

C-undersøkelse

NS9410:2016
for
Jamnungen (26535)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 13.05.2022

Produksjonsområde: 6 – Nordmøre og Sør-Trøndelag

Trøndelag fylke, Frøya kommune

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
103684-01-001	21.10.2022	13.05.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Jamnungen	
Lokalitetsnummer	26535	
Anleggssenter (koordinater)	63°47.935'N / 8°38.815'Ø	
MTB	3600 tonn	
Fisketype (art)	Torsk	
Kommune, fylke	Frøya kommune, Trøndelag fylke	
Produksjonsområde	6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	0 tonn	
Produsert mengde	3857 tonn	
Utføret mengde	4802 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) -	(Til) -
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0320000031-32-C	Norskehavet sør	Åpen eksponert kyst
Oppdragsgiver		
Selskap	NorCod AS	
Kontaktperson	Tsjipke Deuzeman	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Lindis Konst	
Forfatter (-e)	Christine Østensvig & Lindis Konst	
Godkjent av	Dora Marie Alvsvåg 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.	

Forord

Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Jamningen i Frøya kommune, Trøndelag fylke. Den er utført som en oppfølgende undersøkelse etter lokalitetens første produksjonssyklus, iht. til utslippstillatelsen (Statsforvalteren i Trøndelag, 2020). Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. En sammenlikning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

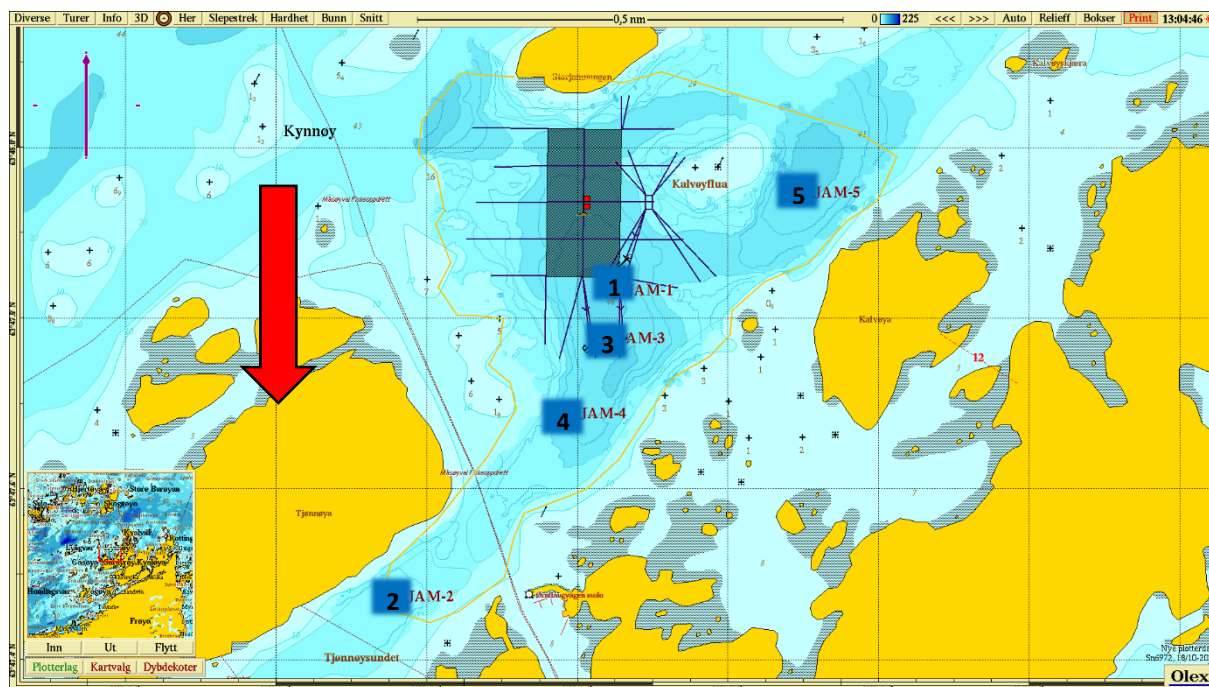
Trondheim, 21.10.2022

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i overgangssonen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstand (figur 1). De kjemiske parameterne viste samtidig lave verdier, med unntak av et noe forhøyet karboninnhold ved flere stasjoner. Det var hovedsakelig et høyt arts- og individantall i området, der det var forurensningssensitive arter som var mest vanlig. Det var imidlertid ingen enkeltarter som dominerte stort, noe som videre førte til en svært god biodiversitet. Sammenliknet med 2019 har faunaforholdene vært stabile på et svært godt nivå, men det observeres en økning i indeksverdiene grunnet en økt mengde arter og en redusert dominans av hyppigst forekommende art. De geokjemiske resultatene har også holdt seg relativt stabile siden forrige undersøkelse.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde volum og en uforstyrret overflate, med unntak av to grabber ved JAM-2 som hadde noe lavt volum (se diskusjon). Åkerblå vurderer likevel prøvene til å være representative, og gode nok til å overvåke den økologiske tilstanden i området rundt lokaliteten.

Krav til undersøkelsesfrekvens er hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsklassifisering til svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal produksjonsbelastning.



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

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		JAM-1	JAM-2	JAM-3	JAM-4	JAM-5
Avstand til anlegg (m)		25-30	790	130	300	400
Dyp (m)		46	27	44	37	46
GPS koordinater		63°47.832'N / 08°38.899'Ø	63°47.473'N / 08°38.316'Ø	63°47.776'N / 08°38.878'Ø	63°47.687'N / 08°38.776'Ø	63°47.946'N / 08°39.396'Ø
Bunntauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	80	114	95	97	127
	Ant. ind.	3133	1190	2104	1144	1288
	H'	3,640	5,269	4,739	4,759	5,087
	nEQR verdi	0,668	0,932	0,872	0,908	0,926
	Gj.snitt nEQR overgangssone			I – Svært god 0,902		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)						9,47
Organisk stoff nTOC (mg/g)		32,8	27,1	23,0	22,2	31,6
Cu (mg/kg TS)		36,3	7,9	11,2	5,5	16,2
Tilstand for C1		Meget 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 (JAM-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (JAM-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	54
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	56
Vedlegg 6 - Referansetilstander	57
Vedlegg 7 - Artsliste.....	61
Vedlegg 8 – CTD rådata	66

Vedlegg 9 - Bilder av sediment	68
--------------------------------------	----

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 Jamningen ligger sør i Sulfjorden i Frøya Kommune, Trøndelag fylke (figur 2.2.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype åpen eksponert kyst. Lokaliteten ligger nærmere bestemt vest for Norddyrøya i utløpet til Tjønnøysundet. Området hvor anlegget er plassert ligger over en plan havbunn hvor dybden under anlegget varierer fra 20 – 27 meter. Det er ingen terskel mellom anlegget og de dypere områdene (figur 2.2.1 og 2.2.2). Målinger av strøm på sprednings- og bunn-dyp viser hovedsakelig vannføring mot sør og sørøst (Åkerblå AS 2019a, figur 2.3.1). Anlegget består av en ramme med 8 bur som er orientert nord-sør.

Undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse som omfatter C-undersøkelse utført etter utslakt av første produksjonssyklus (Statsforvalteren i Trøndelag, 2020).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Valg av stasjoner og utstrekning av overgangssonen ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410:2016 (tabell 2.1.1). Strømdata fra 2019 viste at spredningsstrømmen var definert som sterk og bunnstrømmen ble definert som svært sterk (Åkerblå AS, 2019a). Strømmen var samtidig ensrettet mot sør og sørøst, og går inn mot et smalt sund sørvest for anlegget som antas å være svært strømførende. Strømdata og bunntopografi gav derfor en forventning om størst spredning mot sørvest og øst, og overgangssonen er samtidig vurdert til å være noe lengre enn veiledende avstand iht. NS9410:2016. Overgangssonen antas å strekke seg lengst mot sørvest inn mot det smale sundet, 790 meter fra anlegget. Den strekker seg samtidig 590 meter mot øst, 100 meter mot nord og 290 meter mot vest. Sonen avgrenses av land og grunnere områder mot nord, sørvest og sørøst (figur 2.2.2).

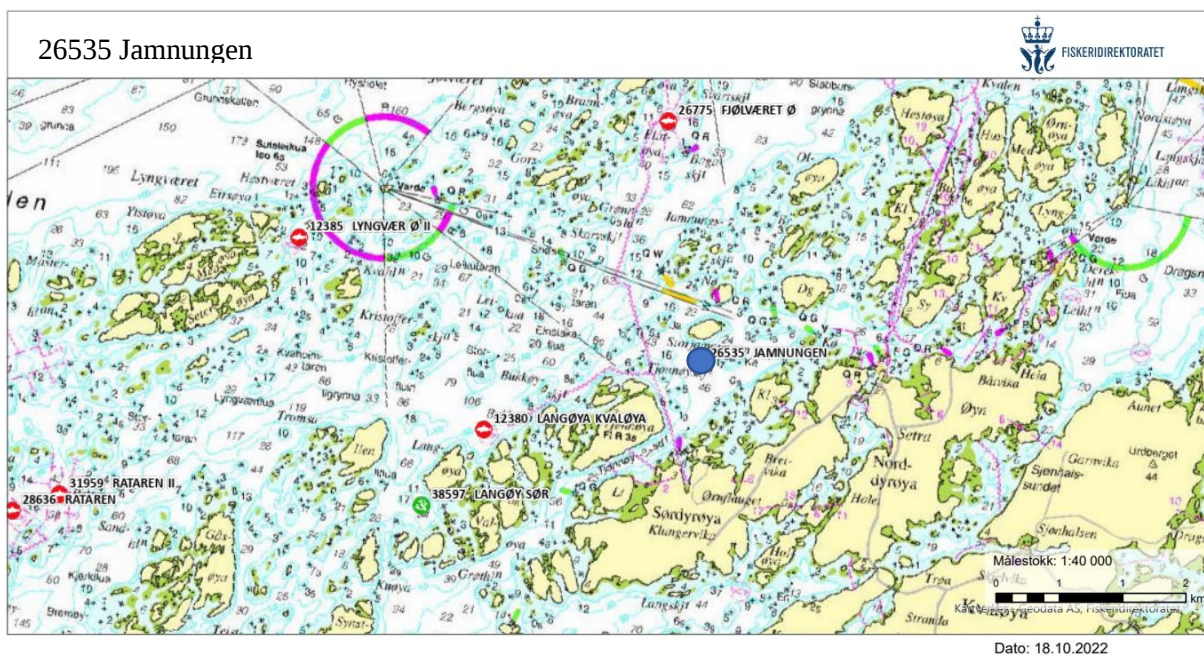
Vurderingene av stasjonsplassering ble gjort på bakgrunn av strømmålinger, batymetriske data og mulighetene for å hente opp godkjente mengder sediment (figur 2.2.5). Nærstasjonen JAM-1 (C1) skal i utgangspunktet plasseres etter resultat fra B-undersøkelsen (figur 2.2.2). B-undersøkelsen utført i januar 2022 (Åkerblå AS 2022; figur 2.2.3 og figur 2.2.4) viste imidlertid ingen områder med større belastning. JAM-1 ble derfor plassert like sør for anlegget i et forsenkningspunkt, og i hovedstrømsretning for spredning- og bunnstrøm. Dette området anses som best egnet for å dokumentere eventuell belastning i anleggssonen ved inneværende undersøkelse. C2-stasjonen (JAM-2) ble plassert 760 meter sørvest for anlegget, i ytterkant av estimert overgangssone og i spredningsstrømmens hovedretning. Stasjonene JAM-3 og JAM-4 er plassert hhv. 130 og 300 meter sør for anlegget, og vil sammen med JAM-1 og JAM-2 danne et transekt sørover i overgangssonen. Slike transekter vil kunne avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet. For å oppnå en gunstigere dekningsgrad av overgangssonen, ble stasjon JAM-5 plassert i et forsenkningspunkt 400 meter øst for anlegget

