:	14.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ESL		
Prøvemerkning:	ØRN-4 KJE	Analysestartdato:	09.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	59.5	mg/kg TS	5	9.24	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	60.1	mg/kg TS	5	12.64	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	7.08	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	47.9	% rv	0.1	2.40	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1540	mg/kg TS	1	200	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.4	g/kg TS	0.5	0.63	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	60400	mg/kg TS	1000	11856	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)
1-1488,

Moss 26.08.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 106



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
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-076305-01

EUNOMO-00303560

Prøvemottak: 09.08.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 09.08.2021-26.08.2021
Referanse: 103349 Ørnfjordbotn

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-08090037	Prøvetakingsdato:	14.08.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ESL		
Prøvemerkning:	ØRN-REF KJE	Analysestartdato:	09.08.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	15.5	mg/kg TS	5	3.33	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	25.5	mg/kg TS	5	5.40	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.68	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	78.1	% rv	0.1	3.90	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1470	mg/kg TS	1	191	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8590	mg/kg TS	1000	1722	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Moss 26.08.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

APR001 v 168

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

H' (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

ES₁₀₀ (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i \left[1 - \left(\frac{N - N_i}{100} \right) \right]$$

Sensitivitet og tetthet

NSI (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_i \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier.

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

$AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$ hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

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

Sammensatt indeks

NQI1 (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold ($S =$ antall, $N =$ antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

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

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke $N+2$ i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR_{total}) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)
C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

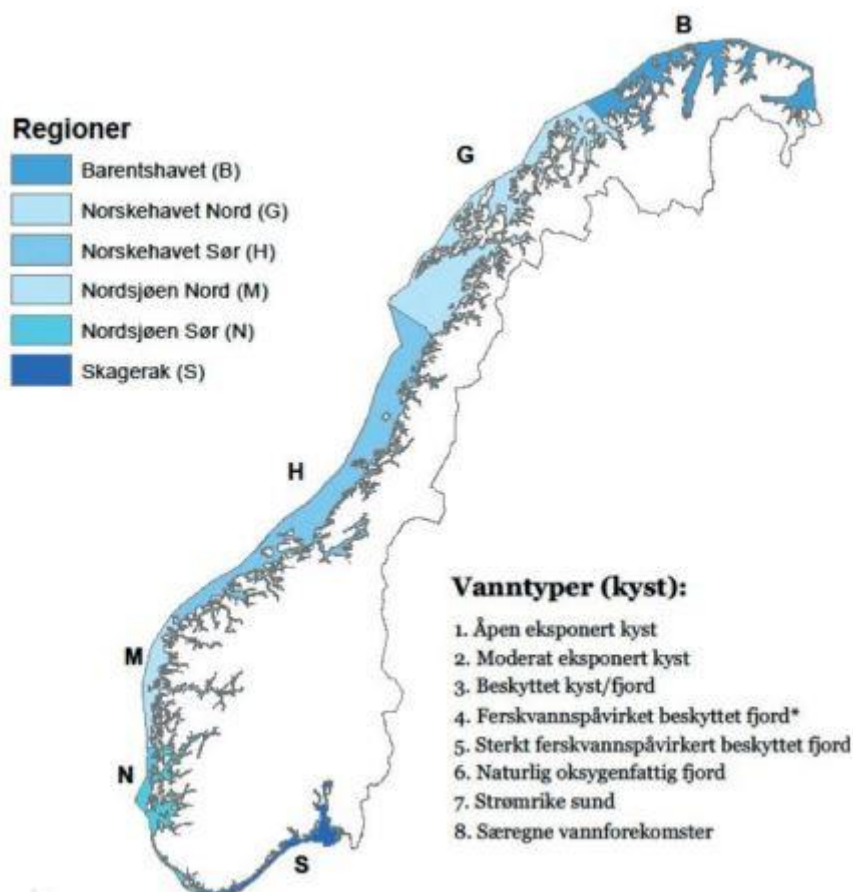
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} \\ = \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3} \end{aligned}$$

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn → «*god*», gul → «*moderat*», oransje → «*dårlig*» og rød → «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V6.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V6.1 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 V6.2 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 V6.3 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	Måleenhet	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 V6.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
2 - God	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

