

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)
for

Store Teistholmen Ø (11971)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 31.05.2022

Produksjonsområde: 2 Ryfylket

Sandnes kommune, Rogaland fylke



ÅKERBLÅ



Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
104013-01-001	14.10.2022	31.05.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Store Teistholmen Ø	
Lokalitetsnummer	11971	
Anleggssenter (koordinater)	58°58.652N / 5°51.925Ø	
MTB	4120 tonn	
Fisketype (art)	Laks, regnbueørret, ørret	
Kommune, fylke	Sandnes, Rogaland	
Produksjonsområde	2 Ryfylket	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	3453 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utføret mengde	6570 tonn	
Sist brakklagt (dato)	Fra: april 2021	Til: mai 2021
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0242011000-C	Nordsjøen Sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Grieg Seafood Rogaland AS	
Kontaktperson	Liv Marit Årseth	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Dag Slettebø	
Forfatter (-e)	Dag Slettebø & Cecilie Gotaas Sørensen	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	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 Store Teistholmen Ø i Sandnes kommune, Rogaland fylke. Den er utført i forbindelse med trendovervåking av overgangssonen, og er i tillegg utført i forbindelse med en ASC-vurdering. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

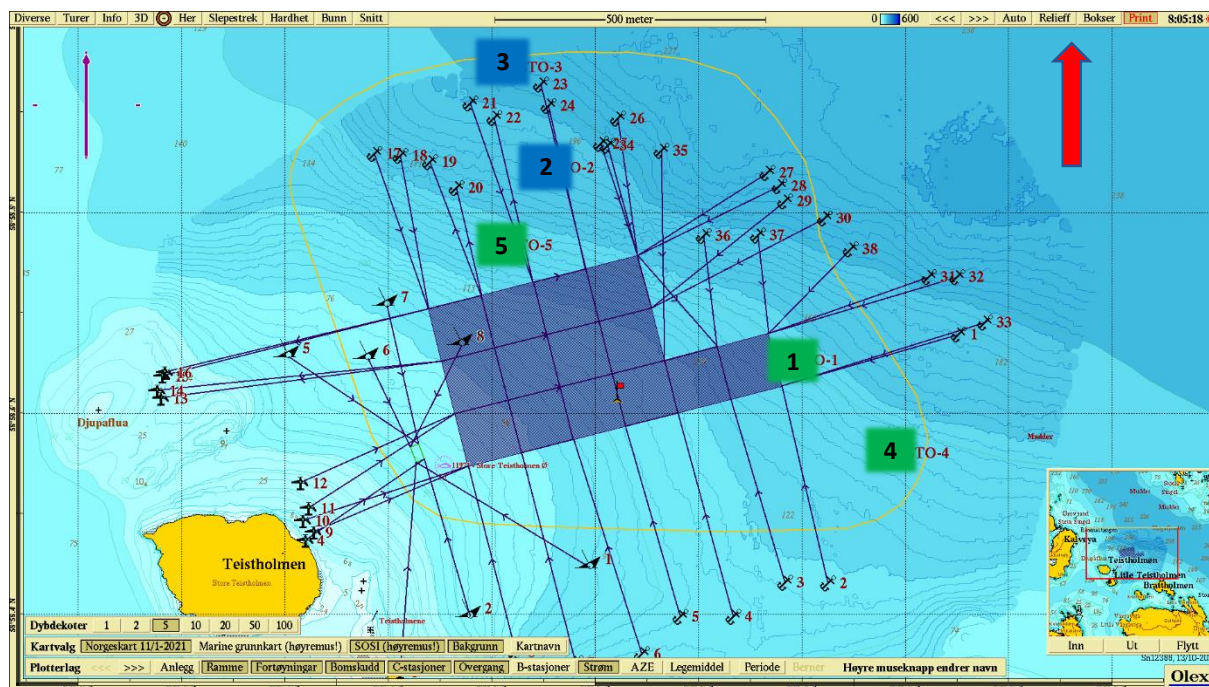
Trondheim, 14.10.2022

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold for området rundt Store Teistholmen Ø da tilstanden til stasjonene varierte fra svært god (STO-3 og STO-2) til god (STO-4 og STO-5) tilstand (figur 1). Stasjonene viste hovedsakelig høy biodiversitet, men STO-4 og STO-5 hadde derimot et betydelig høyere individantall enn ved STO-2 og STO-3. Hvilke arter som dominerte varierte mellom stasjonene, men det var generelt høyest forekomst av forurensningstolerante arter (NSI-3) ved alle stasjoner. De geokjemiske analysene støtter videre godt innunder faunaresultatene da det ikke ble observert sensoriske tegn til organisk belastning, i tillegg til at de kjemiske parameterne viste mer eller mindre lave konsentrasjoner ved samtlige stasjoner.

Sammenlignet med forrige undersøkelse, utført i 2017, har biodiversiteten ved STO-2 forbedret seg som følge av økt artsantall, mens biodiversiteten ved STO-4 derimot har gått noe ned som følge av økt dominans av hyppigste art. De geokjemiske resultatene har mer eller mindre vært stabile.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedretning for spredningsstrømmen (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 = STO-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		STO-1	STO-3	STO-2	STO-4	STO-5
Avstand til anlegg (m)		30	400	200	250	80
Dyp (m)		147	203	186	141	145
GPS koordinater		58°58.652 N / 5°52.363 Ø	58°58.944 N / 5°51.829 Ø	58°58.844 N / 5°51.892 Ø	58°58.560 N / 5°52.578 Ø	58°58.766 N / 5°51.811 Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	18	44	52	56	60
	Ant. ind.	3971	177	420	1940	1455
	H'	0,832	4,152	3,958	2,803	3,101
	nEQR verdi	0,205	0,842	0,807	0,662	0,655
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,708 (God)		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)			7,64			
Organisk stoff nTOC (mg/g)		31,76	25,00	14,17	14,37	13,32
Cu (mg/kg TS)		25,20	23,80	13,70	15,10	9,38
Tilstand for C1		2 (God)				
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver annen tredje produksjonssyklus		

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Innhold.....	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	12
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	16
2.5 Drift og produksjon.....	19
3 Resultater.....	20
3.1 Bløtbunnsfauna	20
3.1.1 Anleggssone (STO-1).....	21
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (STO-3)	22
3.1.3 Overgangssonen	23
3.1.4 Referansestasjon (STO-REF).....	26
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	27
3.2 Hydrografi	28
3.3 Sediment.....	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling	29
3.3.3 Kjemiske parametere.....	29
3.4 Tidligere undersøkelser	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment.....	32
3.4.3 Kjemiske parametere.....	33
4 Diskusjon.....	34
5 Referanser	36
6 Vedlegg	38
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	38
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	40
Vedlegg 3 – Analysebevis	43
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	58
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	60
Vedlegg 6 - Referansetilstander	61
Vedlegg 7 - Artsliste.....	65

Vedlegg 8 – CTD rådata	68
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	71
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	72
V.10-1 Sammendrag	73
V.10-2 Innledning	74
V.10-3 Metode	77
V.10-4 Resultater	79
V.10-5 Diskusjon	80
V.10-6 Litteraturliste.....	81
V.10-7 Artsliste	82
V.10-8 Analysebevis.....	83

1 Innledning

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

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

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

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)

og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018.

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

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

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Store Teistholmen Ø ligger i Høgsfjorden i Sandnes kommune, Rogaland fylke (figur 2.2.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Nordsjøen Sør med vanntype beskyttet kyst/fjord (N3). Lokaliteten ligger nærmere bestemt like nordøst for Teistholmen og Litle Teistholmen. Anlegget er plassert over bunn som heller mot nordøst, og dybden under anleggsrammen varierer mellom ca. 60-160 meter. Bunntypen i overgangssonen består av både bløtbunn (nord, øst og sørøst) og hardere bunn typer (sør, vest og nordvest; figur 2.2.5). Målinger viser at den relativt svake spredningsstrømmen (gjennomsnittsfart: 3,5 cm/s) i hovedsak går mot nord, men også i betydelig grad mot sørøst. Bunnstrømmen hadde en tydelig hovedretning mot sørøst i måleperioden (Fiske-Liv AS, 2014; tabell 2.3.1; figur 2.2.2;). På lokaliteten er det et rammeanlegg med ti bur (6x4), orientert med langsidene mot nord og sør, hvorav åtte av rammene har vært i bruk under inneværende produksjon. Det har ikke blitt benyttet kobberimpregnerte nøter i løpet av den siste produksjonsrunden (Anders Eike, pers. medd.).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Ved Store Teistholmen Ø er overgangssonen estimert til å strekke seg lengst (400 meter) mot nord og sørøst (300 meter). Mot øst og vest er sonen vurdert til å strekke seg henholdsvis 200 og 150 meter. Overgangssonens maksimale utstrekning er noe kortere enn veiledende avstand for lokaliteter med MTB på 4120 tonn (500 meter) på grunn av den relativt svake spredningsstrømmen (figur 2.2.1; tabell 2.3.1). Det ble opprettet fem prøvestasjoner, i tråd med NS9410 sin veiledning.

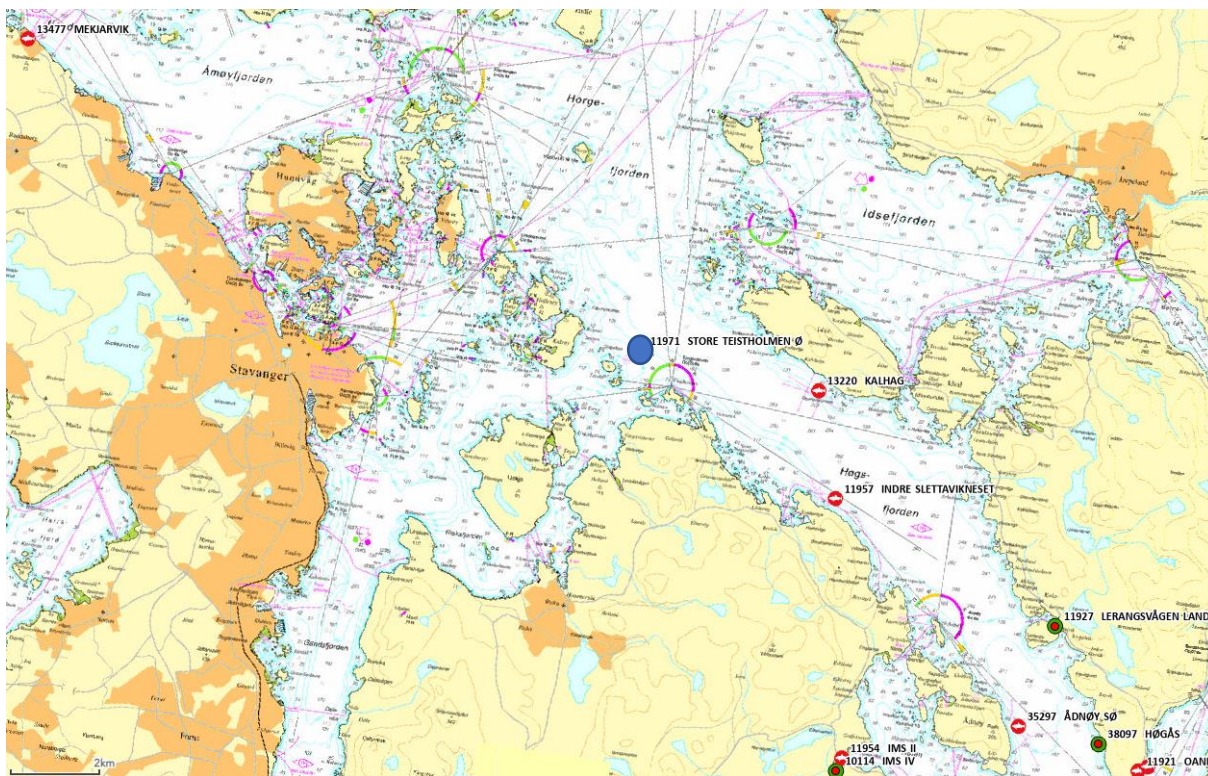
STO-1 (C1) ble plassert 30 meter fra merdkant mot den delen av anleggssonen hvor B-undersøkelsen, tatt ved samme tidspunkt, indikerte var tyngst belastet (Åkerblå AS, 2022; figur 2.2.3 og figur 2.2.4). STO-3 (C2) ble plassert i ytterkant av estimert overgangssone 400 meter nord for anlegget i spredningsstrømmens hovedretning. STO-2 (C3) ble plassert 200 meter nord for anlegget, og STO-5 80 meter nord for anlegget. Disse tre stasjonene (STO-3, STO-2 og STO-5) danner til sammen et transekt i hovedstrømsretningen. Formålet med dette transektet er å kunne avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet i overgangssonen. På grunn av betydelig strømføring også mot sørøst og forventning om transport av organisk avfall i denne himmelretningen, ble STO-4 plassert om lag 250 meter sørøst for anlegget (tabell 2.1.1; figur 2.2.2-figur 2.2.4).

Siden forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2017) har anleggskonfigurasjonen og MTB blitt endret, og stasjonsplasseringen og stasjonsantall har blitt tilpasset det nye anlegget: STO-2 og STO-4 har beholdt den samme plasseringen som i 2017, mens STO-3 har blitt flyttet. STO-5 ble opprettet som en ekstra stasjon i forbindelse med økt MTB.