for å dokumentere eventuell spredning i østlig retning. Samtlige stasjoner er beholdt fra undersøkelsen i 2019 (Åkerblå AS, 2019b) for å bevare overvåkningspotensialet.

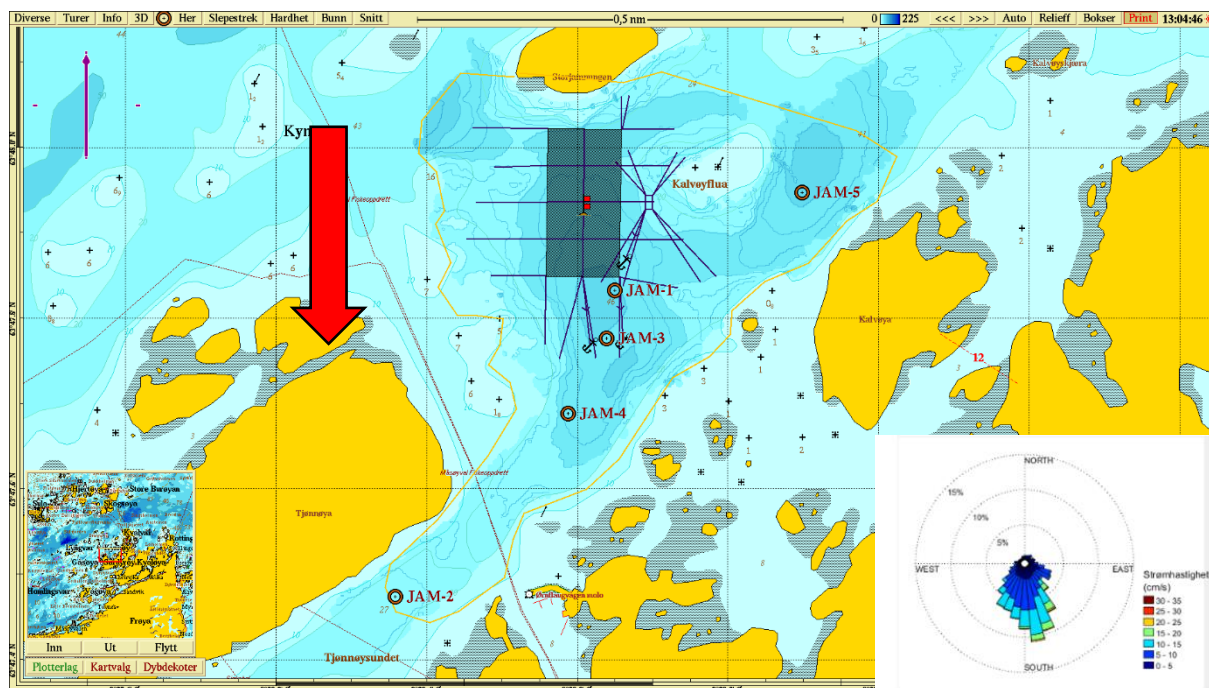
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
JAM-1	63°47.832'N / 08°38.899'Ø	25-30	46	FAU, KJE, GEO, PE	C1
JAM-2	63°47.473'N / 08°38.316'Ø	790	27	FAU, KJE, GEO, PE	C2
JAM-3	63°47.776'N / 08°38.878'Ø	130	44	FAU, KJE, GEO, PE	C3
JAM-4	63°47.687'N / 08°38.776'Ø	300	37	FAU, KJE, GEO, PE	C4
JAM-5	63°47.946'N / 08°39.396'Ø	400	46	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5

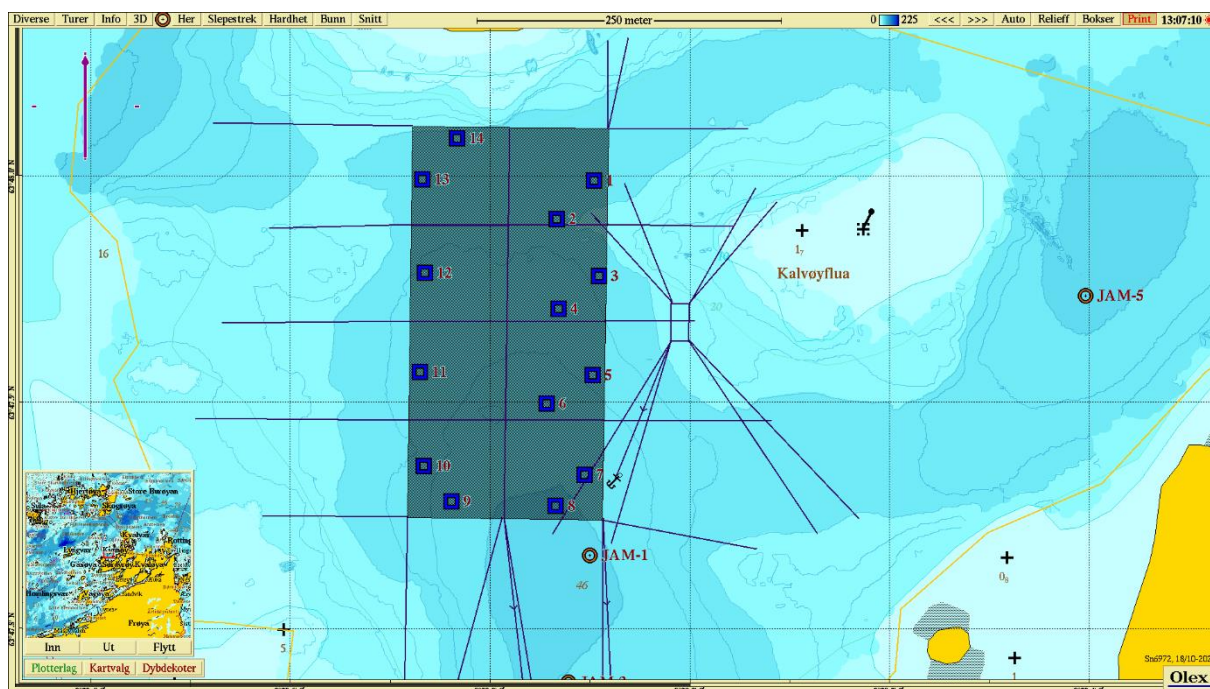
2.2 Kart



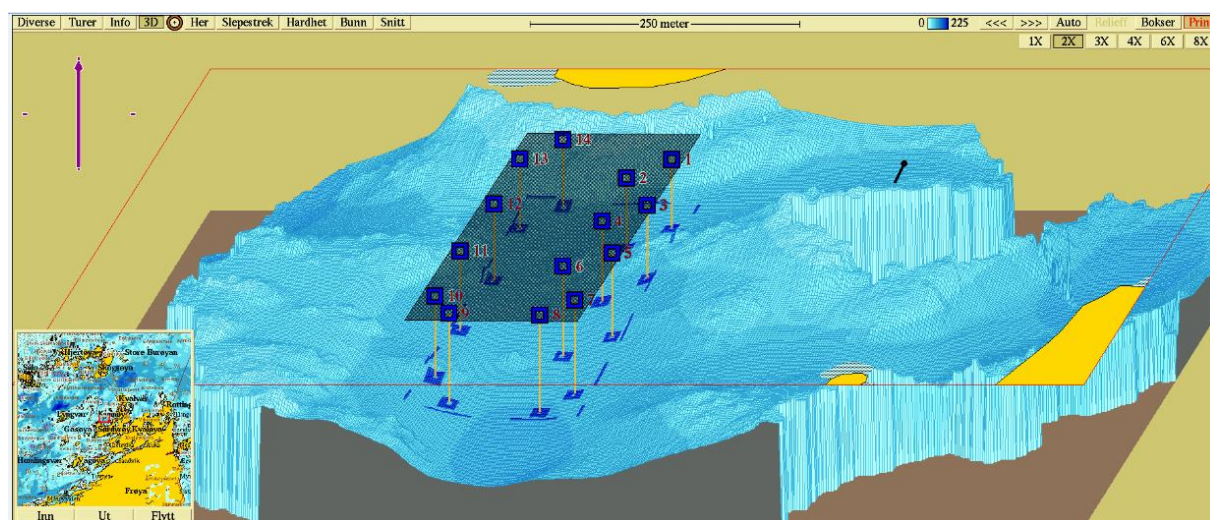
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde og grønne sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