*Miljøtilstand

Tabell V6.5 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 7 - Artsliste

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

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

TAXA	NSI (E G)	ØRN-1-1	ØRN-1-2	ØRN-2-1	ØRN-2-2	ØRN-3-1	ØRN-3-2	ØRN-4-1	ØRN-4-2	ØRN-REF-1	ØRN-REF-2
Abyssoninoe sp.				3	2			2	2		
Ampharete octocirrata	1			1			1			2	
Amphictene auricoma	2			3	1	4		1	1	4	3
Amythasides macroglossus	1								1	1	
Anobothrus gracilis	2		1		1	3	2		1		1
Aphelochaeta sp.	2					1					
Apistobranchus tullbergi	2			2	1		1		2		2
Aricidea wassi											1
Aricidea sp.	1				1						1
Aurospio banyulensis	1						3				
Capitella capitata kompleks	5	52	18			5	5	2			
Ceratocephale loveni	3			1				1	1	1	
Chaetopterus norvegicus	1									1	
Chaetozone pseudosetosa	4	2	206	150	204	61	28	162	146	13	10
Chaetozone sp.	3		15	22	16	14	7	3	10	1	3
Chirimia biceps	2							1		5	
Chone sp.	1			1	1						
Cirratulus cirratus	4			1		4	9			6	3
Cossura longocirrata	4		3	23	23			12	13	1	2
Diplocirrus glaucus	2			4	6	8	2	8	2		1
Dipolydora sp.						1				2	
Eteone flava/longa	4	1	3	6	6	1	2	5	10		1
Euchone analis								2	1		
Euclymeninae	1			4	3		1	2	5	4	1
Exogone verugera	1			7	17	9	3	5	3	48	45
Galathowenia oculata	3		7	66	48	5	5	60	52	52	50
Glycera alba	2			2	2	2	3	2	1		2
Glycera lapidum kompleks	1			2	2	5	3	2		13	7
Glycinde nordmanni	1					4	3		1		1
Glyphanostomum pallescens				7							1
Goniada maculata	2					3	1	1		1	2
Heteromastus filiformis	4		117	550	601	215	137	429	464	120	143
Jasmineira caudata	2							1			
Jasmineira sp.	2					3	1				
Lagis koreni	4			1							
Laonice cirrata	1			1							1
Laphania boeckii	2				1			3	1	2	1

Levinsenia gracilis	2					1					3
Lumbrineridae	2				2				2		
Macrochaeta clavicornis	1					1					
Malacoceros vulgaris	5	3									
Maldane sarsi	4			22	8			38	10	15	30
Mediomastus fragilis	4		8	16	23	61	52	7	6	4	2
Melinna cristata	2				3					1	
Myriochele olgae										6	3
Neoamphitrite grayi	3									1	
Nephtyidae									2	1	
Nephtys ciliata	3		5	2	4			4	7		1
Nephtys hombergii	2						1			2	1
Nephtys paradoxa	2							2			1
Nephtys sp.	2				2						
Nereimyra punctata	4				1						
Nothria conchylega	1				2	1				2	2
Notomastus latericeus	1					1	1			1	
Ophelina modesta	3							1	1		
Ophelina sp.	3				1						
Ophryotrocha sp.	4					4	7				
Owenia borealis	2									10	24
Oxydromus vittatus	3			1	2			1	1		
Paradoneis lyra	2				1						
Paramphinome jeffreysii	3	11	204	174	169	271	213	402	255	93	152
Parexogone hebes	1		1								
Pholoe baltica	3		1			3	1				
Pholoe inornata	3					1					
Pholoe sp.	2		1	12	8	11	12	2	3	15	11
Phyllodoce groenlandica	3		8	4	8	1	3	14	9	3	4
Phyllodoce mucosa	5	1	1								
Phyllodoce rosea	1				1						
Poecilochaetus serpens										1	
Polynoidae	2		4	1			1	4	2	1	1
Praxillella gracilis	4			3	4			7	4		1
Praxillella praetermissa	2			6	3	1		2	4	3	5
Prionospio cirrifera	3			20	16	1		17	11	28	21
Proclea graffii	2			2				1		1	3
Pseudopolydora nordica	4			12	17	1	1	12	11	1	7
Rhodine gracilior	1									1	2
Sabellidae	2			2	1	1	1	2	3	5	3
Scalibregma inflatum kompleks	3						1				
Scolecipis sp.	1										3
Scoletoma fragilis	2								3		1
Scoloplos armiger kompleks	3		7	2	2	42	18	2	2	7	1
Scoloplos sp.				3	1	1	2			2	2
Sosane wahrbergi	2			2		2			1	6	4
Spio limicola										1	3
Spio sp.	2				3						
Spionidae	3						2				
Spiophanes kroyeri	3						1	3	1	3	1
Streblosoma intestinale	1					1				12	13

