

C-undersøkelse

NS9410:2016
for
Rotholmen (Ny lokalitet)



Ny lokalitet

Feltdato: 05.07.2022

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Meløy kommune, Nordland

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
104663-01-001	09.09.2022	05.07.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
X		
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Rotholmen	
Ny	Ny lokalitet	
Anleggssenter (koordinater)	66°48.681'N / 13°07.249'Ø	
MTB	Søkes om 3120 tonn	
Fisketype (art)	Laks/Torsk	
Kommune, fylke	Meløy kommune, Nordland	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	-	
Produsert mengde	-	
Utfôret mengde	-	
Sist brakklagt (dato)	-	-
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0362040100-C	Norskehavet Sør	Moderat eksponert kyst
Oppdragsgiver		
Selskap	Organic Seafarm AS	
Kontaktperson	Lasse Vebostad	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Frode Bjørklund	
Forfatter (-e)	Dora Marie Alvsvåg, Nils Mo, Hans Henrik Grøn	
Godkjent av	Evelina Merkyte	
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	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.	

Forord

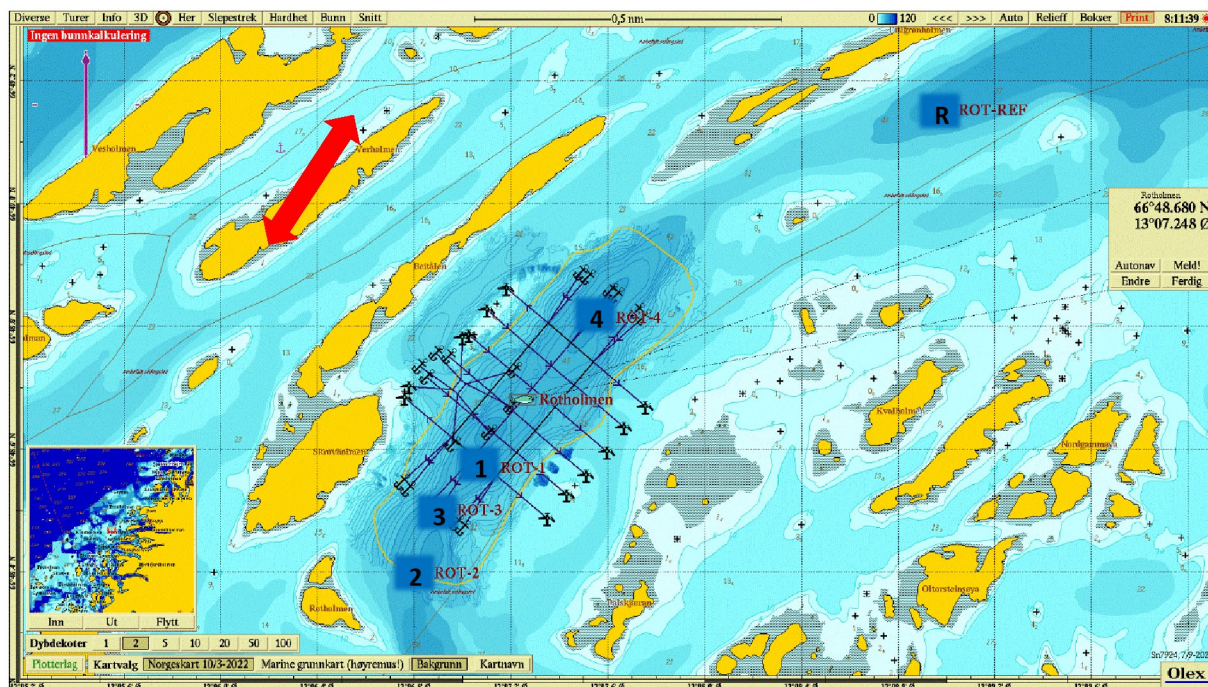
Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten Rotholmen i Meløy kommune, Nordland fylke. Den er utført i forbindelse med en forundersøkelse, hvor sedimentforholdene i overgangssonen skal dokumenteres i forkant av en eventuell etablering av anlegget. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 09.09.2022

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i den tiltenkte overgangssonen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstand (svært god; figur 1). Artssammensetningen ble hovedsakelig dominert av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3). Hyppigste art varierte mellom stasjonene, men dominansen av enkeltarter var generelt lav og bidro til høy biodiversitet i området. De gode faunaforholdene støttes også opp av de geokjemiske resultatene som viste lave kjemiske konsentrasjoner. Referansestasjonen viste tilsvarende fauna- og geokjemiske forhold som i overgangssonen og anses derfor som representativ for områdets naturlige tilstand.

Til tross for noen justeringer i felt som følge av hardere bunnforhold enkelte steder (sørvest for anlegget), anses stasjonsoppsettet i denne undersøkelsen likevel som tilstrekkelig for å kunne dekke potensielle sprednings- og akkumuleringsområder. Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for både volum og uforstyrret overflate, men det ble registrert større forskjeller i arts- og individtall mellom grabbhugg ved ROT-REF. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad og Åkerblå mener at prøvene er gode nok, både i kvalitet og plassering, til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Rotholmen (se diskusjon). Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres ved første produksjonssyklus på maksimal belastning, etter eventuell oppstart av drift ved anlegget.



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 = ROT-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referanse
		ROT-1	ROT-2	ROT-3	ROT-4	ROT-REF
Avstand til anlegg (m)		25-30	380	200	130	1320
Dyp (m)		43	47	45	49	57
GPS koordinater		66°48.568'N 13°07.105'Ø	66°48.397'N 13°06.830'Ø	66°48.500'N 13°06.925'Ø	66°48.813'N 13°07.581'Ø	66°49.151'N 13°08.999'Ø
Bunntauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	102	58	97	102	80
	Ant. ind.	423	471	504	491	312
	H'	5,368	4,906	5,238	5,380	4,222
	nEQR verdi	0,869	0,840	0,881	0,883	0,819
	Gj.snitt nEQR overgangssone			I – Svært god 0,882		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					8,76	
Organisk stoff nTOC (mg/g)		21,3	25,4	21,2	23,6	22,6
Cu (mg/kg TS)		6,9	9,2	10,8	5,5	21,5
Tilstand for C1		Meget god				
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Første produksjonssyklus	

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
3 Resultater.....	15
3.1 Bløtbunnsfauna	15
3.1.1 Anleggssone (ROT-1).....	16
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (ROT-2)	17
3.1.3 Overgangssonen	18
3.1.4 Referansestasjon (ROT-REF)	20
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering.....	21
3.2 Hydrografi	22
3.3 Sediment.....	23
3.3.1 Sensoriske vurderinger	23
3.3.2 Kornfordeling	23
3.3.3 Kjemiske parametere.....	23
4 Diskusjon.....	25
5 Referanser	26
6 Vedlegg	28
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	28
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	30
Vedlegg 3 – Analysebevis	33
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	46
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	48
Vedlegg 6 - Referansetilstander	49
Vedlegg 7 - Artsliste.....	53
Vedlegg 8 – CTD rådata	58
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	59

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 sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av 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 strømmetning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Den planlagte lokaliteten Rotholmen ligger vest for øya Bolga i Meløy kommune, Nordland. Området består av øyer, holmer og skjær. Lokaliteten ligger nærmere bestemt mellom øyene Snyvær mot vest og Bolgværet mot sør (figur 2.2.1). Tiltent anlegg ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype moderat eksponert kyst. Dybden under den planlagte anleggsrammen varierer fra 39 til 50 meter. Det ligger en terskel nordøst for lokaliteten, samt at lokaliteten er omsluttet av grunt vann og små øyer. Lokalitet Rotholmen planlegges med to rekker med fem bur i hver rekke, totalt ti bur.

Strømmålere for lokalitet Rotholmen ble satt ut 28.06.2022 på 5 m, 15 m, sprednings- og bunndyp, men på grunn av en målerfeil måtte bunnmåler og måler på 15 meters dyp settes ut på nytt. Målerne ble satt ut 30.08.2022. Dagens tilgjengelige strømmålinger for lokaliteten baseres derfor på data fra 5 meters dyp og spredningsdyp (figur 2.3.1; Åkerblå AS, 2022a). Når resten av strømmålingene er tilgjengelig, blir strømrapport revidert. Foreløpig strømdata antyder en hovedstrømsretning mot sørvest, med en tilnærmet like sterk returstrøm mot nordøst (Åkerblå AS, 2022a). Det vil si at strømmen går inn og ut sundet hvor lokaliteten ligger (figur 2.2.2). Bunnkartleggingen i området antyder at relativ hardhet er mykest i dypområdene og hardere i skråningene opp imot grunnere områder (figur 2.2.5).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

I henhold til NS9410:2016 vil en omsøkt MTB på 3120 tonn tilsvare fire prøvestasjoner, en referansestasjon og en overgangssone med veiledende utstrekning på 400 m fra anlegget (tabell 2.1.1; figur 2.2.2). Strømforhold og bunntopografi ble vurdert i utformingen av overgangssonen. Strømforholdene ved anlegget viser tydelige strømrørninger både mot sørvest og nordøst, med lite til ingen strøm mot nordvest og sørøst. Under anlegget går det en renne fra sørvest mot nordøst. Rennet er ca. 50 meter dyp, og de omkringliggende dybdene varierer fra 20 til 35 m. Grunnet det tydelige strømbildet og det relativt grunne dypet er overgangssonen vurdert til å ha størst utbredelse mot sørvest (ca. 400 meter ut fra anlegget) og mot nordøst (ca. 390 meter ut fra anlegget). Utbredelsen mot nordvest (ca. 70 – 100 meter fra anlegget) og sørøst (ca. 75 – 150 meter fra anlegget) ble vurdert til være betydelig kortere.