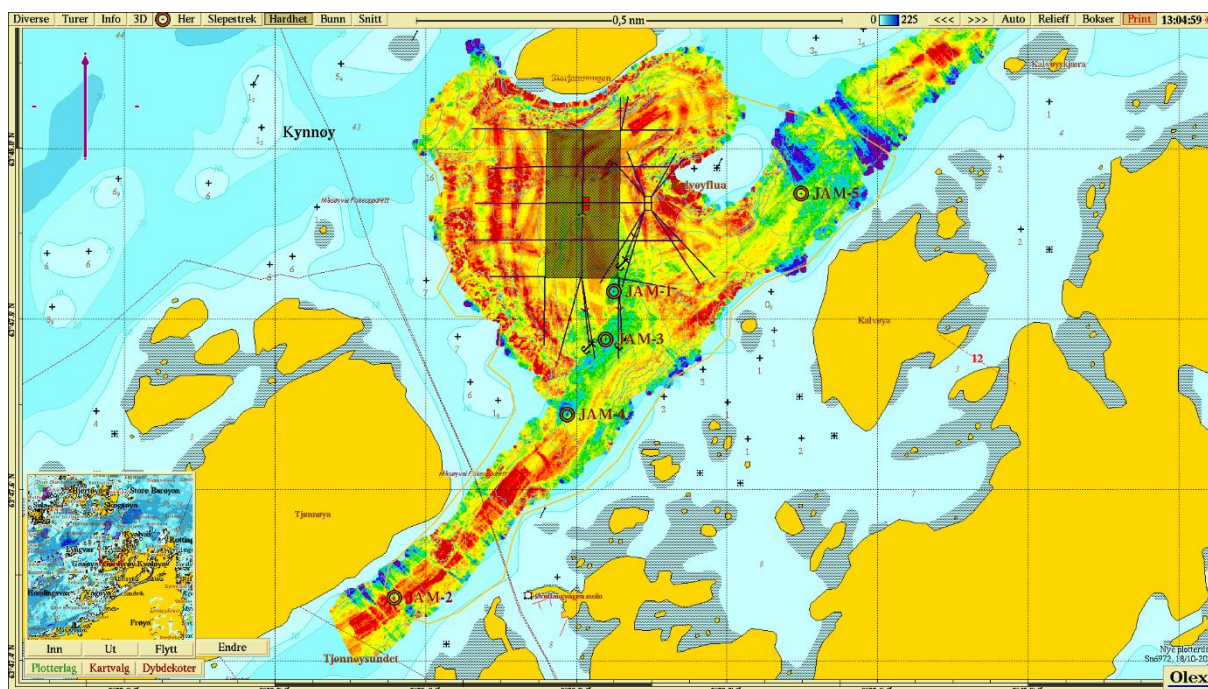
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømse viser spredningsstrømmen som er målt ved 31 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplasing og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-undersøkellesens prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (nordlig 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.



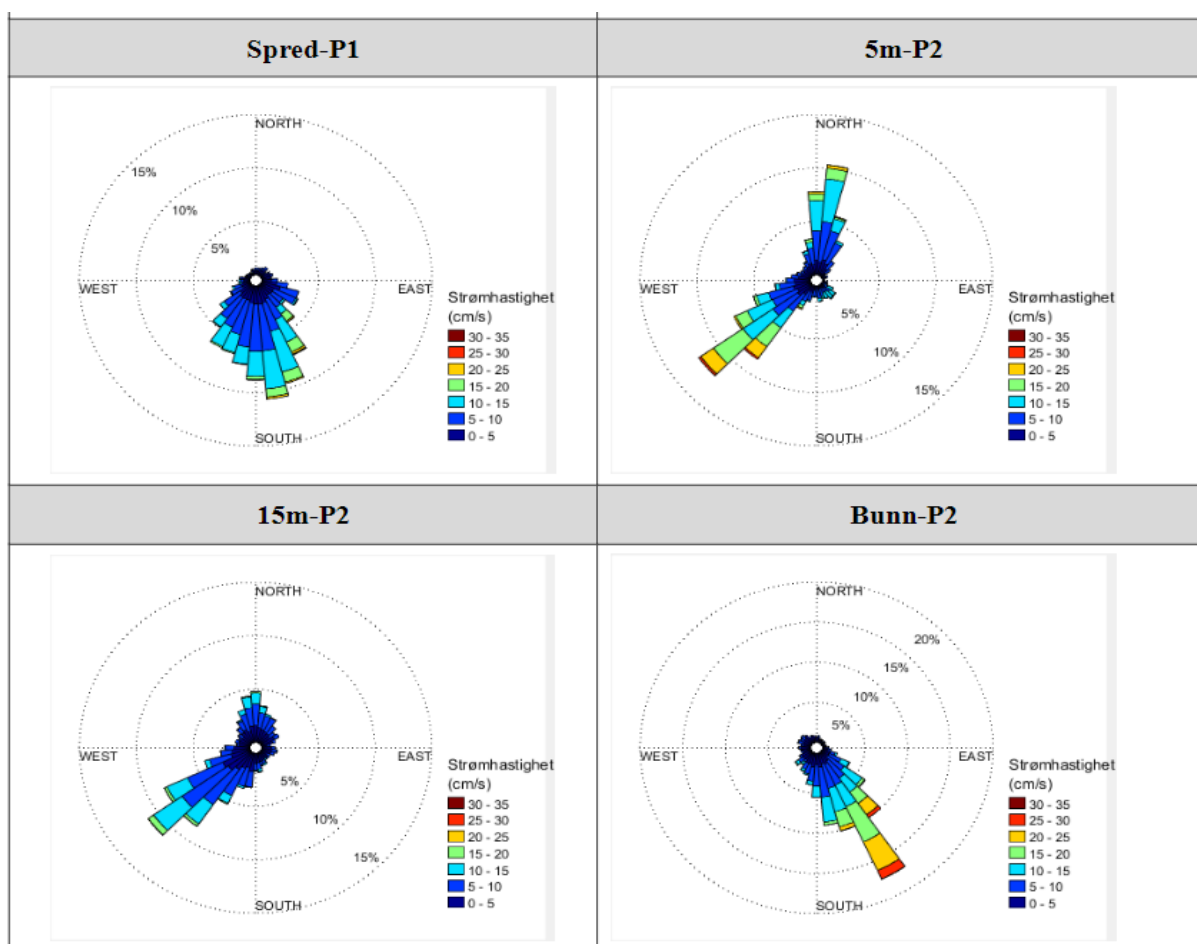
Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

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

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

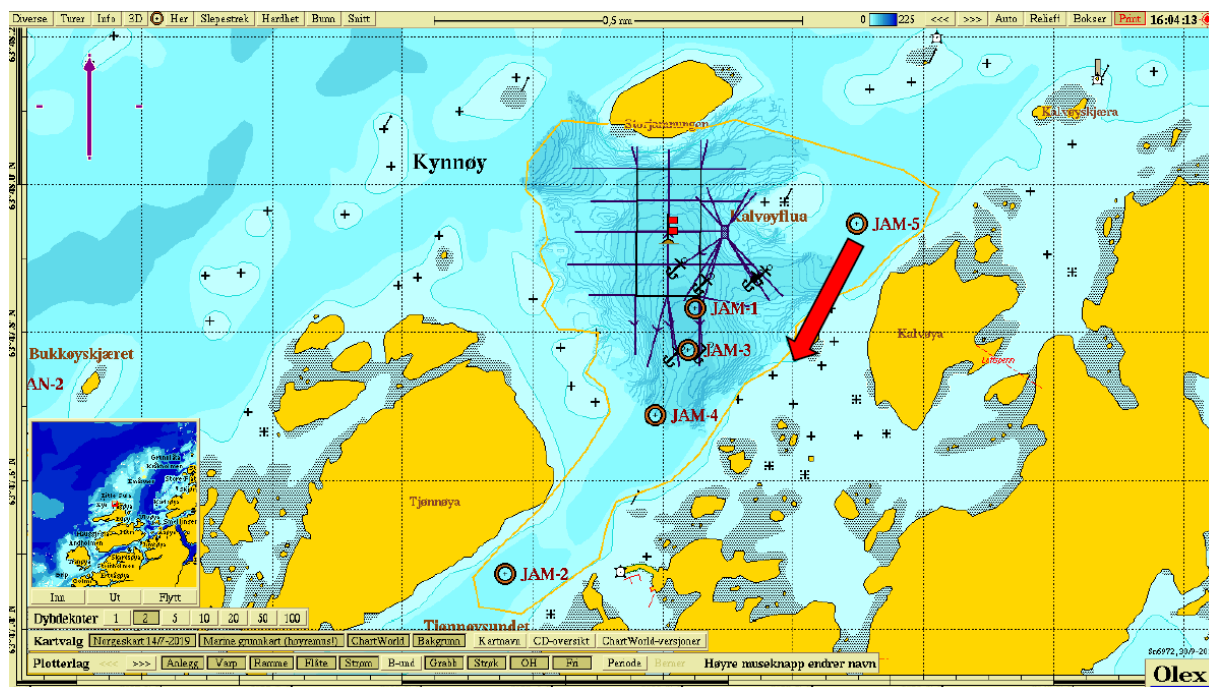
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
03.09.19	5 (Overfl.)	63°47.919'N, 8°38.817'Ø	8,8	28,9	15,0	1,3	Åkerblå, 2019a
03.09.19	15 (Dim.)	63°47.919'N, 8°38.817'Ø	6,1	20,9	10,3	2,4	Åkerblå, 2019a
03.09.19	31 (Spred.)	63°47.919'N, 8°38.817'Ø	7,5	30,9	12,5	1,9	Åkerblå, 2019a
03.09.19	38 (Bunn)	63°47.919'N, 8°38.817'Ø	9,0	30,9	16,5	2,7	Åkerblå, 2019a



Figur 2.3.1 Strømroser viser strømhastighet og strømretning under måleperioden (P=periode). Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømsretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær (Åkerblå AS, 2019a).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført en C-undersøkelse ved lokaliteten i 2019 (Åkerblå AS, 2019b; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Denne undersøkelsen ble utført i forbindelse med en forundersøkelse før oppstart av produksjon ved anlegget. Samtlige stasjoner er plassert likt i innværende undersøkelse, og vil derfor kunne sammenliknes (tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelsen utført i 2019. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Jamnungen.