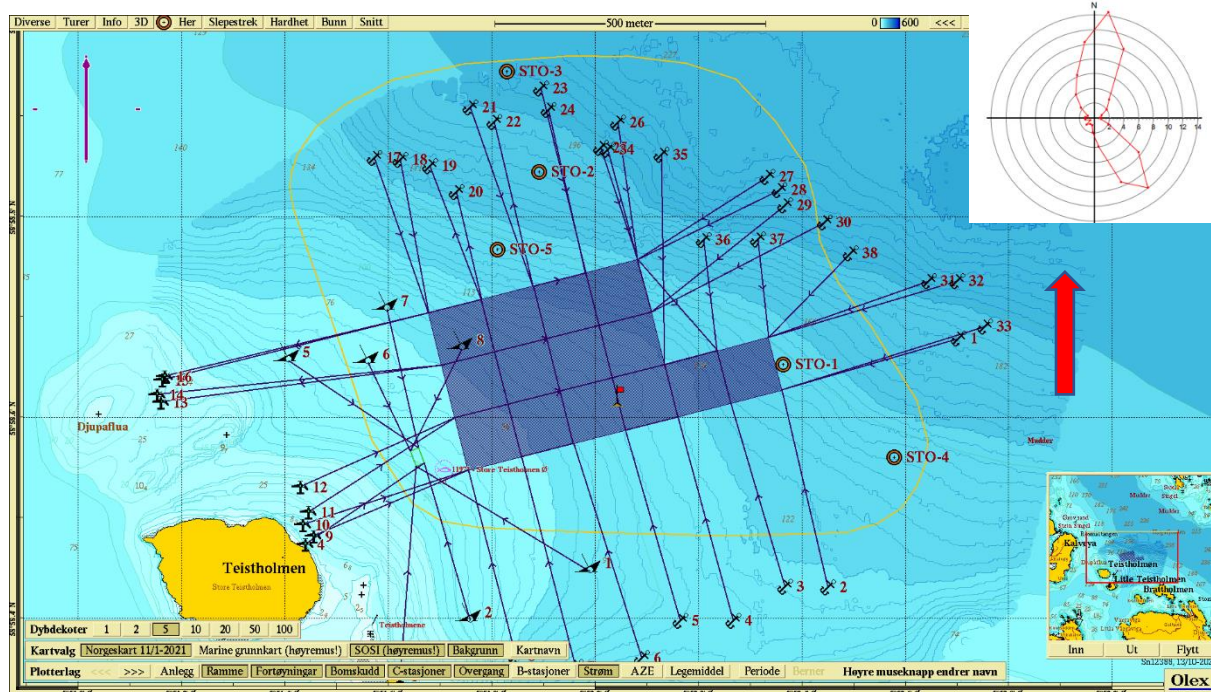
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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
STO-1	58°58.652 N / 5°52.363 Ø	30	147	FAU, KJE, GEO, PE	C1
STO-2	58°58.844 N / 5°51.892 Ø	200	186	FAU, KJE, GEO, PE	C3
STO-3	58°58.944 N / 5°51.829 Ø	400	203	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
STO-4	58°58.560 N / 5°52.578 Ø	250	141	FAU, KJE, GEO, PE	C4
STO-5	58°58.766 N / 5°51.811 Ø	80	145	FAU, KJE, GEO, PE	C5

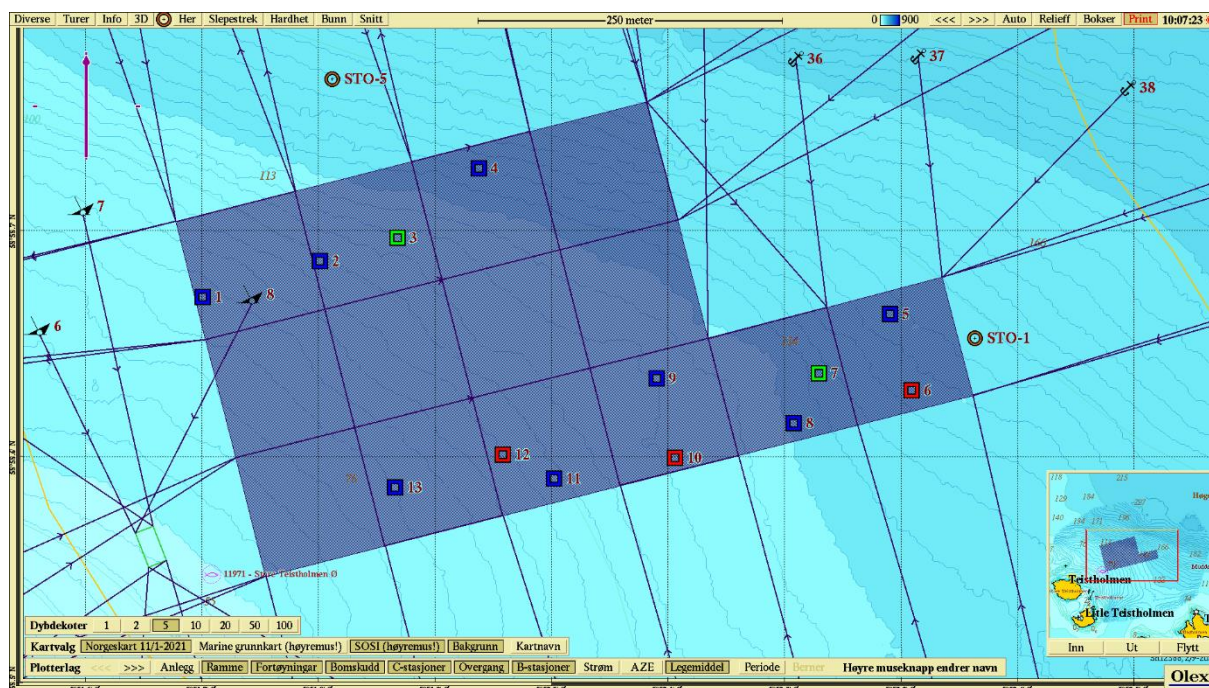
2.2 Kart



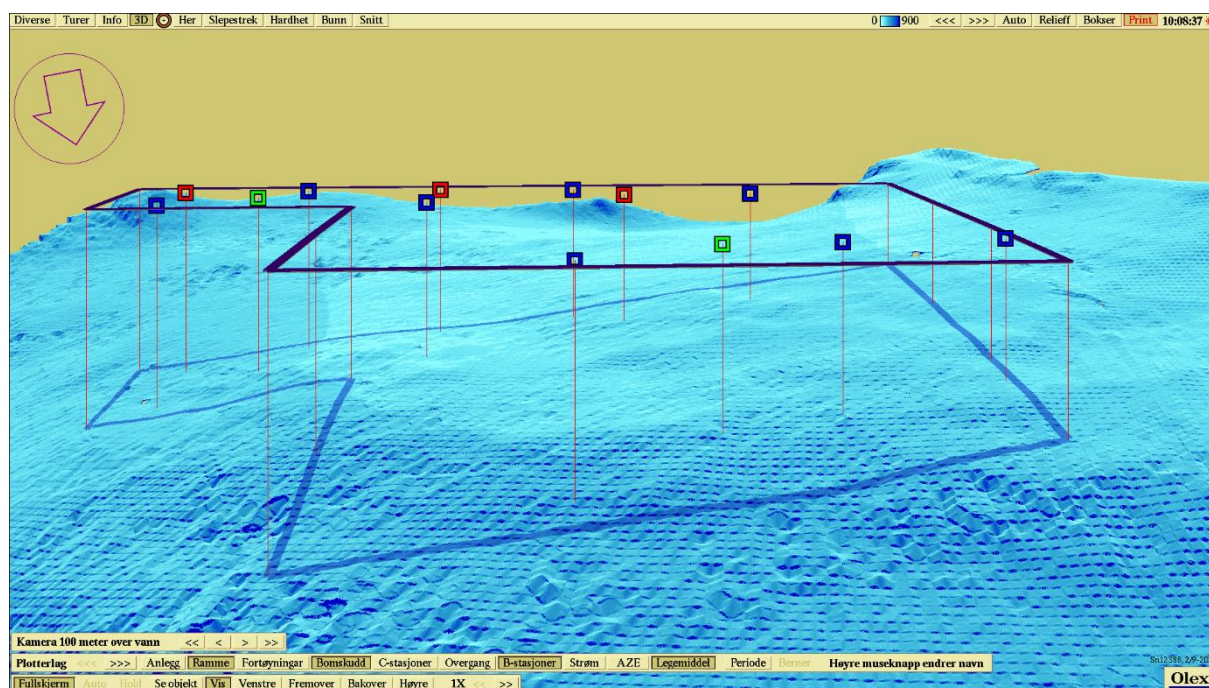
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel) og nærliggende akvakulturanlegg. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



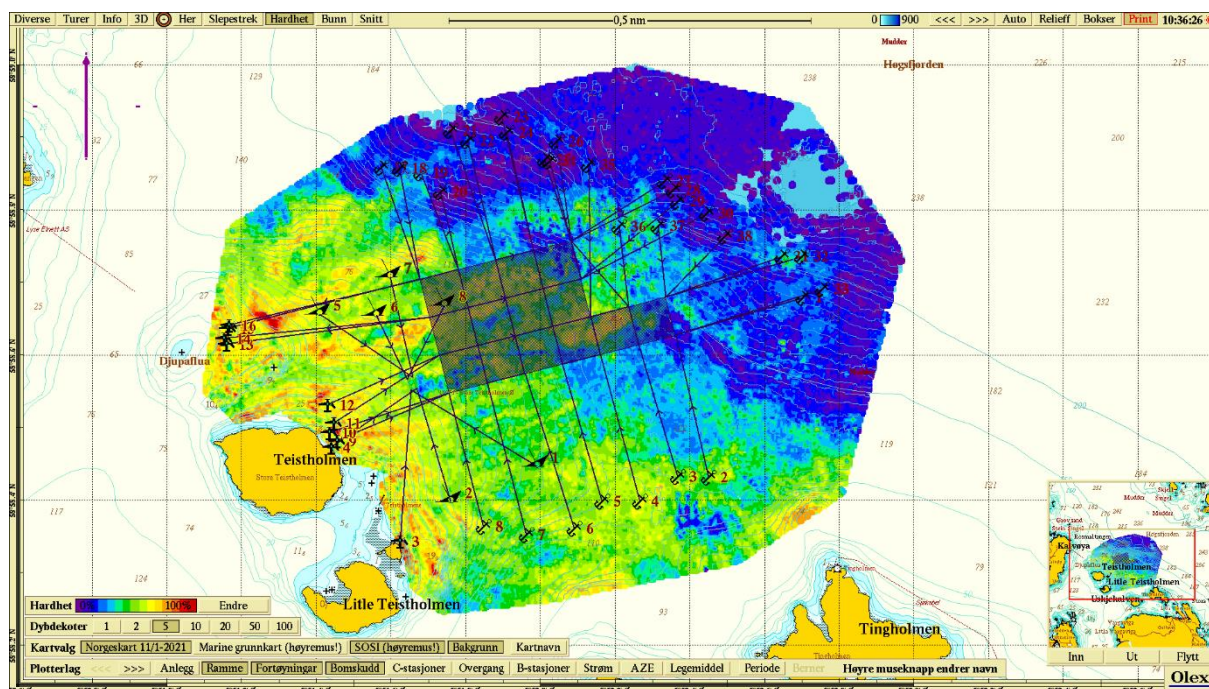
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 70 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplasing og fortøyningslinjer, C-undersøkelsens prøvestasjoner (brune rundinger) og B-undersøkelsesstasjoner (firkanter) med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (sørlig orientering) av anlegget og B-undersøkelsesstasjoner 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. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

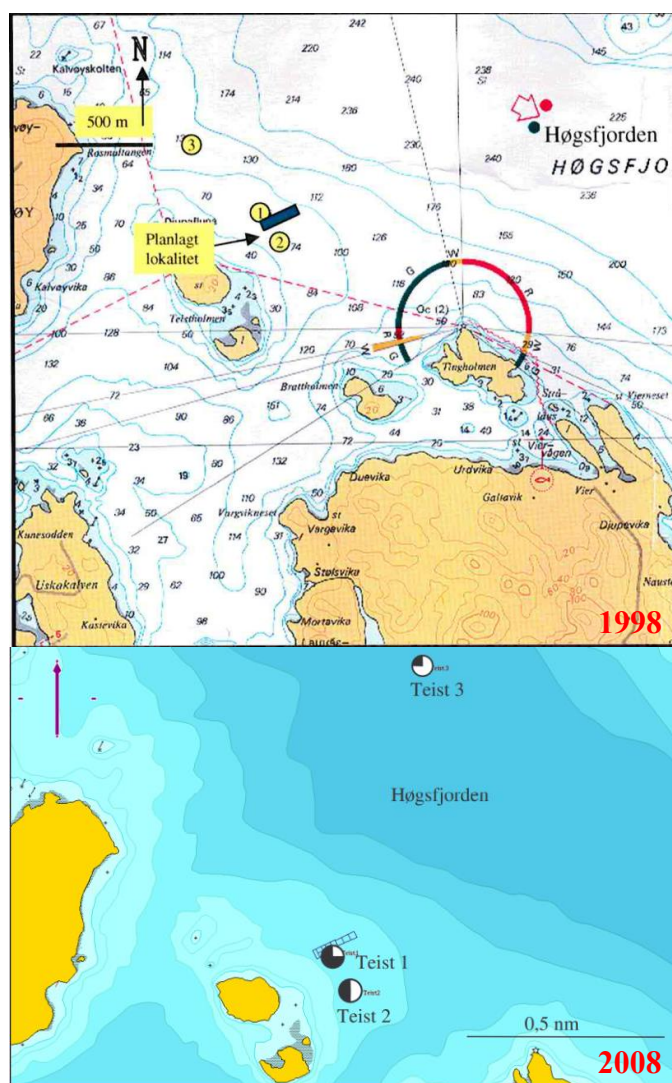
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

