

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Fætten (10229)

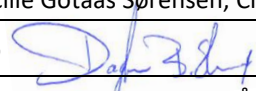


Oppfølgingsundersøkelse

26.05.2021

6 Nordmøre og Sør-Trøndelag

Heim kommune, Trøndelag fylke

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
102888 -01-001	09.08.2021	26.05.2021
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Fætten	
Lokalitetsnummer	10229	
Anleggssenter (koordinater)	63°8,667' / 8°27,567'	
MTB	4680 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Heim kommune og Trøndelag fylke	
Produksjonsområde	6	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	3181 tonn	
Produsert mengde (utgående biomasse)	-	
Utføret mengde	5054 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) 07.17	(Til) 01.20
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0303020900-C	Norskehavet Sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Lerøy Midt AS	
Kontaktperson	Kristian Kvam	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Tormod Jacobsen	
Forfatter (-e)	Henry Køhler Haug, Cecilie Gotaas Sørensen, Christine Østensvig	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	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

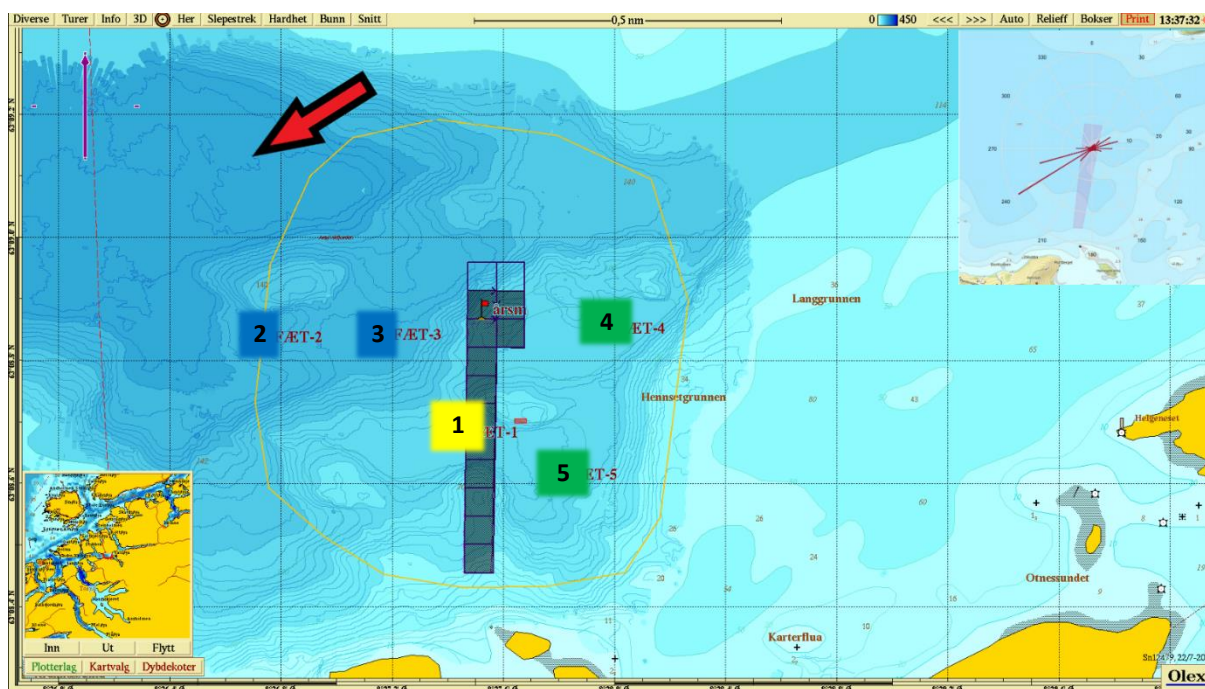
Denne oppfølgingsundersøkelsen er utført etter ønske fra kunde og er rettet mot ASC-sertifisering av anlegget ved lokaliteten Fætten i Heim kommune, Trøndelag fylke. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 09.08.2021

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i området rundt Fætten da stasjonene fikk gode (FÆT-4 og FÆT-5) og svært gode (FÆT-2 og FÆT-3) tilstandsklasser. Faunasamfunnene viste hovedsakelig høy biodiversitet ved samtlige stasjoner, men med en varierende individfordeling mellom stasjonene. Resultatene tyder trolig på bedre bunnfaunaforhold ved vestsiden (FÆT-2 og FÆT-3) av anlegget. Hyppigste artene varierte mellom diverse forurensingstolerante bløtdyr (*Parathyasira equalis* og *Abra nitida*) og den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (FÆT-5). De geokjemiske resultatene støtter godt oppunder faunaresultatene da de kjemiske parameterne hovedsakelig viste lave verdier, og det med unntak av FÆT-5, ikke ble funnet sensoriske tegn til organisk belastning. Sammenlignet med forrige undersøkelse har bunnfaunaforholdene i overgangssonen hovedsakelig forbedret da biodiversiteten har økt, mens dominansen av enkeltarter har minket. Eneste unntaket er ved FÆT-5 hvor hyppigste art har gått fra å være forurensingstolerant og opportunistisk til å bli forurensningsindikerende.

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

Hovedresultat

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		FÆT-1	FÆT-2	FÆT-3	FÆT-4	FÆT-5
Avstand til anlegg (m)		27	610	255	245	192
Dyp (m)		109	166	153	107	100
GPS koordinater		63°08.690N/ 008°27.433Ø	63°08.837N/ 008°26.735Ø	63°08.841N/ 008°27.163Ø	63°08.851N/ 008°27.970Ø	63°08.614N/ 008°27.796Ø
Bunntauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	43	54	62	94	64
	Ant. ind.	1882	392	440	1780	1861
	H'	1,744	4,375	4,466	4,374	3,268
	nEQR verdi	0,413	0,824	0,815	0,798	0,604
	Gj.snitt nEQR overgangs sone			God 0,739		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)			8,32			
Organisk stoff nTOC (mg/g)		20,99	30,79	28,42	20,55	20,87
Cu (mg/kg TS)		26,70	30,70	31,50	25,90	31,40
Tilstand for C1		2 (God)				
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Hver 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.....	17
3 Resultater.....	18
3.1 Bløtbunnsfauna	18
3.1.1 Anleggssone (FÆT-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (FÆT-2)	20
3.1.3 Overgangssonen	21
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	24
3.2 Hydrografi	25
3.3 Sediment.....	26
3.3.1 Sensoriske vurderinger	26
3.3.2 Kornfordeling	26
3.3.3 Kjemiske parametere.....	26
3.4 Tidligere undersøkelser	28
3.4.1 Bunnfauna	28
3.4.2 Sediment.....	29
3.4.3 Kjemiske parametere.....	30
4 Diskusjon.....	31
5 Referanser	33
6 vedlegg.....	35
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	35
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	37
Vedlegg 3 – Analysebevis	40
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	53
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	55
Vedlegg 6 - Referansetilstander	56
Vedlegg 7 - Artsliste.....	60
Vedlegg 8 – CTD rådata	64

Vedlegg 9 - Bilder av sediment	67
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	69
V.10-1 Sammendrag	70
V.10-2 Innledning	71
V.10-3 Metode	73
V.10-4 Resultater	75
V.10-5 Diskusjon	76
V.10-6 Litteraturliste.....	77
V.10-7 Artsliste	78
V.10-8 Analysebevis.....	79

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 strømretning 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 Fætten ligger i Arasvikfjorden, i Heim kommune, Møre og Romsdal, Trøndelag fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt mellom Hennset og Espneset (figur 2.2.1). Dybden under anlegget varierer fra 43 til 162 meter og er et kupert område som skråer mot dypere område mot nordvest. Området ligger i et komplekst fjordsystem med flere utmunnings ut til åpent hav uten større terskler i nærheten av anlegget. Målinger for området fra 2018 viser at hovedretningen for spredningsstrømmen går inn og ut av fjorden (sørvest-nordøst) med en dominerende retning mot sørvest og en svak returstrøm mot nordøst (figur 2.2.2; Åkerblå, 2018). Maksimal hastighet for spredningsstrømmen på 71 m dyp var 23,7 cm/s, og gjennomsnittshastigheten var 5,1 cm/s som defineres som “sterk” (Åkerblå, 2015). Hovedretning for overflate- og dimensjoneringsstrøm er mot vest, med en sterk returstrøm mot øst (Åkerblå, 2018). Anlegget har godkjenning for bruk av 12 merder og det blir benyttet merder med 160 m omkrets.

2.1 Plassering av prøvestasjoner

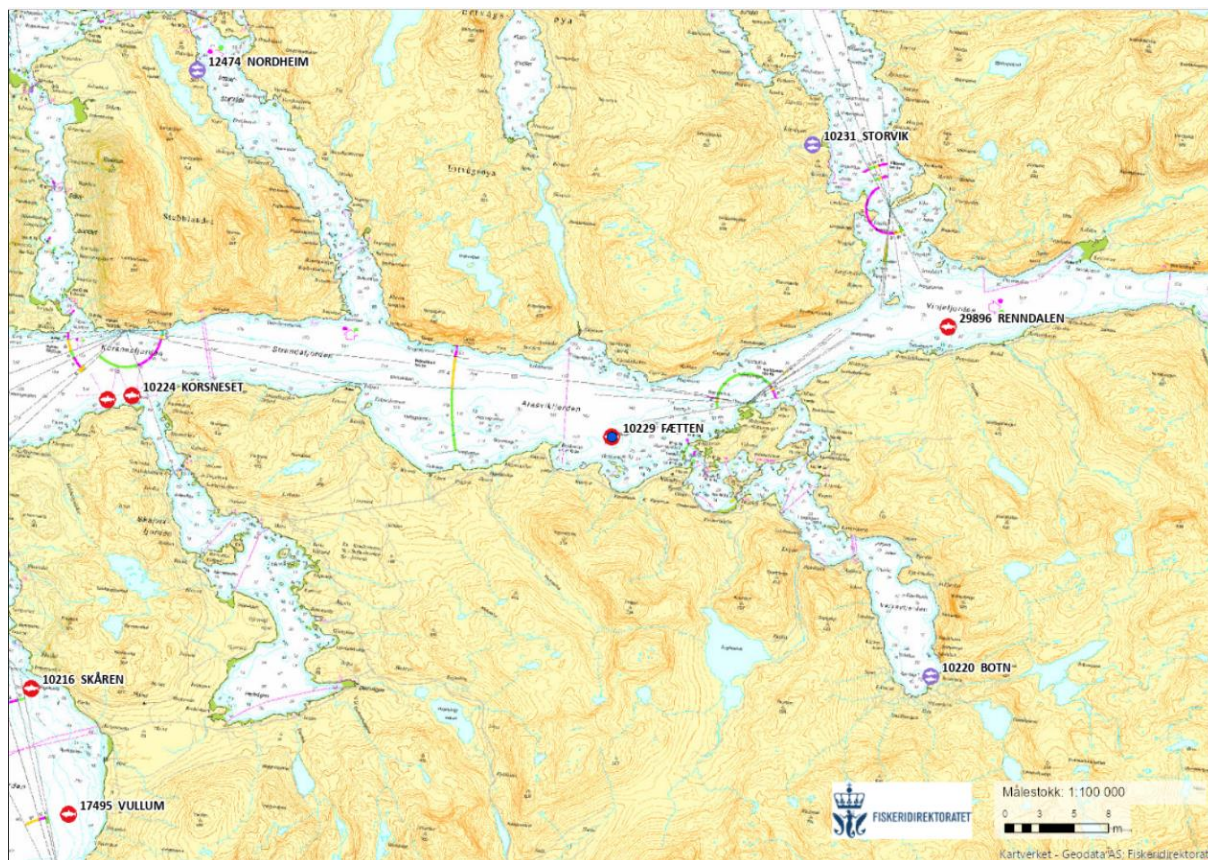
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og E_h målinger (PE), kjemiske parametere (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
FÆT-1	63°08.690 N/ 008°27.433 Ø	25-30	109	FAU, KJE, GEO, PE	C1
FÆT-2	63°08.837 N/ 008°26.735 Ø	610	166	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
FÆT-3	63°08.841 N/ 008°27.163 Ø	255	153	FAU, KJE, GEO, PE	C3
FÆT-4	63°08.851 N/ 008°27.970 Ø	245	107	FAU, KJE, GEO, PE	C4
FÆT-5	63°08.614 N/ 008°27.796 Ø	192	100	FAU, KJE, GEO, PE	C5