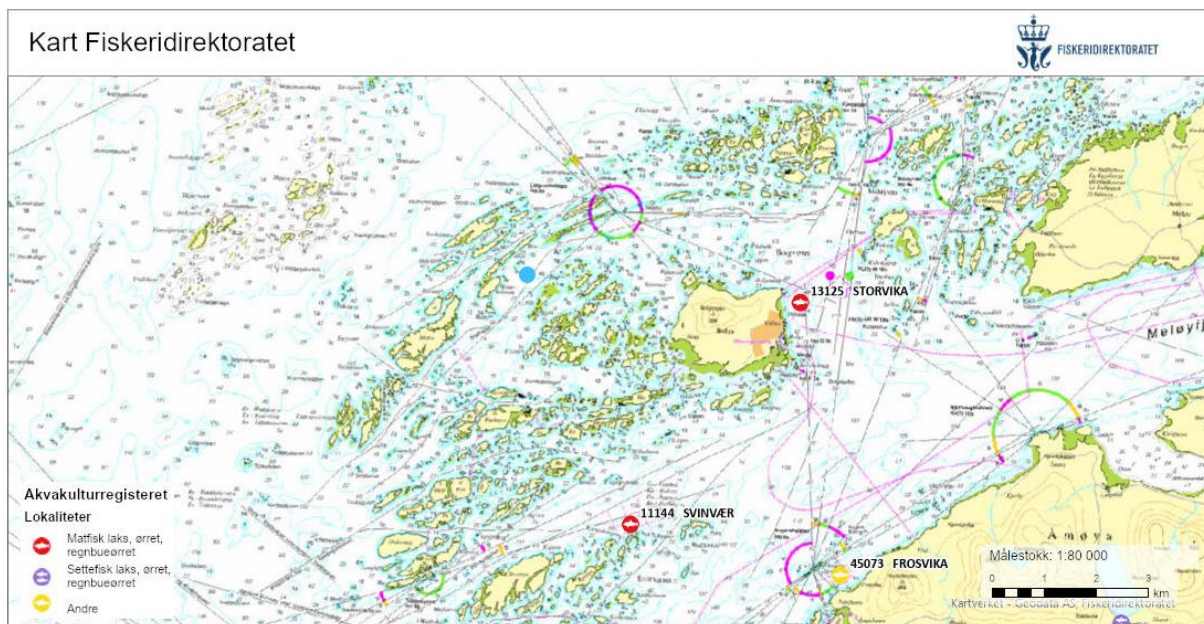
B-undersøkelsen utført ved lokaliteten viste ingen tegn til belastning og alle undersøkte stasjoner fikk beste tilstandsklasse (Åkerblå AS, 2022b; figur 2.2.3). Plasseringen til C1-stasjonen (ROT-1) tok dermed utgangspunkt i strømforholdene, og ble plassert sørvest for anlegget, ca. 25-30 meter fra antatt merdkant. I felt var det krevende å oppnå tilstrekkelig sediment ved den planlagte plasseringen. ROT-1 ble dermed flyttet 30 meter lenger øst i felt (figur 2.2.2). C2-stasjonen (ROT-2) ble plassert i ytterkanten av overgangssonen mot sørvest, ca. 380 meter fra anlegget. ROT-3 ble plassert ca. 200 meter fra anlegget, mellom ROT-1 og

ROT-2, for å danne et transekt ut fra anlegget i hovedstrømsretning til spredningsstrømmen. Slike transekter kan avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet. I felt ble også ROT-3 flyttet grunnet lite sediment, og den nye plasseringen var 20 meter nord for planlagt plassering. ROT-4 ble plassert ca. 130 meter nordøst for nordlig del av anlegget for å overvåke sedimentforholdene i returstrømsretningen. Referansestasjonen ble plassert 1320 meter nordøst for anlegget i et område med lignende bunnforhold som i overgangssonen (figur 2.2.6).

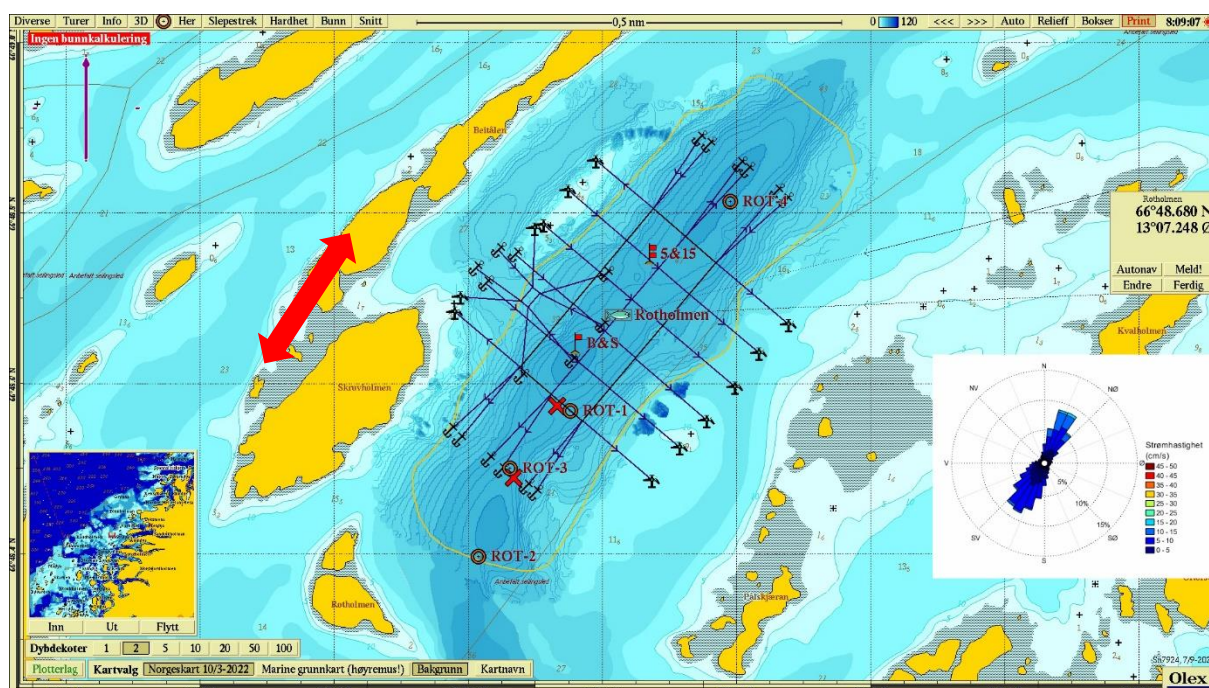
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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
ROT-1	66°48.568'N / 13°07.105'Ø	25-30	43	FAU, KJE, GEO, PE	C1
ROT-2	66°48.397'N / 13°06.830'Ø	380	47	FAU, KJE, GEO, PE	C2
ROT-3	66°48.500'N / 13°06.925'Ø	200	45	FAU, KJE, GEO, PE	C3
ROT-4	66°48.813'N / 13°07.581'Ø	130	49	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
ROT-REF	66°49.151'N / 13°08.999'Ø	1320	57	FAU, KJE, GEO, PE	REF