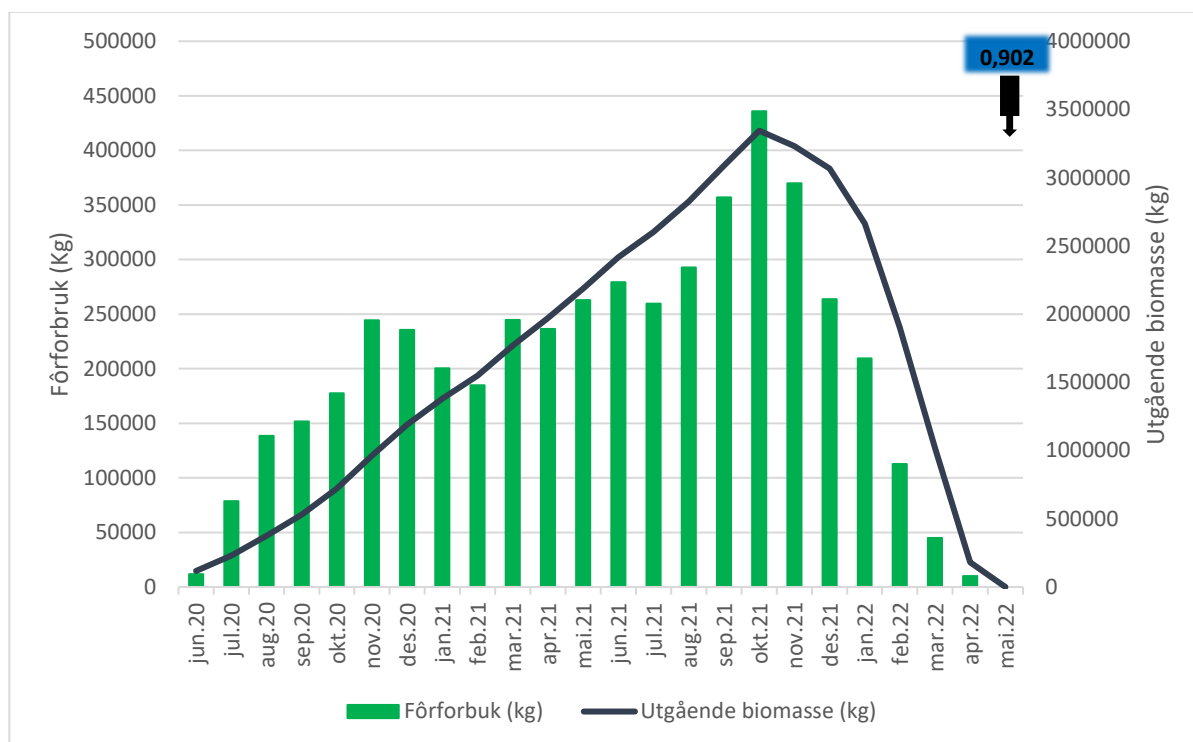
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultentselskap	Produksjon
14.08.2019	MCR-M-19106 / 2019	Åkerblå AS	Før produksjonsoppstart

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. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2019	2022	Avstand (m)
Anleggssone	JAM-1	JAM-1	2019: 0
Ytterkant overgangssone	JAM-2	JAM-2	2019: 0
Overgangssone	JAM-3	JAM-3	2019: 0
	JAM-4	JAM-4	2019: 0
	JAM-5	JAM-5	2019: 0

2.5 Drift og produksjon

Lokaliteten satte ut fisk første gang i desember 2020, og var ferdig utslaktet i april 2022. Undersøkelsen ble utført etter utslakt av første produksjonssyklus i henhold til utslippstillatelsen (Statsforvalteren i Trøndelag, 2020). Det ble totalt produsert 3857 tonn fisk gjennom produksjonssyklusen, og totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var omtrent 4802 tonn (figur 2.5.1; , pers. med. Mikael Wold).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Jamnungen for siste generasjon 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), utgående biomasse og utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, samt budsjett utfôret mengde på generasjonen. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjett mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
14.08.2019	-	-	-	-	-	Forundersøkelse
13.05.2022	H-20	4802	4802	100	0	Etter avsluttet prod. syklus

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

Stasjonen i anleggssonen (JAM-1) ble klassifisert til meget god miljøtilstand, mens samtlige stasjoner i overgangssonen fikk svært god tilstand. Det var hovedsakelig forurensningssensitive arter som var hyppigst forekommende i hele området, men ingen av disse hadde en spesielt høy dominans. Dette, i kombinasjon med et høyt antall arter, bidro til en svært høy biodiversitet ved alle stasjoner (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

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

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		
	JAM-1	JAM-2	JAM-3	JAM-4	JAM-5
Ant. ind.	3133	1190	2104	1144	1288
Ant. art	80	114	95	97	127
H'	3,640	5,269	4,739	4,759	5,087
ES ₁₀₀	21,715	39,680	32,885	34,580	38,075
NQI1	0,641	0,850	0,754	0,784	0,843
ISI	8,518	11,148	9,911	11,484	10,929
NSI	15,146	27,363	26,781	28,289	27,850
nEQR	0,668	0,932	0,872	0,908	0,926

3.1.1 Anleggssone (JAM-1)

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

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved JAM-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>Protodorvillea kefersteini</i>	4	931	29,7
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	526	16,8
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	465	14,8
<i>Chaetozone zetlandica</i>		238	7,6
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	137	4,4
<i>Spirorbinae</i>		103	3,3
<i>Eteone longa/flava</i>	4	57	1,8
<i>Syllis cornuta</i>	3	51	1,6
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	48	1,5
<i>Phoronis muelleri</i>	2	42	1,3
Øvrige arter	-	535	17,1

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

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

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V6.2).

Indeks	JAM-1-1	JAM-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	68	51	60	
N	1837	1296	1567	
NQI1	0,652	0,630	0,641	0,625
H'	3,625	3,655	3,640	0,785
J	0,595	0,644	0,620	
H'max	6,087	5,672	5,880	
ES100	22,550	20,880	21,715	0,763
ISI	9,471	7,566	8,518	0,760
NSI	15,538	14,754	15,146	0,406
Grabbverdi				0,668

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (JAM-2)

Stasjonen ble klassifisert i midtre 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 JAM-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>Chone sp.</i>	1	106	8,9
<i>Amphipholis squamata</i>	1	84	7,1
<i>Spirorbinae</i>		82	6,9
<i>Sipuncula</i>	2	69	5,8
<i>Sphaerosyllis taylori</i>	1	64	5,4
<i>Actiniaria 2</i>	1	63	5,3
<i>Leptochiton asellus</i>	1	58	4,9
<i>Ophiocomina nigra</i>		51	4,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	44	3,7
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	36	3,0
Øvrige arter	-	533	44,8

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

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

Indeks	JAM-2-1	JAM-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	93	77	85	
N	763	427	595	
NQI1	0,853	0,846	0,850	0,944
H'	5,292	5,247	5,269	0,974
J	0,809	0,837	0,823	
$H'_{\max}$	6,539	6,267	6,403	
ES100	39,510	39,850	39,680	0,945
ISI	11,292	11,003	11,148	0,904
NSI	27,268	27,459	27,363	0,895
Grabbverdi				0,932

3.1.3 Overgangssonen

JAM-3

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

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved JAM-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>Chone sp.</i>	1	275	13,1
<i>Sphaerosyllis taylori</i>	1	237	11,3
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	131	6,2
<i>Astarte montagui</i>	1	108	5,1
<i>Amphipholis squamata</i>	1	101	4,8
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4	85	4,0
<i>Pseudosyllis brevipennis</i>		79	3,8
<i>Sipuncula</i>	2	63	3,0
<i>Eumida sp.</i>	1	54	2,6
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	52	2,5
Øvrige arter	-	919	43,7

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

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V6.2).

Indeks	JAM-3-1	JAM-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	52	74	63	
N	622	1482	1052	
NQI1	0,742	0,766	0,754	0,838
H'	4,338	5,139	4,739	0,915
J	0,761	0,828	0,794	
H'max	5,700	6,209	5,955	
ES100	29,180	36,590	32,885	0,886
ISI	9,869	9,952	9,911	0,852
NSI	25,622	27,940	26,781	0,871
Grabbverdi				0,872

JAM-4

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

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved JAM-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>Chone sp.</i>	1	236	20,6
<i>Spirorbinae 2</i>		82	7,2
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	70	6,1
<i>Hydroides norvegica</i>	1	55	4,8
<i>Sphaerosyllis taylori</i>	1	41	3,6
<i>Amphipholis squamata</i>	1	38	3,3
<i>Sipuncula</i>	2	38	3,3
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4	37	3,2
<i>Actinaria 2</i>	1	28	2,4
<i>Spirorbinae</i>		27	2,4
Øvrige arter	-	492	43,0

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

Tabell 3.1.3.4 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V6.2).

Indeks	JAM-4-1	JAM-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	43	83	63	
N	371	773	572	
NQI1	0,754	0,815	0,784	0,871
H'	4,461	5,057	4,759	0,918
J	0,822	0,793	0,808	
H'_{max}	5,426	6,375	5,901	
ES100	31,710	37,450	34,580	0,901
ISI	11,800	11,168	11,484	0,918
NSI	27,615	28,963	28,289	0,932
Grabbverdi				0,908

JAM-5

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært 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 JAM-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>Phoronis sp.</i>	1	142	11,0
<i>Sipuncula</i>	2	137	10,6
<i>Hydroides norvegica</i>	1	111	8,6
<i>Spirorbinae</i>		84	6,5
<i>Hesiospina aurantiaca</i>		54	4,2
<i>Spirorbinae 2</i>		54	4,2
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4	53	4,1
<i>Amphipholis squamata</i>	1	44	3,4
<i>Hiatella arctica</i>	1	43	3,3
<i>Astarte montagui</i>	1	32	2,5
Øvrige arter	-	534	41,5

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

Tabell 3.1.3.6 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V6.2).