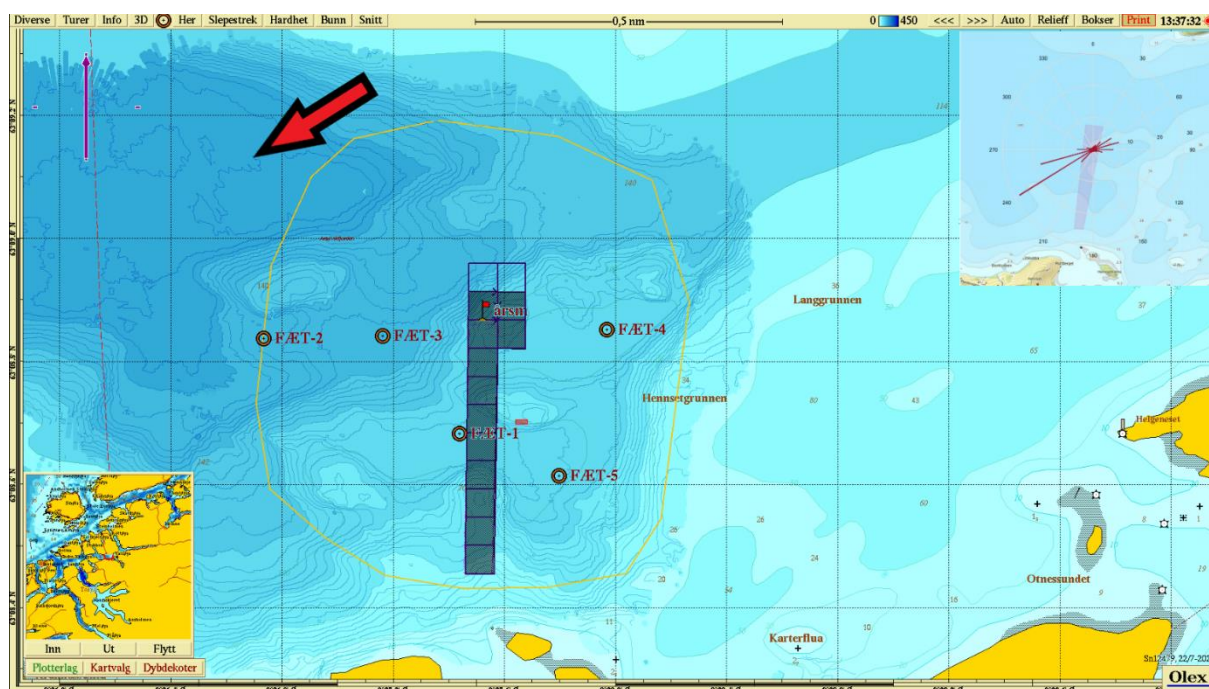
Antallet prøvestasjoner og distanse fra anlegget ble plassert iht. veileder NS9410(2016) for en MTB opptil 4680 tonn og overgangssone på 500m, i tillegg til strømforhold, sedimentforhold og topografi (figur2.2.2-figur2.2.6). Hardhetskartet indikerer at det kan forekomme mykt sediment sentralt og helt nord i anlegget, og at det forekommer hardbunn sør i anlegget samt mellom den nordlige og sentrale delen av anlegget (figur 2.2.6). Nærstasjonen FÆT-1 (C1) ble plassert 25-30m fra merdkant i nærheten av stasjonen som kom dårligst ut etter B-undersøkelsen (Åkerblå, 2021¹; figur2.2.4). FÆT-2 (C2) ble plassert i hovedretning av spredningsstrømmen, ca. 610 meter vest for anlegget, i ytterkant av estimert overgangssone. Dette er noe lengre unna enn fra NS9410(2016) tilsier, som angir en avstand på 500m. Med sterk spredningsstrøm mot vest-sørvest kan man anta at overgangssonen kan strekke seg lengre i denne retningen (tabell 2.3.1). Stasjonen er beholdt ved denne posisjonen for å bevare muligheten til trendovervåking fra tidligere undersøkelser. Stasjonen FÆT-3 ligger mellom

FÆT-2 og anlegget, og skaper en gradient i vestlig retning. FÆT-4 er plassert øst for anlegget og FÆT-5 mot sørvest ved forsenkinger for å kunne avdekke lokal organisk belastning.

2.2 Kart

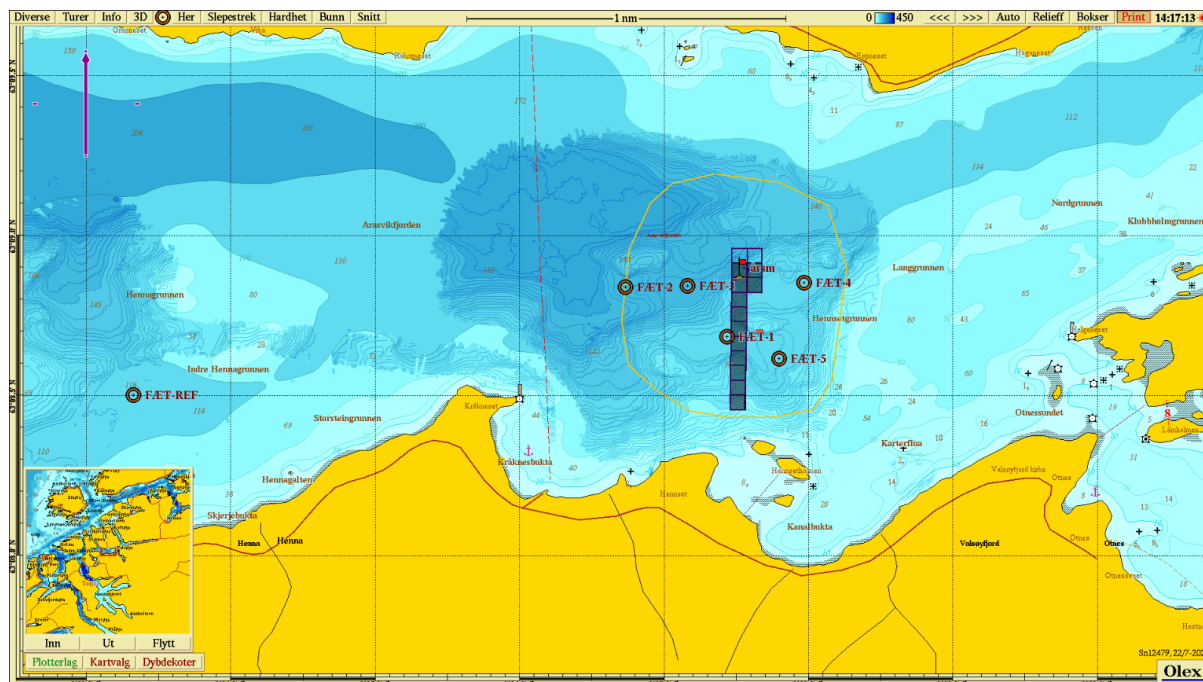


Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

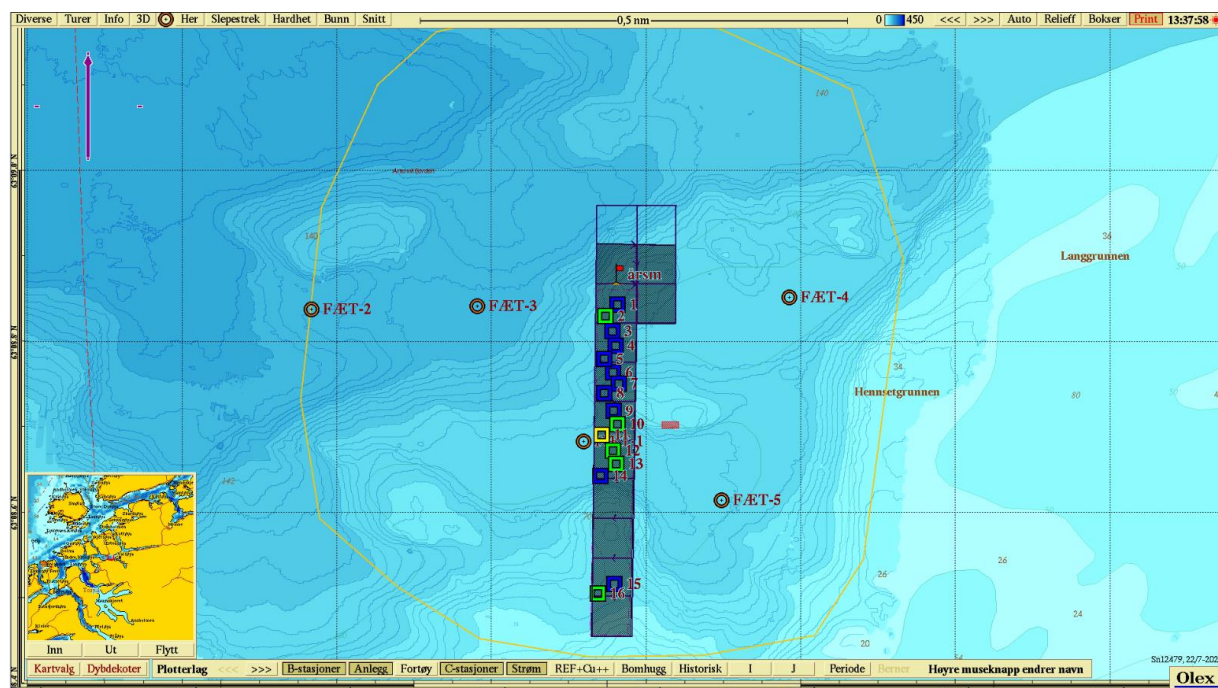


Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme med bunntopografi, relativ vannfluks i %, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 71 meter. Rød pil angir hovedretning for

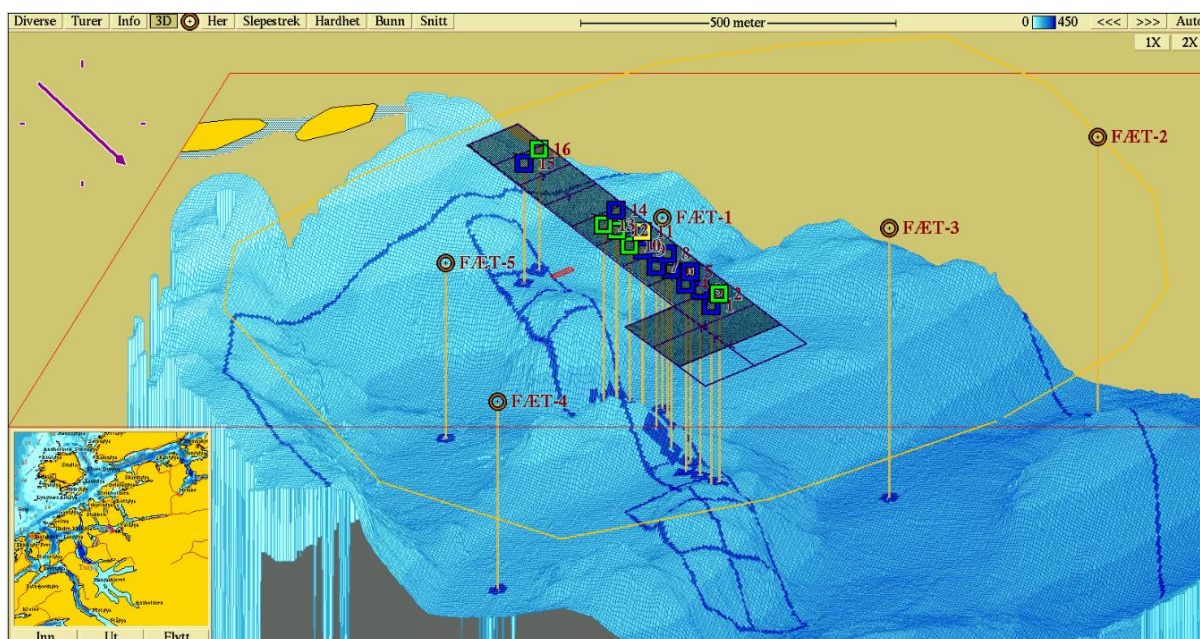
spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