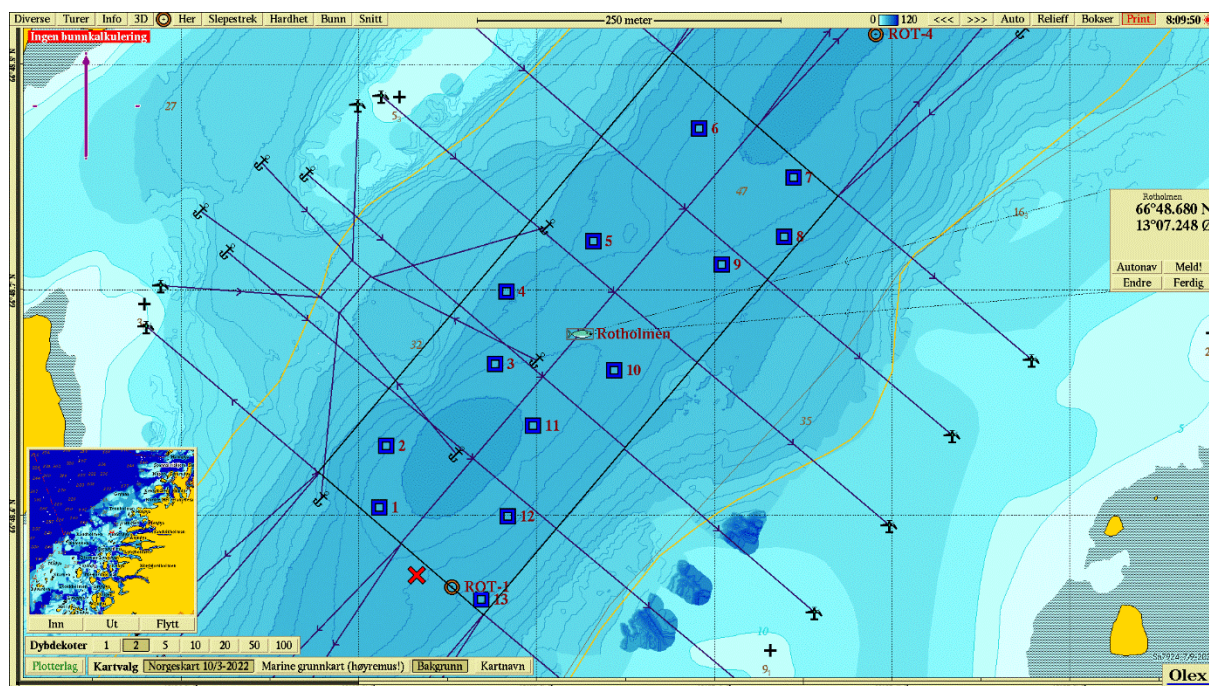
2.2 Kart



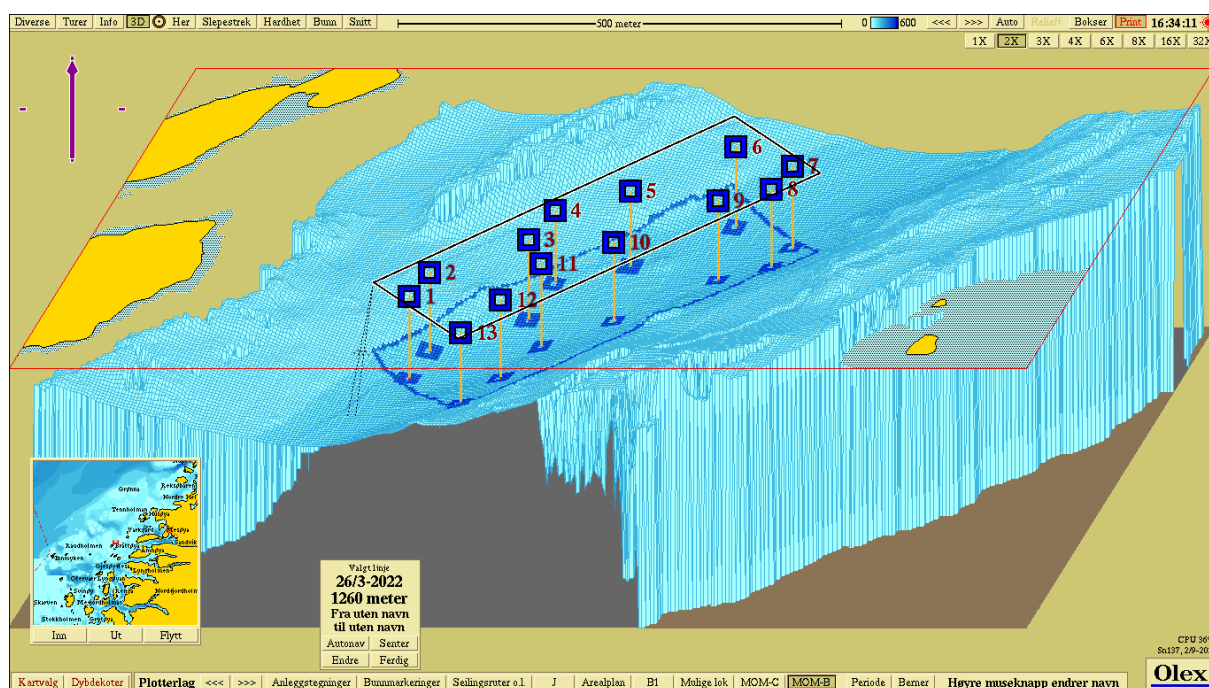
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde, lilla og gule sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



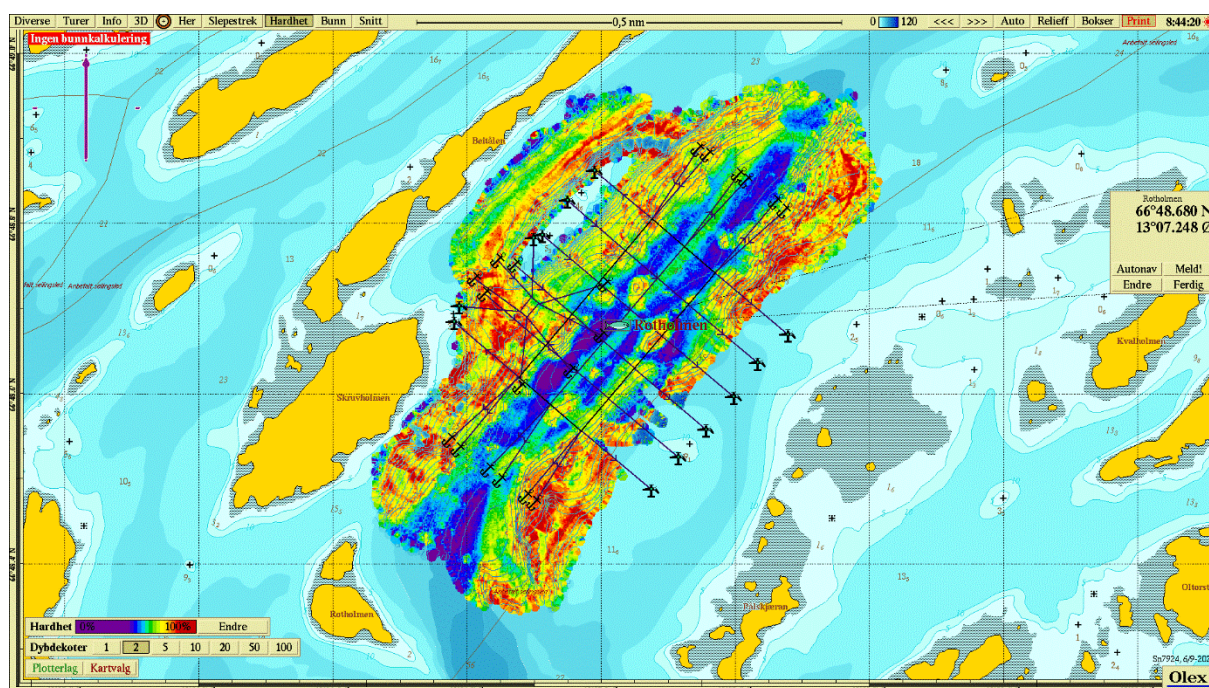
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun rundting), stasjoner som ble flyttet grunnet lite sediment (røde kryss), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrose viser spredningsstrømmen som er målt ved 41 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



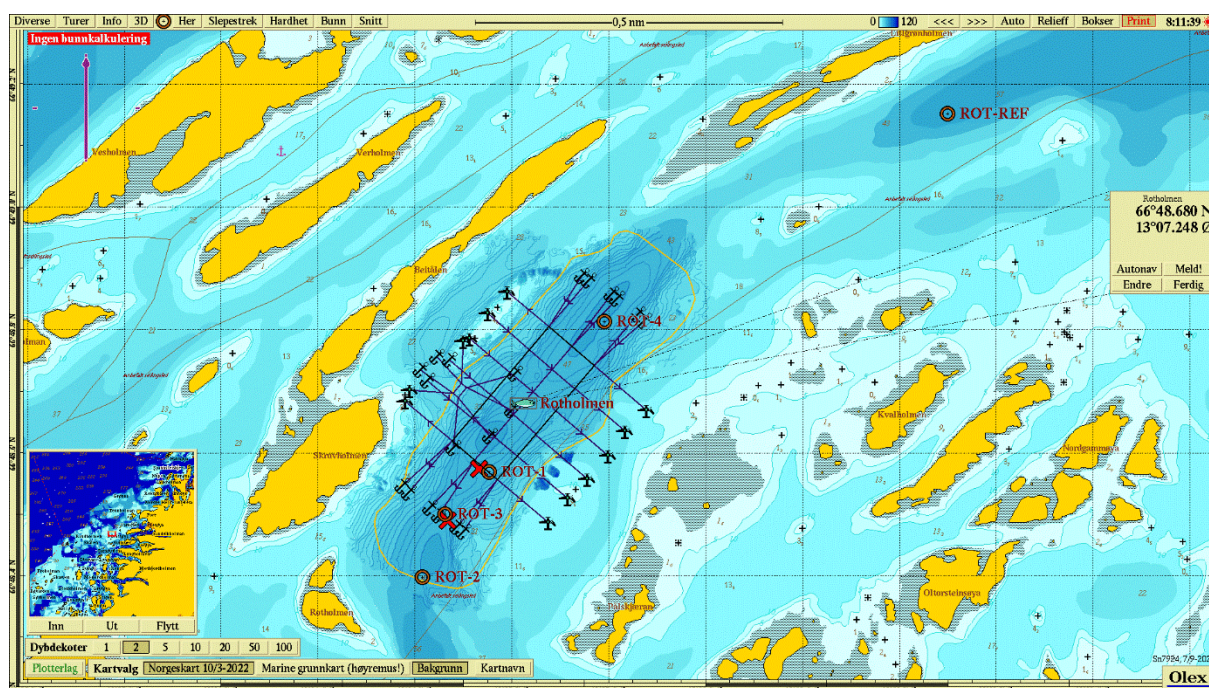
Figur 2.2.3 Anleggsplassing og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkanter), C-undersøkesstasjoner (brune rundinger) og stasjoner som ble flyttet grunnet lite sediment (røde kryss). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (vestlig orientering) av anlegget og B-undersøkesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