Indeks	JAM-5-1	JAM-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	96	82	89	
N	839	449	644	
NQI1	0,856	0,830	0,843	0,937
H'	5,070	5,103	5,087	0,954
J	0,770	0,803	0,786	
H'max	6,585	6,358	6,471	
ES100	36,380	39,770	38,075	0,931
ISI	10,569	11,290	10,929	0,895
NSI	27,547	28,153	27,850	0,914
Grabbverdi				0,926

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

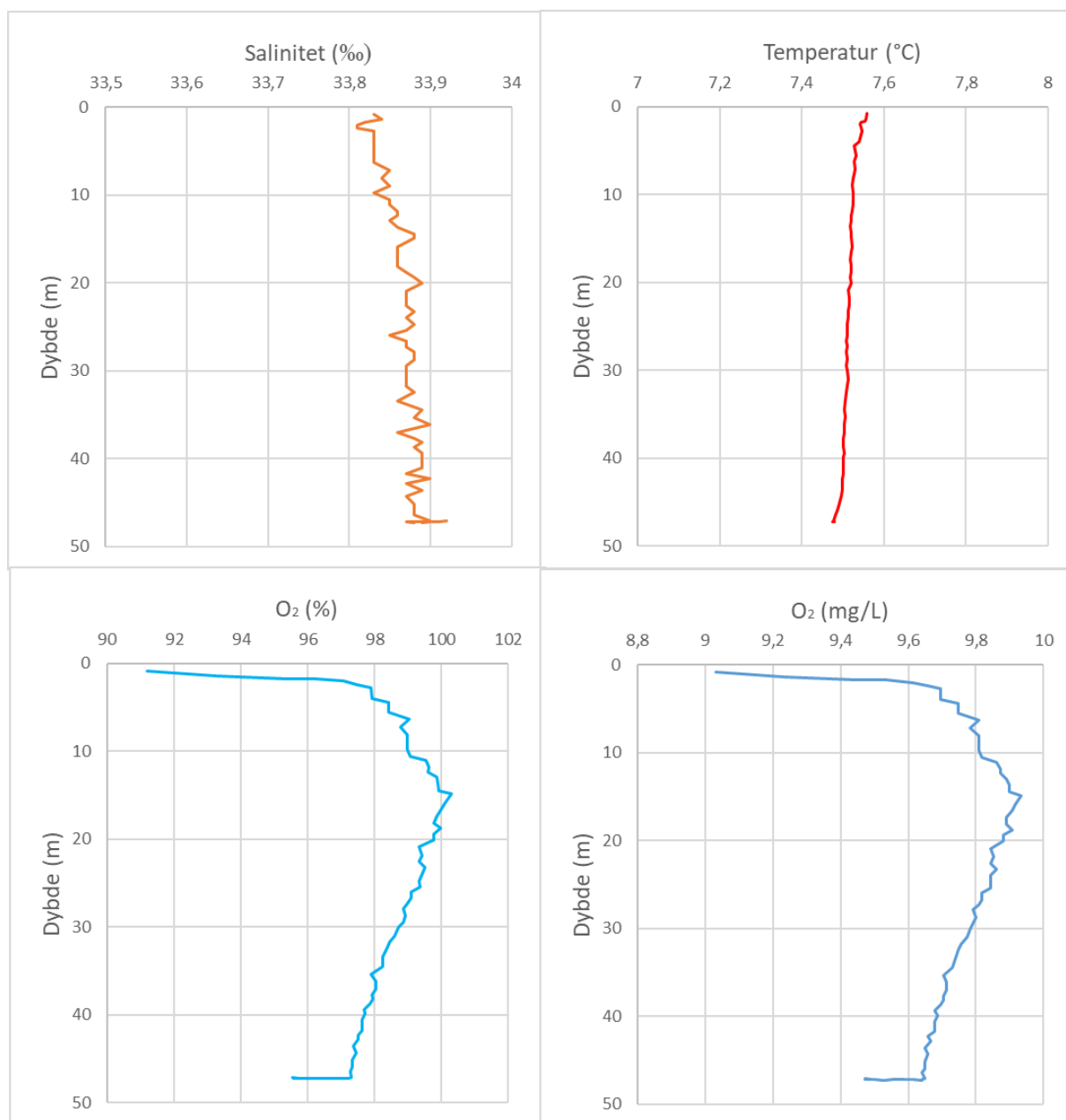
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	JAM-2	0,932	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	JAM-3	0,872	Svært god
	JAM-4	0,908	
	JAM-5	0,926	
	Snitt	0,902	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon JAM-5 (figur 3.2.1). Det var ingen tegn til sjikting i vannsøylen. Saliniteten og temperaturen var relativt stabil igjennom vannsøylen og lå på hhv. 33,9‰ og 7,5°C. Oksygenmetningen var lavest i overflaten og lå på 92%, før den steg mot 100% ved 15 meters dyp. Deretter sank den ned mot 95% ved bunnen. Oksygeninnholdet gjenspeilet oksygenmetningen i stor grad, der verdiene var lavest i overflaten og lå på 9 mg/L. Innholdet steg deretter mot 10 mg/L ved 15 meters dyp, for så å synke ned mot 9,4 mg/L ved bunnen. Bunnvannet klassifiseres med tilstand 1 (svært god) iht. tabell V.6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, og bestod av skjellsand og sand med innblanding av grus og silt. Det ble ikke registrert noe lukt eller mykere konsistens i sedimentet. Det ble heller ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent volum og for uforstyrret overflate, med unntak av to hugg ved JAM-2 med noe lavt volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod sand og grus, med en mindre andel leire og silt (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 (%)
JAM-1	15,3	51,9	32,8
JAM-2	7,0	59,7	33,3
JAM-3	9,3	74,9	15,7
JAM-4	6,3	67,1	26,6
JAM-5	9,9	54,7	35,4

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1). Ved poengavlesing havnet to stasjoners verdier utenfor poengavlesingsfeltet (NS9410; figur D.2). Poeng ble gitt etter nærmeste liggende felt, der pH var styrende faktor.

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
JAM-1	7,63	322	0	1 – Meget god
JAM-2	7,64	333	0	1 – Meget god
JAM-3	7,74	247	0	1 – Meget god
JAM-4	7,71	370	0	1 – Meget god
JAM-5	7,69	353	0	1 – Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) viste noe forhøyede verdier ved flere av stasjonene, men sink- og kobbermengden var lav ved samtlige stasjoner. For nitrogen og fosfor er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem, men verdiene varierte noe i området (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for TOC (mg/kg), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt i prosent 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
JAM-1	3,3	17600	32,8	III	1100	250	16,0	2140	278	38,2	8,0	I	36,3	5,9	II
JAM-2	3,4	10400	27,1	III	800	210	13,0	614	80	15,3	3,3	I	7,9	2,6	I
JAM-3	3,0	6700	23,0	II	1000	230	6,7	749	97	12,6	2,7	I	11,2	2,9	I
JAM-4	2,6	5340	22,2	II	700	190	7,6	358	47	10,8	2,3	I	5,5	2,5	I
JAM-5	3,0	15400	31,6	III	1300	280	11,8	848	110	18,0	3,8	I	16,2	3,4	I

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Den svært gode faunatilstanden i overgangssonen har holdt seg stabil siden 2019. Artsantallet har likevel økt ved samtlige stasjoner, samtidig som dominansen av hyppigst forekommende art har gått ned. I anleggssonen har også miljøtilstanden vært stabil, og også her er det en økning i artsantall. Det kan ellers bemerkes at dominerende art har gått fra en forurensningsnøytral til en opportunistisk art, samtidig som dominansen har økt noe (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
JAM-1 2022	80/3133	<i>Protodorvillea kefersteini</i> (NSI-4, 30%)	Meget god		
JAM-1 2019	74/745	Sabellidae (NSI-2, 22%)	Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
JAM-3 2022	95/2104	<i>Chone sp.*</i> (NSI-1, 13%)		4,739	0,754
JAM-3 2019	88/1040	Sabellidae (NSI-2, 25%)		4,572	0,828
JAM-4 2022	97/1144	<i>Chone sp.*</i> (NSI-1, 21%)		4,759	0,784
JAM-4 2019	89/1446	Sabellidae (NSI-2, 22%)		4,421	0,830
JAM-5 2022	127/1288	<i>Phoronis sp.</i> (NSI-1, 11%)		5,087	0,843
JAM-5 2019	63/772	Sabellidae (NSI-2, 19%)		4,219	0,779
Ytterkant av overgangssone/C2					
JAM-2 2022	114/1190	<i>Chone sp.*</i> (NSI-1, 8,9%)		5,269	0,850
JAM-2 2019	96/1310	Sabellidae (NSI-2, 17%)		4,925	0,849

* *Chone sp.* er trolig den samme arten som ble identifisert som *Sabellidae* i forrige undersøkelse.

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite siden forrige undersøkelse, med unntak av noe variasjon i hvorvidt grabbene har blitt godkjent for volum eller ikke (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					
JAM-1 2022	46	Ingen	Lys/grå	7,63/322	Ja/Ja
JAM-1 2019	46	Ingen	Lys/grå	7,80/354	Nei/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
JAM-3 2022	44	Ingen	Lys/grå	7,74/247	Ja/Ja
JAM-3 2019	44	Ingen	Lys/grå	8,16/350	Ja/Ja
JAM-4 2022	37	Ingen	Lys/grå	7,71/370	Ja/Ja
JAM-4 2019	40	Ingen	Lys/grå	8,16/353	Nei/Ja
JAM-5 2022	46	Ingen	Lys/grå	7,69/353	Ja/Ja
JAM-5 2019	47	Ingen	Lys/grå	7,94/355	Nei*/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
JAM-2 2022	27	Ingen	Lys/grå	7,64/333	Nei*/Ja
JAM-2 2019	28	Ingen	Lys/grå	8,05/353	Nei/Ja

* Ett av tre grabbhugg ble godkjent for volum

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne viser hovedsakelig like tilstandsklassifiseringer som i forrige undersøkelse, med noen unntak. Det observeres ellers kun mindre variasjoner i konsentrasjoner mellom undersøkelsene (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 oppgitt 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								
JAM-1 2022	32,8	III	2140	1100	38,2	I	36,3	II
JAM-1 2019	28,9	III	390	900	11,0	I	2,9	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
JAM-3 2022	23,0	II	358	1000	12,6	I	11,2	I
JAM-3 2019	22,4	II	590	480	12,0	I	2,3	I
JAM-4 2022	22,2	II	358	700	10,8	I	5,5	I
JAM-4 2019	23,7	II	310	500	7,0	I	1,5	I
JAM-5 2022	31,6	III	848	1300	18,0	I	16,2	I
JAM-5 2019	23,7	II	300	720	7,6	I	1,8	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
JAM-2 2022	27,1	III	614	800	15,3	I	7,9	I
JAM-2 2019	22,9	II	300	490	7,9	I	2,9	I

4 Diskusjon

Samlet viser resultatene svært gode faunaforhold ved Jamnungen, der samtlige stasjoner i overgangssonen ble klassifisert med beste tilstand. Med unntak av et noe forhøyet innhold av karbon ved flere stasjoner, viste de kjemiske parameterne hovedsakelig lave verdier i hele området og bidrar til å støtte oppunder de gode faunaforholdene.