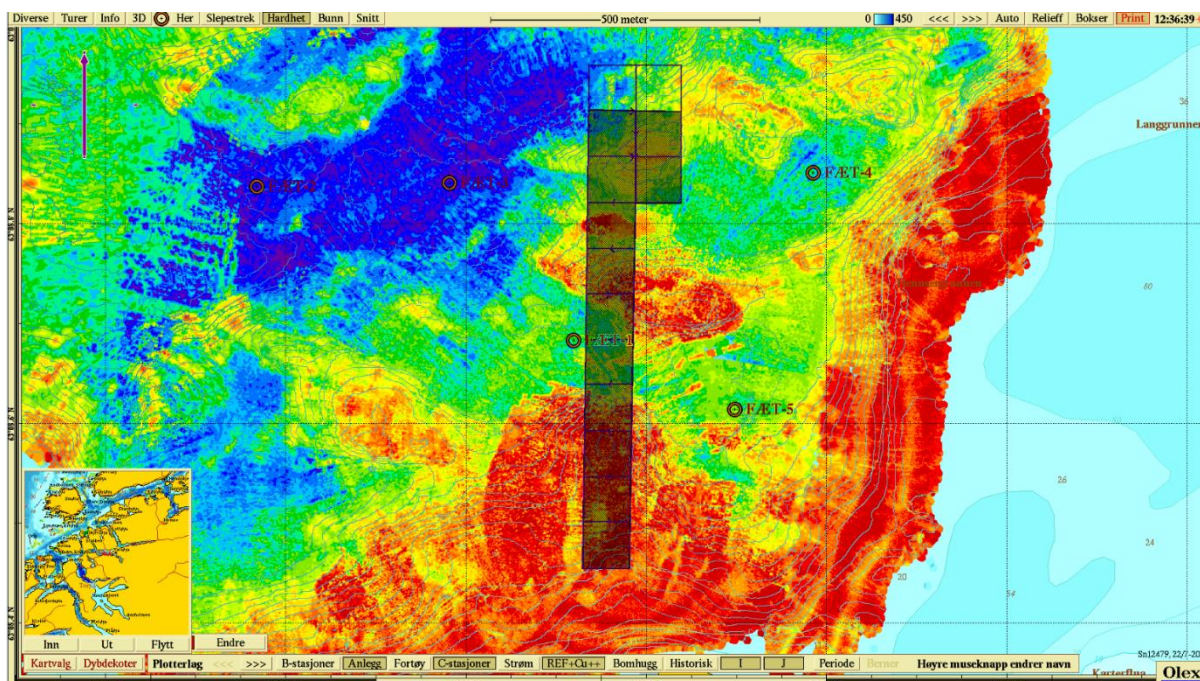
Figur 2.2.3 Stasjonsplassering av C-stasjoner inkludert plassering av referansestasjonen (FÆT-REF) vest for anlegget. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 Anleggsplasing, B-undersøkesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



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



Figur 2.2.6 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

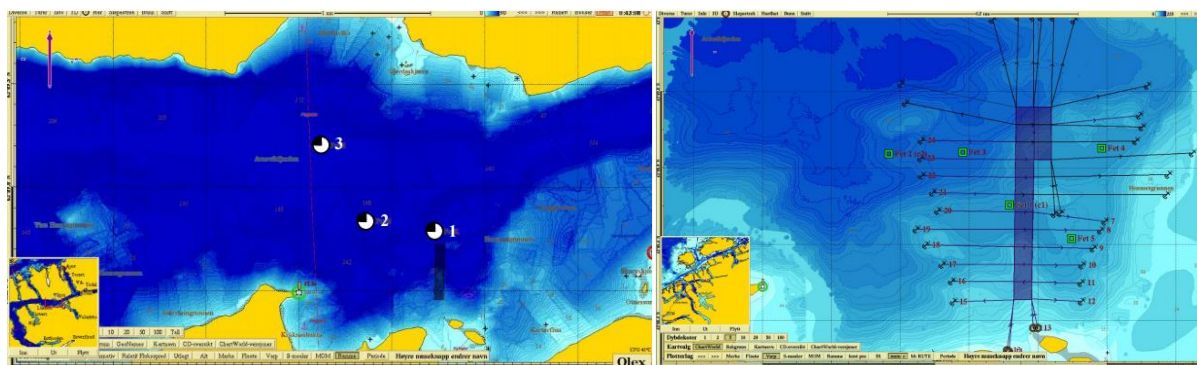
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

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

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
10.07. 2018	5 (overflate)	63°08.844'N / 008°27.586'Ø	11,5	55,1	21,5	1,3	Åkerblå 2018
10.07. 2018	15	63°08.844'N / 008°27.586'Ø	6,8	33,9	11,9	2,4	Åkerblå 2018
03.04. 2018	71 (spredning)	63°08.844'N / 008°27.597'Ø	5,4	23,7	10,2	5,1	Åkerblå 2018

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført to C-undersøkelser ved Fætten, en i 2011 og en i 2017, hvor sistnevnte gjennomgikk en revidering i 2020 (Haugen & Hestetun, 2012; Åkerblå 2017; figur 2.4.1; tabell 2.4.1). Før undersøkelsen i 2011 hadde anlegget ligget brakklagt i syv måneder. I 2011 ble det kun tatt tre prøvestasjoner hvor én av de (Fæt2) har beholdt omtrentlig den samme posisjonen som FÆT-2 2021. Nærstasjonen (Fæt1 2011) har flyttet seg ca. 179m fra nåværende FÆT-1, mens ingen stasjoner sammenfaller med Fæt3 2011. Mye av årsaken bak disse endringene ligger sannsynligvis i at standarden NS9410 fra 2007 ble revidert i 2016, noe som endret kravene til stasjonsplassering og antall stasjoner betydelig (figur 2.4.1, tabell 2.4.2). Forrige undersøkelse ble gjennomført i 2017 i forkant av produksjonsstart (Åkerblå 2017), hvor samtlige stasjoner har beholdt de samme plasseringene som nåværende undersøkelse.



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2011 (venstre) og 2017 (høyre). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Fætten.

Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultselskap	Type undersøkelse
28.06.2017/14.10.2020*	MCR-M-17132-Fætten/2017	Åkerblå AS	C ASC
Juni 2011	P.nr.: 805774/2011	Uni Miljø AS	MOM C - resipient

*Rapport utført i 2017 og revidert i 2020

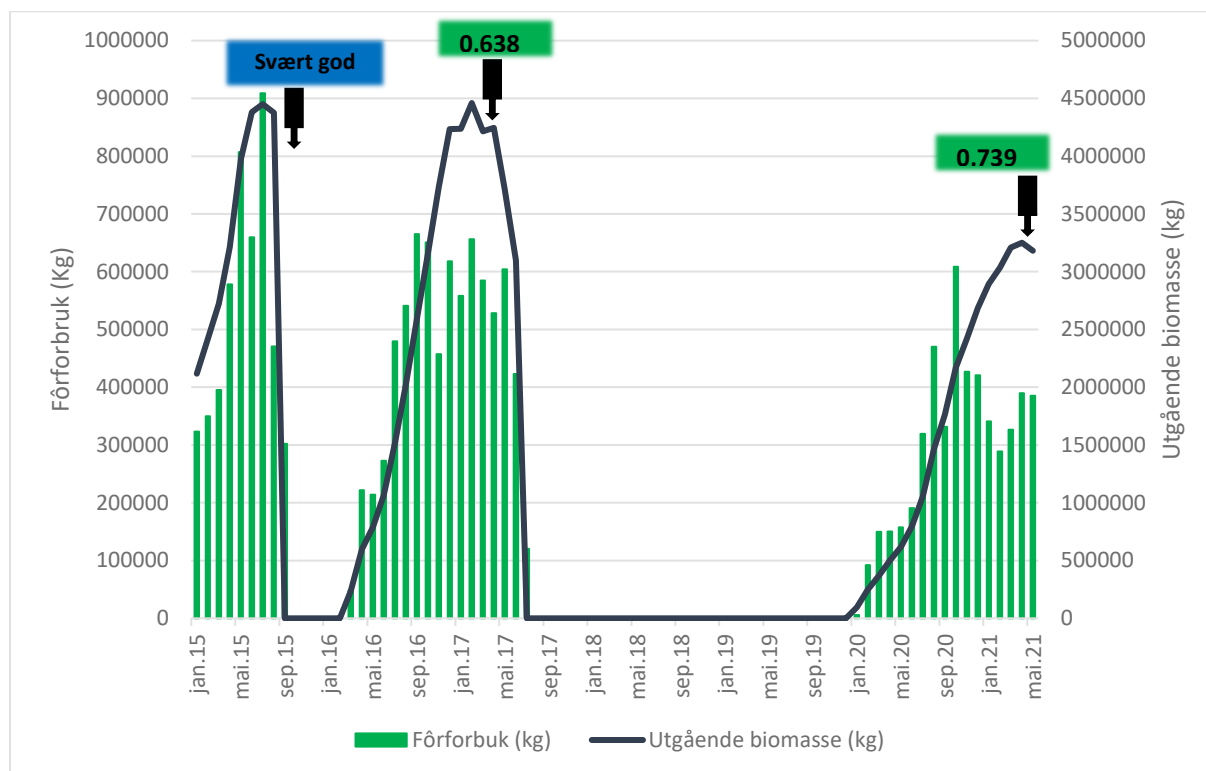
Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Plassering angir innværende undersøkelse. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser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

Plassering / År	2011	2017*	2021	Avstand (m)
Anleggssone	Fæt1	FÆT-1	FÆT-1	2017: 19m 2011: 179m
Ytterkant overgangssone	Fæt2	FÆT-2	FÆT-2	2017: 0m 2011: 2,8m
Overgangssone	-	FÆT-3	FÆT-3	2017: 0m
	-	FÆT-4	FÆT-4	2017: 0m
	-	FÆT-5	FÆT-5	2017: 0m

*Revidering av 2017 rapporten utført i 2020

2.5 Drift og produksjon

Fisk på lokalitet Fætten ble satt ut i januar 2020. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 3181 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 5054 tonn (figur 2.5.1; pers. Med. Kristian Kvam).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Fætten for de siste tre 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 samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
27.06.2021	V-20	5054	5660	88	3181	Maks belastning
11.05.2017	V-14	6742	*	*	3714	Maks belastning
11.09.2015	*	3018	*	*	0	Maks belastning

*Ikke kjent

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

Nærstasjonen (FÆT-1) ble iht. NS9410 (2016) klassifisert til god miljøtilstand til tross for å være sterkt dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*. Stasjonene i overgangssonen ble klassifisert med gode og svært gode tilstander. Høyt arts -og individantall. Hovedsakelig høy, men varierende biodiversiteten mellom stasjonene da enkelte stasjoner (FÆT-4 og FÆT-5) hadde arter som dominerte noe sterkere enn andre. Hyppigste art varierer stort sett mellom diverse forurensningstolerante dyr, med unntak ved FÆT-5 som ble dominert av en forurensningsindikerende art (tabell 3.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

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

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		
	FÆT-1	FÆT-2	FÆT-3	FÆT-4	FÆT-5
Ant. ind.	1882	392	440	1780	1861
Ant. art	43	54	62	94	64
H'	1,744	4,375	4,466	4,374	3,268
ES ₁₀₀	10,975	30,335	30,290	27,815	18,895
NQI1	0,464	0,751	0,736	0,756	0,598
ISI	7,949	9,308	8,949	8,493	8,257
NSI	10,359	23,075	22,528	22,012	14,694
nEQR	0,413	0,824	0,815	0,798	0,604

3.1.1 Anleggssone (FÆT-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst 5 arter 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 FÆT-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	1 364	72,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	158	8,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	102	5,4
<i>Abra longicallus</i>	3	53	2,8
<i>Syllis cornuta</i>	3	45	2,4
<i>Pholoe</i> sp.	2	44	2,3
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	25	1,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	10	0,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	9	0,5
<i>Glycinde nordmanni</i>	1	7	0,4
Øvrige arter	-	65	3,5

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 V5.2).

Indeks	FÆT-1-1	FÆT-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	30	32	31	
N	749	1133	941	
NQI1	0,462	0,466	0,464	0,372
H'	1,686	1,802	1,744	0,388
J	0,344	0,360	0,352	
H'max	4,907	5,000	4,953	
ES100	11,410	10,540	10,975	0,456
ISI	7,931	7,966	7,949	0,633
NSI	10,116	10,602	10,359	0,214
Grabbverdi				0,413

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (FÆT-2)

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

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Parathyasira equalis</i>	3	90	23,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	7,7
<i>Abra nitida</i>	3	27	6,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	20	5,1
<i>Terebellides gracilis</i> kompleks		20	5,1
<i>Prionospio dubia</i>	1	18	4,6
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	18	4,6
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	16	4,1
<i>Aphelochaeta</i> sp.	2	14	3,6
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	13	3,3
Øvrige arter	-	126	32,1

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

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

Indeks	FÆT-2-1	FÆT-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	43	38	41	
N	195	197	196	
NQI1	0,766	0,736	0,751	0,834
H'	4,612	4,138	4,375	0,875
J	0,850	0,789	0,819	
$H'_{\max}$	5,426	5,248	5,337	
ES100	31,730	28,940	30,335	0,864
ISI	9,257	9,359	9,308	0,826
NSI	23,505	22,646	23,075	0,723
Grabbverdi				0,824

3.1.3 Overgangssonen

FÆT-3

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 FÆT-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	58	13,2
<i>Abra nitida</i>	3	48	10,9
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	39	8,9
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	35	8,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	6,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	27	6,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	19	4,3
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	18	4,1
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1	16	3,6
<i>Terebellides gracilis kompleks</i>		16	3,6
Øvrige arter	-	134	30,5

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 V5.2).