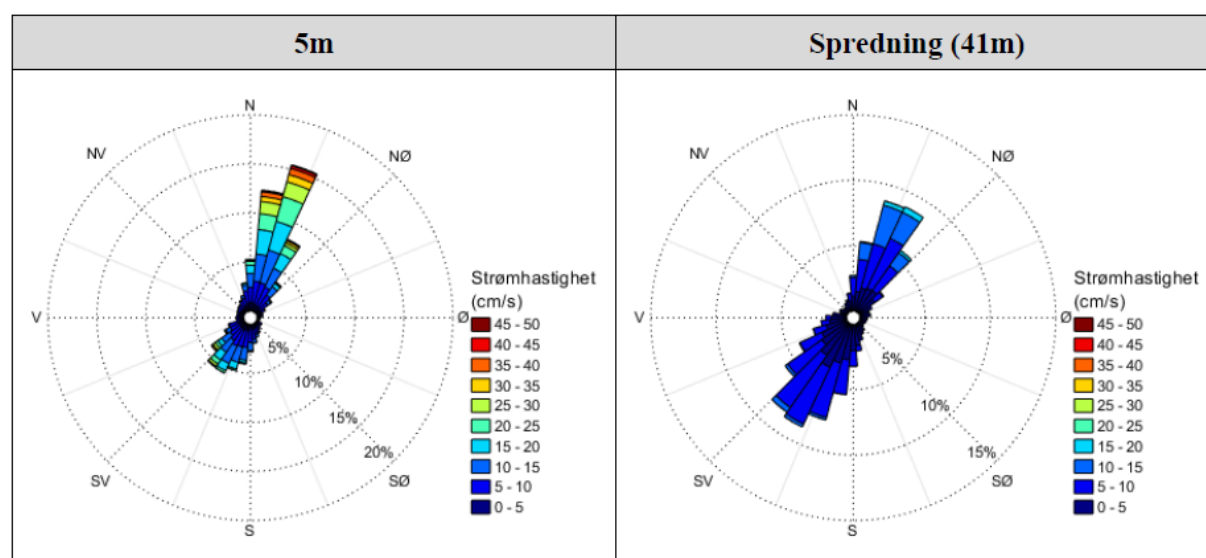
Figur 2.2.6 Plassering av anleggsramme og forføyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplasseringer med referansestasjon (brun runding), stasjoner som ble flyttet grunnet lite sediment (røde kryss), og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

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

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate- og spredningsstrøm.

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
28.06.22 - 30.08.22	5 (overflate)	66°48.740'N; 13°07.341'Ø	11,9	53,5	21,1	0,9	Åkerblå 2022b
28.06.22 - 30.08.22	41 (spredning)	66°48.635'N 13°07.119'Ø	5,7	21,8	9,4	3,2	Åkerblå 2022b



Figur 2.3.1: Strømmosene viser strømhastighet og -retning for 5 meters dyp (t.v) og 41 meters dyp (t.h).

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype moderat eksponert kyst.

ROT-1 ble klassifisert til meget god miljøtilstand. Stasjonene i overgangssonen, samt referansestasjonen, ble alle klassifisert med beste faunatilstand (svært god). Hyppigste art varierte mellom stasjonene, men artssammensetningen ble hovedsakelig dominert av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3). Dominansen av enkeltarter var imidlertid lav og bidro til en høy biodiversitet i området (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,1 m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		Referanse
	ROT-1	ROT-2	ROT-3	ROT-4	ROT-REF
Ant. ind.	423	471	504	491	312
Ant. art	102	58	97	102	80
H'	5,368	4,906	5,238	5,380	4,222
ES ₁₀₀	45,010	34,575	42,415	45,465	45,680
NQI1	0,788	0,733	0,804	0,800	0,739
ISI	8,750	8,846	9,163	8,742	8,298
NSI	22,267	23,678	23,796	23,583	22,734
nEQR	0,869	0,840	0,881	0,883	0,819

3.1.1 Anleggssone (ROT-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 ROT-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>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	37	8,7
<i>Exogone verugera</i>	1	29	6,9
<i>Pholoe baltica</i>	3	22	5,2
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	22	5,2
<i>Labidoplax buskii</i>	2	20	4,7
<i>Chaetozone sp.</i>	3	18	4,3
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	18	4,3
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	18	4,3
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	15	3,5
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	14	3,3
Øvrige arter	-	210	49,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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 (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 V6.2).

Indeks	ROT-1-1	ROT-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	74	60	67	
N	228	195	212	
NQI1	0,814	0,762	0,788	0,875
H'	5,612	5,123	5,368	0,985
J	0,904	0,867	0,886	
H'max	6,209	5,907	6,058	
ES100	48,710	41,310	45,010	0,991
ISI	8,981	8,519	8,750	0,802
NSI	22,647	21,886	22,267	0,691
Grabbverdi				0,869

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (ROT-2)

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært 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 ROT-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>Exogone verugera</i>	1	56	11,9
<i>Chaetozone sp.</i>	3	34	7,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	29	6,2
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	27	5,7
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	22	4,7
<i>Glycera lapidum kompleks</i>	1	22	4,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	17	3,6
<i>Cylichna cylindracea</i>	2	16	3,4
<i>Labidoplax buskii</i>	2	14	3,0
<i>Dipolydora sp.</i>		14	3,0
Øvrige arter	-	220	46,7

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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 V6.2).

Indeks	ROT-2-1	ROT-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	47	44	46	
N	267	204	236	
NQI1	0,734	0,732	0,733	0,814
H'	4,917	4,895	4,906	0,934
J	0,885	0,897	0,891	
H'max	5,555	5,459	5,507	
ES100	35,090	34,060	34,575	0,901
ISI	9,379	8,314	8,846	0,806
NSI	23,668	23,688	23,678	0,747
Grabbverdi				0,840

3.1.3 Overgangssonen

ROT-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært 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 ROT-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	43	8,5
<i>Exogone verugera</i>	1	42	8,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	32	6,3
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	31	6,2
<i>Chaetozone sp.</i>	3	31	6,2
<i>Labidoplax buskii</i>	2	24	4,8
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	20	4,0
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	19	3,8
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	18	3,6
<i>Papillicardium minimum</i>	1	15	3,0
Øvrige arter	-	229	45,4

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 (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 V6.2).

Indeks	ROT-3-1	ROT-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	73	67	70	
N	254	250	252	
NQI1	0,799	0,809	0,804	0,893
H'	5,361	5,114	5,238	0,971
J	0,866	0,843	0,855	
H'max	6,190	6,066	6,128	
ES100	44,260	40,570	42,415	0,969
ISI	9,099	9,228	9,163	0,820
NSI	23,455	24,136	23,796	0,752
Grabbverdi				0,881

ROT-4

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **svært 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 ROT-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>Labidoplax buskii</i>	2	45	9,2
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	41	8,4
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	39	7,9
<i>Chaetozone sp.</i>	3	24	4,9
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	22	4,5
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	21	4,3
<i>Exogone verugera</i>	1	21	4,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	21	4,3
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	13	2,6
<i>Tharyx killariensis</i>	2	11	2,2
Øvrige arter	-	233	47,5

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 (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 V6.2).

Indeks	ROT-4-1	ROT-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	77	72	75	
N	247	244	246	
NQI1	0,800	0,800	0,800	0,889
H'	5,381	5,380	5,380	0,987
J	0,859	0,872	0,865	
H'max	6,267	6,170	6,218	
ES100	46,250	44,680	45,465	0,995
ISI	8,974	8,511	8,742	0,802
NSI	23,528	23,638	23,583	0,743
Grabbverdi				0,883

3.1.4 Referansestasjon (ROT-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon (ROT-REF) i forbindelse med forundersøkelsen ved lokaliteten. Oversikt over referansestasjonen er oppgitt nedenfor (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært 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 Rotholmen.

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	05.07.2022
Koordinater	66°49.151'N / 13°08.999'Ø
Resultat	nEQR: 0,819 (Svært god)

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved ROT-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>Pholoe baltica</i>	3	31	9,9
<i>Chaetozone sp.</i>	3	31	9,9
<i>Owenia borealis</i>	2	16	5,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	14	4,5
<i>Exogone verugera</i>	1	13	4,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	12	3,8
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	11	3,5
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	10	3,2
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	8	2,6
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	7	2,2
Øvrige arter	-	159	51,0

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 V6.2).

Indeks	ROT-REF-1	ROT-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	78	11	45	
N	289	23	156	
NQI1	0,806	0,671	0,739	0,821
H'	5,453	2,990	4,222	0,858
J	0,868	0,864	0,866	
H'max	6,285	3,459	4,872	
ES100	45,680	*	45,680	0,997
ISI	8,405	8,190	8,298	0,711
NSI	22,674	22,794	22,734	0,709
Grabbverdi				0,819

*ES100 er ikke beregnet for grabbhugg der N < 100 individer.