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

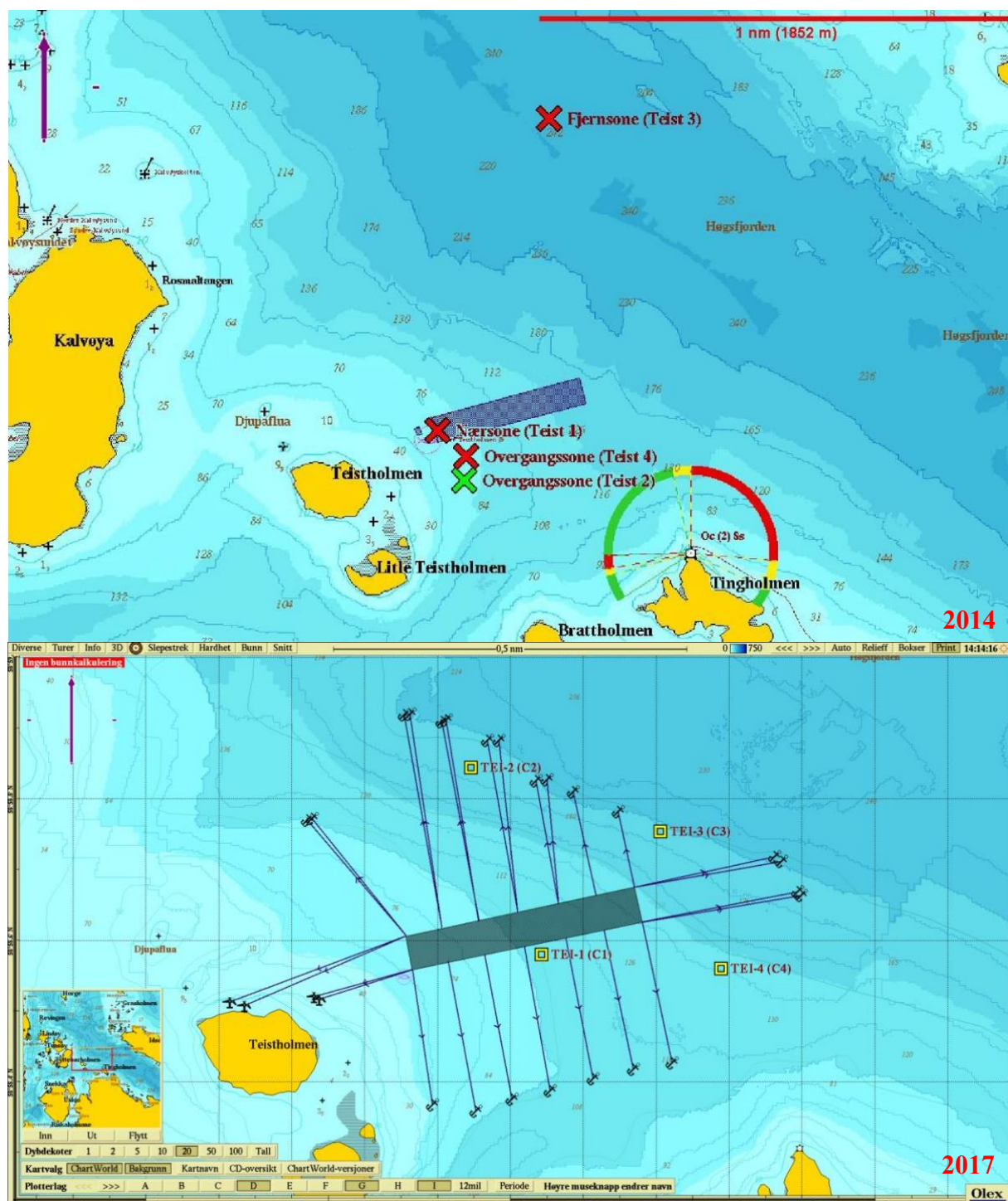
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
20.02.2014	5 (overflate)	58°58.611 N 5°52.043 Ø	5,8	52,6	12,7	21,0	Fiske-Liv AS, 2014
20.02.2014	15 (dim.strøm)	58°58.611 N 5°52.043 Ø	6,2	45,4	13,5	31,9	Fiske-Liv AS, 2014
20.02.2014	70 (spred. strøm)	58°58.611 N 5°52.043 Ø	3,5	37,4	8,3	57,0	Fiske-Liv AS, 2014
20.02.2014	100 (bunnstrøm)	58°58.611 N 5°52.043 Ø	3,2	19,4	7,3	58,3	Fiske-Liv AS, 2014

2.4 Tidligere undersøkelser

Oppdrettslokaliteten Store Teistholmen Ø har vært i drift i mange år, og etter forundersøkelsen utført i 1998 (Øyvind F.T. & Veslemøy E., 1999; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1) har det blitt utført C-undersøkelser ved lokaliteten i 2008, 2014 og 2017 (SAM-Marin og UNIFOB, 2008; SAM-Marin og Uni Miljø, 2014; Åkerblå AS, 2017; figur 2.4.1, figur 2.4.2; tabell 2.4.1). Etter resipientundersøkelsen i 2008 har det blitt foretatt flere endringer i anleggskonfigureringen hvor anlegget b.la. har gått fra å være et ramme til ringanlegg. Større endringer i stasjonsplassering og antallet stasjoner har dermed ført til at de fleste stasjonene ikke lengre anses som representative for sammenligning med innværende undersøkelse. Siden forrige undersøkelse har det blitt opprettet en ekstra stasjon (STO-5) i forbindelse med økt MTB. Bland stasjonene i overgangssonen er det kun STO-2 og STO-4 som fortsatt lar seg sammenligne da disse har beholdt samme plassering som i 2017. Nærstasjonen (C1) vil imidlertid sammenlignes med de tidligere undersøkelser på bakgrunn av sin standardfunksjon til trodd for at den har byttet plassering oppigjennom årene (figur 2.4.1; figur 2.4.2; tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 1998 (øverst) og 2008 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.4.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2014 (øverst) og 2017 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Røde kryss indikerer prøvestasjonene for 2014, mens grønt kryss er posisjonen til overgangssonen undersøkt i 2008. Kartdatum WGS84

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Store Teistholmen Ø. Manglende data (-)

Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
05.09.2017 og 06.09.2017	MCR-M-18011-Store Teistholmen Ø/2017	Åkerblå AS	Undersøkelse utført rett etter utslakt på produksjonsbelastnin
02.09.2014	808479/2014	SAM-Marin og Uni Miljø	Brakklagt
11.06.2008	801563/2008	SAM-Marin og UNIFOB	Utført mot slutten av prod.syklusen, 3 måneder før utslakt
19.11.1998	ISBN: 82-7220-982-9/1999	Rogalandsforskning (RF)	Brakklagt som følge av søknad om ny lokalitet for anlegget

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	1998	2008	2014	2017	2022	Avstand (m)
Anleggssone	Te 1	Teist 1	STO-1	STO-1	STO-1	2017: 296 2014: 606 2008: 606 1998: 447
Ytterkant overgangssone	-	-	-	-	STO-3	-
Overgangssone	-	-	-	STO-2	STO-2	2017: 0
	-	-	-	STO-4	STO-4	2017: 0
	-	-	-	-	STO-5	-

2.5 Drift og produksjon

Fisken på lokaliteten ble satt ut i juni 2021. Ved undersøkelsestidspunktet stod det 3453 tonn fisk i anlegget og det hadde blitt brukt 6570 tonn fôr (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; Sigurd Kilane, pers. medd.).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Store Teistholmen Ø for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.5.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettert utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
31.05.2022	H-21	6570	7666	86	3453	
05.09.2017	H-14	9348	9348	100	0	Utslaktet
27.03.2014	_*	_*	_*	_*	0	Brakklagt
19.11.2008	_*	_*	_*	_*	_*	

*Ikke kjent.

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Nordsjøen Sør og vanntype beskyttet kyst/fjord

Nærstasjonen (STO-1) ble klassifisert med god miljøtilstand da den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* ikke utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall, i tillegg til at det ble funnet mer fem arter.

Stasjonene innenfor overgangssonen varierte mellom svært god (STO-2 og STO-3) og god (STO-4 og STO-5) tilstandsklasse. Artssammensetningen samt arts -og individantallet varierte mellom stasjonene. Likevel var det hovedsakelig høy forekomst av forurensingstolerante (NSI-3) arter ved alle stasjoner. I tillegg hadde samtlige av stasjonene høy biodiversitet med relativt jevn individfordeling hvor ingen enkeltarter dominerte stort (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,2 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		
	STO-1	STO-3	STO-2	STO-4	STO-5
Ant. ind.	3971	177	420	1940	1455
Ant. art	18	44	52	56	60
H'	0,832	4,152	3,958	2,803	3,101
ES ₁₀₀	4,462	—*	26,075	15,295	17,970
NQI1	0,328	0,804	0,746	0,704	0,668
ISI	5,116	9,298	9,321	8,185	8,084
NSI	8,632	24,393	23,141	22,383	21,102
nEQR	0,205	0,842	0,807	0,662	0,655

*ES100 lar seg ikke beregne på bakgrunn av at prøvegrabbene ved stasjonen hadde $N < 100$.

3.1.1 Anleggssone (STO-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst fem arter tilstede og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	3 304	83,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	425	10,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	171	4,3
<i>Prionospio plumosa</i>		26	0,7
<i>Gammarus</i> sp.		14	0,4
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	10	0,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	4	0,1
<i>Idotea neglecta</i>		3	0,1
<i>Lagis koreni</i>	4	3	0,1
<i>Owenia borealis</i>	2	2	0,1
Øvrige arter	-	9	0,2

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	STO-1-1	STO-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	15	9	12	
N	2526	1445	1986	
NQI1	0,360	0,295	0,328	0,220
H'	1,025	0,639	0,832	0,185
J	0,262	0,202	0,232	
H'max	3,907	3,170	3,538	
ES100	4,374	4,550	4,462	0,178
ISI	6,085	4,148	5,116	0,268
NSI	9,447	7,817	8,632	0,173
Grabbverdi				0,205

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (STO-3)

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 STO-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>Parathyasira equalis</i>	3	37	20,9
<i>Nucula tumidula</i>	2	27	15,3
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	2	16	9,0
<i>Abra nitida</i>	3	8	4,5
<i>Yoldiella philippiana</i>	1	7	4,0
<i>Terebellides sp.</i>	2	6	3,4
<i>Nephtys hystrix</i>	2	5	2,8
<i>Yoldiella lucida</i>	2	4	2,3
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	4	2,3
<i>Nephtyidae</i>		4	2,3
Øvrige arter	-	59	33,3

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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2). Manglende data (-)

Indeks	STO-3-1	STO-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	31	32	32	
N	83	94	89	
NQI1	0,820	0,789	0,804	0,894
H'	4,200	4,103	4,152	0,825
J	0,848	0,821	0,834	
H' max	4,954	5,000	4,977	
ES100*	-	-	-	-
ISI	9,436	9,160	9,298	0,835
NSI	25,053	23,734	24,393	0,816
Grabbverdi				0,842

*ES100 lar seg ikke beregne på bakgrunn av at $N < 100$

3.1.3 Overgangssonen

STO-2

Stasjonen ble klassifisert i nedre 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 STO-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Abra nitida</i>	3	84	20,0
<i>Parathyasira equalis</i>	3	79	18,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	38	9,0
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	2	37	8,8
<i>Yoldiella philippiana</i>	1	21	5,0
<i>Nucula tumidula</i>	2	21	5,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	20	4,8
<i>Amphictene auricoma</i>	2	12	2,9
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	9	2,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	8	1,9
Øvrige arter	-	91	21,7

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	STO-2-1	STO-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	37	36	37	
N	179	241	210	
NQI1	0,740	0,752	0,746	0,829
H'	3,839	4,077	3,958	0,806
J	0,737	0,789	0,763	
H'max	5,209	5,170	5,190	
ES100	27,000	25,150	26,075	0,801
ISI	9,595	9,048	9,321	0,836
NSI	22,671	23,611	23,141	0,766
Grabbverdi				0,807

STO-4

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

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-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>Amphiura filiformis</i>	3	868	44,7
<i>Abra nitida</i>	3	345	17,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	261	13,5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	77	4,0
<i>Thyasira sarsii</i>	4	62	3,2
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompleks	3	60	3,1
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1	36	1,9
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	33	1,7
<i>Parathyasira equalis</i>	3	27	1,4
<i>Abra longicallus</i>	3	21	1,1
Øvrige arter	-	150	7,7

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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	STO-4-1	STO-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	49	31	40	
N	1298	642	970	
NQI1	0,717	0,691	0,704	0,764
H'	2,894	2,713	2,803	0,546
J	0,515	0,548	0,532	
$H'_{\max}$	5,615	4,954	5,284	
ES100	16,080	14,510	15,295	0,532
ISI	8,642	7,728	8,185	0,730
NSI	22,294	22,472	22,383	0,735
Grabbverdi				0,662

STO-5

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.5 og tabell 3.1.3.6).