Indeks	FÆT-3-1	FÆT-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	47	39	43	
N	225	215	220	
NQI1	0,758	0,713	0,736	0,817
H'	4,635	4,297	4,466	0,885
J	0,834	0,813	0,824	
H'max	5,555	5,285	5,420	
ES100	32,380	28,200	30,290	0,863
ISI	8,783	9,114	8,949	0,811
NSI	22,924	22,131	22,528	0,701
Grabbverdi				0,815

FÆT-4

Stasjonen ble klassifisert i øvre 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 FÆT-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>Abra nitida</i>	3	350	19,7
<i>Labidoplax buskii</i>	2	207	11,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	168	9,4
<i>Parathyasira equalis</i>	3	134	7,5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	128	7,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	99	5,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	85	4,8
<i>Pholoe baltica</i>	3	68	3,8
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	51	2,9
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	38	2,1
Øvrige arter	-	452	25,4

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 V5.2).

Indeks	FÆT-4-1	FÆT-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	81	59	70	
N	978	802	890	
NQI1	0,765	0,747	0,756	0,840
H'	4,513	4,236	4,374	0,875
J	0,712	0,720	0,716	
$H'_{\max}$	6,340	5,883	6,111	
ES100	29,410	26,220	27,815	0,842
ISI	9,177	7,810	8,493	0,754
NSI	21,573	22,451	22,012	0,680
Grabbverdi				0,798

FÆT-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 FÆT-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>Capitella capitata</i> kompleks	5	729	39,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	350	18,8
<i>Abra nitida</i>	3	164	8,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	96	5,2
<i>Pholoe baltica</i>	3	66	3,5
<i>Chaetozone setosa</i>	4	65	3,5
<i>Owenia borealis</i>	2	63	3,4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	46	2,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	38	2,0
<i>Syllis cornuta</i>	3	35	1,9
Øvrige arter	-	209	11,2

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 V5.2).

Indeks	FÆT-5-1	FÆT-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	50	50	50	
N	869	992	931	
NQI1	0,611	0,585	0,598	0,554
H'	3,379	3,157	3,268	0,692
J	0,599	0,559	0,579	
H' max	5,644	5,644	5,644	
ES100	19,470	18,320	18,895	0,683
ISI	8,237	8,277	8,257	0,702
NSI	15,155	14,233	14,694	0,388
Grabbverdi				0,604

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

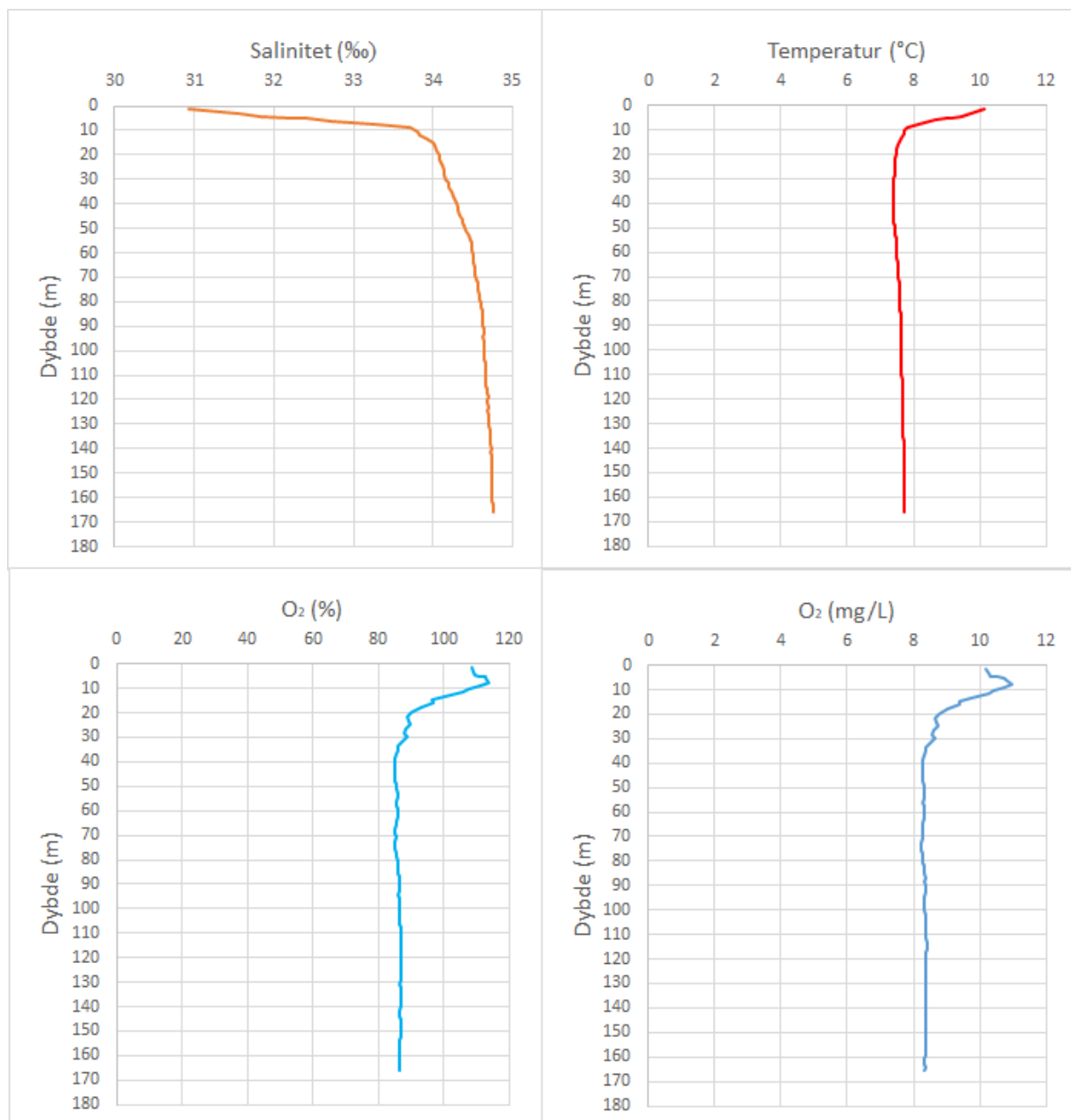
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	FÆT-2	0,824	1 – Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	FÆT-3	0,815	2 – God
	FÆT-4	0,798	
	FÆT-5	0,604	
	SNITT	0,739	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon FÆT-2 (figur 3.2.1). Saliniteten var relativt stabil igjennom vannsøyla fra 10m til 165m, og lå på rundt 34‰ til 34,5‰. Temperaturen lå på 10 grader i vannoverflaten mellom 0m til 10m dyp, og sank til rundt 8 grader mellom 10m til 165m dyp. Oksygeninnhold varierte mellom 85% og 113%, og oksygenmetninga varierte mellom 8,3mg/L og 10,5mg/l. Oksygeninnholdet og oksygenmetninga reflekterte hverandre i stor grad, og ved bunnen klassifiseres oksygenforholdene som *tilstand 1 - "svært god"* (Molvær et al., 1997; tabell V6.3).



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet besto i hovedsak av grus, sand og silt, og var fast i konsistensen. Det ble ikke registrert lukt ved noen av stasjonene, men det ble observert sverting ved FÆT-1 og FÆT-5. Det ble ikke registrert forekomster av fôr eller fekalier, naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige stasjoner hadde godkjent grabbvolum, men ikke overflate. En av grabbhuggene ved FÆT-1 og ingen av huggene ved FÆT-2 og FÆT-3 ble godkjent for uforstyrret overflate grunnet store mengder volum i grabbene (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, men også en del sand. FÆT-2 og FÆT-3 skiller seg fra de resterende stasjonene da disse inneholder 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 (%)
FÆT-1	40,10	51,720	8,20
FÆT-2	60,10	12,93	27
FÆT-3	64,90	14,29	20,80
FÆT-4	48,60	41,27	10,10
FÆT-5	40,70	49,82	9,45

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved samtlige stasjoner uten stasjon FÆT-5 som ble klassifisert med tilstand 2 (God; 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
FÆT-1	7,11	161	0	1
FÆT-2	7,37	405	0	1
FÆT-3	7,16	165	0	1
FÆT-4	7,41	189	0	1
FÆT-5	7,17	34	2	2

De kjemiske parameterne varierer mellom stasjonene, men viste hovedsakelig lave konsentrasjoner. Eneste unntak var noe høyere karbon -og nitrogenkonsentrasjoner ved FÆT-2 og FÆT-3 (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
FÆT-1	2.68	10200	20.99	II	900	220	11.33	1430	186	42.30	8.91	I	26.70	4.66	II
FÆT-2	8.57	23600	30.79	III	2700	510	8.74	1070	139	59.50	12.51	I	30.70	5.19	II
FÆT-3	8.20	22100	28.42	III	3200	590	6.91	1110	144	60.60	12.74	I	31.50	5.29	II
FÆT-4	3.72	11300	20.55	II	1400	290	8.10	1300	169	43.50	9.16	I	25.90	4.56	II
FÆT-5	2.57	10200	20.87	II	1000	230	10.20	1470	191	39.80	8.39	I	31.40	5.28	II

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Bunnfaunamiljøet i anleggssonen har blitt noe dårligere siden 2011, men har generelt forbedret seg mye siden forrige undersøkelse i 2017 da den høye forekomsten av den samme hyppigste -og forurensningsindikerende arten (*Capitella capitata*) har minket kraftig. Biodiversiteten har forbedret seg, mens arts -og individantall har økt mye. I overgangssonen har bunnfaunamiljøet hovedsakelig forbedret seg fra forrige undersøkelse, med noe unntak av FÆT-5 hvor hyppigste art har gått fra å være forurensningstolerant og opportunistisk til å bli forurensningsindikerende. Siden 2017 har artssammensetningen variert i hvilke arter som har dominert ved de ulike stasjonene i overgangssonen samt i arts -og individantall. Den høye biodiversiteten har hovedsakelig forbedret seg ved samtlige stasjoner da dominansen av enkelt arter har minket og ført til en jevnere 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.

Innlekket er oppdatert etter gjeldende vernevedtaker.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
FÆT-1 2021	43/1882	Capitella capitata (NSI-5, 72,5%)	God		
FÆT-1 2017	12/-	Capitella capitata (NSI-5, >92%)	Dårlig		
Fæt1 2011	23/1077	Capitella capitata (NSI-5, 35,7%)	Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
FÆT-3 2021	62/440	Parathyasira equalis (NSI-3, 13,2%)		4,466	0,736
FÆT-3 2017	69/3048	Paramphinoe jeffreysii (NSI-3, 39%)		3,156	0,665
FÆT-4 2021	94/1780	Abra nitida (NSI-3, 19,7%)		4,374	0,756
FÆT-4 2017	68/2080	Thyasira sarsi (NSI-4, 33%)		3,338	0,706
FÆT-5 2021	64/1861	Capitella capitata (NSI-5, 39,2%)		3,268	0,598
FÆT-5 2017	58/1063	Thyasira sarsi (NSI-4, 43%)		3,386	0,685
Ytterkant av overgangssone/C2					
FÆT-2 2021	54/392	Parathyasira equalis (NSI-3, 23%)		4,375	0,751
FÆT-2 2017	59/629	Paramphinoe jeffreysii (NSI-3, 31%)		4,096	0,727
Fæt2 2011	44/253	Parathyasira equalis (NSI-3, 17,4%)		4,580	0,760

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite mellom de tre undersøkelsene, foruten om at det ble registrert sverting ved to av stasjonene (FÆT-1 og FÆT-5) for nåværende undersøkelse samt at pH/Eh-tilstanden ved FÆT-5 har blitt noe dårligere siden forrige undersøkelse (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
FÆT-1 2021	109	Ingen	Brun/sort	Meget god	Ja/Nei*
FÆT-1 2017	110	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
Fæt1 2011	113	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
FÆT-3 2021	153	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Nei
FÆT-3 2017	153	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
FÆT-4 2021	107	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
FÆT-4 2017	107	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
FÆT-5 2021	100	Ingen	Brun/sort	God	Ja/Ja
FÆT-5 2017	100	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
FÆT-2 2021	166	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Nei
FÆT-2 2017	166	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
Fæt2 2011	166	Ingen	Lys/grå	Meget god	Nei/-