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

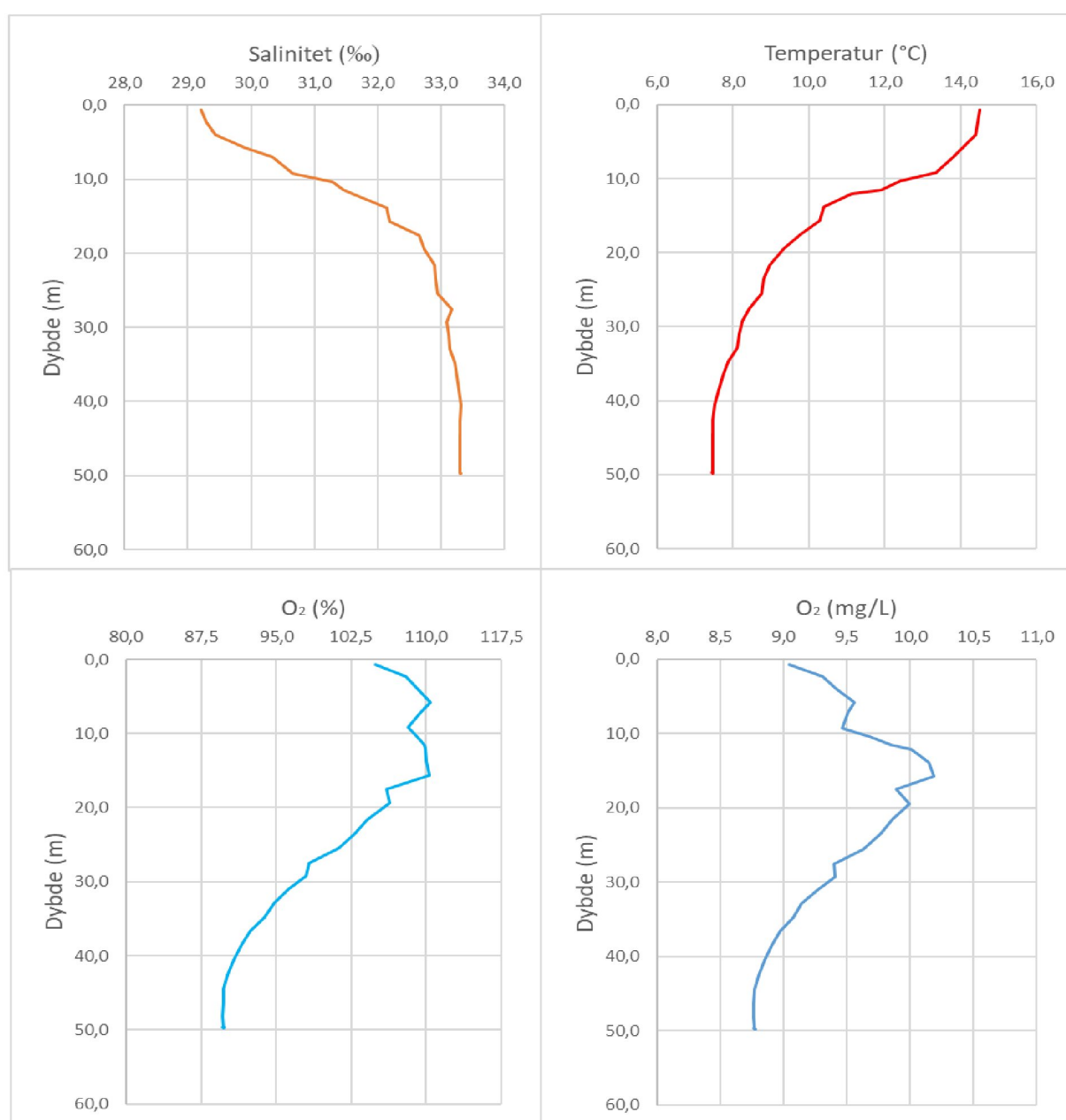
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	ROT-2	0,840	I – Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	ROT-3	0,881	I – Svært god
	ROT-4	0,883	
	Gjennomsnitt	0,882	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon ROT-4 (figur 3.2.1). Målingen av salinitet viste en jevn økning i verdier fra overflaten (ca. 29 ‰) og ned til rundt 15 meters dyp (ca. 32 ‰), hvor den herifra og ned til bunndypet (ca. 33 ‰) kun viste mindre endringer. Temperaturmålingene viste en jevn nedgang i temperatur fra overflaten (ca. 14°C) og ned til 15 meters dyp (ca. 10°C), hvor den deretter viste en saktere nedgang ned til bunndypet (ca. 8°C). Oksygeninnhold og -metning viste liknende profiler fra overflaten og ned til bunndypet. Oksygenverdiene økte noe fra overflaten og ned til 15 meters dyp, hvor de deretter sank jevnt nedover mot bunndypet. Oksygenverdiene i bunnvannet klassifiseres som 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 STO-4.

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet hadde en lys/grå farge og bestod i hovedsak av skjellsand og sand. Det ble registrert noe lukt ved to av grabbhuggene ved ROT-REF, men ellers var det ingen sensoriske utslag i form av lukt, farge eller myk/hardere konsistens ved noen av stasjonene. Med unntak av en del gress ved ROT-REF, var det heller ingen registreringer av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr, fekalier, gassdannelse eller *Beggiotoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for både grabbvolum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, med en mindre andel leire og silt og grus (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
ROT-1	16,9	76,3	6,9
ROT-2	10,6	79,4	10,0
ROT-3	11,3	86,3	2,3
ROT-4	24,4	71,1	4,6
ROT-REF	22,3	73,2	4,5

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
ROT-1	7,53	87	1	1 – Meget god
ROT-2	7,67	114	0	1 – Meget god
ROT-3	7,61	139	0	1 – Meget god
ROT-4	7,57	-6	1	1 – Meget god
ROT-REF	7,37	29	1	1 – Meget god

De kjemiske parameterne viser lave konsentrasjoner i hele området (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for 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 med sine respektive måleenheter 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
ROT-1	2,85	6380	21,3	II	1200	260	5,3	1080	140	13,4	2,9	I	6,9	2,6	I
ROT-2	3,04	9350	25,4	II	800	210	11,7	1040	135	16,6	3,6	I	9,2	2,8	I
ROT-3	3,16	5250	21,2	II	1400	290	3,8	1180	153	11,5	2,5	I	10,8	2,9	I
ROT-4	3,45	9990	23,6	II	800	210	12,5	668	87	17,4	3,7	I	5,5	2,5	I
ROT-REF	2,91	8560	22,6	II	1500	310	5,7	577	75	23,1	4,9	I	21,5	4,0	II

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

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i den tiltenkte overgangssonen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstandsklasse (svært god). De geokjemiske resultatene viste samtidig lave konsentrasjoner i hele området og bidrar til å underbygge de gode faunaforholdene.

Artssammensetningen i overgangssonen ble hovedsakelig dominert av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3), men hyppigste art varierte mellom stasjonene. Det var imidlertid ingen enkeltarter som dominerte stort i området og den jevne individfordelingen mellom artene bidro til en høy biodiversitet ved samtlige stasjoner.

Nærstasjonen (ROT-1) ble klassifisert med meget god miljøtilstand på bakgrunn av tilstedeværelse av over 20 arter, der ingen enkeltarter utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet. Hyppigste art var den opportunistiske børstemarken *Chaetozone setosa* (9 %). De geokjemiske resultatene viste liknende forhold som i overgangssonen.

Referansestasjonen (ROT-REF) viste tilsvarende faunaforhold som i overgangssonen med mange av de samme artene og økologiske gruppene til stede i høyt antall. De geokjemiske resultatene viste også liknende forhold som i overgangssonen. På bakgrunn av dette anses stasjonen som representativ for områdets naturlige tilstand og vil kunne benyttes som referanse ved senere undersøkelser.

Som følge av noe hardere bunnforhold ved planlagt posisjon for ROT-1 og ROT-3, var det utfordrende å oppnå en tilstrekkelig mengde sediment til analyse. Stasjonene måtte derfor flyttes noe i felt for bedre prøveforhold. Det antas likevel at stasjonene i denne undersøkelsen er plassert slik at de dekker de områdene der det forventes eventuell akkumulering og spredning av partikler. Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for både volum og uforstyrret overflate. Det ble imidlertid observert større forskjeller i arts- og individantall mellom grabbhuggene ved ROT-REF, som også bidro til noe ulike indekssklassifiseringer. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen som ofte kan skyldes ulikheter i bunntopografi eller sedimentforhold. Det er samtidig vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt for alle grabbhugg. Ettersom faunaforholdene ved ROT-REF i stor grad ligner stasjonene i overgangssonen, samt at faunatilstanden ved referansestasjonen ikke påvirker lokalitetens samlede tilstandsvurdering, antas det imidlertid ikke å ha nevneverdig betydning for resultatene. Åkerblå mener derfor at prøvene i denne undersøkelsen er gode nok, både i kvalitet og plassering, til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Rotholmen.

Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres ved første produksjonssyklus på maksimal belastning, etter eventuell oppstart av drift ved anlegget.

5 Referanser

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.