Det var hovedsakelig forurensningssensitive dyr som var hyppigst forekommende ved stasjonene, der spesielt individer i børstemarkslekten *Chone* og hesteskoormslekten *Phoronis* var vanlige. Det ble også registrert arter fra andre økologiske grupper blant «topp 10», men disse var i hovedsak i mindretall. Ellers var det generelt et høyt arts- og individantall i området, men ingen enkeltarter hadde en spesielt høy dominans. Med en slik jevn fordeling av individene mellom artene ble følgelig biodiversiteten også svært høy. Sammenliknet med forundersøkelsen i 2019 har faunaforholdene holdt seg stabile på et svært godt nivå. Det ble likevel observert en generell økning i antall arter ved samtlige stasjoner, samtidig som dominansen av den hyppigste arten har gått ned. Dette førte til en svak økning i de fleste indeksverdiene. Det bør imidlertid bemerkes at børstemarkfamilien som var hyppigst forekommende i forrige undersøkelse (Sabellidae) trolig er den samme arten som er registrert som hyppigst forekommende i denne undersøkelsen (*Chone* sp). Det antas derfor å være lite endringer i hvilken art som har dominert i området. Det har heller ikke vært noen bemerkelsesverdige endringer i de kjemiske parameterne eller sensoriske vurderingene siden 2019.

Stasjonen plassert i anleggssonen (JAM-1) ble klassifisert til meget god miljøtilstand da det var over 20 arter til stede, og den dominerende arten ikke stod for mer enn 90% av det totale individantallet. De kjemiske parameterne viste samtidig liknende verdier som i overgangssonen. Stasjonen har den samme miljøtilstanden nå som i 2019, samtidig som det også her observeres en økning i antall arter. Den hyppigst forekommende arten har derimot gått fra en forurensningsnøytral (Sabellidae) til en opportunistisk art (*Protodorvillea kefersteini*), samtidig som det har vært en liten økning i dominans. Det er likevel ikke uventet å se en slik endring så nært anlegget, der mengden opportunistiske arter vil kunne øke med en økt mengde tilgjengelige næringsstoffer. De kjemiske parameterne har heller ikke vist store endringer her siden forrige undersøkelse, med unntak av et noe økt kobberinnhold.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde volum og en uforstyrret overflate, med unntak av to hugg ved JAM-2 som hadde noe lavt volum. Dette var hovedsakelig grunnet grovt sediment og stein, som gjorde det utfordrende å få opp en godkjent mengde sediment til analyse. En større mengde volum fører ofte til en større mengde dyr. Ettersom stasjonen ble klassifisert med beste tilstandsklasse, samt at arts- og individantallet var over det Veileder 02:2018 anser som normalt, antas det lave volumet å ikke ha hatt noen nevneverdig

innvirkning på resultatene. Åkerblå vurderer derfor prøvene til å være representative, og gode nok til å overvåke den økologiske tilstanden i området rundt Jamningen.

Krav til undersøkelsesfrekvens er hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsklassifisering til svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal produksjonsbelastning.

5 Referanser

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Statsforvalteren i Trøndelag (2020). (tidl. Fylkesmannen i Trøndelag) *Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for NorCod AS ved Jamnungen, Frøya kommune*. Tillatelsesnr.: 2020.0307.T
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2021). *B-undersøkelse for Jamnungen*. Rapportnr.: 103605-01-001
- Åkerblå AS (2019a). *Strømrapport –Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings-og bunnstrøm ved Jamnungen i 06-08 2019*. Åkerblå-rapport SR-M-05419.
- Åkerblå AS (2019b). *C-undersøkelse for Jamnongan*. Rapportnr: MCR-M-19106-Jamnongan. 61 s.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

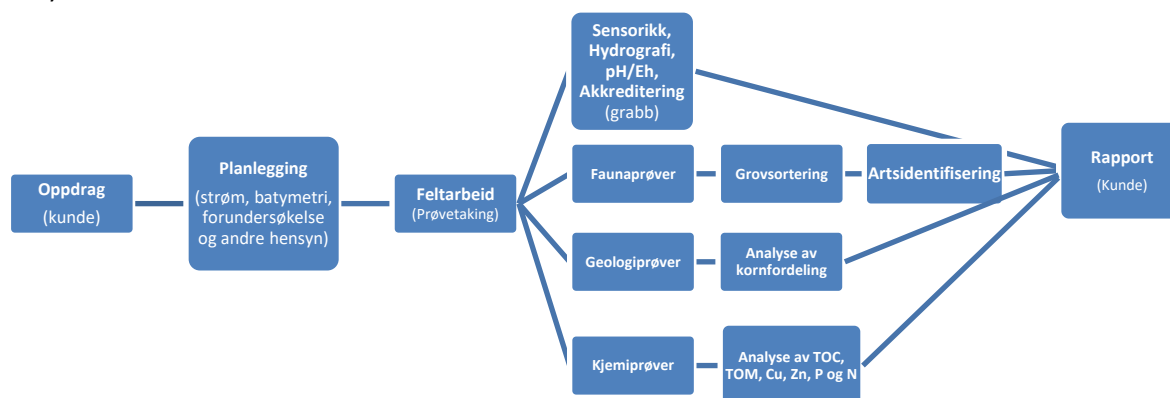
Kunde	NorCod AS				Lokalitet/P.nr	Jamnungen							
Dato	13.05.2022				Toktleder	HKH							
Prøvetaking	START: SLUTT:				Alt. Personell	LK							
Vær	Regn				Sjøtemperatur	8°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; U-0930 Sil; U-0931 Eh; U-0403 pH: U-0403 pH- kalibrering: 4,7,10 Sjø; Eh: 255 pH: 7,99												
Stasjon nr/navn	JAM-1				JAM-2				JAM-3				
Planlagt posisjon N / Ø	63°47.832'N/8°38.899'Ø				63°47.473'N / 08°38.316'Ø				63°47.776'N / 08°38.878'Ø				
Reell posisjon N / Ø	63°47.832'N/8°38.899'Ø				63°47.473'N / 08°38.316'Ø				63°47.776'N / 08°38.878'Ø				
Dybde (meter)	46				27				44				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	2	3		1	1	1		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Nei	Ja	Nei		Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	11	11	10		15	11	12		8	10	9		
Antall flasker													
pH	7,63					7,64			7,74				
Eh (mV)	322					333			247				
Sediment	Skjellsand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Sand	2	2	2		3	3	3		3	3	3	
	Grus	3	3	3		2	2	2		2	2	2	
	Mudder												
	Silt	4	4	5									
	Leire												
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Lukt	Brun/Sort (2)												
	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
Kons	Sterk (4)												
	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Kunde	NorCod AS	Lokalitet/P.nr	Jamnungen
Dato	13.05.2022	Toktleder	HKH
Prøvetaking	START: SLUTT:	Alt. Personell	LK
Vær	Regn	Sjøtemperatur	8°C
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; U-0930 Sil; U-0931 Sjø; Eh: 255 pH: 7,99	Eh; U-0403 pH: U-0403	pH- kalibrering: 4,7,10

Stasjon nr/navn	JAM-4				JAM-5							
Planlagt posisjon N / Ø	63°47.687'N / 08°38.776'Ø				63°47.946'N / 08°39.396'Ø							
Reell posisjon N / Ø	63°47.687'N / 08°38.776'Ø				63°47.946'N / 08°39.396'Ø				/			
Dybde (meter)	37				46							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	2	1		1	1	1					
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Volum (cm)	10	10	10		11,5	11,5	11					
Antall flasker												
pH	7,71				7,69							
Eh (mV)	370				353							
Sediment	Skjellsand	1	1	1		1	1	1				
	Sand	2	2	2		2	2	2				
	Grus	3	3	3		3	3	3				
	Mudder											
	Silt											
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0				
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0				
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0				
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:					CTD							

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 2.2.1; 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.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking ved JAM-1, JAM-3 og JAM-4 (begge grabber) ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor $\frac{1}{4}$ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

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

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Knut Halvor R. Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Lindis Konst, Henry Haug	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Nathalie Skahjem, Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	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 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

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

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

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

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (JAM-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

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

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis

Page 1/9

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° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-05240271 - JAM- 1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2022-05240272 - JAM- 1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2022-05240273 - JAM- 2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2022-05240274 - JAM- 2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2022-05240277 - JAM- 3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2022-05240278 - JAM- 3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2022-05240279 - JAM- 4 KJE
008	Sediments	(SED)	439-2022-05240280 - JAM- 4 GEO
009	Sediments	(SED)	439-2022-05240281 - JAM- 5 KJE
010	Sediments	(SED)	439-2022-05240282 - JAM- 5 GEO

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2022-05 240271 SED	439-2022-05 240272 SED	439-2022-05 240273 SED	439-2022-05 240274 SED	439-2022-05 240277 SED	439-2022-05 240278 SED
01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LSA07 : Dry weight % rw	*	64.0	*	74.0	*	64.0	*	18.6	*	15.7
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw	*	27.7	*	32.8	*	43.6	*	33.3	*	18.6

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C % DM	3.28		3.39		3.04
---	------	--	------	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %	*	1.65	*	0.87	*	2.10
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %	*	11.35	*	6.75	*	8.11
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %	*	22.77	*	10.42	*	11.09
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %	*	38.16	*	13.82	*	14.05
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %	*	9.70	*	5.88	*	6.01
LS9KU : Fraction 20 - 63 µm %	*	11.42	*	3.67	*	2.98
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %	*	15.39	*	3.40	*	2.95
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %	*	61.84	*	86.18	*	85.96

Pollution index

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

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

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

439-2022-05

439-2022-05

439-2022-05

439-2022-05

439-2022-05

439-2022-05

240271

240272

240273

240274

240277

240278

SED

SED

SED

SED

SED

SED

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

13.5°C

13.5°C

13.5°C

13.5°C

13.5°C

13.5°C

Pollution index
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)**

g/kg dry

*

1.1

*

0.8

*

1.0

LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)**

Total Organic Carbon by combustion

mg/kg dm

*

17600

*

10400

*

6700

Variation coefficient

%

*

*

*

14.8

Metals
XXS01 : **Mineralisation Water****Regale on solides**

*

-

*

-

*

-

LS874 : **Copper (Cu)**

mg/kg dm

*

36.3

*

7.93

*

11.2

LS882 : **Phosphorus (P)**

mg/kg dry

*

2140

*

614

*

749

LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg dm

*

38.2

*

15.3

*

12.6

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010
439-2022-05	439-2022-05	439-2022-05	439-2022-05
240279	240280	240281	240282
SED	SED	SED	SED
01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022	01/06/2022
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LSA07 : Dry weight	% rw	*	68.4	*		*	61.3	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	16.5	*	26.6	*	47.1	*	35.4