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Abra nitida</i>	3	592	40,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	249	17,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	137	9,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	101	6,9
<i>Spiophanes kroyeri</i> kompleks	3	77	5,3
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	52	3,6
<i>Amphiura filiformis</i>	3	28	1,9
<i>Nemertea</i>	3	21	1,4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	16	1,1
<i>Amphictene auricoma</i>	2	15	1,0
Øvrige arter	-	167	11,5

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

Tabell 3.1.3.6 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	STO-5-1	STO-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	52	38	45	
N	794	661	728	
NQI1	0,680	0,656	0,668	0,684
H'	3,459	2,743	3,101	0,600
J	0,607	0,523	0,565	
H' max	5,700	5,248	5,474	
ES100	19,700	16,240	17,970	0,599
ISI	8,420	7,749	8,084	0,708
NSI	20,988	21,217	21,102	0,684
Grabbverdi				0,655

3.1.4 Referansestasjon (STO-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten Store Teistholmen Ø (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble ikke analysert grunnet akseptable faunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen (Vedlegg 10; Tabell V.10-4.1).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Store Teistholmen Ø

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	31.05.2022
Koordinater	58°59.210 N / 5°51.531 Ø
Resultat	_*

**Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen.*

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

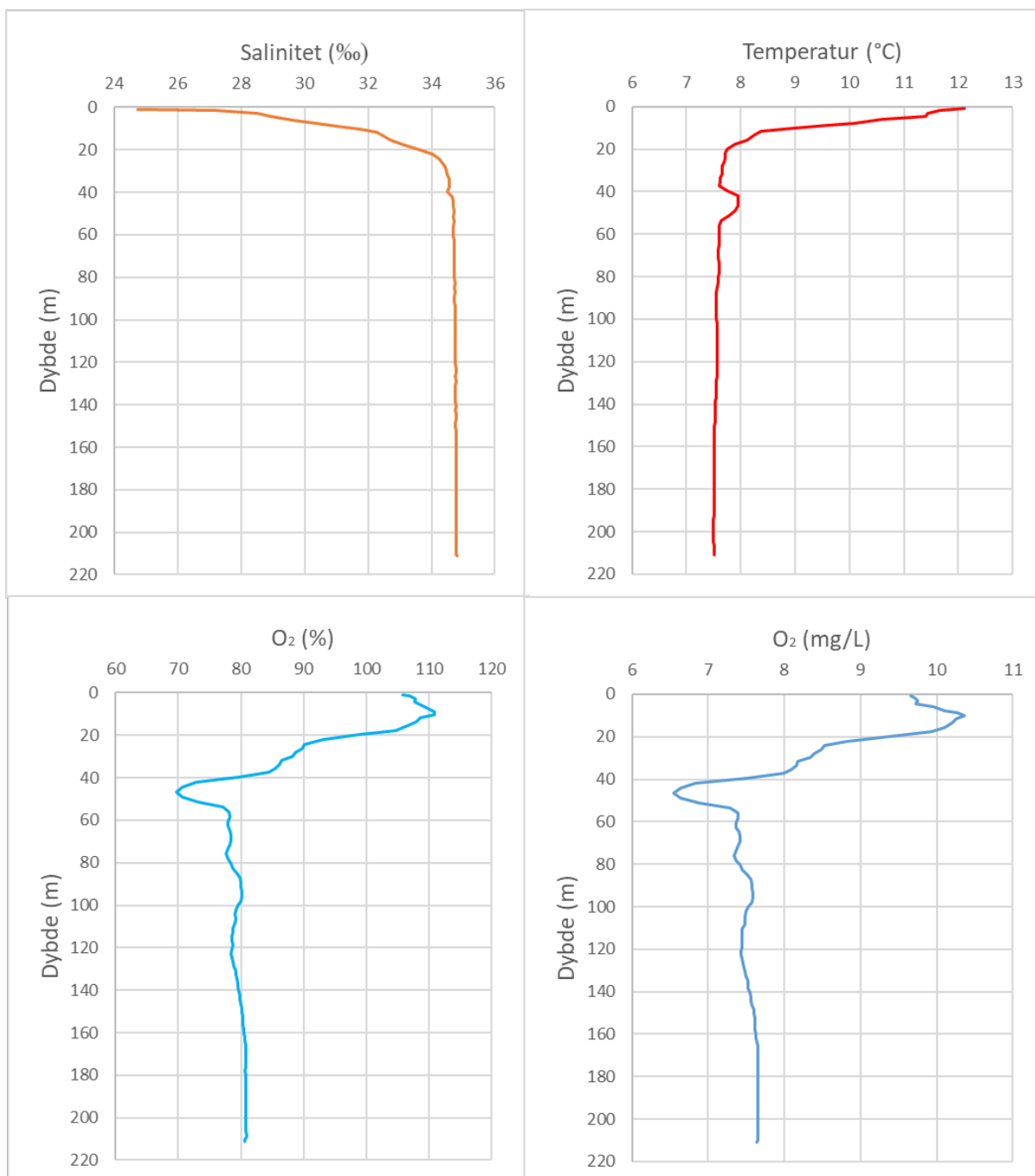
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	STO-3	0,842	Svært god (I)
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	STO-2	0,807	God (II)
	STO-4	0,662	
	STO-5	0,655	
	SNITT	0,708	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved STO-3 (figur 3.2.1). Saliniteten økte, mens temperaturen sank i de øvre delene av vannsøylen før verdiene stabiliserte seg på ca. 20 meter. Oksygenverdiene varierte i øvre del av vannsøylen hvor målingene indikerte et sjikt på ca. 50 meter før det stabiliserte seg på ca. 60 meter. Både oksygenmetning og oksygeninnhold i bunnvannet ble klassifisert med tilstand *I*, *Svært god* i henhold til tabell V.6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet hadde fast konsistens med lys/grå farge uten lukt og bestod hovedsakelig av leire og silt. Det ble ikke registrert sensoriske indikasjoner på organisk belastning eller forekomster av naturlig organisk materiale ved noen av stasjonene. Samtlige prøvehugg var godkjent med tanke på tilstrekkelig mengde volum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, men også en del sand. STO-3 skiller seg fra de øvrige stasjonene da denne inneholdt en større mengde grus enn sand (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
STO-1	57,50	38,40	4,17
STO-2	74,70	18,25	7,04
STO-3	74,50	2,44	23,10
STO-4	62,80	19,03	18,20
STO-5	53,20	34,17	12,60

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand I (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
STO-1	7,45	156	0	Meget god/1
STO-2	7,43	208	0	Meget god/1
STO-3	7,53	224	0	Meget god/1
STO-4	7,39	206	0	Meget god/1
STO-5	7,47	225	0	Meget god/1

De kjemiske parameterne viste hovedsakelig lave og relativt jevne konsentrasjoner mellom de ulike stasjonene. Høyeste verdiene for samtlige av de undersøkte parametre ble imidlertid funnet ved nærstasjonen (TRE-1), spesielt med tanke på karbon, fosfor og sink. STO-3 skiller seg noe fra de øvrige stasjonene i overgangssonen ved å ha en del høyere konsentrasjon av karbon og sink (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametre 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
STO-1	5,93	24100	31,76	III	3300	610	7,30	2510	326	140**	29,00	III	25,20	4,47	II
STO-2	4,31	9620	14,17	I	1400	290	6,87	1120	146	56,10	11,80	I	13,70	3,15	I
STO-3	9,04	20400	25,00	II	2900	540	7,03	997	130	101,00	21,00	II	23,80	4,29	II
STO-4	3,81	7670	14,37	I	1100	250	6,97	1120	146	51,30	10,79	I	15,10	3,29	I
STO-5	1,84	4900	13,32	I	700	190	7,00	909	118	40,80	8,59	I	9,38	2,77	I

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

**Helt på grensen til god

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden ved nærstasjonen har forbedret seg fra dårlig til god siden 2014. Sammenlignet med forrige undersøkelse har derimot miljøtilstanden vært stabilt god, mens forekomsten til den dominerende arten har gått noe ned. Hvilke arter som har dominert har variert med årene, men siden 2017 har nærstasjonen stabilt vært sterkt dominert av den forurensningsindikerende (NSI-5) børstemarken *Capitella capitata*.

For stasjonene i overgangssonen (STO-2 og STO-4) har de dominerende artene endret seg siden forrige undersøkelse, men forblitt forurensningstolerante (NSI-3). Biodiversiteten har forbedret seg noe ved STO-2 som følge av at det totale artsantallet har økt, mens den ved STO-4 derimot har blitt noe dårligere. Dette skyldes av at forekomsten til hyppigste art ved STO-4 har gått noe opp samtidig som at artsantallet har gått ned og ført til en noe mer ujevn individfordeling (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
STO-1 2022	18/3971	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 83,2%)	God (II)		
STO-1 2017	15/5107	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 86,0%)	God (II)		
Teist 1 2014	4/1088	<i>Ophryotrocha lobifera</i> (- 51,0%)	Dårlig (IV)		
Teist 1 2008	3/58	<i>Vigtorniella</i> sp. (- 67,2%)	Dårlig (IV)		
Te 1 1998	31/1370***	<i>Myriochele oculata</i> (NSI-3 72,0%)	Moderat (III)		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
STO-2 2022	52/420	<i>Abra nitida</i> (NSI-3 20,0%)		3,958	0,746
STO-2 2017	37/248	<i>Pseudopolydora paucibranchiata*</i> (NSI-3 21,0%)		3,691	0,735
STO-4 2022	56/1940	<i>Amphiura filiformis</i> (NSI-3 44,7%)		2,803	0,704
STO-4 2017	82/2138	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3 32,0%)		3,531	0,725

*Samme som *Pseudopolydora nordica*

**Samme som *Galathowenia oculata*

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har siden 2014 forbedret seg ved nærstasjonen da, det i motsetning til innneværende undersøkelse, tidligere ble registrert tydelige sensoriske tegn på organisk belastning i form av både sterk lukt og sverting. Siden forrige undersøkelse har sedimentresultatene derimot vist mer eller mindre stabilt gode forhold uten sensoriske tegn til belastning ved samtlige stasjoner (ved både nærstasjonen og i overgangssonen; tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
STO-1 2022	147	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja/Ja
STO-1 2017	108	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja*/Ja
Teist 1 2014	64	Sterk	Brun/sort	Meget god /1	Ja/-
Teist 1 2008	66	Sterk	Brun/sort	Meget dårlig/5	-/-
Te 1 1998	78	-	Grått	-	-/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
STO-2 2022	186	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja/Ja
STO-2 2017	186	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja/Ja
STO-4 2022	141	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja/Ja
STO-4 2017	141	Ingen	Lys/grå	Meget god /1	Ja/Ja

*Ett av tre hugg akkreditert

3.4.3 Kjemiske parametere

Ved nærstasjonen har samtlige av de kjemiske parameterne minket og forbedret seg kraftig siden 2008 og 2014. Sammenlignet med forrige undersøkelse, utført i 2017, har konsentrasjonen av de fleste parameterne derimot begynt å øke og forverre seg igjen, spesielt karbon og sink. Eneste unntaket er kobber som har minket noe i konsentrasjon, men forblitt stabilt god i tilstandsklassifisering.

I overgangssonen viser de kjemiske parameterne hovedsakelig stabilt lave konsentrasjoner siden forrige undersøkelse. Største endringen kan imidlertid sees for karbon hvor konsentrasjonen ved samtlige av stasjonene har minket og ført til en forbedring i tilstandsklassifisering. I tillegg har også fosforkonsentrasjonen økt en del ved begge stasjoner (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
STO-1 2022	31,76	III	2510	3300	140*	III	25,20	II
STO-1 2017	21,70	II	1800	2990	79,00	I	28,00	II
Teist 1 2014	100,00	V	23000	-	770	IV	1600	V
Teist 1 2008	69,90	V	26000	-	570	III	990	V
Te 1 1998	-	-	-	-	-	-	-	-
Overgangssone/C3, C4 osv.								
STO-2 2022	14,17	I	1120	1400	56,10	I	13,70	I
STO-2 2017	25,20	II	720	1540	50,00	I	11,00	I
STO-4 2022	14,37	I	1120	1100	51,30	I	9,38	I
STO-4 2017	23,30	II	710	1140	43,00	I	16,00	I

*Helt på grensen til god

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene i overgangssonen gode forhold for området rundt Store Teistholmen Ø. Stasjonene ble klassifisert med svært god (STO-3 og STO-2) og god (STO-4 og STO-5) faunatilstand, og det var ble hovedsakelig høy biodiversitet ved de fleste stasjoner, med noe unntak av STO-4. Artsantallet var relativt jevnt mellom stasjonene, men derimot var individantallet betydelig høyere ved STO-4 og STO-5. Den høyere dominansen av enkeltarter ved STO-4 og STO-5 kan derfor bidra til å forklare stasjonenes noe lavere tilstand. Hvilke arter som dominerte varierte mellom stasjonene, men det var generelt høyest forekomst av forurensningstolerante arter (NSI-3). De kjemiske parameterne viste generelt lave og relativt jevne konsentrasjoner ved samtlige stasjoner, og ifølge de sensoriske analysene ble det ikke observert sensoriske tegn til organisk belastning. De geokjemiske analysene støtter dermed godt innunder faunaresultatene.

Sammenlignet med forrige undersøkelse har biodiversiteten ved STO-2 forbedret seg noe da artsantallet har økt. Ved STO-4 har derimot biodiversiteten gått noe ned som følge av en reduksjon i artsantallet og økt dominans av hyppigste art. De geokjemiske resultatene har mer eller mindre vært stabile siden 2017.

Nærstasjonen (STO-1) fikk iht. NS9410 (2016) god miljøtilstand av da den dominerende arten (*Capitella capitata*) utgjorde < 90% av det totale individantallet samt det ble funnet mer enn fem arter. De kjemiske parameterne viste lav konsentrasjon for kobber, men noe høyere konsentrasjoner for øvrige parametere sammenlignet med stasjonene i overgangssonen. Sammenlignet med tidligere undersøkelser har både miljøtilstanden og geokjemien til stasjonen forbedret seg kraftig siden 2014 da det tidligere ble påvist tydelige sensoriske tegn på belastet fra anlegget. Den dominerende arten har variert med årene. Siden forrige undersøkelse har derimot miljøtilstanden vært stabilt god til tross for at stasjonen stabilt har vært sterkt dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *C. capitata*. Siden 2017 har de fleste av kjemiparameterne hovedsakelig økt i konsentrasjon, med unntak av kobber som har gått noe ned, i tillegg til at tilstanden til karbon og sink har forverret seg.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde volum og en uforstyrret overflate. Det ble likevel observert forskjeller i arts- og individantallet mellom de to prøvehuggene tatt ved flere av stasjonene (STO-1, STO-4 og STO-5) noe som førte til at de to huggene fikk noe ulike indeksverdier. Dette er ikke nødvendigvis unormalt da det er vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med begge prøvehugg, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen og bunntopografien kan dette føre til noe ulik faunasammensetning. Uansett anses ikke forskjellene som store nok til å kunne endre tilstanden til stasjonene. Åkerblå mener derfor at prøvene er representative og gode nok til å kunne bedømme den økologiske bunnfaunatilstanden ved disse stasjonene.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.