*Ett av tre grabbhugg ikke godkjent for overflate

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne har variert ved samtlige stasjoner siden 2011, men stort sett hatt stabile tilstandsklasser foruten om karbon. I anleggssonen har samtlige parameter forbedret seg siden forrige undersøkelse i 2017, hvor spesielt innholdet av karbon og nitrogen har minket kraftig. I overgangssonen har innholdet av fosfor hovedsakelig blitt høyere seg siden forrige undersøkelse, mens innholdet av karbon, nitrogen og sink hovedsakelig har blitt lavere. Innholdet av kobber varierer mellom stasjonene (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								
FÆT-1 2021	20,99	II	1430	900	42,30	I	26,70	II
FÆT-1 2017	42	V	2500	3710	85	I	35	II
Fæt1 2011	31,20	III	1600	-	72	I	8,70	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
FÆT-3 2021	28,42	III	1110	3200	60,60	I	31,50	II
FÆT-3 2017	41,40	V	1200	3130	80	I	43	II
FÆT-4 2021	20,55	II	1300	1400	43,50	I	25,90	II
FÆT-4 2017	31,10	III	1100	1840	42	I	26	II
FÆT-5 2021	20,87	II	1470	1000	39,80	I	31,40	II
FÆT-5 2017	24,60	II	1300	1430	46	I	30	II
Ytterkant av overgangssone/C2								
FÆT-2 2021	30,79	III	1070	2700	59,50	I	30,70	II
FÆT-2 2017	40,20	IV	900	3580	76	I	27	II
Fæt2 2011	29,30	III	940	-	100	II	22	II

4 Diskusjon

Samlet viser bunnfaunaforholdene god tilstand i overgangssonen i området rundt Fætten da stasjonene varierte mellom gode (FÆT-4 og FÆT-5) og svært gode (FÆT-2 og FÆT-3) tilstandsklasser. Stasjonene vest for anlegget (FÆT-2 og FÆT-3) hadde høy biodiversitet med en jevn individfordeling, hvor ingen arter dominerte stort. FÆT-4 lå på grensen til svært god, men grunnet sitt betydelig høyere individantall, og dermed lavere biodiversitet og ujevn individfordeling, fikk stasjonen en lavere tilstand. Det høye individantallet ved både FÆT-4 og FÆT-5 skyldes den høyere dominansen av hyppigst forekommende art. Resultatene kan derfor trolig tyde det generelt er lavere biodiversitet øst (FÆT-4) og sørvest (FÆT-5) for anlegget enn i de vestlige områdene. Samtlige stasjoner varierte mellom de forurensingstolerante bløtdyrsartene *Parathyasira equalis* og *Abra nitida* som hyppigste art, med unntak av FÆT-5 som ble dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*. Den høye forekomsten av *C. capitata* ved FÆT-5 tyder på at stasjonen er utsatt for noe organisk belastning, som muligens kan skyldes av at denne stasjonen lå nærmere anlegget enn de andre stasjonene. I tillegg var FÆT-5 eneste av stasjonene i overgangssonen hvor det ble registrert sverting i bunnsedimentet. De kjemiske parameterne viste ellers hovedsakelig lave verdier ved alle stasjoner. Geokjemien støtter dermed godt oppunder faunaresultatene.

Sammenlignet med forrige undersøkelse i 2017 har bunnforholdene i overgangssonen hovedsakelig forbedret seg ved at biodiversiteten har økt og dominansen av hyppigste art har minket. Eneste unntaket har vært ved FÆT-5 hvor hyppigste art har gått fra å være forurensingstolerant og opportunistisk til å bli forurensningsindikerende. De kjemiske resultatene viser at innholdet av de fleste undersøkte parameterne stort sett forbedret seg siden 2017, med unntak av fosfor som har forverret seg.

Nærstasjonen (FÆT-1) fikk iht. NS9410 (2016) god miljøtilstand til tross for sitt høye antall av *C. capitata* da den dominerende arten ikke utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall samt det ble funnet > 5 arter ved stasjonen. Faunaforholdene viser dermed lav biodiversitet med en ujevn individfordeling. Sammenlignet med tidligere år har stasjonen siden 2011 gjennomgått varierende faunaforhold. Siden forrige undersøkelse har derimot forholdene forbedret seg ved å gå fra dårlig til god miljøtilstand samt at forekomsten av *C. capitata* har minket kraftig. Nåværende undersøkelse har i tillegg hatt det høyeste arts -og individantall frem til nå. De kjemiske parameterne har forbedret seg siden 2017, mens de sensoriske analysene hovedsakelig har vært stabile. Eneste unntaket er at det ved nåværende undersøkelse ble observert noe sverting ved stasjonen til forskjell fra tidligere.

Samtlige stasjoner ble godkjent for grabbvolum, men tre av stasjonene (FÆT-1, FÆT-2 og FÆT-3) ble ikke godkjent for uforstyrret overflate. Ved FÆT-1 ble kun ett av tre grabbhugg ikke ble godkjent, mens det ved FÆT-2 og FÆT-3 var ingen grabbhugg som ble godkjent. Dette skyldes store mengder volum i grabbene hvor dette kan ha hatt en innvirkende effekt på

geokjemiresultatene da disse tas fra de øverste centimeterne av sedimentet. Dersom grabben er for full kan dette føre til at det øverste laget blir presset ut av grabben, som igjen kan redusere konsentrasjonene før de blir målt. Innholdet kan da bli underrapportert, men ettersom resultatene i denne undersøkelsen ikke viser spesielt lave eller unormale verdier antas det at dette er lite sannsynlig og at det ikke vil ha en nevneverdig betydning for resultatene. Det er heller ikke grunn til å tro at dette vil ha påvirket analysene av faunaen da nettingen i toppen av grabben holder dyrene igjen. Stasjonsplasseringen i denne undersøkelsen dekker overgangssonen godt da det er plassert stasjoner der man kan forvente eventuell belastning basert på de tilgjengelige strømdataene. Åkerblå mener derfor at prøvene er godt representative og gode nok til å overvåke den økologiske tilstanden i området rundt Fætten.

Krav til neste 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.
- 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.
- Haugen R. & Hestetun J. (2012). MOM C-undersøkelse ved Fætten i Halså kommune, 2011. Uni Research SAM-Marin. S.35
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélín, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering Aanderaa Punkt Måler- Okt 2015.
- Åkerblå (2017), C-undersøkelse for Fætten. Rapportnummer: MCR-M-17132-Fætten, s.65
- Åkerblå (2018), Strømrapport- Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m) og spredningsstrøm ved Fætten i februar – april og mai – juli 2018, rapportnr. SR-M-05518-Fætten0818-ver01, rapportansvarlig Kristina Torkildson.
- Åkerblå (2021¹), B-undersøkelse for lokalitet 10229 Fætten, rapportnr.: 102889-01-001.

6 vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

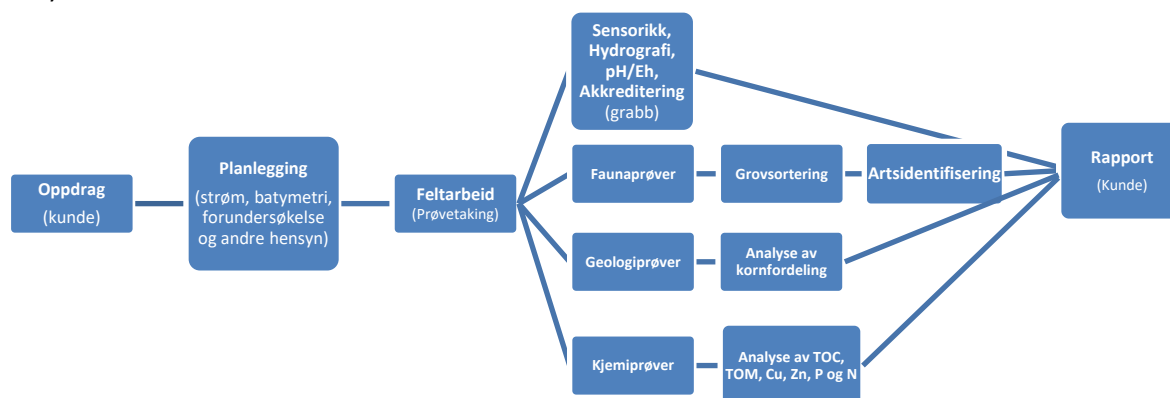
* Se tabell V6.5 for volum

Kunde	Lerøy Midt				Lokalitet/P.nr	Fætten							
Dato	26.05.21				Toktleder	HKH							
Prøvetaking	START: 14:00		SLUTT: 17:00		Alt. Personell	LK, CB							
Vær	Sol, Lett bris				Sjøtemperatur	11°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Sil;0041 Eh;0403 pH: pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 175 pH: 8,10												
Stasjon nr/navn		FÆT-1				FÆT-2				FÆT-3			
Planlagt posisjon N / Ø						63°08.837`N/008°26.735`Ø				63°08.841`N/008°27.136`Ø			
Reell posisjon N / Ø		63°08.690`N/ 008°27.433`Ø				63°08.837`N/008°26.735`Ø				63°08.841`N/008°27.136`Ø			
Dybde (meter)		109				166				153			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		3	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)		N	J	J		N	N	N		N	N	N	
Godkjent hugg volum (ja/nei)		J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Volum (cm)		10	7	7		0	0	0		0	0	0	
Antall flasker		1	1	0		1	1	0		1	1	0	
pH			7,11			7,37					7,16		
Eh (mV)			161			405					165		
Sediment	Skjellsand												
	Sand	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
	Grus	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
	Mudder												
	Silt												
Farge	Leire	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)					0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)	2	2	2									
	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Lukt	Noe (2)												
	Sterk (4)												
	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Kons	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:						CTD							

Kunde	Lergøy Midt				Lokalitet/P.nr	Fætten							
Dato	26.05.21				Toktleder	HKH							
Prøvetaking	START: 14:00 SLUTT: 17:00				Alt. Personell	LK, CB							
Vær	Sol, Lett bris				Sjøtemperatur	11°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Sil;0041 Eh;0403 pH: pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: pH:												
Stasjon nr/navn	FÆT-4				FÆT-5				FÆT-REF				
Planlagt posisjon N / Ø	63°08.851'N/008°27.970'Ø				63°08.614'N/008°27.796'Ø				63°08.500'N/008°23.326'Ø				
Reell posisjon N / Ø	63°08.851'N/008°27.970'Ø				63°08.614'N/008°27.796'Ø				63°08.500'N/008°23.326'Ø				
Dybde (meter)	107				100				116				
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)	J	J	J		J	J	J		J	J	J		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J		
Volum (cm)	6	4			5	5	5		3	4,5	5		
Antall flasker	1	1			1	1			1	1			
pH	7,41					7,17				7,13			
Eh (mV)	189					34				159			
Sediment	Skjellsand												
	Sand												
	Grus	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
	Mudder												
	Silt	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
	Leire	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)	0	0	0									
	Brun/Sort (2)					2	2	2		2	2	2	
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

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 parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 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 (Størksen) 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	Odd Helge Tunheim	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Henry Haug, Cato Brænden, Lindis Konst	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, Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen, Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen, Christine Østensvig	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (ES100) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQ11) 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

Lyngholmen Dokumentid B.5.5.23-C v.4.00 Side 39 av 83 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 (FÆT-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'), ES100, ISI og NSI (tabell V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som tilstandsklasser, mens NS9410 (2016) omtaler det som miljøtilstand. I denne rapporten brukes tilstand om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell V2.3).