- Rygg B, 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.
- Åkerblå AS (2022a). Strømrappport - Måling av overflate- (5m) og spredningsstrøm (41m) ved Rotholmen i juni - august 2022- Åkerblå rapportnummer: R-OS-Rotholmen-104660-01-001
- Åkerblå AS (2022b). B-undersøkelse for lokalitet Rotholmen (Ny). Åkerblå rapportnummer: 104662-01-001

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

		Dok id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020
		Sident: 1 av 1	

Kunde	Organic Seaborn	Lokalitet/P.nr	ROTHOLMEN
Dato	05/07-22	Toktleder	TG
Prøvetaking	START: 0700 SLUTT: 1045	Alt. Personell	RBO
Vær	regn og vind	Sjøtemperatur	15.2
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: NM003 Sil: NM0017 Eh: NM0005 pH: NM0005	pH-kalibrering:	OK
		Sjø; Eh: 140	pH: 8.0

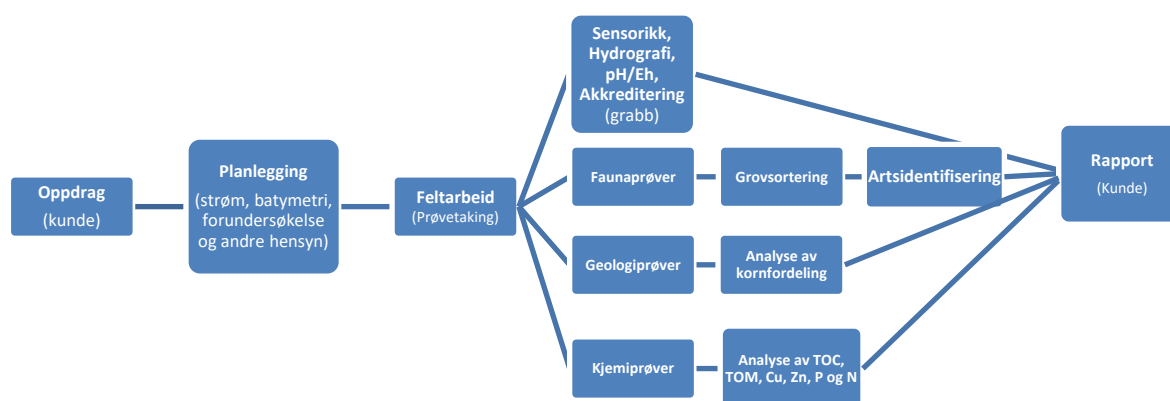
Stasjon nr/navn	ROT-1				ROT-7				ROT-3			
Planlagt posisjon N / Ø	66°48.573'N/13°07.065'Ø				66°48.397'N/13°06.830'Ø				66°48.489'N/13°06.934'Ø			
Reell posisjon N / Ø	- - - / - - -				- - - / - - -				- - - / - - -			
Dybde (meter)	43				47				45			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		2	1	1		4	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Se		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	5	4	5		6	5	5		7	6	7	
Antall flasker	1	2	-		-	6	6		-	8	2	
pH	-	-	7.53		7.67	-	-		7.61	-	-	
Eh (mV)	-	-	87		114	-	-		139	-	-	
Sediment	Skjellsand				1	1	1		1	1	1	
	Sand	1	1	1								
	Grus											
	Mudder											
	Silt											
	Leire											
Farge	Steinbunn											
	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
Lukt	Brun/Sort (2)											
	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
Kons	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)											
Kons	Løs (4)											
Merknader / avvik:	Reel posisjon: 66°48.568'N/ 13°07.105'Ø								Reel posisjon: 66°48.500'N/ 13°06.925'Ø			

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser					
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020
				Sidenr: 1 av 3	

Kunde	Organic sea farm			Lokalitet/P.nr	Rotholmen			
Dato	05.07.22			Toktleder	Torbjørn Gylt			
Prøvetaking	START: 0700 SLUTT: 1045			Alt. Personell	Rune Bosness			
Vær	Regn og vind			Sjøtemperatur	15.2			
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ÅNM003 Sil; ÅNM0017 Eh; ÅNM0005 pH; ÅNM0005 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 190 pH: 8.0							
Stasjon nr/navn	ROT-4			ROT-ref				
Planlagt posisjon N / Ø	66°48.813 'N/13°07.581 'Ø			66°49.151 'N/13°08.999 'Ø			/	
Reell posisjon N / Ø	- - - / - - -			- - - / - - -			/	
Dybde (meter)	49			57				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	2	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	8	7	7		7	6	6	
Antall flasker	-	1	1		-	2	4	
pH	7.58	-	-		7.37	-	-	
Eh (mV)	-6	-	-		29	-	-	
Sediment	Skjellsand	1	1	1		1		
	Sand	7	7	7		2	1	1
	Grus							
	Mudder							
	Silt							
	Leire							
	Steinbunn							
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)							
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0		
	Noe (2)	0				2	2	
	Sterk (4)							
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0
	Myk (2)							
	Løs (4)							
Merknader / avvik:	CTD			Kjentlig org. materiale				

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 grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 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 hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell V2.2; vedlegg 3) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2. 1 Arbeidsflyt.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet ved ROT-2 (grabb 1 og 2), hvor ¼ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell V2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

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

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. 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 (ROT-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**

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

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E148399

Version of : 25/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Date of Technical Reception 11/07/2022

First date of physical receipt : 11/07/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00071132

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-07080121 - Geo - Rot-1- Geo
002	Sediments	(SED)	439-2022-07080122 - Geo - Rot-2- Geo
003	Sediments	(SED)	439-2022-07080123 - Geo - Rot-3- Geo
004	Sediments	(SED)	439-2022-07080124 - Geo - Rot-4- Geo
005	Sediments	(SED)	439-2022-07080125 - Geo - Rot-Ref- Geo
006	Sediments	(SED)	439-2022-07080126 - KJE - Rot-1- KJE
007	Sediments	(SED)	439-2022-07080127 - KJE - Rot-2- KJE
008	Sediments	(SED)	439-2022-07080128 - KJE - Rot-3- KJE
009	Sediments	(SED)	439-2022-07080129 - KJE - Rot-4- KJE
010	Sediments	(SED)	439-2022-07080130 - KJE - Rot-Ref- KJE

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E148399

Version of : 25/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Date of Technical Reception 11/07/2022

First date of physical receipt : 11/07/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00071132

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-07 080121	439-2022-07 080122	439-2022-07 080123	439-2022-07 080124	439-2022-07 080125	439-2022-07 080126
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022
Temperature of the air in the container	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C

Administrative

 LoKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXB06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LBAD7 : Dry weight	% rw					* 63.9
XXB07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	* 6.87	* 10.0	* 2.32	* 4.57	* 4.54

Physical measurements

LB995 : Loss on Ignition with 550°C	% DM					2.85
--	------	--	--	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LB4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	* 1.39	* 1.21	* 1.17	* 1.83	* 1.97
LB4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	* 10.16	* 7.49	* 7.45	* 13.86	* 13.04
LBQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	* 18.12	* 11.83	* 11.60	* 25.54	* 23.32
LB3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	* 50.77	* 22.02	* 27.52	* 62.54	* 50.31
LB9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	* 100.00	* 100.00	* 100.00	* 100.00	* 100.00
LB9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	* 8.77	* 6.28	* 6.28	* 12.04	* 11.07
LB8KU : Fraction 20 - 63 µm	%	* 7.96	* 4.34	* 4.15	* 11.67	* 10.28
LB9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	* 32.65	* 10.19	* 15.91	* 37.00	* 26.99
LB3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	* 49.23	* 77.98	* 72.48	* 37.46	* 49.69

Pollution index

 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° 22E148399

Version of : 25/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Date of Technical Reception 11/07/2022

First date of physical receipt : 11/07/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00071132

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-07 080121	439-2022-07 080122	439-2022-07 080123	439-2022-07 080124	439-2022-07 080125	439-2022-07 080126
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022
Start of analysis	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C
Temperature of the air in the container						

Pollution index

LO916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter					• 1.2
LO9KM : Total Organic Carbon (TOC)						
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm					• 6380
Variation coefficient	%					• 12.5

Metals

XX001 : Mineralisation Water						• -
Regale on solides						
LO874 : Copper (Cu)	mg/kg dm					• 6.91
LO882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter					• 1080
LO894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm					• 13.4

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/lenv
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° 22E148399

Version of : 25/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Date of Technical Reception 11/07/2022

First date of physical receipt : 11/07/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00071132

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010
439-2022-07	439-2022-07	439-2022-07	439-2022-07
080127	080128	080129	080130
SED	SED	SED	SED
13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022	13/07/2022
21.6°C	21.6°C	21.6°C	21.6°C

Physico-Chemical preparation

XX005 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	Falt	*	Falt	*	Falt	*	Falt
LSA07 : Dry weight	% rw	*	60.6	*	57.8	*	61.6	*	61.2
XX007 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	1.18	*	3.71	*	5.17	*	<1.00

Physical measurements

LS995 : Loss on Ignition with 550°C	% DM	*	3.04	*	3.16	*	3.45	*	2.91
-------------------------------------	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	0.8	*	1.4	*	0.8	*	1.5
LS9KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	9350	*	5250	*	9990	*	8560

Metals

XX001 : Mineralisation Water Regale on solides	mg/kg dm	*	-	*	-	*	-	*	-
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	9.17	*	10.8	*	5.49	*	21.5
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1040	*	1180	*	668	*	577
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	16.6	*	11.5	*	17.4	*	23.1

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

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



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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E148399

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Version of : 25/07/2022

Date of Technical Reception 11/07/2022

First date of physical receipt : 11/07/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00071132

**Gilles Lacroix**

Chef d'Equipe Coordinateur Projets Clients

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 "A".