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.
- Fiske-Liv AS (2014). *Strømmåling; Store Teistholmen*. Rapportnummer: BR1411100. 39 sider.
- 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.
- SAM-Marin og UNIFOB (2008). *MOM-C undersøkelse fra lokaliteten Store Teistholmen i Høgsfjorden, Sandnes kommune i 2008*. e-Rapport nr. 11-2008. Prosjektnr.: 801563, s.40
- SAM-Marin og Uni Miljø (2014). *MOM C-undersøkelse fra lokalitet Store Teistholmen i Sandnes kommune, 2014*. e-rapport nr: 34 – 2014. Prosjektnr.: 808479, 48
- 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.
- Øyvind F.T. og Veslemøy E. (1999). *Resipientundersøkelse av en oppdrettslokalitet ved Teistholmen*. RF-1999/060, ISBN:82-7220-982-0, s.19
- Åkerblå AS (2017). *C- undersøkelse for Store Teistholmen Ø*. Rapportnr.: MCR-M-18011-Store Teistholmen Ø, s.61.
- Åkerblå AS (2022). *B-undersøkelse for lokalitet 11971 Store Teistholmen Ø*. Rapportnummer: 103216-01-001. 23 sider.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

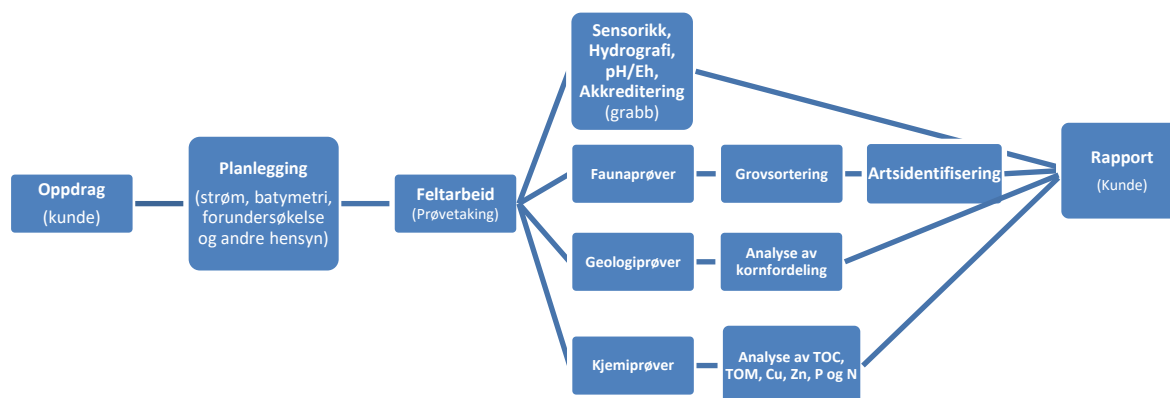
*Se tabell V6.5 for volum

Kunde	Grieg Seafood Rogaland	Lokalitet/P.nr	Store Teistholmen Ø/11971																					
Dato	31.05.2022	Toktleder	DS																					
Prøvetaking	START: 1200 SLUTT: 1800	Alt. Personell	SJØ																					
Vær	OK	Sjøtemperatur	12,4°C																					
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: U-0366; Sil: U-0362; Eh: U-0382; pH: U-0382. pH- kalibrering: 7,00 Sjø: Eh: 145 pH: 7,98																							
Stasjon nr/navn	STO-1				STO-2				STO-3															
Planlagt posisjon N / Ø	58°58.652/5°52.363				58°58.844/5°51.892				58°58.944/5°51.829															
Reell posisjon N / Ø	58°58.652/5°52.363				58°58.844/5°51.892				58°58.944/5°51.829															
Dybde (meter)	147				186				203															
Hugg nr.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
Antall forsøk	3	2	1		1	1	1		1	1	1													
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja													
Godkjent hugg volum (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja													
Volum (cm)	5	7	7		3	1	2		1	1	1													
Antall flasker	1	1	2		1	1	2		1	1	2													
pH			7,45				7,43				7,53													
Eh (mV)			-44				8				24													
Sediment	Skjellsand																							
	Sand																							
	Grus																							
	Mudder																							
	Silt	1	1			2	2			1	1													
	Leire	2	2			1	1			2	2													
	Steinbunn																							
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0												
	Brun/Sort (2)																							
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0												
	Noe (2)																							
	Sterk (4)																							
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0												
	Myk (2)																							
	Løs (4)																							
Merknader / avvik:									CTD															
Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)																								
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr		Des. middel	Viroid	Konsentrasjon/virketid		1%/1t	Dato/sign.		31.05.22															
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna				Signatur: 																				

Kunde	Grieg Seafood Rogaland	Lokalitet/P.nr	Store Teistholmen Ø/11971																				
Dato	31.05.2022	Toktleder	DS																				
Prøvetaking	START: 1200 SLUTT: 1800	Alt. Personell	SJØ																				
Vær	OK	Sjøtemperatur	12,4°C																				
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: U-0366; Sil: U-0362; Eh: U-0382; pH: U-0382. pH- kalibrering: 7,00 Sjø: Eh: 145 pH: 7,98																						
Stasjon nr/navn	STO-4				STO-5				STO-REF														
Planlagt posisjon N / Ø	58°58.560/5°52.578				58°58.766/5°51.811				58°59.210/5°51.531														
Reell posisjon N / Ø	58°58.560/5°52.578				58°58.766/5°51.811				58°59.210/5°51.531														
Dybde (meter)	141				145				197														
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4											
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1												
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja												
Godkjent hugg volum (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja												
Volum (cm)	1	2	2		1	1	1		1	1	1												
Antall flasker	1	1	2		1	1	2		1	1	2												
pH			7,39				7,47				7,48												
Eh (mV)			6				25				19												
Sediment	Skjellsand																						
	Sand																						
	Grus																						
	Mudder																						
	Silt	2	2		1	1			2	2													
	Leire	1	1		2	2			1	1													
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
	Brun/Sort (2)																						
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
	Noe (2)																						
	Sterk (4)																						
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
	Myk (2)																						
	Løs (4)																						
Merknader / avvik:										Til ASC-vurdering													
Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)																							
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr		Des. middel	Virocid	Konsentrasjon/virketid		1%/1t	Dato/sign.		31.05.22														
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur:																		
																							

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.

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	Knut Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Stig Johar Øverland og Dag Slettebø	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen & Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	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 (STO-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 arts mangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener arts mangfoldindeks
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



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064075-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240286	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-1 Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	25.2	mg/kg TS	5	4.47	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	5	29	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	5.93	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	48.4	% rv	0.1	2.42	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2510	mg/kg TS	1	326	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.3	g/kg TS	0.5	0.61	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	24100	mg/kg TS	1000	4742	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064076-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240288	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-2 Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	13.7	mg/kg TS	5	3.15	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	56.1	mg/kg TS	5	11.80	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.31	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	58.0	% rv	0.1	2.90	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1120	mg/kg TS	1	146	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 (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9620	mg/kg TS	1000	1920	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064077-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240290	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-3 Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	23.8	mg/kg TS	5	4.29	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	101	mg/kg TS	5	21	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	9.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	36.8	% rv	0.1	1.84	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	997	mg/kg TS	1	130	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.9	g/kg TS	0.5	0.54	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	20400	mg/kg TS	1000	4018	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064078-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240292	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-4 Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	15.1	mg/kg TS	5	3.29	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	51.3	mg/kg TS	5	10.79	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.81	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	53.5	% rv	0.1	2.67	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1120	mg/kg TS	1	146	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	0.25	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7670	mg/kg TS	1000	1546	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064114-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240294	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-5 Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.38	mg/kg TS	5	2.769	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	40.8	mg/kg TS	5	8.59	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.84	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	73.5	% rv	0.1	3.67	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	909	mg/kg TS	1	118	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4900	mg/kg TS	1000	1024	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-064079-01

EUNOMO-00338333

Prøvemottak: 24.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.06.2022-07.07.2022

Referanse: 104013 Store Teistholmen
Ø

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06240296	Prøvetakingsdato:	31.05.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Dag Slettebø		
Prøvemerkning:	STO-REF Kje	Analysestartdato:	24.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	23.5	mg/kg TS	5	4.26	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	102	mg/kg TS	5	21	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.77	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	41.6	% rv	0.1	2.08	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1120	mg/kg TS	1	146	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.1	g/kg TS	0.5	0.58	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17800	mg/kg TS	1000	3510	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166

**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° 22E136797**

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-06240286 - STO-1 Kje
002	Sediments	(SED)	439-2022-06240287 - STO-1 Geo
003	Sediments	(SED)	439-2022-06240288 - STO-2 Kje
004	Sediments	(SED)	439-2022-06240289 - STO-2 Geo
005	Sediments	(SED)	439-2022-06240290 - STO-3 Kje
006	Sediments	(SED)	439-2022-06240291 - STO-3 Geo
007	Sediments	(SED)	439-2022-06240292 - STO-4 Kje
008	Sediments	(SED)	439-2022-06240293 - STO-4 Geo
009	Sediments	(SED)	439-2022-06240294 - STO-5 Kje
010	Sediments	(SED)	439-2022-06240295 - STO-5 Geo
011	Sediments	(SED)	439-2022-06240296 - STO-REF Kje
012	Sediments	(SED)	439-2022-06240300 - STO-REF Geo

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E136797

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
240286	240287	240288	240289	240290	240291
SED	SED	SED	SED	SED	SED
30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022
22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

LSA07 : Dry weight

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
% rw	*	48.4	*	58.0	*	36.8	*	23.1	*	3.00	*	4.17
% rw	*	3.00	*	5.47	*	7.04	*	5.29	*	23.1	*	5.47

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM	5.93	4.31	9.04
------	------	------	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	3.24	*	5.10	*	6.59
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	26.66	*	44.01	*	59.65
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	59.95	*	80.36	*	96.83
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	82.11	*	99.02	*	100.00
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	23.42	*	38.91	*	53.06
LS9AS : Fraction 20 - 63 µm	%	*	33.28	*	36.36	*	37.18
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	22.16	*	18.65	*	3.17
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	17.89	*	0.98	*	0.00

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/evn
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° 22E136797

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001**002****003****004****005****006**

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

240286

240287

240288

240289

240290

240291

SED

SED

SED

SED

SED

SED

30/06/2022

30/06/2022

30/06/2022

30/06/2022

30/06/2022

30/06/2022

22°C

22°C

22°C

22°C

22°C

22°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry matter

* 3.3

* 1.4

* 2.9

LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)

mg/kg dm

* 24100

* 9620

* 20400

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

* -

* -

* -

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

* 25.2

* 13.7

* 23.8

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry matter

* 2510

* 1120

* 997

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* 140

* 56.1

* 101

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E136797

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
240292	240293	240294	240295	240296	240300
SED	SED	SED	SED	SED	SED
30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022
22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

LSA07 : Dry weight

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
% rw	*	53.5	*	73.5	*	41.6	*	23.1	*	
% rw	*	8.46	*	18.2	*	10.0	*	12.6	*	3.50

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM	3.81	1.84	8.77
------	------	------	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	5.98	*	4.11	*	7.78
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	47.38	*	33.54	*	64.60
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	76.73	*	60.90	*	95.77
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	97.62	*	92.66	*	98.65
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	41.41	*	29.43	*	56.82
LS9AS : Fraction 20 - 63 µm	%	*	29.35	*	27.37	*	31.17
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	20.89	*	31.76	*	2.88
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	2.38	*	7.34	*	1.35

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/evn
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° 22E136797

Version of : 07/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
240292	240293	240294	240295	240296	240300
SED	SED	SED	SED	SED	SED
30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022	30/06/2022
22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.1	*	0.7	*	3.1
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	*	7670	*	4900	*	17800
Variation coefficient	%	*		*	10.7	*	

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	15.1	*	9.38	*	23.5
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1120	*	909	*	1120
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	51.3	*	40.8	*	102

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



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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E136797

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Version of : 07/07/2022

Date of Technical Reception 27/06/2022

First date of physical receipt : 27/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070825

**Andréa Golfier**

Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 9 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

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

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation. Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

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

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

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

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment ~~approved by the competent authority~~
<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 approved by the government - 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

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



Technical appendix
Batch N°22E136797

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070825

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)				
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
LS894	Zinc (Zn)	Volumetry [Mineralization] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)				
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)					
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µ/kg dry matte	
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µ/kg dry matte	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -				
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Méthode B				mg/kg dm
	Total Organic Carbon by combustion		1000	40%		
	Variation coefficient				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides	Digestion (acid) -				
	Mineralisation Water Regale					
	Mineralisation Water Regale					

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°22E136797

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMQ00070825

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 clair 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 clair 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° 22E136797

Analytical report number: AR-22-LK-159636-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070825

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-06240286		27/06/2022	27/06/2022		
002	439-2022-06240287		27/06/2022	27/06/2022		
003	439-2022-06240288		27/06/2022	27/06/2022		
004	439-2022-06240289		27/06/2022	27/06/2022		
005	439-2022-06240290		27/06/2022	27/06/2022		
006	439-2022-06240291		27/06/2022	27/06/2022		
007	439-2022-06240292		27/06/2022	27/06/2022		
008	439-2022-06240293		27/06/2022	27/06/2022		
009	439-2022-06240294		27/06/2022	27/06/2022		
010	439-2022-06240295		27/06/2022	27/06/2022		
011	439-2022-06240296		27/06/2022	27/06/2022		
012	439-2022-06240300		27/06/2022	27/06/2022		

(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.