Syllis sp.	2						1				
Terebellidae	1			1			1	2	3	1	
Terebellides sp.	2		2	1							1
Tharyx killariensis	2					30	7	1		9	1
Trichobranchus roseus	1						1				
Oligochaeta	5		1								
Abra nitida	3		17	1				2	5		
Abra prismatica	1						1			1	
Astarte crebricostata				1							
Astarte sp.			1								
Crenella decussata	1					1					
Cuspidaria sp.								1			
Ennucula tenuis	2					1		1			
Hiatella arctica	1							1			
Kurtiella bidentata	4						1				
Lucinoma borealis	1						1				
Macoma calcarea	4			1							
Modiolus modiolus	1		1	1							
Montacuta substriata	1			3	2				5		
Musculus niger	1			1				1	4		3
Nucula sp.	2									1	
Nuculana pernula	2			2				1	1		
Parathyasira equalis	3		7	22	22			63	43	5	5
Parvicardium minimum	1			1	2				1	2	5
Tellimya ferruginosa	2				3						
Tellimya tenella	2				1						
Thyasira flexuosa	3		1	2	3	3	1				
Thyasira sarsii	4	43	63	8	11	24	15	15	10	3	6
Thyasira sp.	3			1		1	2			2	1
Yoldiella lenticula	3							1			
Yoldiella lucida	2				1			1	2	2	
Yoldiella nana	3										1
Yoldiella solidula					1						
Curtitoma trevelliiana						2					
Euspira nitida	2						1		1		
Euspira pallida	2		3			3	6		1		
Euspira sp.				1							
Philinidae	2		1	6	3	5	7	1	2	2	1
Propebela sp.					2			1			
Retusa truncatula											1
Retusa umbilicata	4		2	9	6		4	1	5	1	1
Antalis entalis	1								1		1
Cadulus sp.								1			
Caudofoveata	2			4		7	2			2	2
Amphipoda	2	1									
Lysianassoidea	1			1		1				1	
Oedicerotidae					1				1		1
Photidae								2	1		2
Protomedeia fasciata	4									6	
Tryphosites longipes	1										1
Unciola planipes										7	3
Westwoodilla caecula	1			1	1						

Campylaspis sp.										1	
Diastylis lucifera	3									2	1
Diastylis sp.	1										3
Diastylodes biplicatus	1			1						1	
Hemilamprops assimilis					1					3	2
Leptostylis sp.	1									1	
Decapoda (larver)		1								1	
Gnathiidae (larver)											1
Tanaidacea	1									1	2
Calanoida		3				1	3		3	1	1
Asteroidea	3			1						1	
Ophiuroidea	2					2	1				
Amphiura filiformis	3				1	2					
Amphiura sp.	3			1						1	
Ophiocten affinis	3									1	
Ophiura sarsii	2					1					
Ophiura sp.	2			3	4	1	2	2	1	2	2
Brisaster fragilis	3			3	1						
Echinocardium cordatum	2							1		1	
Echinocardium flavescens	1			1	3				3		
Echinocyamus pusillus	1				1	2	1				1
Spatangus sp.					1			1	1		
Labidoplax buskii	2			4	3	10	2	4	1	2	4
Leptosynapta sp.	2					1					
Bryozoa				x	x						
Cerianthus lloydii	3					1					
Edwardsiidae	2			1		2	1	1	1	2	
Nematoda		461	9	2	3	5	30	10	2	15	15
Nemertea	3			9	11	4	3	8	3	6	4
Nemertea 2	3			10	3	5	2		3	2	2
Cerebratulus sp.				1							
Platyhelminthes	2							1			
Porifera				x	x						
Priapulul caudatus	3		1	1			1				
Sipuncula	2			8	3			7	5	9	9
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	1		5	12	1	4	6	1	2	2
Egg/eggmasse		x									
Foraminifera		15		5	30			5	15	20	10
Lepeophtheirus sp.						1					
Mystides sp.				1	1						
Dacrydium sp.								1			