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis

Page 1/8


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

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2021-06030110 - F/ET 1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2021-06030111 - F/ET 1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2021-06030112 - F/ET 2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2021-06030113 - F/ET 2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2021-06030114 - F/ET 3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2021-06030115 - F/ET 3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2021-06030116 - F/ET 4 KJE
008	Sediments	(SED)	439-2021-06030117 - F/ET 4 GEO
009	Sediments	(SED)	439-2021-06030118 - F/ET 5 KJE
010	Sediments	(SED)	439-2021-06030119 - F/ET 5 GEO
011	Sediments	(SED)	439-2021-06030120 - F/ET ref. KJE
012	Sediments	(SED)	439-2021-06030121 - F/ET ref. GEO

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2021-06	439-2021-06	439-2021-06	439-2021-06	439-2021-06	439-2021-06
030110	030111	030112	030113	030114	030115
SED	SED	SED	SED	SED	SED
08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021
16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C

Administrative

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

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

LSA07 : Dry weight

% rw

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

*	-	*	-	*	-	*	-
*	69.6	*	44.8	*	48.3	*	
*	11.2	*	8.20	*	28.6	*	27.0
						*	22.5
						*	20.8

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM

LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

2.68		8.57		8.20	
*	1.87	*	4.08	*	4.03
*	14.10	*	36.44	*	34.82
*	43.66	*	82.29	*	81.96
*	91.27	*	96.78	*	98.30
*	100.00	*	100.00	*	100.00
*	12.23	*	32.36	*	30.80
*	29.56	*	45.85	*	47.14
*	47.61	*	14.49	*	16.34
*	8.73	*	3.22	*	1.70

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry
matter

*	0.9	*	2.7	*	3.2
---	-----	---	-----	---	-----

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001**002****003****004****005****006****439-2021-06****439-2021-06****439-2021-06****439-2021-06****439-2021-06****439-2021-06****030110****030111****030112****030113****030114****030115****SED****SED****SED****SED****SED****SED**

08/06/2021

08/06/2021

08/06/2021

08/06/2021

08/06/2021

08/06/2021

16.2°C

16.2°C

16.2°C

16.2°C

16.2°C

16.2°C

Pollution index

LSSKM : Total Organic Carbon
(TOC)

mg/kg dm

* 10200

* 23600

* 22100

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

* 26.7

* 30.7

* 31.5

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry
matter

* 1430

* 1070

* 1110

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* 42.3

* 59.5

* 60.6

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2021-06 030116	439-2021-06 030117	439-2021-06 030118	439-2021-06 030119	439-2021-06 030120	439-2021-06 030121
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021
Temperature of the air in the container	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C

Administrative
LSKEY : **Norway granulometry
specific report**Cf détail
ci-jointCf détail
ci-jointCf détail
ci-joint
Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% rw	*	64.3	*	71.1	*	65.5	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	8.14	*	10.1	*	9.89	*	9.45
								*	14.4
								*	8.83

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		3.72		2.57		2.81		
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*		1.99		*	1.68		2.26
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*		16.23		*	13.18		21.13
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*		54.09		*	44.99		48.74
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*		92.82		*	84.00		86.08
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*		100.00		*	100.00		100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*		14.24		*	11.49		18.87
LS8KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		37.86		*	31.81		27.61
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		38.73		*	39.02		37.34
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		7.18		*	16.00		13.93

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.4		1.0		0.9		
---------------------------------	--------------------	---	-----	--	-----	--	-----	--	--



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2021-06 030116 SED	439-2021-06 030117 SED	439-2021-06 030118 SED	439-2021-06 030119 SED	439-2021-06 030120 SED	439-2021-06 030121 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021	08/06/2021
Temperature of the air in the container	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C	16.2°C

Pollution index

LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	11300		*	10200		*	9360
------------------------------------	----------	---	-------	--	---	-------	--	---	------

Metals

XXS01 : Mineralisation Water Regale on solides		*	-		*	-		*	-
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	25.9		*	31.4		*	11.9
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1300		*	1470		*	1070
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	43.5		*	39.8		*	29.8

D : detected / ND : undetected
z2 or (2): control zone



Andréa Golfier
Analytical Service Manager

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E109407

Version of : 18/06/2021

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Date of Technical Reception 04/06/2021

First date of physical receipt : 04/06/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00062475

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°21E109407

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00062475

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0	%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0	%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0	%	
LS874	Copper (Cu)	ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres) - NF EN ISO 11885	5	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342	0.5	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1	% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0	%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -			
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion (Dry) - NF EN 15038 - Méthode B	1000	mg/kg dm	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solids	Digestion (acid) -			
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)			
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1	% rw	



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT 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° 21E109407

Analytical report number: AR-21-LK-134730-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00062475

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2021-06030110		04/06/2021	04/06/2021		
002	439-2021-06030111		04/06/2021	04/06/2021		
003	439-2021-06030112		04/06/2021	04/06/2021		
004	439-2021-06030113		04/06/2021	04/06/2021		
005	439-2021-06030114		04/06/2021	04/06/2021		
006	439-2021-06030115		04/06/2021	04/06/2021		
007	439-2021-06030116		04/06/2021	04/06/2021		
008	439-2021-06030117		04/06/2021	04/06/2021		
009	439-2021-06030118		04/06/2021	04/06/2021		
010	439-2021-06030119		04/06/2021	04/06/2021		
011	439-2021-06030120		04/06/2021	04/06/2021		
012	439-2021-06030121		04/06/2021	04/06/2021		

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

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



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-051832-01

EUNOMO-00297062

Prøvemottak: 03.06.2021
Temperatur: 03.06.2021-18.06.2021
Analyseperiode: 03.06.2021-18.06.2021
Referanse: 102888 Fættan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-06030110	Prøvetaksdato:	26.05.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henry Kahler Haug		
Prøvemerking:	FÆT 1 KJE	Analysestartdato:	03.06.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	26.7	mg/kg TS	5	4.66	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	42.3	mg/kg TS	5	8.91	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.68	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	69.6	% rv	0.1	3.48	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1430	mg/kg TS	1	186	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	0.22	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10200	mg/kg TS	1000	2032	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,

Kopi til:

Tormod Jacobsen (tormod.jacobsen@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 198

AR-21-MM-051832-01

EUNOMO-00297062



Moss 18.06.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-051841-01

EUNOMO-00297062

Prøvemottak: 03.06.2021
Temperatur: 03.06.2021-18.06.2021
Analyseperiode: 03.06.2021-18.06.2021
Referanse: 102888 Fættan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-06030112	Prøvetakingsdato:	26.05.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henry Kehler Haug		
Prøvemerkning:	FÆT 2 KJE	Analysesstartdato:	03.06.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	30.7	mg/kg TS	5	5.19	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	59.5	mg/kg TS	5	12.51	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.57	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	44.8	% rv	0.1	2.24	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1070	mg/kg TS	1	139	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.7	g/kg TS	0.5	0.51	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	23600	mg/kg TS	1000	4644	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,

Kopi til:

Tormod Jacobsen (tormod.jacobsen@akerbla.no)

Teckenforklaring:

* 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 199

AR-21-MM-051841-01

EUNOMO-00297062



Moss 18.06.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-051830-01

EUNOMO-00297062

Prøvemottak: 03.06.2021
Temperatur: 03.06.2021-18.06.2021
Analyseperiode:
Referanse: 102888 Fættan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-06030114	Prøvetakingsdato: 26.05.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Henry Kähler Haug				
Prøvermerking: FÆT 3 KJE	Analysestartdato: 03.06.2021				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	31.5	mg/kg TS	5	5.29	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	60.6	mg/kg TS	5	12.74	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.20	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	48.3	% rv	0.1	2.42	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1110	mg/kg TS	1	144	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.2	g/kg TS	0.5	0.59	Internal Method (Sol), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22100	mg/kg TS	1000	4350	NF EN 15936 - Méthode B

Uttørende 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,

Kopi til:

Tormod Jacobsen (tormod.jacobsen@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-21-MM-051830-01 v 100

Side 1 av 2

AR-21-MM-051830-01

EUNOMO-00297062



Moss 18.06.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-051833-01

EUNOMO-00297062

Prøvemottak: 03.06.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 03.06.2021-18.06.2021
Referanse: 102888 Fættan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-06030116	Prøvetakingsdato:	26.05.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henry Kahler Haug		
Prøvemerkning:	FÆT 4 KJE	Analysestartdato:	03.06.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	25.9	mg/kg TS	5	4.56	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	43.5	mg/kg TS	5	9.16	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.72	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	64.3	% rv	0.1	3.21	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1300	mg/kg TS	1	169	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), 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
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11300	mg/kg TS	1000	2245	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,

Kopi til:

Tormod Jacobsen (tormod.jacobsen@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-01 v 198

AR-21-MM-051833-01

EUNOMO-00297062



Moss 18.06.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



Åkerblå AS
Nordføyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-21-MM-051835-01

EUNOMO-00297062

Prøvemottak: 03.06.2021
Temperatur: 03.06.2021-18.06.2021
Analyseperiode: 03.06.2021-18.06.2021
Referanse: 102888 Fættan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-06030118	Prøvetakingsdato:	26.05.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Henry Kähler Haug		
Prøvemerkning:	F/ET 5 KJE	Analysesstartdato:	03.06.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	31.4	mg/kg TS	5	5.28	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	39.8	mg/kg TS	5	8.39	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.57	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	71.1	% rv	0.1	3.56	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1470	mg/kg TS	1	191	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	0.23	Internal Method (Sol), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10200	mg/kg TS	1000	2032	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,

Kopi til:

Tormod Jacobsen (tormod.jacobsen@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 198

AR-21-MM-051835-01

EUNOMO-00297062



Moss 18.06.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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:

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

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 = "indifferent" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

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

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

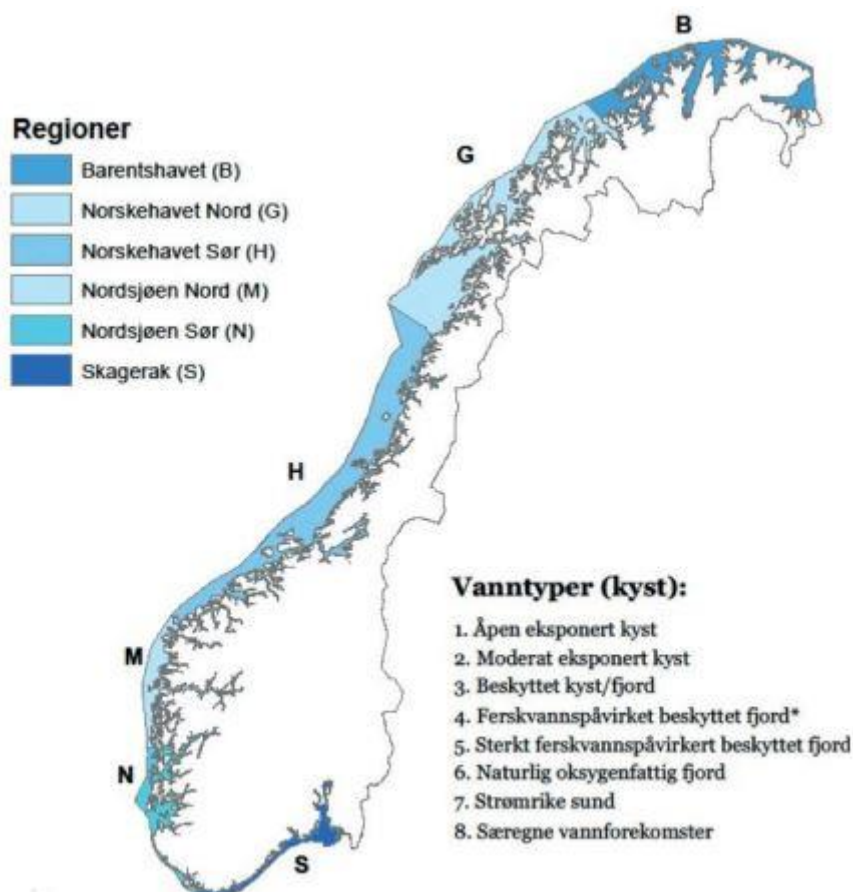
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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



Figur 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.

Vedlegg 02-2018: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) korrigert for himningsjonen 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 Fætten (Tabell V7.1).