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 bløtbnnsfauna 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)

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

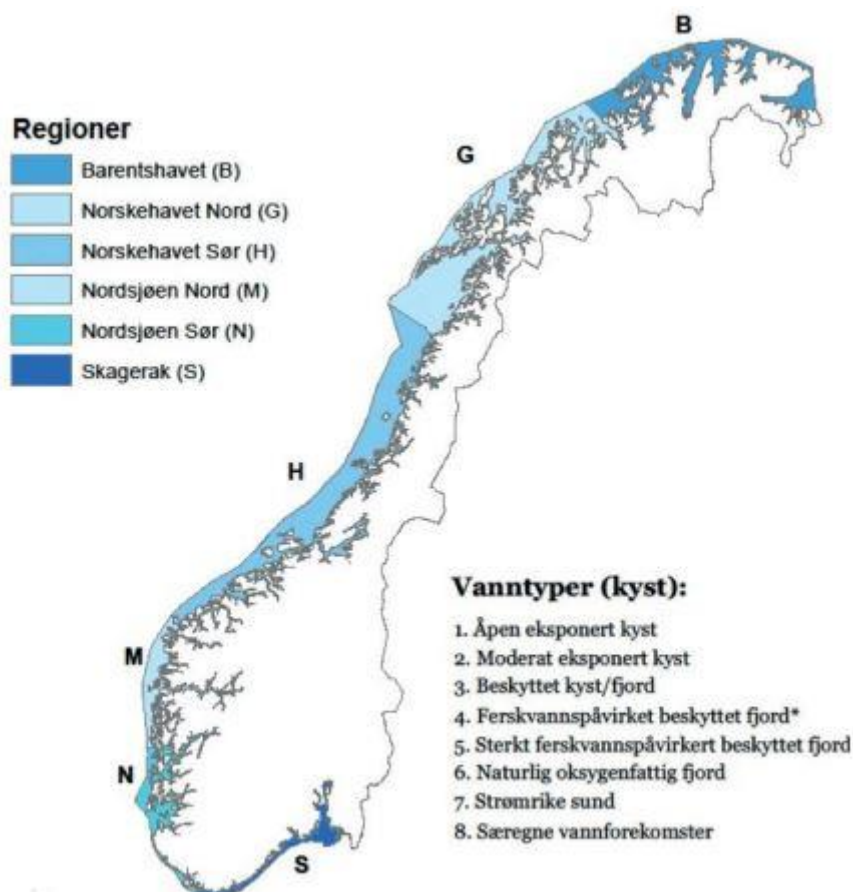
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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.

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 Store Teistholmen Ø (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, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale 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)	STO- 1-1	STO- 1-2	STO- 2-1	STO- 2-2	STO- 3-1	STO- 3-2	STO- 4-1	STO- 4-2	STO- 5-1	STO- 5-2
Amphiuridae											1
Abyssoninoe hibernica	1				1			20	16	5	5
Amaeana trilobata	1				2	1	1				
Ampharete lindstroemi kompleks								3		3	1
Ampharetidae	1									2	
Amphictene auricoma	2			4	8			6		7	8
Amythasides macroglossus	1					2	2			1	1
Aphelochaeta sp.	2							1	1	1	
Arenicolidae			1								
Capitella capitata kompleks	5	1996	1308	3			2				
Ceratocephale loveni	3					1	2		2	4	
Chaetozone setosa kompleks	4			1	1			22	11	26	26
Chaetozone sp.	3							4	2	1	1
Chaetozone sp.2	3									1	
Diplocirrus glaucus	2	1				2		52	25	10	6
Dipolydora sp.					1			1			
Euclymene droebachiensis								1			
Exogone verugera	1									2	
Galathowenia oculata	3			18	20	1		8	1	14	1
Glycera alba	2									1	
Goniada maculata	2								1	2	2
Harmothoe antilopes											1
Heteromastus filiformis	4		4		1	1	1			1	1
Lagis koreni	4	3								1	
Levinsenia gracilis	2				1		2				1
Lumbrineris sp.	2			1	1	1					
Mediomastus fragilis	4	9	1								
Melinna cristata	2			1							
Neoleanira tetragona	3			1		2					
Nephtyidae				2	4		4	2			
Nephtys ciliata	3							1			
Nephtys hystericis	2			2	4	3	2				2
Nephtys paradoxa	2			1	1	1	1	3		4	1
Nereimyra punctata	4				1						
Owenia borealis	2	2			1						
Oxydromus vittatus	3							1			
Paradiopatra quadricuspis	1			1		1	1				

Paramphinome jeffreysii	3	367	58	10	10		1	209	52	141	108
Paramphitrite birulai	1			1	4			4	1	1	4
Pectinaria belgica	2			1			1	3			
Pholoe pallida	1				3	1		13	8	1	4
Phyllodoce sp.	3	1								1	1
Phylo norvegica kompleks	2					1					
Pista cristata	2							3	1	2	
Polynoidae	2	1									
Praxillella affinis	1							1		11	
Praxillella praetermissa	2							3			
Prionospio cirrifera	3									2	
Prionospio dubia	1							1		1	
Prionospio fallax	2									4	1
Prionospio plumosa		7	19								
Pseudopolydora nordica	4				5	2				1	1
Rhodine loveni	2					1					
Sige fusigera	3									1	
Sosane wahrbergi	2					1	1			2	
Sosane wireni	1			1			1				
Spiochaetopterus typicus	4					1	2				
Spiophanes kroyeri kompleks	3			2			2	40	20	55	22
Syllis cornuta	3	2						1			
Terebellides sp.	2			2		3	3	5	1	3	2
Therochaeta flabellata					1						
Abra longicallus	3			2	3		2	9	12	4	
Abra nitida	3			48	36	1	7	201	144	251	341
Bathyarca pectunculoides	1			2		1					
Cuspidaria obesa	2						1				
Ennucula tenuis	2							1	1		
Kelliella miliaris	3									1	
Kurtiella bidentata	4							15	3	3	12
Mendicula ferruginosa	1			1	2	2	1	2		2	
Nucula tumidula	2			6	15	9	18	2			
Parathyasira equalis	3			33	46	16	21	18	9	106	31
Tellimya tenella	2							4	2		4
Thyasira flexuosa	3							3		5	
Thyasira obsoleta	1									1	
Thyasira sarsii	4	125	46	1	7	1		39	23	64	37
Varicorbula gibba	4							1			
Yoldiella lucida	2						4				
Yoldiella nana	3			1							
Yoldiella philippiana	1			5	16	5	2				
Gastropoda	1							1			
Cylichna cylindracea	2									2	
Hermania sp.	2							3			
Lacuna vincta			1								
Pyrgiscus sp.									1		
Retusa umbilicata	4			1			1	2			
Antalis sp.				1							
Caudofoveata	2				1	2	1			1	1
Eriopisa elongata	2				2	1		1		1	5

Gammarus sp.		7	7								
Cumacea	1			1			1	1			
Campylaspis costata	1				2						
Diastylis cornuta	1								1		
Diastylodes serratus	2				1						
Eudorella emarginata	3										1
Eudorella truncatula	2			1						4	
Idotea neglecta		3									
Idotea pelagica		1									
Anoplodactylus petiolatus				2							
Calanoida		2	1		1			1	2	2	
Ophiuroidea	2			3	2			1			
Amphilepis norvegica	2			1	6	3	1		1	1	1
Amphiura chiajei	2							2	1	1	3
Amphiura filiformis	3			1				576	292	12	16
Ophiura sp.	2								1		
Brissopsis lyrifera	2							4	2		1
Ascidacea	1					1					
Edwardsiidae	2	1									
Virgularia mirabilis	2			1	1						
Nematoda		3000	2800	5		2	2				
Nemertea	3				1			1	3	17	4
Nemertea 2	3						1	1	2	3	2
Nemertea 3	3							1			
Platyhelminthes	2								2		
Nephasoma (Nephasoma) minutum	2			12	25	13	3			1	
Onchnesoma steenstrupii	1			4	5	2	1	1		2	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2										1
Bryozoa		X									
Foraminifera				100	400	100	550		1		10

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Store Teistholmen Ø er presentert fra overflaten til like over bunnen ved STO-3 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD-data fra Store Teistholmen Ø

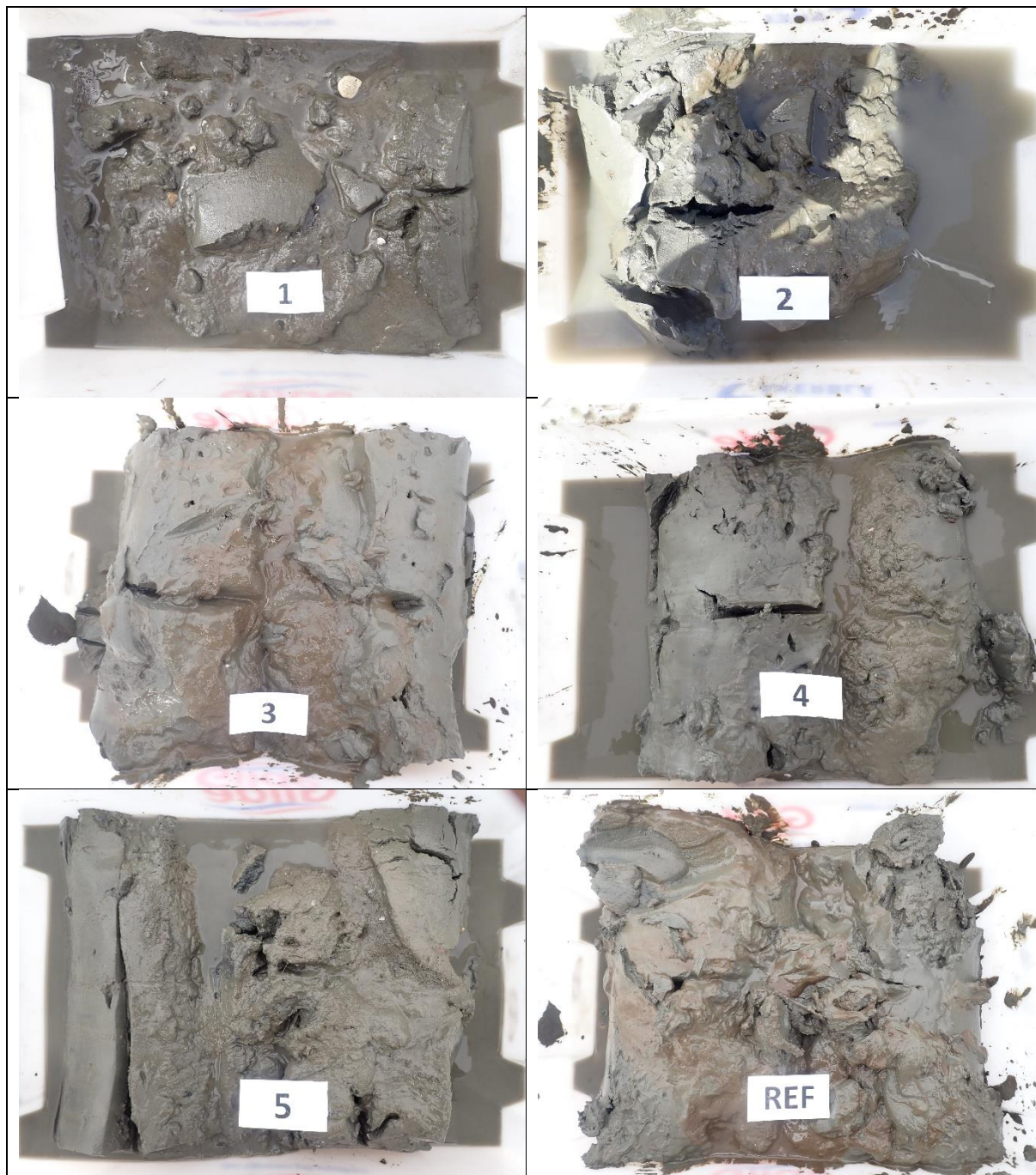
Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
25	12,1	105,8	9,66	0,9	16:30:15
27	11,7	106,9	9,71	1,6	16:30:17
29	11,4	107,8	9,75	3,0	16:30:19
29	11,4	107,6	9,72	4,4	16:30:21
30	10,6	108,9	9,96	6,0	16:30:23
30	10,1	109,9	10,11	7,6	16:30:25
31	9,6	110,8	10,27	8,7	16:30:27
32	9,0	110,9	10,37	10,2	16:30:29
32	8,4	108,7	10,26	11,7	16:30:31
33	8,2	107,9	10,21	13,6	16:30:33
33	8,1	106,6	10,10	15,6	16:30:35
33	7,9	104,7	9,94	17,6	16:30:37
34	7,8	98,8	9,38	19,7	16:30:39
34	7,7	93,1	8,82	22,0	16:30:41
34	7,7	90,1	8,53	24,2	16:30:43
34	7,7	89,8	8,49	26,0	16:30:45
34	7,7	88,7	8,40	27,9	16:30:47
34	7,7	88,2	8,34	29,8	16:30:49
35	7,7	86,4	8,18	31,8	16:30:51
35	7,6	86,2	8,16	33,6	16:30:53
35	7,6	85,5	8,10	35,4	16:30:55
35	7,6	84,4	7,99	37,4	16:30:57
34	7,8	79,6	7,51	39,6	16:30:59
35	8,0	72,8	6,83	41,9	16:31:01
35	8,0	70,7	6,64	44,2	16:31:03
35	7,9	69,7	6,55	46,6	16:31:05
35	7,9	70,6	6,64	48,9	16:31:07
35	7,8	73,2	6,89	51,3	16:31:09
35	7,6	77,2	7,29	53,7	16:31:11
35	7,6	78,1	7,39	56,1	16:31:13
35	7,6	78,2	7,40	58,4	16:31:15
35	7,6	77,9	7,37	60,6	16:31:17
35	7,6	77,9	7,37	62,8	16:31:19
35	7,6	78,3	7,41	64,9	16:31:21
35	7,6	78,4	7,42	67,0	16:31:23
35	7,6	78,5	7,42	69,3	16:31:25
35	7,6	78,2	7,40	71,4	16:31:27
35	7,6	77,9	7,37	73,5	16:31:29