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved ØRN-4 er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Ørnfjordbotn

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	13,5	105,2	8,81	2,3	10:50:48
33	13,4	105,0	8,82	3,1	10:50:50
33	13,1	103,9	8,77	3,9	10:50:52
33	13,0	105,4	8,91	4,6	10:50:54
33	12,9	103,9	8,79	5,6	10:50:56
33	12,9	104,8	8,88	6,6	10:50:58
33	12,8	106,4	9,02	7,5	10:51:00
33	12,7	105,6	8,96	8,4	10:51:02
33	12,6	106,1	9,04	9,2	10:51:04
33	12,3	105,7	9,05	10,0	10:51:06
33	11,9	105,6	9,12	10,9	10:51:08
33	11,7	105,9	9,18	11,8	10:51:10
33	11,6	105,4	9,16	12,6	10:51:12
33	11,5	105,4	9,17	13,3	10:51:14
33	11,4	107,7	9,38	14,4	10:51:16
33	11,4	103,8	9,04	15,1	10:51:18
33	11,4	104,8	9,13	16,0	10:51:20
33	11,3	106,3	9,29	16,9	10:51:22
33	11,1	105,8	9,27	17,7	10:51:24
33	11,0	109,2	9,60	18,6	10:51:26
33	10,9	106,9	9,42	19,4	10:51:28
33	10,4	109,7	9,75	20,4	10:51:30
33	10,2	108,2	9,66	21,3	10:51:32
33	10,1	105,8	9,46	22,1	10:51:34
34	10,0	108,5	9,73	23,0	10:51:36
34	9,8	108,9	9,79	23,9	10:51:38
34	9,6	106,4	9,61	24,7	10:51:40
34	9,4	106,3	9,64	25,7	10:51:42
34	9,3	107,0	9,74	26,5	10:51:44
34	9,2	106,2	9,68	27,4	10:51:46
34	9,1	105,7	9,64	28,4	10:51:48
34	9,1	103,8	9,49	29,2	10:51:50
34	9,0	105,9	9,71	29,9	10:51:52
34	8,9	106,7	9,78	30,9	10:51:54
34	8,9	104,3	9,56	31,8	10:51:56
34	8,9	103,3	9,48	32,5	10:51:58
34	8,9	103,5	9,51	33,5	10:52:00
34	8,9	105,3	9,67	34,3	10:52:02