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		2.64				3.08		
--	------	--	------	--	--	--	------	--	--

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	0.82	*		*	1.76	*	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	6.04	*		*	9.85	*	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	8.58	*		*	15.33	*	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	11.40	*		*	20.60	*	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*		*	100.00	*	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	5.23	*		*	8.09	*	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	2.54	*		*	5.49	*	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	2.81	*		*	5.27	*	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	88.61	*		*	79.40	*	

Pollution index

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

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007**008****009****010****439-2022-05****439-2022-05****439-2022-05****439-2022-05****240279****240280****240281****240282****SED****SED****SED****SED**

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

01/06/2022

13.5°C

13.5°C

13.5°C

13.5°C

Pollution index
LS916 : **Nitrogen Kjeldahl (NTK)**

g/kg dry matter

* 0.7

* 1.3

LSSKM : **Total Organic Carbon (TOC)**

Total Organic Carbon by combustion

mg/kg dm

* 5340

* 15400

Variation coefficient

%

* 10.5

* 17.6

Metals
XXS01 : **Mineralisation Water****Regale on solides**

mg/kg dm

* 5.48

* 16.2

LS874 : **Copper (Cu)**

mg/kg dry matter

* 358

* 848

LS882 : **Phosphorus (P)**

mg/kg dm

* 10.8

* 18.0

LS894 : **Zinc (Zn)**

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Version of : 11/06/2022

Date of Technical Reception 27/05/2022

First date of physical receipt : 27/05/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070059



Aurélie Schaeffer
Analytical Service Manager

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

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

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

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

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

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

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment

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

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and monitoring of the environment - Detailed information available on request.

Technical appendix
Batch N°22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070059

Sediments

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

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

**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS****Technical appendix****Batch N°22E112312**

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMQ00070059

Sediments

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

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

Batch N° 22E112312

Analytical report number: AR-22-LK-134922-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070059

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-05240271		27/05/2022	27/05/2022		
002	439-2022-05240272		27/05/2022	27/05/2022		
003	439-2022-05240273		27/05/2022	27/05/2022		
004	439-2022-05240274		27/05/2022	27/05/2022		
005	439-2022-05240277		27/05/2022	27/05/2022		
006	439-2022-05240278		27/05/2022	27/05/2022		
007	439-2022-05240279		27/05/2022	27/05/2022		
008	439-2022-05240280		27/05/2022	27/05/2022		
009	439-2022-05240281		27/05/2022	27/05/2022		
010	439-2022-05240282		27/05/2022	27/05/2022		

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

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



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

Eurofins Environment Testing Norway (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-052401-01

EUNOMO-00334261

Prøvemottak: 24.05.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 24.05.2022-13.06.2022
Referanse: 103684 Jamnungen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2022-05240271	Prøvetakingsdato: 13.05.2022				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Lindis Konst				
Prøvemerkning: JAM- 1 KJE	Analysestartdato: 24.05.2022				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	36.3	mg/kg TS	5	5.94	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	38.2	mg/kg TS	5	8.05	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.28	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	64.0	% rv	0.1	3.20	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2140	mg/kg TS	1	278	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	0.25	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17600	mg/kg TS	1000	3471	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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 166



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

Eurofins Environment Testing Norway (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-052402-01

EUNOMO-00334261

Prøvemottak: 24.05.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 24.05.2022-13.06.2022
Referanse: 103684 Jamnungen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05240273	Prøvetakingsdato:	13.05.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Lindis Konst		
Prøvemerkning:	JAM- 2 KJE	Analysestartdato:	24.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.93	mg/kg TS	5	2.665	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	15.3	mg/kg TS	5	3.28	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.39	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	74.0	% rv	0.1	3.70	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	614	mg/kg TS	1	80	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10400	mg/kg TS	1000	2071	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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 166



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

Eurofins Environment Testing Norway (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-052459-01

EUNOMO-00334261

Prøvemottak: 24.05.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 24.05.2022-13.06.2022
Referanse: 103684 Jamnungen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05240277	Prøvetakingsdato:	13.05.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Lindis Konst		
Prøvemerkning:	JAM- 3 KJE	Analysestartdato:	24.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.2	mg/kg TS	5	2.92	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	12.6	mg/kg TS	5	2.73	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	64.0	% rv	0.1	3.20	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	749	mg/kg TS	1	97	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	0.23	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6700	mg/kg TS	1000	1361	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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 166



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

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-052461-01

EUNOMO-00334261

Prøvemottak: 24.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.05.2022-13.06.2022

Referanse: 103684 Jamnungen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-05240279	Prøvetakingsdato:	13.05.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Lindis Konst		
Prøvemerkning:	JAM- 4 KJE	Analysestartdato:	24.05.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.48	mg/kg TS	5	2.523	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	10.8	mg/kg TS	5	2.37	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.64	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	68.4	% rv	0.1	3.42	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	358	mg/kg TS	1	47	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5340	mg/kg TS	1000	1106	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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

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.

AR-001 v 166

Side 1 av 2



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

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-052463-01

EUNOMO-00334261

Prøvemottak: 24.05.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 24.05.2022-13.06.2022

Referanse: 103684 Jamnungen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2022-05240281	Prøvetakingsdato: 13.05.2022				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Lindis Konst				
Prøvemerkning: JAM- 5 KJE	Analysestartdato: 24.05.2022				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.2	mg/kg TS	5	3.40	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	18.0	mg/kg TS	5	3.84	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.08	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	61.3	% rv	0.1	3.06	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	848	mg/kg TS	1	110	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15400	mg/kg TS	1000	3042	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

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

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.

AR-001 v 166

Side 1 av 2

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 bløtbnnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

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

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

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

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

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

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

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

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

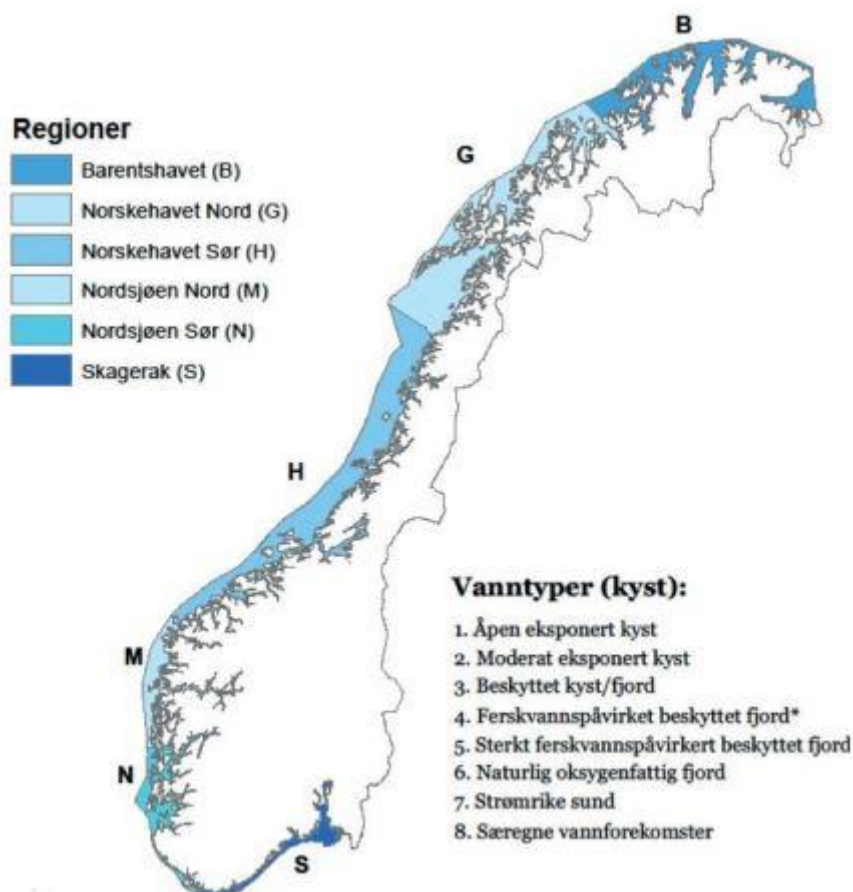
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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



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

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

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

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

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

			Tilstand*				
Parameter	Måleenhet	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
Sediment	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	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 prøveasjon 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 for all fauna funnet ved Jamnungen (Tabell V7.1).

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

TAXA	NS I (E G)	JAM- 1-1	JAM- 1-2	JAM- 2-1	JAM- 2-2	JAM- 3-1	JAM- 3-2	JAM- 4-1	JAM- 4-2	JAM- 5-1	JAM- 5-2
Campanulariidae									1		
Sertulariidae							4			1	
Scalpellidae							1				
Pyura sp.										1	
Scoletoma sp.							1				
Ensis sp.										1	
Onoba sp.				5	2						
Arcopagia sp.								4			
Dosinia sp.							2			1	
Branchiostoma lanceolatum						1					
Lepidonotus squamatus				2							
Parathelepus collaris						1	4	1	2		
Laevicardium crassum			1								
Gari depressa					1			4			
Ondina divisa										4	
Obtusella intersecta							4				
Arcopagia crassa									1		
Venus casina		1							1		
Raphitoma maculosa				4	3				8	1	
Laonice irinae								4	3		2
Spiralina spiralis										3	2
Abyssoninoe sp.		1									
Amphictene auricoma	2		1								
Amythasides macroglossus	1										1
Aonides paucibranchiata	1	16	6	7	3	57	74	13	57		18
Arenicolidae			4								
Aricidea sp.	1			1					1		
Bispira crassicornis								8	1	6	
Branchiomma sp.								4	4	1	2
Capitella capitata kompleks	5	220	245			5	40				
Chaetopterus norvegicus	1			1	1						
Chaetozone zetlandica		135	103	2	4	14	30	13	4	1	5
Chaetozone sp.	3	2	16	1	1						
Chone sp.	1			66	40	157	118	103	133	7	25
Cirratulus cirratus	4	86	51	1	1		4		2	2	
Dipolydora coeca	1	9									
Dipolydora sp.		10	4				8	1		3	
Dodecaceria concharum		8	4								
Drilonereis filum	2						4				