35	7,6	77,6	7,34	75,8	16:31:31
35	7,6	77,9	7,37	78,1	16:31:33
35	7,6	78,4	7,42	80,4	16:31:35
35	7,6	78,7	7,45	82,6	16:31:37
35	7,6	79,3	7,51	84,9	16:31:39
35	7,5	79,8	7,56	87,1	16:31:41
35	7,5	80,0	7,58	89,4	16:31:43
35	7,5	80,0	7,58	91,5	16:31:45
35	7,5	80,1	7,59	93,6	16:31:47
35	7,5	80,1	7,59	95,8	16:31:49
35	7,5	79,9	7,57	97,9	16:31:51
35	7,6	79,4	7,52	100,0	16:31:53
35	7,6	79,2	7,50	102,1	16:31:55
35	7,6	79,0	7,48	104,2	16:31:57
35	7,6	79,2	7,49	106,3	16:31:59
35	7,6	79,0	7,48	108,4	16:32:01
35	7,6	78,7	7,45	110,5	16:32:03
35	7,6	78,7	7,45	112,7	16:32:05
35	7,6	78,6	7,44	114,7	16:32:07
35	7,6	78,6	7,44	116,8	16:32:09
35	7,6	78,6	7,44	118,7	16:32:11
35	7,6	78,5	7,43	120,7	16:32:13
35	7,6	78,5	7,43	122,7	16:32:15
35	7,6	78,6	7,44	124,7	16:32:17
35	7,6	78,8	7,46	126,8	16:32:19
35	7,6	78,9	7,47	128,8	16:32:21
35	7,6	79,1	7,49	130,8	16:32:23
35	7,5	79,2	7,50	132,8	16:32:25
35	7,5	79,4	7,52	134,7	16:32:27
35	7,5	79,5	7,52	136,7	16:32:29
35	7,5	79,5	7,53	138,6	16:32:31
35	7,5	79,7	7,55	140,6	16:32:33
35	7,5	79,8	7,56	142,6	16:32:35
35	7,5	79,8	7,56	144,6	16:32:37
35	7,5	80,0	7,58	146,5	16:32:39
35	7,5	80,2	7,60	148,5	16:32:41
35	7,5	80,2	7,60	150,4	16:32:43
35	7,5	80,3	7,61	152,4	16:32:45
35	7,5	80,4	7,61	154,4	16:32:47
35	7,5	80,4	7,61	156,3	16:32:49
35	7,5	80,4	7,62	158,2	16:32:51
35	7,5	80,5	7,63	160,1	16:32:53
35	7,5	80,5	7,63	162,0	16:32:55
35	7,5	80,6	7,64	163,8	16:32:57
35	7,5	80,7	7,65	165,7	16:32:59
35	7,5	80,7	7,65	167,5	16:33:01

35	7,5	80,8	7,65	169,3	16:33:03
35	7,5	80,8	7,65	171,1	16:33:05
35	7,5	80,7	7,65	172,8	16:33:07
35	7,5	80,7	7,65	174,6	16:33:09
35	7,5	80,7	7,65	176,3	16:33:11
35	7,5	80,7	7,65	178,1	16:33:13
35	7,5	80,8	7,65	179,9	16:33:15
35	7,5	80,7	7,65	181,6	16:33:17
35	7,5	80,8	7,66	183,4	16:33:19
35	7,5	80,7	7,65	185,2	16:33:21
35	7,5	80,8	7,65	187,0	16:33:23
35	7,5	80,8	7,65	188,7	16:33:25
35	7,5	80,8	7,66	190,5	16:33:27
35	7,5	80,8	7,65	192,3	16:33:29
35	7,5	80,8	7,66	194,1	16:33:31
35	7,5	80,8	7,66	195,9	16:33:33
35	7,5	80,8	7,66	197,7	16:33:35
35	7,5	80,8	7,66	199,4	16:33:37
35	7,5	80,8	7,66	201,2	16:33:39
35	7,5	80,8	7,66	203,0	16:33:41
35	7,5	80,8	7,66	204,8	16:33:43
35	7,5	80,8	7,65	206,5	16:33:45
35	7,5	80,9	7,66	208,3	16:33:47
35	7,5	80,7	7,65	209,9	16:33:49
35	7,5	80,7	7,64	210,4	16:33:51
35	7,5	80,7	7,64	210,7	16:33:53
35	7,5	80,6	7,64	211,0	16:33:55

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).

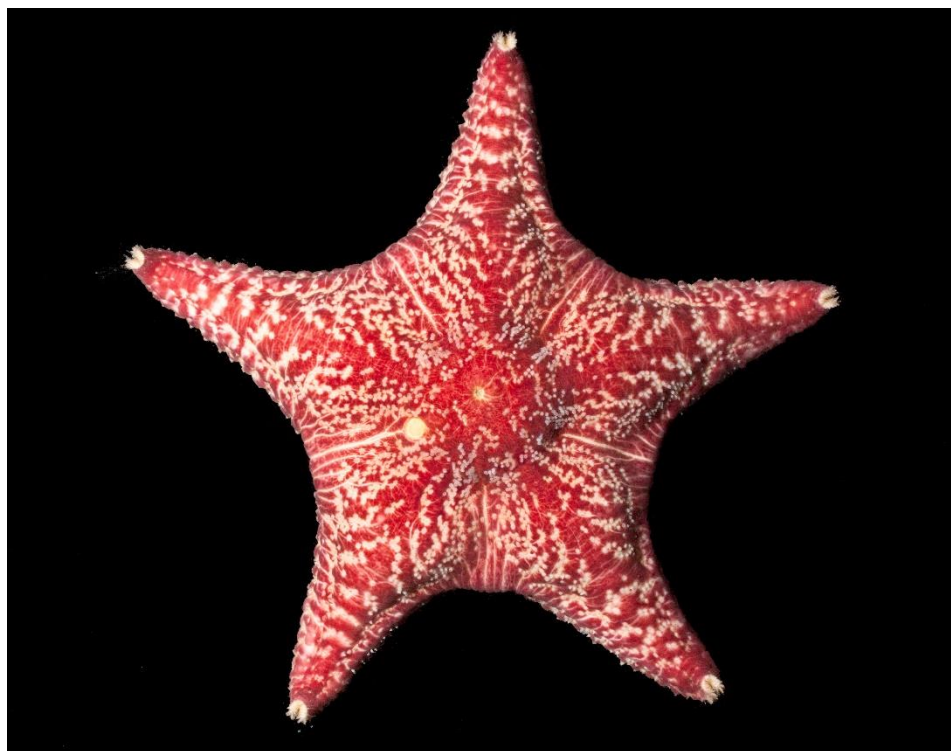


Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. REF er kun benyttet i forbindelse med ASC-vurderingen.

ASC-vurdering

for

Store Teistholmen Ø



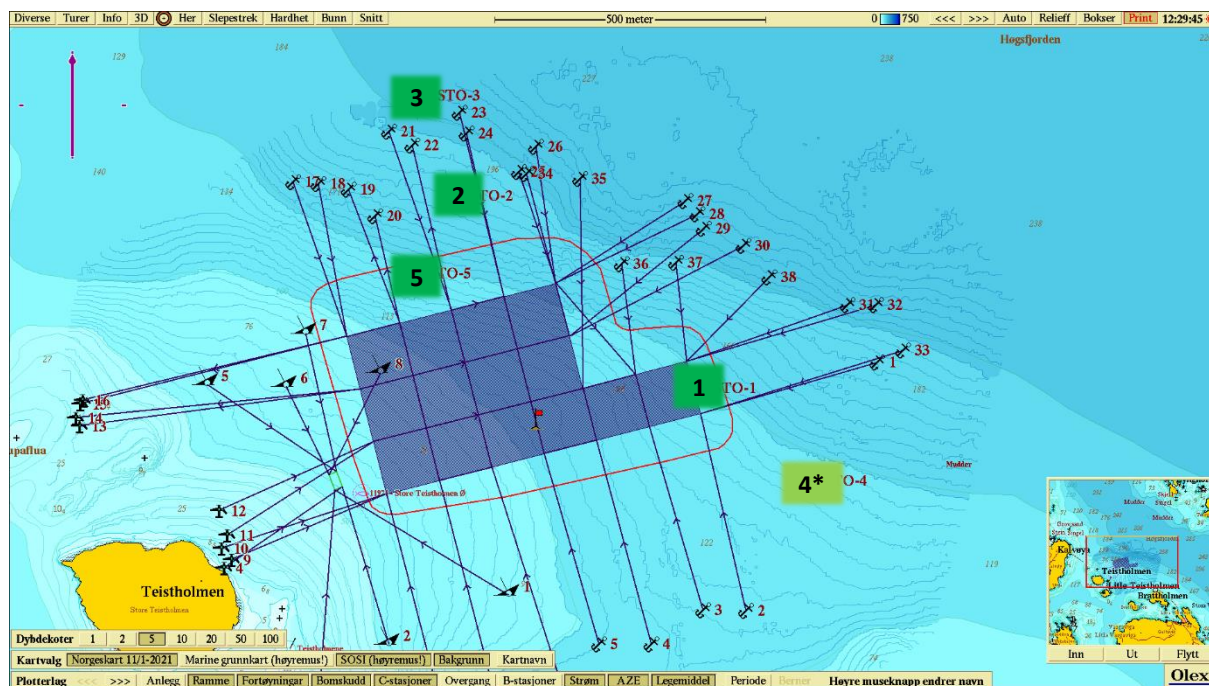
Feltarbeid
Oppdragsgiver

31.05.2022
Grieg Seafood Rogaland AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Store Teistholmen Ø i Sandnes kommune, Rogaland (Figur V.10-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viser resultatene at samtlige stasjoner fikk akseptabel tilstand (figur V.10-1.1). Innenfor AZE sonen ble alle stasjonene (STO-1 og STO-5) godkjent for fauna da det ble funnet $\geq$ to ikke-forurensningsindikerende arter i høyere antall. Utenfor AZE sonen ble det tatt tre stasjoner (STO-2, STO-3 og STO-4) som alle ble godkjent for positivt redokspotensiale, men hvor kun to av de dekker faunakravet. STO-4 ble i utgangspunktet ikke godkjent for fauna da stasjonen hadde noe lavere Shannon-Wiener indeksverdi ($H' = 2,803$) enn standarden påkrever ($H' \geq 3$). Likevel, basert på at det ikke finnes noen tydelige tegn på belastning ved STO-4 samt at den generelt høye forekomsten av enkeltarter (som alle er forurensningstolerante, NSI-3) er det som har forårsaket den lavere indeksverdien, anbefaler Åkerblå at STO-4 vurderes til å ha akseptabel tilstand for ASC-vurderingen. På bakgrunn av at det generelt ikke foreligger noen tydelige tegn på belastning utover i området virker utstrekningen av AZE sonen imidlertid fornuftig.



Figur V.10-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = STO-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

*Vurderes som akseptabel grunnet høyere forekomster av enkeltarter, se diskusjon.

V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h), kobbernivå (Cu) og rester av avlusningsmiddel (når dette brukes) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter (tabell V.10-2.1). For alle lokaliteter blir det definert to områder: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE). Ved etablering av standarden tok den utgangspunkt i skotske forhold hvor en antar en utstrekning av AZE på omtrent 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp, sterk strøm og svært heterogene bunnforhold blir ofte dette feil for norske oppdrettslokaliteter. Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men bør generelt settes lokalitetsspesifikt og så verifiseres gjennom miljøundersøkelser. En kan bestemme antatt stedsspesifikk AZE med Åkerblå sine avanserte partikkelspredningsmodeller som simulerer utslipp fra hele anlegget over et helt år/generasjon fisk (D3D-FLOW) og en vurdere å inkludere biologisk nedbryting (D-Water Quality). Alternativt kan en bruke enklere formler som antar en partikkelspredning basert på dybde, strømhastighet og synkehastighet (fôr- og fecespartikler). Avhengig av oppløsning må modeller ofte justeres litt for hvordan bunntopografien faktisk er i området og uansett modell må den verifiseres gjennom faktiske målinger i sedimentet.

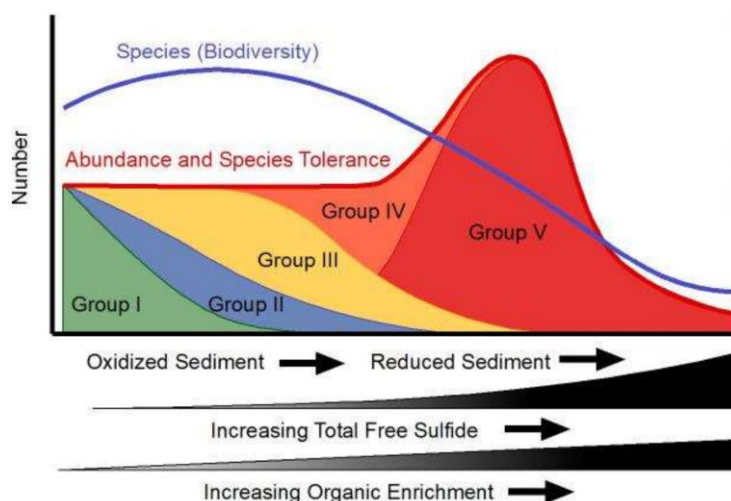
Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks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

Bløtbunnsfana analyseres fra sedimentprøver med en overflate på $0.1 m^2$ og siden det tas to slike grabbprøver er undersøkelsesarealet $0.2 m^2$ per stasjon. For å beregne antallet individer per kvadratmeter (m^2) ganges antallet individer per art med 5. Typisk hentes disse tallene fra C-undersøkelsen (hovedrapporten), men presenteres som ASC-relevante tall i Tabell V.10-4.1.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en indikasjon på hvor god biodiversitet det er, hvor en høy dominans av få arter vil gi lavere verdier. Shannon-Wiener tar ikke hensyn til hvilken rolle (verdi eller status) de ulike artene har. En lavere indeksverdi skiller for eksempel ikke på om det er en forurensingsindikator eller en følsom art som dominerer. Indeksen tar heller ikke hensyn til at visse arter naturlig kan befinne seg i området med høyere antall. Det er derfor ofte behov for

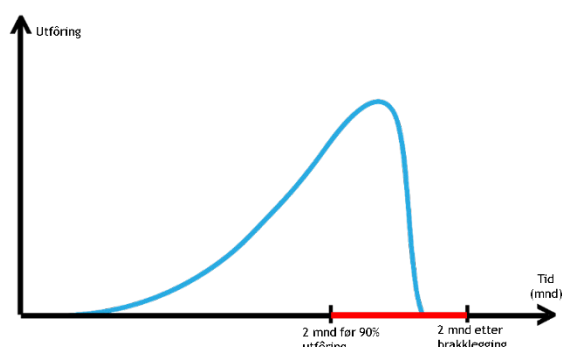
å sammenligne historiske data og gode, representative referanseverdier for en helhetlig vurdering av økologisk kvalitet, selv om ASC-vurderingene i utgangspunktet gjelder for en spesifikk generasjon fisk.