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's approval management website:
<http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

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

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and verification in the field of the environment - Details available on request

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



Technical appendix

Batch N°22E148399

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00071132

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
L83PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
L83PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
L84P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
L84WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
L8874	Copper (Cu)	ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode Interne(autres)				
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
L8882	Phosphorus (P)		1	45%	µg/kg dry matt	
	Phosphorus (P)		1	45%	µg/kg dry matt	
L8894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
L8916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13942 (other methods)				
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µg/kg dry matte	
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µg/kg dry matte	
L8995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12679 (cancelled)	0.1		% DM	
L89A5	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
L89A7	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
L89A9	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
L8A07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12680	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -				
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
L88KM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion (Dry) - NF EN 15095 - Méthode B				
	Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient		1000	40%	mg/kg dm %	
L88KU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides Mineralisation Water Regale Mineralisation Water Regale	Digestion (acid) -				

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Gaverne Laboratory

5 rue d'Oterswiller - 67700 Gaverne

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°22E148399

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00071132

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C Preparation Preparation	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)				
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Ponderal refusal to 2 mm Ponderal refusal to 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	1 1		% rw % rw	



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

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

Batch N° 22E148399

Analytical report number: AR-22-LK-171790-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00071132

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-07080121		11/07/2022	11/07/2022		
002	439-2022-07080122		11/07/2022	11/07/2022		
003	439-2022-07080123		11/07/2022	11/07/2022		
004	439-2022-07080124		11/07/2022	11/07/2022		
005	439-2022-07080125		11/07/2022	11/07/2022		
006	439-2022-07080126		11/07/2022	11/07/2022		
007	439-2022-07080127		11/07/2022	11/07/2022		
008	439-2022-07080128		11/07/2022	11/07/2022		
009	439-2022-07080129		11/07/2022	11/07/2022		
010	439-2022-07080130		11/07/2022	11/07/2022		

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

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



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

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

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

AR-22-MM-070437-01

EUNOMO-00340057

Prøvemottak: 08.07.2022
Temperatur: 08.07.2022-25.07.2022
Analyseperiode: 08.07.2022-25.07.2022
Referanse: Rotholmen 104663

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2022-07080128	Prøvetaksdato:	05.07.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	TG		
Prøvemerkning:	Rot-1- KJE	Analysestartdato:	08.07.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.91	mg/kg TS	5	2.600	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	13.4	mg/kg TS	5	2.89	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.85	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	63.9	% rv	0.1	3.19	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1080	mg/kg TS	1	140	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Sol), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6380	mg/kg TS	1000	1301	NF EN 15936 - Méthode B

Uterende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Kopi til:

Erling Riset (erling.riset@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

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

Side 1 av 2

AKB001 v.100



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

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

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

AR-22-MM-070407-01

EUNOMO-00340057

Prøvemottak: 08.07.2022
Temperatur: 08.07.2022-25.07.2022
Analyseperiode: 08.07.2022-25.07.2022
Referanse: Rotholmen 104663

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2022-07080127	Prøvetaksdato:	05.07.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	TG		
Prøvemerkning:	Rot-2- KJE	Analysestartdato:	08.07.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.17	mg/kg TS	5	2.753	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	16.6	mg/kg TS	5	3.55	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	60.6	% rv	0.1	3.03	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1040	mg/kg TS	1	135	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Sol), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9350	mg/kg TS	1000	1868	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Kont til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

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 prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-22-MM-070407-01



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

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

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

AR-22-MM-070408-01

EUNOMO-00340057

Prøvemottak: 08.07.2022
Temperatur: TG
Analyseperiode: 08.07.2022-25.07.2022
Referanse: Rotholmen 104663

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2022-07080128	Prøvetakingsdato:	05.07.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	TG		
Prøvemerkning:	Rot-3- KJE	Analysedato:	08.07.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.8	mg/kg TS	5	2.88	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	11.5	mg/kg TS	5	2.51	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.16	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	57.8	% rv	0.1	2.89	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1180	mg/kg TS	1	153	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	0.29	Internal Method (Sol), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5250	mg/kg TS	1000	1089	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Kontaktil:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-22-MM-070408-01



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

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

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

AR-22-MM-070409-01

EUNOMO-00340057

Prøvemottak: 08.07.2022
Temperatur: 08.07.2022-25.07.2022
Analyseperiode: 08.07.2022-25.07.2022
Referanse: Rotholmen 104663

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	488-2022-07080129	Prøvetaksdato:	05.07.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	TG		
Prøvemerkning:	Rot-4- KJE	Analysestartdato:	08.07.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.49	mg/kg TS	5	2.523	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	17.4	mg/kg TS	5	3.72	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.45	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	61.6	% rv	0.1	3.08	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	668	mg/kg TS	1	87	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Sol), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9990	mg/kg TS	1000	1992	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Kontaktil:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Balderiolgiske 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 grenseverd/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 2

AR-22-MM-070409-01



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

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

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

AR-22-MM-070410-01

EUNOMO-00340057

Prøvemottak: 08.07.2022
Temperatur: TG
Analyseperiode: 08.07.2022-25.07.2022
Referanse: Rotholmen 104663

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2022-07080130	Prøvetakingsdato:	05.07.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	TG		
Prøvemerkning:	Rot-Ref- KJE	Analysestartdato:	08.07.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	21.5	mg/kg TS	5	4.01	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	23.1	mg/kg TS	5	4.90	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode Interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.91	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	61.2	% rv	0.1	3.06	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	577	mg/kg TS	1	75	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 (Sol), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8560	mg/kg TS	1000	1716	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Kont. til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

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

Side 1 av 2

A150001 v 100

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formel 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 sensitivitetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene 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 sensitivitetsindeks. 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 sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (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).

Prosedylene 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)

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

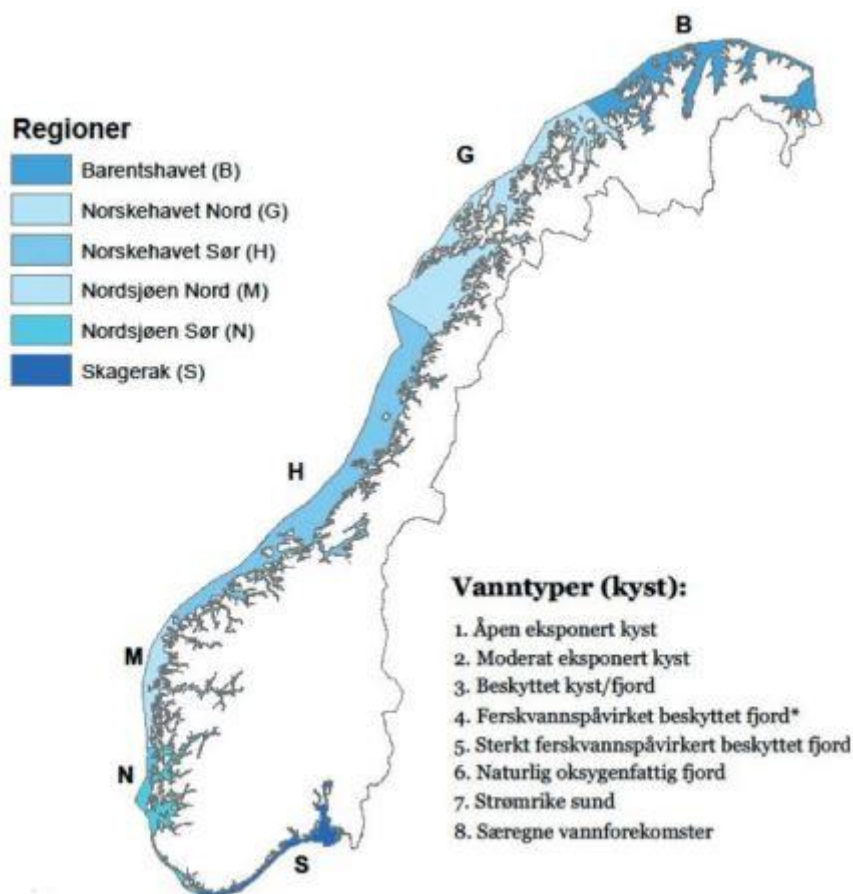
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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.

Vekstet 02-2018: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) korrigert for nitrifikasjon i sedimenter.							
Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell 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 Rotholmen (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	NS I (E G)	ROT- 1-1	ROT- 1-2	ROT- 2-1	ROT- 2-2	ROT- 3-1	ROT- 3-2	ROT- 4-1	ROT- 4-2	ROT- REF-1	ROT- REF-2
Ampharete borealis	3	1									
Ampharete lindstroemi kompleks		3	1	2		2	5		3	1	
Ampharete octocirrata	1	8	6	5	8	13	6	6	15	11	
Ampharete sp.	1			4							
Ampharetidae	1								1		
Amphicteis gunneri	3							1			
Amphictene auricoma	2					4		1	2	4	
Amythasides macroglossus	1	2				1		1	5		
Anobothrus gracilis	2		1		1	1	1	2		4	1
Anobothrus laubieri	1			1		2	3	3	2	4	
Aonides paucibranchiata	1	1				1		1	1		
Aphelochaeta sp.	2					1					
Aphroditidae	2					1					
Aricidea (Acmira) catherinae	1			2	6						
Chaetopterus norvegicus	1						1				
Chaetozone setosa kompleks	4	16	21	18	9	16	4		2	8	
Chaetozone zetlandica		1	5	1	6			2		1	
Chaetozone sp.	3	6	12	21	13	9	22	7	17	31	
Chone sp.	1	1									
Cirratulus sp.	1							1			
Diplocirrus glaucus	2	1	1	1	1	2	2	2	2		
Dipolydora sp.			3	8	6	4	1	2	1		
Dipolydora sp. 2					1	1					
Eteone flava/longa	4			4	1			1			
Euchone rubrocincta		1									
Euchone southerni		2	1	4	2		1		1		
Euclymeninae	1	1				1		1		1	
Eumida sp.	1				1				1		
Eupolymnia meissnerae	1							2		1	
Exogone verugera	1	15	14	35	21	18	24	11	10	13	
Galathowenia oculata	3	1				4		1	3	7	5
Glycera alba	2	1		6	1		1	3	7	6	
Glycera lapidum kompleks	1			15	7	2	1	2	1	1	
Glyphanostomum pallescens		1									
Goniada maculata	2	5	3	2	7	3	3	5	6	7	
Harmothoe sp.	2		1								
Heteromastus filiformis	4							1	1	1	