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

TAXA	NSI (EG)	FÆT- 1-1	FÆT- 1-2	FÆT- 2-1	FÆT- 2-2	FÆT- 3-1	FÆT- 3-2	FÆT- 4-1	FÆT- 4-2	FÆT- 5-1	FÆT- 5-2
Abyssoninoe hibernica	1			10	2	8	8	2	2	2	
Aglaophamus pulcher	2				1						
Amaeana trilobata	1	1		1	1		1				
Ampharete lindstroemi kompleks									1		
Ampharete octocirrata	1				1			3	4	1	
Ampharetidae	1								1		
Amphictene auricoma	2	1	1	1			1	2	4	1	
Amphitrite birulai	1							1			
Amythasides macroglossus	1			1	1	1					
Aphelochaeta sp.	2		1	8	6	7	11	3	3		1
Aricidea catherinae	1			2	2	4					
Augeneria tentaculata kompleks	1									1	1
Capitella capitata kompleks	5	560	804	1				11	2	310	419
Ceratocephale loveni	3				1	1	3				
Chaetozone pseudosetosa	4	9	16		2	10	29	19	19		
Chaetozone setosa	4									34	31
Chaetozone sp.	3	1						1			
Clymenura borealis	1										1
Diplocirrus glaucus	2	2		9	9	17	18	64	64	30	16
Drilonereis filum	2	1									
Eteone flava/longa	4									1	
Euchone sp.	2			1					1		
Euclymeninae	1							4	1		
Exogone verugera	1		1								
Galathowenia oculata	3			5		19	8	35	50	22	16
Glycera alba	2	1					2	3	4	4	3
Glycera lapidum kompleks	1									1	2
Glycinde nordmanni	1	4	3								
Glyphohesione klatti	2		1								
Goniada maculata	2	1	1		1	1	3	9	9	4	9
Heteromastus filiformis	4	6	3	8	12	6	2	1			

Hyalinoecia tubicola				1							
Jasmineira sp.	2						1				
Lacydonia cf. miranda						1					
Lagis koreni	4							2			
Laonice bahusiensis	1						1				
Laonice sarsi	1								1		
Laonice sp.	1	3	1				1	1			
Levinsenia gracilis	2			5	4		1	1	5		
Lumbrineridae	2		2		1			2	2		
Lumbrineris mixochaeta	4								1		
Mediomastus fragilis	4							1		2	
Melinna elisabethae	2							1			
Neoleanira tetragona	3			1							
Nephtyidae				2	3	1			2		
Nephtys hombergii	2		1						1		2
Nephtys hystericis	2					2			1		
Nephtys paradoxa	2				2						
Nereididae		2	1	1							
Nothria conchylega	1									1	
Notomastus latericeus	1		2			2		1	1		1
Ophelina sp.	3									1	
Owenia borealis	2	2	3					8	2	35	28
Paradiopatra quadricuspis	1					2					
Paradoneis lyra	2					1		1	1	1	
Paramphinoe jeffreysii	3	20	82	13	17	5	25	55	44	32	64
Parexogone hebes	1	1									
Pectinaria belgica	2			1							
Pholoe baltica	3	5	5			2		33	35	35	31
Pholoe pallida	1	1	1		4		3	6	6	4	2
Pholoe sp.	2	16	28					20		1	1
Pista cristata	2			2			1	1	3		
Pista sp.								1			
Polyphysia sp.								3			
Praxillella affinis	1										1
Praxillella praetermissa	2	1	2			2	1	4	6	6	2
Prionospio cirrifera	3					2		13	9	3	8
Prionospio dubia	1			13	5	7	8	2		2	
Prionospio plumosa			6								
Pseudopolydora nordica	4							17	18	1	3
Rhodine loveni	2			1	1	4		1	1		
Sabella pavonina									1		
Sabellidae	2							3	4		

Scalibregma inflatum kompleks	3						2	2	6		1
Scolecopsis korsuni	1			2							
Scolecopsis sp.	1						1				
Scoloplos armiger kompleks	3	1	6							4	6
Sige fusigera	3							3	2	2	
Sphaerodorum sp.	2							1			
Spiochaetopterus bergensis		1									
Spiophanes kroyeri	3		1	8	5	3	2	7	11	6	1
Syllis cornuta	3	15	30			2		6	9	15	20
Terebellidae	1						1	4			
Terebellides gracilis kompleks				10	10	12	4				
Terebellides sp.	2							20	9		
Tharyx killariensis	2	1						2			
Therochaeta flabellata								1			
Trichobranchus roseus	1			1	3	1		12	10	2	2
Abra longicallus	3	22	31					10			
Abra nitida	3		1	16	11	27	21	174	176	82	82
Adontorhina similis	2			2	4	4		4	4		
Axinulus croulinensis	1					1	2				
Ennucula tenuis	2					1		2	1	3	3
Kelliella miliaris	3			5	6	3	2				
Mendicula ferruginosa	1			7	9	10	3	9	2		1
Mendicula sp.				3	1						
Nucula tumidula	2			4	2		1				
Parathyasira equalis	3			32	58	30	28	63	71	10	17
Parvicardium minimum	1					1		1			
Thracia sp.	2			1				1			
Thyasira flexuosa	3							23	28		
Thyasira obsoleta	1			1	2	1					
Thyasira sarsii	4	65	93	5	2	11	8	141	27	174	176
Tropidomyia abbreviata	1							1			
Yoldiella lucida	2			4		1		2		1	
Yoldiella nana	3					1					
Buccinum sp.										3	1
Cylichna cylindracea	2	1	1					1	1	3	2
Euspira montagui	2		1			1	2			2	3
Euspira nitida	2										2
Hermania sp.	2		1					1	1	2	2
Philinoidea	2									1	
Retusa umbilicata	4						1	5	1		2
Antalis sp.				1							
Caudofoveata	2			1	1	2	2		2		

Amphipoda	2								1	
Dulichia sp.							2			
Harpinia sp.	3						2			
Lysianassoidea	1							1	1	
Oedicerotidae							1	1		1
Tryphosites longipes	1						2			
Cumacea	1						1			
Campylaspis costata	1						1			
Diastylis cornuta	1						3		3	4
Diastylodes biplicatus	1						1			
Eudorella hirsuta	2			2						
Philomedes globosus	1						1			
Vargula norvegica	1					1				
Calanoida			34	31	4	3				
Euphausiacea			1							
Asteroidea	3									1
Ophiuroidea	2	2	1		1	2	4	8	1	6
Amphiura chiajei	2			2	1	2	8	7	1	4
Amphiura filiformis	3								6	4
Ophiura sp.	2						1			
Brissopsis lyrifera	2									1
Echinocardium cordatum	2							1		
Labidoplax buskii	2			1			100	107	6	3
Leptosynapta sp.	2					1		4		
Actiniaria	1					1				1
Cerianthus lloydii	3	2					1			
Edwardsiidae	2						1	2		
Nematoda		8	7	6		2	4	4	2	7
Nemertea	3		1	1	1	2		1	1	1
Nemertea 2	3				2					
Cerebratulus sp.							1			
Platyhelminthes	2		1							
Priapulid caudatus	3	2								1
Sipuncula	2		1	1			1			
Onchnesoma steenstrupii	1		1	1	1		1			
Phascolion (Phascolion) strombus	2	1			1				3	1
Foraminifera			20	150	100	80	1	30	20	
Amphiuridae					1		15			

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Fætten (FÆT-2)

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
31	10,2	108,5	10,16	1,2	13:21:05
32	9,7	109,1	10,28	3,2	13:21:07
32	9,5	109,4	10,34	4,4	13:21:09
32	9,1	111,1	10,55	5,0	13:21:11
32	9,0	112,5	10,72	5,1	13:21:13
33	8,7	112,8	10,79	6,0	13:21:15
33	8,1	113,9	10,99	7,6	13:21:17
34	7,8	110,8	10,73	8,9	13:21:19
34	7,7	107,4	10,42	10,4	13:21:21
34	7,7	105,8	10,26	11,8	13:21:23
34	7,6	100,2	9,73	13,4	13:21:25
34	7,6	96,5	9,38	14,8	13:21:27
34	7,5	96,6	9,40	16,1	13:21:29
34	7,5	92,9	9,04	17,9	13:21:31
34	7,5	90,3	8,80	19,9	13:21:33
34	7,5	88,8	8,65	21,8	13:21:35
34	7,5	89,4	8,71	23,4	13:21:37
34	7,4	89,9	8,75	24,8	13:21:39
34	7,4	88,4	8,62	26,7	13:21:41
34	7,4	87,8	8,55	28,5	13:21:43
34	7,4	88,6	8,64	30,0	13:21:45
34	7,4	87,2	8,50	31,6	13:21:47
34	7,4	86,0	8,38	33,3	13:21:49
34	7,4	85,8	8,36	35,1	13:21:51
34	7,4	85,3	8,31	36,8	13:21:53
34	7,4	85,1	8,29	38,3	13:21:55
34	7,4	85,1	8,29	39,8	13:21:57
34	7,4	85,0	8,29	41,3	13:21:59
34	7,4	85,0	8,28	42,9	13:22:01
34	7,4	84,9	8,27	44,6	13:22:03
34	7,4	84,9	8,26	46,2	13:22:05
34	7,4	85,2	8,29	47,7	13:22:07
34	7,4	85,5	8,32	49,3	13:22:09
34	7,4	85,6	8,33	51,0	13:22:11
34	7,5	85,8	8,34	52,7	13:22:13

34	7,5	85,7	8,33	54,5	13:22:15
34	7,5	85,5	8,30	56,1	13:22:17
34	7,5	85,6	8,31	57,8	13:22:19
34	7,5	85,7	8,32	59,3	13:22:21
35	7,5	85,8	8,32	61,0	13:22:23
35	7,5	85,7	8,32	62,6	13:22:25
35	7,5	85,3	8,28	64,3	13:22:27
35	7,5	85,3	8,27	65,8	13:22:29
35	7,5	85,2	8,26	67,4	13:22:31
35	7,5	85,2	8,26	69,0	13:22:33
35	7,6	85,3	8,27	70,7	13:22:35
35	7,6	85,1	8,24	72,4	13:22:37
35	7,6	85,1	8,25	74,0	13:22:39
35	7,6	85,1	8,24	75,6	13:22:41
35	7,6	85,3	8,26	77,2	13:22:43
35	7,6	85,7	8,30	78,9	13:22:45
35	7,6	85,8	8,30	80,4	13:22:47
35	7,6	85,9	8,32	82,1	13:22:49
35	7,6	86,0	8,32	83,7	13:22:51
35	7,6	86,1	8,33	85,4	13:22:53
35	7,6	86,3	8,35	86,9	13:22:55
35	7,6	86,3	8,34	88,3	13:22:57
35	7,6	86,4	8,36	89,8	13:22:59
35	7,6	86,5	8,36	91,3	13:23:01
35	7,6	86,3	8,35	92,8	13:23:03
35	7,6	86,1	8,33	94,3	13:23:05
35	7,6	86,2	8,34	95,9	13:23:07
35	7,6	86,2	8,34	97,4	13:23:09
35	7,6	86,3	8,34	98,9	13:23:11
35	7,6	86,3	8,34	100,4	13:23:13
35	7,6	86,4	8,36	101,9	13:23:15
35	7,6	86,4	8,35	103,4	13:23:17
35	7,6	86,4	8,35	104,9	13:23:19
35	7,6	86,6	8,37	106,3	13:23:21
35	7,6	86,7	8,38	107,8	13:23:23
35	7,6	86,7	8,38	109,2	13:23:25
35	7,7	86,7	8,38	110,5	13:23:27
35	7,7	86,8	8,39	111,8	13:23:29
35	7,7	86,9	8,40	113,2	13:23:31
35	7,7	87,0	8,41	114,5	13:23:33
35	7,7	86,9	8,40	115,9	13:23:35
35	7,7	86,7	8,38	117,2	13:23:37
35	7,7	86,8	8,38	118,7	13:23:39

35	7,7	86,9	8,39	120,0	13:23:41
35	7,7	86,8	8,38	121,5	13:23:43
35	7,7	86,7	8,37	123,1	13:23:45
35	7,7	86,7	8,38	124,6	13:23:47
35	7,7	86,8	8,38	126,1	13:23:49
35	7,7	86,7	8,37	127,7	13:23:51
35	7,7	86,7	8,37	129,2	13:23:53
35	7,7	86,6	8,36	130,8	13:23:55
35	7,7	86,7	8,37	132,4	13:23:57
35	7,7	86,7	8,37	133,9	13:23:59
35	7,7	86,7	8,37	135,4	13:24:01
35	7,7	86,7	8,36	136,9	13:24:03
35	7,7	86,7	8,36	138,4	13:24:05
35	7,7	86,7	8,37	139,9	13:24:07
35	7,7	86,6	8,35	141,4	13:24:09
35	7,7	86,6	8,35	142,8	13:24:11
35	7,7	86,6	8,35	144,2	13:24:13
35	7,7	86,7	8,36	145,6	13:24:15
35	7,7	86,7	8,36	146,9	13:24:17
35	7,7	86,7	8,36	148,3	13:24:19
35	7,7	86,8	8,37	149,7	13:24:21
35	7,7	86,9	8,38	151,1	13:24:23
35	7,7	86,7	8,36	152,4	13:24:25
35	7,7	86,6	8,35	153,7	13:24:27
35	7,7	86,5	8,35	155,1	13:24:29
35	7,7	86,6	8,35	156,4	13:24:31
35	7,7	86,6	8,35	157,8	13:24:33
35	7,7	86,6	8,35	159,1	13:24:35
35	7,7	86,5	8,34	160,4	13:24:37
35	7,7	86,5	8,34	161,7	13:24:39
35	7,7	86,4	8,33	162,9	13:24:41
35	7,7	86,6	8,35	164,1	13:24:43
35	7,7	86,3	8,32	165,4	13:24:45
35	7,7	86,3	8,32	165,8	13:24:47

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra to hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.6).