I tillegg til analyser av faunaforhold skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende i området utenfor den definerte AZE-sonen. E_h gir informasjon om de dominerende mikrobielle prosessene i sedimentet som er ansvarlig for mineralisering av organisk avfall, inkludert sulfatreduksjon (Figur V.10-2.1).



Figur V.10-2.1 Sammenhengen mellom faunaforhold og økende grad av organisk belastning/reduert sediment (ASC TWG 2022).

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



Figur V.10-2.2 Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utfôring til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på fôrforbruket. Om en skulle tatt prøver

når anlegget når 75% av MTB, så har nødvendigvis ikke produksjonen belastet miljøet mer enn

25-30% mtp utfôring. Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

En har anledning til å ta prøver før topp biomasse for å ha resultater (estimer) klare til revisjonen, men det må da likevel tas prøver på slutten av produksjonssyklusen for å vise revisoren faktiske verdier. Siden dette kan medføre mye merarbeid og økte kostnader så tar Åkerblå i hovedsak prøver når produksjonen på anlegget er på topp.

I tilfeller der det er mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om bunnforholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke hensiktsmessig å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene. I audit-manualen til ASC Salmon Standard (ASC SSAM 2019) er det under kriterium 2.1.1 b. beskrevet «*If benthos throughout the full AZE is hard bottom, provide evidence to the CAB and request an exemption from 2.1.1c-f, 2.1.2 and 2.1.3.*» og tilsvarende unntak er beskrevet for ulike analyser i sedimentene innenfor og utenfor AZE i kriterium 2.1.2, 4.7.3 og 5.2.10.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt. Ved bruk av avlusningsmidler er det også krav om overvåking av konsentrasjoner i sedimentene, uten at spesifikke krav foreløpig er satt utover dette (Kriterium 5.2.10).

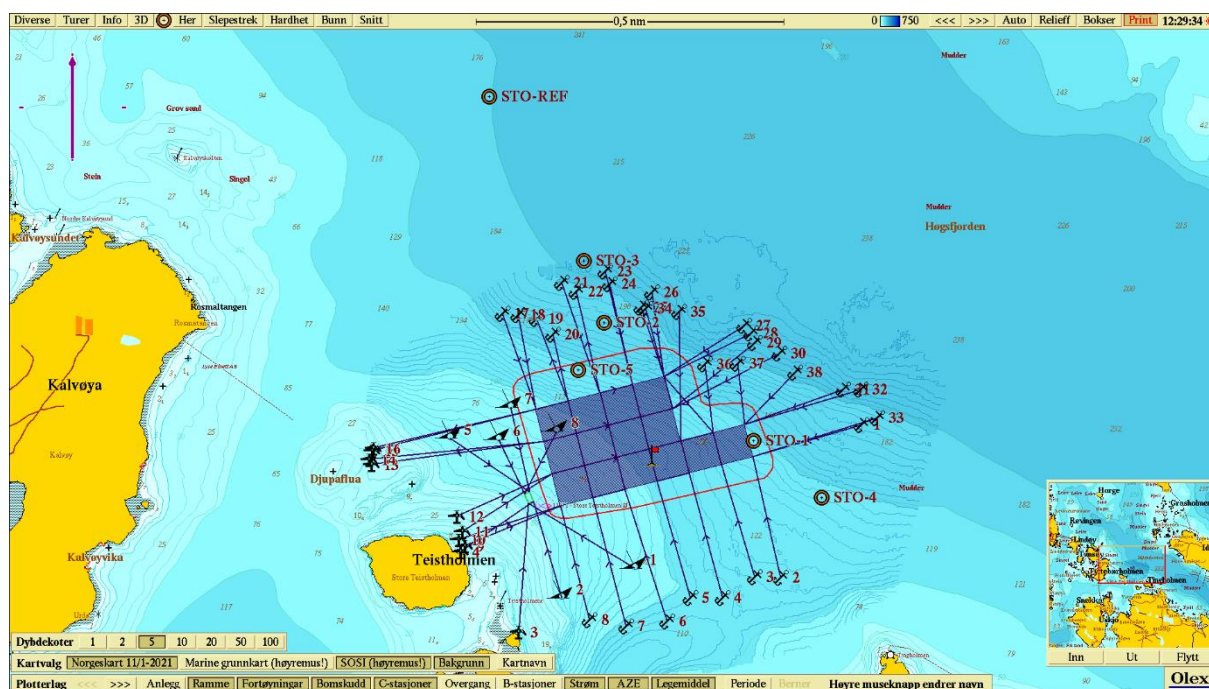
Indikator	Krav
E _h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E _h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3, eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3, eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15, eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området
Legemidler -konsentrasjon i sediment utenfor AZE	Ved bruk: Undersøkes årlig

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

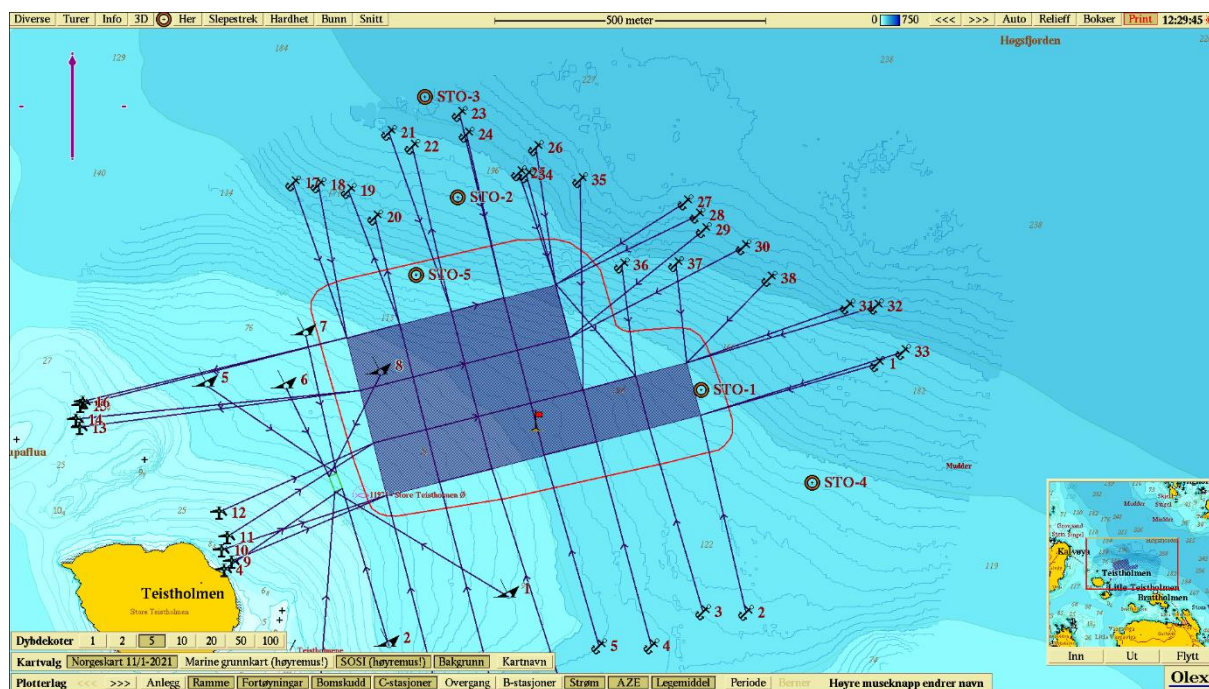
V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå AS, 2022). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i Bannister et al. (2016) hvor strømstyrke, batymetri (dybde), synkehastigheten til organisk avfall og svai legger grunnlaget for beregningene. Ved Store Teistholmen Ø er AZE beregnet til å strekke seg maksimalt 100 meter fra anlegget mot nord, mens avstanden til de resterende delene av anlegget varierer mellom ca. 30-80 meter.

For å overvåke og vurdere AZE-sonen er tre stasjoner plassert i et transket i spredningsstrømmens hovedretningen (i nord) hvor AZE-sonens utstrekning er størst (100 meter) og det forventes størst risiko for partikkelakkumulering: STO-5, STO-2 og STO-3 med en avstand til anlegget på henholdsvis 80, 200 og 400 meter. STO-5 er plassert innenfor AZE, mens STO-2 og STO-3 er plassert utenfor. Samtidig som området kan overvåkes og klassifiseres, er stasjonene plassert slik at det er mulig å vurdere utstrekningen av AZE-sonen. Mot sør er det plassert to stasjoner: STO-1 (innenfor AZE) og STO-4 (utenfor AZE) med en avstand til anlegget på henholdsvis 30 og 250 meter. Referansestasjonen (STO-REF) ble plassert ca. 950 meter nord for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1; figur V.10-3.2; tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Referansestasjonens plassering i forhold til anleggsramme, fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.



Figur V.10-3.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Den midterste burrekken er ikke bur, men tomrom mellom de to rekkene. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
STO-1	58°58.652 N / 5°52.363 Ø	30	147	i-AZE
STO-2	58°58.844 N / 5°51.892 Ø	200	186	u-AZE
STO-3	58°58.944 N / 5°51.829 Ø	400	203	u-AZE
STO-4	58°58.560 N / 5°52.578 Ø	250	141	u-AZE
STO-5	58°58.766 N / 5°51.811 Ø	80	145	i-AZE
STO-REF	58°59.210 N / 5°51.531 Ø	950	197	ref

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Store Teistholmen Ø som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2022; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (STO-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC-standard (Tabell V.10-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Tabell V.10-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref. *) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
STO-1					2	A
STO-2	208	A	3,958	A		
STO-3	224	A	4,152	A		
STO-4	206	A	2,803	A**		
STO-5					8	A
STO-REF*	219		i.a.			

*Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen.

**Vurderes som akseptabel grunnet høyere forekomster av enkeltarter, se diskusjon.

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand iht. krav fastsatt i ASC-standarden ved samtlige stasjoner.

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (STO-1 og STO-5) som begge ble godkjente for faunakravet da det ble funnet to ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall ved STO-1 og åtte ved STO-5. Det ble derfor ikke nødvendig å sammenlikne stasjonene med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (STO-2, STO-3 og STO-4) som alle ble godkjent for sitt positive redokspotensiale ($E_h > 0$), men kun to ble godkjent for faunakravet (høy Shannon-Wiener Indeks, $H' \geq 3$). STO-4 ble i utgangspunktet vurdert som «ikke-akseptabel» da stasjonen hadde lavere Shannon-Wiener Indeksverdi ($H'=2,803$) enn det standarden påkrever. Når det er sagt bør det imidlertid bemerkes at STO-4 ligger svært nærme kravet for «akseptabel» tilstand, og at den lavere indeksverdien kun forårsakes av at stasjonen hadde en relativt høy (44,7% og 17,3%) forekomst av enkeltarter (som alle var forurensingstolerante, NSI-3). Stasjonen ligger plassert i returstrømsretning ca. 250m unna anlegget. Det foreligger generelt ingen klare indikasjoner på at den lavere verdien skyldes partikkelspredning fra anlegget og da C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022) i tillegg vurderte STO-4 til å ha god økologisk tilstand med en metode som tar hensyn til mange flere faktorer enn kun biodiversiteten, anbefaler Åkerblå derfor at STO-4 vurderes til å ha akseptabel tilstand for ASC-vurderingen.

Samtlige prøvehugg ble godkjent for tilstrekkelig mengde volum og uforstyrret overflate. Stasjonene utenfor AZE omgir sonen godt i nord, sør og sør-østlige himmelretning. På stasjoner med økt dominans av arter som ikke indikerer belastning vil det kunne være utfordrende å bedømme kun etter Shannon-Wiener indeksen, og det anbefales derfor at det tas flere hensyn i slike tilfeller. Basert på at det ikke foreligger noen tydelige tegn på belastning generelt utover i området, virker utstrekningen av AZE sonen derfor imidlertid fornuftig.

V.10-6 Litteraturliste

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

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

ASC TWG (2022). *Whitepaper on Standards for Aquaculture Impacts on Benthic Habitat, Biodiversity and Ecosystem Function, Prepared for the Aquaculture Stewardship Council (ASC) by the ASC Benthic Technical Working Group*. Hentet 28.03.2022 fra <https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2022/02/Whitepaper-on-Standards-for-Aquaculture-Impacts-on-Benthic-Habitat-Biodiversity-and-Ecosystem-Function.pdf>, 50s.

Bannister et al. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 73, Issue 9, September/October 2016, Pages 2408–2419.

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

Åkerblå AS (2022). *C-undersøkelse for Store Teistholmen Ø*. Rapportnr.: 104013-01-001, s. 71

V.10-7 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022).

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022).