34	8,9	104,9	9,63	35,2	10:52:04
34	8,8	103,8	9,54	36,1	10:52:06
34	8,8	103,1	9,47	37,0	10:52:08
34	8,8	105,1	9,66	37,9	10:52:10
34	8,8	103,6	9,52	38,9	10:52:12
34	8,8	103,5	9,51	39,5	10:52:14
34	8,8	103,6	9,52	40,7	10:52:16
34	8,8	106,5	9,79	41,4	10:52:18
34	8,8	103,9	9,55	42,4	10:52:20
34	8,8	103,6	9,53	43,3	10:52:22
34	8,8	103,2	9,49	44,1	10:52:24
34	8,7	108,3	9,97	45,0	10:52:26
34	8,6	104,1	9,60	45,8	10:52:28
34	8,6	104,6	9,66	46,9	10:52:30
34	8,5	103,7	9,59	47,6	10:52:32
34	8,4	107,8	9,99	48,6	10:52:34
34	8,3	104,8	9,74	49,4	10:52:36
34	8,1	103,9	9,70	50,3	10:52:38
34	8,1	104,3	9,74	51,2	10:52:40
34	8,0	103,0	9,64	52,2	10:52:42
34	7,9	102,5	9,61	53,0	10:52:44
34	7,8	102,4	9,62	53,9	10:52:46
34	7,8	102,0	9,59	54,8	10:52:48
34	7,7	101,8	9,59	55,7	10:52:50
34	7,7	100,9	9,52	56,6	10:52:52
34	7,6	101,2	9,55	57,4	10:52:54
34	7,5	100,7	9,52	58,4	10:52:56
34	7,5	99,9	9,46	59,2	10:52:58
34	7,5	100,4	9,51	60,1	10:53:00
34	7,4	100,2	9,51	61,0	10:53:02
34	7,3	100,0	9,50	61,8	10:53:04
34	7,2	100,3	9,55	62,9	10:53:06
34	7,2	99,7	9,51	63,7	10:53:08
34	7,1	99,5	9,49	64,6	10:53:10
34	7,1	99,2	9,46	65,5	10:53:12
34	7,1	99,2	9,46	66,3	10:53:14
34	7,1	99,0	9,45	67,2	10:53:16
34	7,1	98,8	9,45	68,2	10:53:18
34	7,0	98,5	9,42	69,0	10:53:20
34	7,0	98,4	9,42	69,9	10:53:22
34	6,9	98,4	9,43	70,8	10:53:24
34	6,8	98,0	9,42	71,8	10:53:26
34	6,7	97,8	9,41	72,6	10:53:28
34	6,7	97,0	9,35	73,5	10:53:30
34	6,6	96,8	9,34	74,4	10:53:32
34	6,5	96,8	9,35	75,2	10:53:34

34	6,4	96,3	9,33	76,3	10:53:36
34	6,3	95,7	9,29	77,0	10:53:38
34	6,3	95,1	9,25	78,0	10:53:40
34	6,2	94,7	9,22	78,8	10:53:42
34	6,1	94,1	9,19	79,7	10:53:44
34	6,0	93,4	9,13	80,7	10:53:46
34	6,0	93,4	9,13	81,5	10:53:48
34	5,9	92,8	9,09	82,4	10:53:50
34	5,9	92,3	9,04	83,3	10:53:52
34	5,9	91,6	8,98	84,1	10:53:54
34	5,9	91,5	8,97	85,1	10:53:56
34	5,9	91,4	8,97	85,9	10:53:58
34	5,8	90,3	8,87	87,0	10:54:00
34	5,7	90,5	8,91	87,8	10:54:02
34	5,7	90,0	8,87	88,5	10:54:04
34	5,7	89,3	8,80	89,6	10:54:06
34	5,7	89,3	8,80	90,4	10:54:08
34	5,7	88,7	8,75	91,3	10:54:10
34	5,7	88,5	8,72	92,2	10:54:12
34	5,7	88,1	8,68	93,0	10:54:14
34	5,7	88,0	8,67	94,0	10:54:16
34	5,7	88,0	8,68	94,8	10:54:18
34	5,6	87,6	8,63	95,9	10:54:20
34	5,6	87,4	8,62	96,6	10:54:22
34	5,6	87,0	8,58	97,6	10:54:24
34	5,6	86,9	8,57	98,4	10:54:26
34	5,6	86,4	8,53	99,3	10:54:28
34	5,6	86,6	8,54	100,2	10:54:30
34	5,6	86,2	8,50	101,0	10:54:32
34	5,6	86,0	8,48	102,0	10:54:34
34	5,6	86,0	8,48	102,8	10:54:36
34	5,6	85,7	8,46	103,8	10:54:38
34	5,6	85,7	8,46	104,7	10:54:40
34	5,6	85,4	8,43	105,6	10:54:42
34	5,6	85,3	8,42	106,4	10:54:44
34	5,6	84,9	8,38	107,4	10:54:46
34	5,6	84,7	8,37	110,1	10:54:52
34	5,6	84,6	8,35	110,9	10:54:54
34	5,6	84,6	8,35	111,5	10:54:56

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.3).



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



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



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