Jasmineira caudata	2	3				3	6	3	1	2	
Lagis koreni	4									1	
Laonice cirrata	1								2		
Laonice sarsi	1			1							
Laonice sp.	1							1			
Laphania boeckii	2					2		1			
Lumbrineris sp.	2									2	
Malacoceros vulgaris	5								1		
Maldanidae	2									3	1
Mediomastus fragilis	4	9	9	12	17	1	4	2	6	14	
Melinna elisabethae	2	5	1						1	3	
Myriochele olgae										5	
Nephtyidae			1	2			1			1	
Nephtys caeca	2					1					
Nephtys hombergii	2			5		1	1				
Nicomache sp.	1	1									
Nothria conchylega	1			4		3	8		1	5	1
Notomastus latericeus	1		1	2	5			1		1	
Ophelina acuminata	2		1	4	1						
Ophelina sp.	3									1	
Owenia borealis	2	1				3				9	7
Oxydromus vittatus	3								1		
Paradoneis lyra	2	2		2	5	1		1	2		
Paramphinome jeffreysii	3		1							2	
Pectinariidae		3					2	1			
Petaloproctus borealis										2	
Pholoe baltica	3	14	8	11	6	13	19	8	13	30	1
Phyllodoce groenlandica	3	2	1			4	1	2	1	1	
Phyllodoce maculata	4	1									
Phyllodoce rosea	1	2	2	1	2	4	3	5	3	1	
Pista cristata	2	2									
Pista sp.		2	1	3	4	4				3	
Polycirrus norvegicus	4					1		2			
Polycirrus plumosus	2			6		3	1	1			
Polynoidae	2		1				1	3		4	
Prionospio cirrifera	3	7	8	7	1	3	6	12	10	6	1
Proclea graffii	2		1					1			
Pseudopolydora nordica	4	9	9	2	4	23	8	24	15	6	
Pseudopolydora pulchra	4						1				
Rhodine gracilior	1					2		1		2	
Sabella pavonina			1						1	1	
Sabellidae	2	1	2	1	1				2	3	
Samytha sexcirrata	1		1							1	
Saphobranchia longisetosa		1									
Scalibregma inflatum kompleks	3	1				2	1	1	2		
Scoloplos armiger kompleks	3	2	4	5	1	4	2	1	3	5	
Sosane sulcata	1	1	1		8	4	1	1	2		
Sosane wahrbergi	2		1								
Sphaerosyllis taylori	1			5	2						
Spio limicola		1	2					3	4	1	

Spio sp.	2		2			1	1	5	3	1	
Spiophanes kroyeri kompleks	3	6	4	6	5	7	11	7	6	6	
Sthenelais limicola	1	1									
Streblosoma intestinale	1		1				1	1	1		
Syllis cornuta	3	5				1	1	3		3	1
Terebellidae	1		1			1	1			1	
Terebellides sp.	2		1			1	1				
Tharyx killariensis	2	6	1		5	1	2	6	5	2	
Thelepus sp.						1					
Trichobranchus roseus	1		4		4	2			1	5	
Oligochaeta	5			6	2	1					
Tubificoides benedii	5									1	
Hirudinea										1	
Abra nitida	3		2								
Arctica islandica	3		1				2	1		2	
Astarte sp.		2				1					
Axinulus croulinensis	1							1			
Cochlodesma praetenu		5	3		4	3	2	3			
Crenella decussata	1		1			1					
Ennucula tenuis	2	4				1	1				
Gari fervensis									1		
Gari sp.				1							
Hiatella arctica	1									1	
Kurtiella bidentata	4	1									
Limatula gwyni	1						1				
Lucinoma borealis	1	2					1				
Lyonsia sp.							1				
Mendicula ferruginosa	1									1	
Mendicula sp.			1								
Mya sp.	3	1									
Myrtea spinifera	2		1								
Papillicardium minimum	1	4		4		10	5	1			
Parathyasira equalis	3					1	1				
Parvicardium pinnulatum	3					1	1				
Phaxas pellucidus	2							1			
Similipecten similis	1	2		1	1	2	12			1	
Tellimya sp.			1				2		1		
Thyasira flexuosa	3	7	15	12	10	16	27	23	18	10	
Thyasira sarsii	4	3	2			1		4	1	1	2
Cyllichna cylindracea	2	4	4	8	8	1	1	3	2		
Eulima bilineata				4		1		1			
Euspira montagui	2	1					4	1	3	1	
Euspira nitida	2					1					
Lepeta caeca										1	
Philinoidea	2	3					1				
Retusa umbilicata	4	3	1			2	1				
Volvulella acuminata						1					
Leptochiton asellus	1								1	1	
Antalis entalis	1	1	1	12			2	2	2	1	
Caudofoveata	2		2			2		1	3	1	

Chaetoderma nitidulum	2	2	1				1	2	3	1	
Falcidens crossotus									2		
Amphipoda	2								1		
Ampelisca sp.	1				1			1	1	1	
Byblis gaimardii									1	1	
Cheirocratus sp.	1							1	1		
Dulichidae				1	1				1		
Harpinia sp.	3	4			1			2	1		
Hippomedon denticulatus	1							1			
Ischyroceridae		1									
Kroyera carinata										1	
Lysianassoidea	1	2			2	1					
Oedicerotidae		2					1		1	1	
Tiron spiniferus										2	
Tryphosites longipes	1								1		
Unciola planipes		1									
Cumacea	1	1									
Campylaspis sp.										3	
Diastylis cornuta	1			1					2		
Diastylis lucifera	3	1								1	
Diastylis sp.	1						2			1	
Eudorella emarginata	3		1						1	2	
Leucon sp.										2	
Decapoda-larve	3	2	1				4				2
Calocarides coronatus	2										1
Tanaidacea	1	1					2				
Vargula norvegica	1						1				
Calanoida			2	4	1	5	30	30	13	15	28
Asteroidea	3						1				
Ophiuroidea	2						1		1		
Amphiura filiformis	3		3					1	1	1	
Ophiura sp.	2	1						1			
Echinoidea	1						1	2			
Echinocardium flavescens	1	1						1	2		
Echinocyamus pusillus	1					1					
Spatangus sp.			1			1					
Labidoplax buskii	2	9	11	4	10	15	9	26	19	7	
Asciadiacea	1							1			
Actiniaria	1	1		4							
Cerianthus lloydii	3	1						2		1	
Edwardsiidae	2					1	2	5	2		
Hydrozoa						1	4	2	1		
Nematoda		10	4		2		2	10	7	22	1
Nemertea	3	1			1						
Nemertea 2	3					1		1			
Phoronis muelleri	2		1					1	1		
Platyhelminthes	2									1	
Sipuncula	2	1	2			3	1	1	1	4	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2							1		3	
Foraminifera			500	700	1000	500	20	50	20	20	20

Pleustes sp.											2
Metopa sp.				1	1						
Sosane wireni	1					1					

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Rotholmen (ROT-4).

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
29	14,5	104,9	9,04	0,7	09:22:56
29	14,5	108,0	9,31	2,3	09:22:58
29	14,4	109,2	9,42	4,0	09:23:00
30	14,1	110,5	9,56	5,7	09:23:02
30	13,8	109,5	9,51	7,0	09:23:04
31	13,3	108,2	9,46	9,2	09:23:06
31	12,4	109,0	9,68	10,3	09:23:08
31	11,9	109,8	9,85	11,5	09:23:10
32	11,1	109,9	10,01	12,1	09:23:12
32	10,4	110,0	10,15	13,8	09:23:14
32	10,3	110,3	10,19	15,7	09:23:16
33	9,8	106,1	9,89	17,5	09:23:18
33	9,4	106,3	9,99	19,4	09:23:20
33	9,0	104,1	9,86	21,6	09:23:22
33	8,8	102,9	9,77	23,5	09:23:24
33	8,8	101,3	9,63	25,5	09:23:26
33	8,4	98,3	9,40	27,5	09:23:28
33	8,2	97,9	9,41	29,3	09:23:30
33	8,2	96,3	9,27	31,0	09:23:32
33	8,1	94,9	9,14	32,9	09:23:34
33	7,9	93,8	9,08	34,8	09:23:36
33	7,7	92,4	8,97	36,7	09:23:38
33	7,6	91,6	8,91	38,5	09:23:40
33	7,5	90,7	8,85	40,5	09:23:42
33	7,5	90,1	8,80	42,6	09:23:44
33	7,5	89,8	8,77	44,4	09:23:46
33	7,5	89,7	8,76	46,3	09:23:48
33	7,5	89,6	8,76	48,1	09:23:50
33	7,5	89,8	8,77	49,8	09:23:52
33	7,5	89,9	8,78	49,7	09:23:54
33	7,5	89,6	8,76	49,7	09:23:56

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 – V9.5).



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



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



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



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



Figur V9.5 Sediment før vask. 5A = Referansestasjon.