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

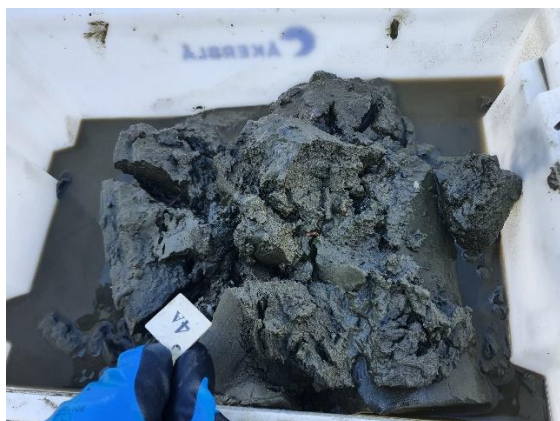


Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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





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



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



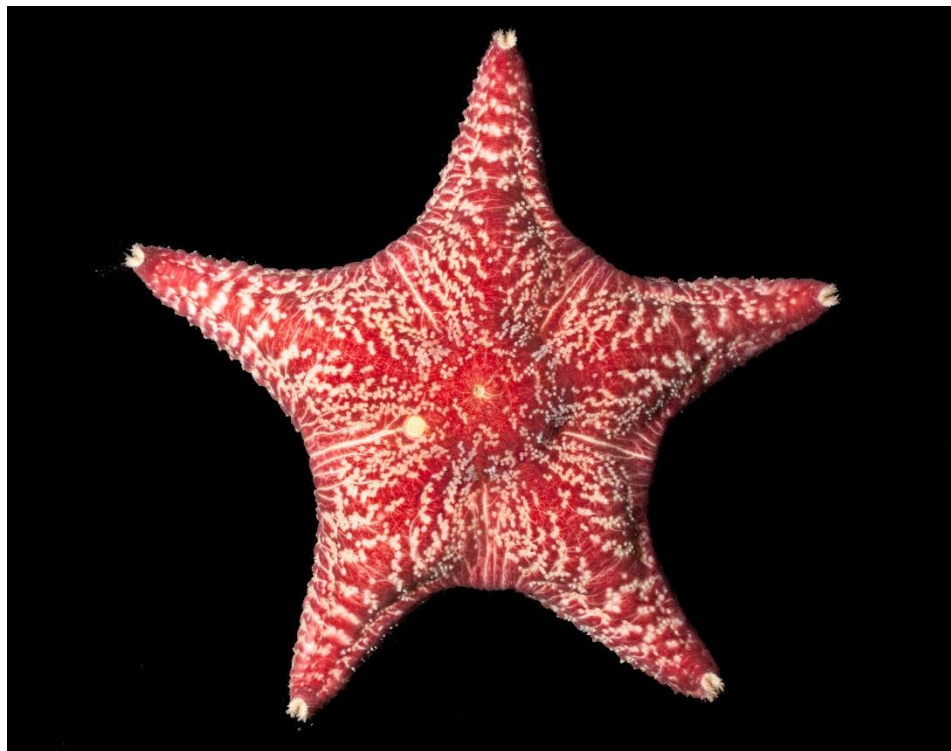
Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer referansestasjon, 6 = Ref..



ASC-vurdering

for

10229 Fætten



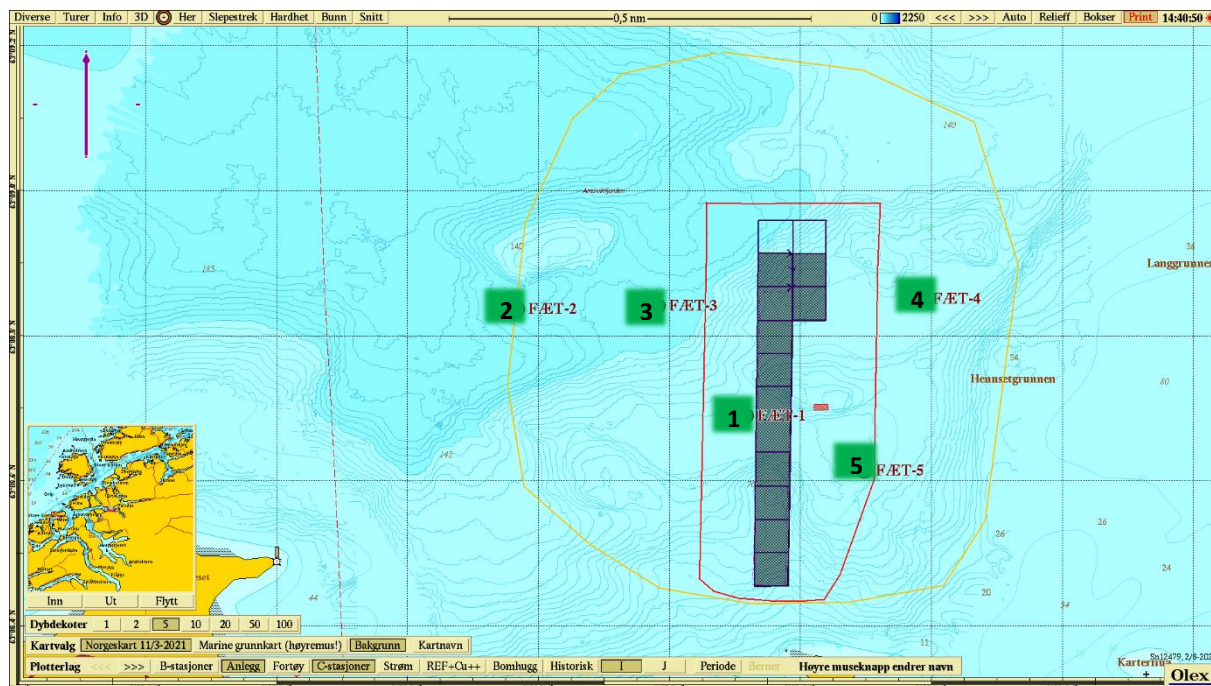
Feltarbeid
Oppdragsgiver

26.05.2021
Lerøy Midt AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Fætten i Heim kommune, Trøndelag (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 viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» for alle stasjoner iht. krav fastsatt i ASC-standarden. Utenfor AZE fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand grunnet sine høye redokspotensialer og gode verdier for Shannon-Wiener indeksen. Innenfor AZE fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand da begge hadde flere ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall. Da det ikke er noen tydelig forskjell i faunaforholdene innenfor og utenfor sonen vil utstrekningen av AZE sonen kunne vurderes å strekkes noe inn ved neste undersøkelse.



Figur V.10-1.1 Plassering av anleggsramme med bunntopografi, med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (rød linje), antatt utstrekning av overgangssonen for C-undersøkelsen (gul linje; Åkerblå, 2021) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = FÆT-1 osv.). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

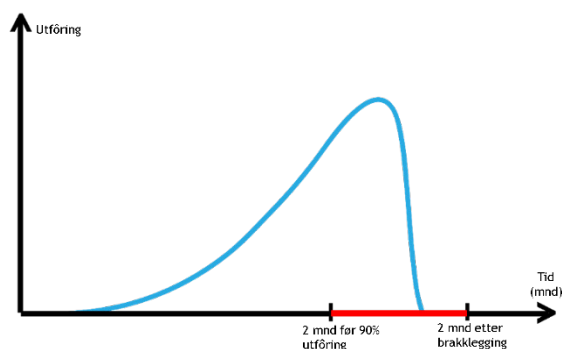
V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.10-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1).

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



Figur V.10-2.1. Førforbruk (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% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur 1). 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.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

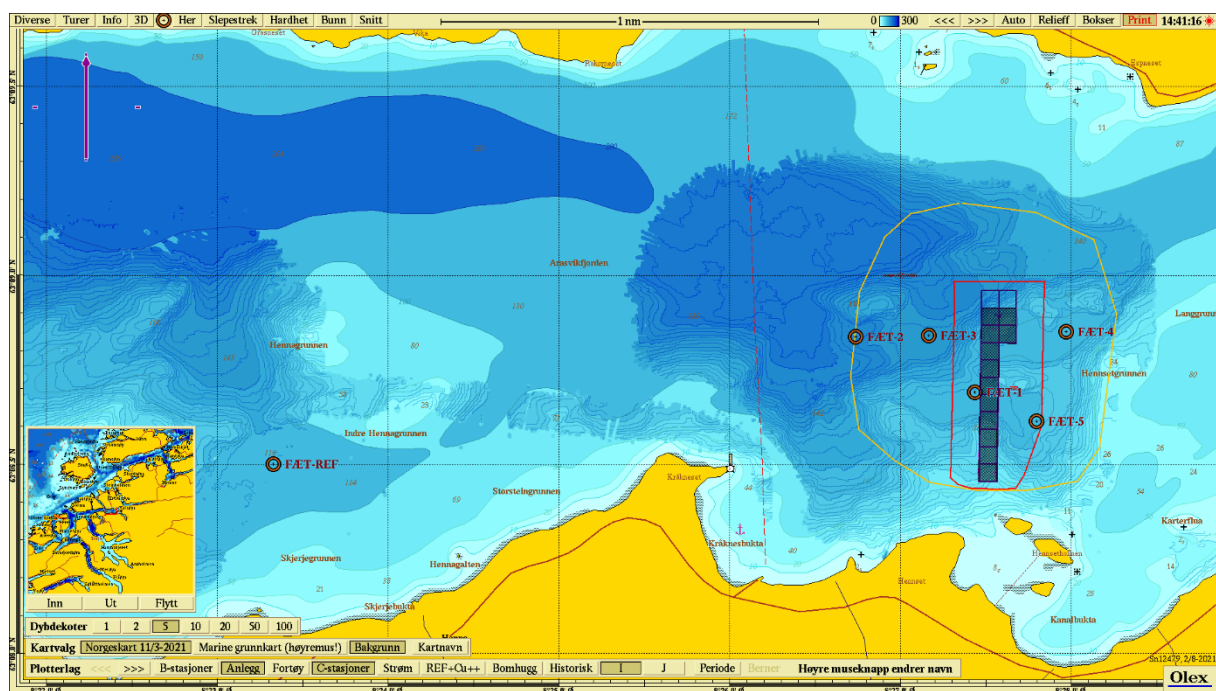
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er 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

*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, 2021). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon FÆT-1 og FÆT-5 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon FÆT-2 ble plassert i hovedstrømsretning 610 meter utenfor anleggsrammen, og ca. 480 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon FÆT-3 ble plassert i hovedstrømsretning ca. 255 meter utenfor anleggets ramme, og ca. 125 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonen FÆT-4 lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på ca. 115 meter. Referansestasjonen FÆT-REF ble plassert 3460 meter for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (rød linje), antatt utstrekning av overgangssonen for C-undersøkelsen (gul linje; Åkerblå, 2021) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
FÆT-1	63°08.690'N/008°27.433'Ø	27	109	i-AZE
FÆT-2	63°08.837'N/008°26.735'Ø	610	166	u-AZE
FÆT-3	63°08.841'N/008°27.163'Ø	255	153	u-AZE
FÆT-4	63°08.851'N/008°27.970'Ø	245	107	u-AZE
FÆT-5	63°08.614'N/008°27.796'Ø	192	100	i-AZE
FÆT-REF	63°08.500'N/008°23.326'Ø	3463	116	u-AZE, ref

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Fætten som C-undersøkelse (Åkerblå, 2021; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.10-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden (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
FÆT-1					6	A
FÆT-2	405	A	4,375	A		
FÆT-3	165	A	4,466	A		
FÆT-4	189	A	4,374	A		
FÆT-5					10	A
FÆT-REF	159		*			

*Data mangler fordi det ikke var nødvendig å analysere faunaprøvene på referansestasjonen.

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC-standard. Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (FÆT-2, FÆT-3 og FÆT-4) som alle fikk «Akseptabel» tilstand som følge av gode bunnfaunaforhold samt høyt redokspotensiale.

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (FÆT-1 og FÆT-5) som begge fikk «Akseptabel» tilstand da begge oppfyller ASC kravet om å ha minst to ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall. Ved FÆT-1 ble det funnet 6 arter ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, mens det ved FÆT-5 ble funnet 10.

Utstrekningen av AZE sonen kan ved neste undersøkelse vurderes å trekkes nærmere anlegget da det ikke er noen tydelig forskjell i faunaforholdene innenfor og utenfor sonen.

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

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

Åkerblå (2018), Strømrappport- Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m) og spredningsstrøm ved Fætten i februar – april og mai – juli 2018, rapportnr. SR-M-05518-Fætten0818-ver01, rapportansvarlig Kristina Torkildson

Åkerblå AS (2021). *C-undersøkelse for Fætten*. Rapportnummer: 102888 -01-001 s.68

V.10-7 Artsliste

Se full artsliste i Vedlegg 7

V.10-8 Analysebevis

Se analysebevis i Vedlegg 3