Erinaceusyllis erinaceus						1					
Eteone longa/flava	4	31	26	2	1	9	1		3	1	
Euchone southerni				5	4		24		12	1	1
Eulalia sp.				1							
Eumida sanguinea kompleks						4			1		
Eumida sp.	1	3	1	7	6	18	36	8	12	12	4
Eupolymnia cf. meissnerae	1				1		5	4	3		5
Exogone naidina	1	4		1			16		1	1	6
Exogone verugera	1	5		2	15				1		
Flabelligera affinis	1								1	1	2
Galathowenia oculata	3					4	4				
Gattyana cirrhosa	2						2				
Glycera alba	2	15	9	2	2						
Glycera lapidum kompleks	1			6	2	20	25	12	4	1	5
Goniada maculata	2		1								
Gyptis propinqua							4		5		
Harmothoe sp.	2				1					8	3
Hauchiella tribullata	1					2		4			
Hesiospina aurantiaca		2		3		4	20		1	50	4
Hydroides norvegica	1	5	2	5	1		16	20	35	82	29
Jasmineira caudata	2				2	6	4		4		2
Lacydonia cf. miranda									4		
Laonice sarsi	1						1				
Laonice sp.	1			3	2					2	
Lumbrineris sp.	2	3	1			5	14	1			1
Macrochaeta clavicornis	1						36			1	4
Maldanidae	2								4		
Malmgrenia mcintoshii				2	1	1		1			
Malmgrenia sp.									2		
Mediomastus fragilis	4	12	4	1	12	1	12				1
Nephtyidae					1						
Nereididae		1									1
Nereimyra punctata	4			1			4		4	1	
Notomastus latericeus	1	8	10	4	7	4	17	10	11	7	15
Ophryotrocha sp.	4	372	154					4	4		2
Owenia borealis	2	1	9							1	
Paradoneis lyra	2	10	4		1		8				4
Paramphinome jeffreysii	3	3				4	4				
Parexogone hebes	1										1
Pherusa plumosa	3			1							
Pholoe baltica	3	13	12	18	26		4		2		3
Pholoe inornata	3									1	
Pholoe pallida	1			1							
Pholoe sp.	2		4			1	6		3	9	1
Phyllodoce groenlandica	3		1								
Phyllodoce maculata	4	28	12				1			6	1
Phyllodoce mucosa	5	8	8				13				
Pisione remota	1					2			11		
Pista cristata	2					1					
Pista sp.				2		10	42	16	10		4
Platynereis dumerilii	3									1	
Polycirrus norvegicus	4	3	4	23	13	11	41	12	25	13	6

Polycirrus sp.	1						4				
Polynoidae	2			4	3				1		1
Polyphysia crassa	3									1	
Prionospio cirrifera	3						8				
Protodorvillea kefersteini	4	581	350	7	3	61	24	8	4	29	24
Psamathe fusca	2	8		3	4		4		5	2	
Pseudopolydora pulchra	4			11		1		1			
Pseudosyllis brevipennis		11	1	11	12	21	58		12	2	
Sabella pavonina		1							1	2	1
Sabellidae	2	4			1	5	4	4			3
Scalibregma inflatum kompleks	3	5	1								3
Scolecipis sp.	1	4									2
Scoloplos armiger kompleks	3	16	32								
Serpula vermicularis										1	1
Serpulidae							1				
Serpulidae 2										1	
Sige fusigera	3	8			1						
Sphaerodorum sp.	2			7	5		8		6	8	
Sphaerosyllis taylori	1	9	8	25	39	48	189	4	37	7	6
Spio filicornis	3								4	1	
Spio symphyta		4		3	1						
Spio sp.	2			4	5		4				
Spiophanes kroyeri kompleks	3			1						1	
Spirobranchus triqueter				6	6		4	5	8	8	14
Spirorbinae		3	100	82		4	26	20	7	49	35
Spirorbinae 2		12	10	20		4		12	70	48	6
Streblosoma intestinale	1			6							
Syllides sp.		4	9	5	3	7	12	4		1	1
Syllis armillaris		15	4	10	3		4		5	4	6
Syllis cornuta	3	29	22	1		15	29		6	6	2
Terebellides sp.	2				1		4				
Terebelliformia					1	5					
Tharyx killariensis	2	1	4								
Thelepus sp.		2	1	3			19		3	8	2
Trichobranchus roseus	1				2		4			3	2
Oligochaeta	5	33	4	7		30					
Oligochaeta 2	5	7	8								
Astarte montagui	1					4	104	4	1	22	10
Astarte sp.					1						
Clausinella fasciata	1						4				1
Crenella decussata	1			1			20			5	1
Heteranomia squamula										2	1
Hiatella arctica	1	4		4	1		4			37	6
Kellia suborbicularis										2	6
Kelliella miliaris	3			1							
Kurtiella bidentata	4	4		1	2						
Limaria loscombi				6	2						
Limatula gwyni	1				3			4		10	4
Lucinoma borealis	1									1	
Modiolula phaseolina	1			15	5		4			13	1
Modiolus modiolus	1			1							

Mya sp.	3			15	1					2	
Mysia undata	2									1	
Mytilus edulis	4						1				
Palliolium tigerinum				1						11	4
Parvicardium pinnulatum	3			2			5			1	
Pododesmus squama									1		
Polititapes rhomboides					2	2		1	1	6	1
Pseudamussium peslutrae	1				1						
Thracia sp.	2	1		2	3	12				3	1
Thyasira sarsii	4	1									
Timoclea ovata	1				1						
Yoldiella lenticula	3					4					
Alvania sp.				3						1	
Anatoma crispata				2	7					4	
Buccinum sp.				2			1				
Eulima bilineata										5	
Eulimidae				1							
Euspira montagui	2	4		1	3		8				
Euspira nitida	2					4	4		8		1
Iothia fulva				14	12						
Nudibranchia	3									4	2
Nudibranchia 2	3										1
Nudibranchia 3	3									2	
Philinoidea	2	1		1		2	4	4	5	4	1
Puncturella noachina				1							
Pyramidellidae										1	
Steromphala tumida			1								
Tritia incrassata				2							
Boreochiton ruber				3							
Leptochiton asellus	1	3		41	17		16		21	17	1
Stenosemus albus				13	4				9	2	
Amphipoda	2					1					
Ampelisca sp.	1					5			4		
Amphilochus manudens									1		
Cheirocratus sp.	1										1
Eriopisa elongata	2	4									
Gammaropsis sp.								4	3		2
Gammarus sp.				2							
Harpinia sp.	3									1	
Ischyroceridae			4								
Kroyera carinata									1		
Liljeborgia sp.					1				1		
Lysianassoidea	1	1		1		4			1	2	
Nototropis vedlomensis	1	1									
Photidae				1							
Stenothoidae							4				
Brachyura										1	
Galathea intermedia				14	6			1	2	8	4
Inachus dorsettensis									4		
Paguridae	1			2	1			6	4	1	
Isopoda	1			1							
Gnathia dentata										1	

Gnathiidae larve										1	
Idotea neglecta											1
Janira maculosa	1	4		6	1				21		1
Natatolana borealis	1	1									1
Nebalia sp.	5		4					4			
Pycnogonida	1										1
Calanoida		132		36	1	33	76	36	12	28	20
Asteroidea	3			3	1				1	1	1
Astropecten irregularis	1					1					
Ophiuroidea	2		4						8		
Amphipholis squamata	1			51	33	5	96		38	40	4
Ophiocomina nigra				27	24				3	1	
Ophiopholis aculeata	1			2	1						
Ophiothrix fragilis										1	
Ophiura sp.	2				1					1	
Echinoidea	1				1			4			
Echinocardium flavescens	1								1		
Echinus esculentus				1	1				1		
Labidoplax buskii	2				3				4	4	
Leptosynapta decaria						2					1
Leptosynapta sp.	2	2		4	5		6	4	1		
Panningia hyndmani					1					2	
Macandrevia cranium										1	
Novocrania anomala			1	2					1	1	
Ascidacea	1			1	3		24		5	14	5
Ascidia sp.											1
Actiniaria	1	3		11	3		48	12	4	1	2
Actiniaria 2	1			45	18				28	2	2
Edwardsiidae	2	3	1			19	13		6	2	1
Paraedwardsia arenaria	3										1
Nematoda		280		125	97	400	400	80	60	10	
Nemertea	3	8	1								
Nemertea 2	3										1
Cerebratulus sp.										2	
Oerstedtia sp.							4	4			
Phoronis muelleri	2	16	26								7
Phoronis sp.	1			1		4				59	83
Platyhelminthes	2			1					6	4	
Porifera	1								1		
Priapulus caudatus	3		1								
Sipuncula	2	2	2	55	14	5	58	10	28	119	18
Golfingia sp.	2									3	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	2		3		4		4			
Foraminifera			200	50	50	800			200	50	50
Hydrozoa								X		X	
Bryozoa		X	X	X	X	X	X	X	X	X	x
Cirripedia				X			X		X		
Halecium sp.							X	X			
Cliona sp.							X	X	X	X	X
Egg/eggmasse					X		X			X	
Entoprocta				X					X	X	

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata for CTD-undersøkelsen er presentert fra overflaten og til like over bunnen (tabell V8.1)

Tabell V8.1 CTD rådata fra Jamnungen (JAM-5).

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34	7,6	91,2	9,03	0,8	14:48:29
34	7,6	93,3	9,23	1,4	14:48:31
34	7,6	95,4	9,45	1,7	14:48:33
34	7,5	96,3	9,54	1,7	14:48:35
34	7,5	97,1	9,61	2,0	14:48:37
34	7,5	97,5	9,66	2,4	14:48:39
34	7,5	97,9	9,69	2,7	14:48:41
34	7,5	97,9	9,69	4,0	14:48:43
34	7,5	98,4	9,75	4,4	14:48:45
34	7,5	98,4	9,75	5,5	14:48:47
34	7,5	99,0	9,81	6,3	14:48:49
34	7,5	98,8	9,78	7,2	14:48:51
34	7,5	99,0	9,81	8,1	14:48:53
34	7,5	99,0	9,81	9,0	14:48:55
34	7,5	99,0	9,81	9,8	14:48:57
34	7,5	99,1	9,82	10,6	14:48:59
34	7,5	99,5	9,86	11,1	14:49:01
34	7,5	99,6	9,87	11,9	14:49:03
34	7,5	99,6	9,87	12,4	14:49:05
34	7,5	99,8	9,89	12,9	14:49:07
34	7,5	99,9	9,90	13,6	14:49:09
34	7,5	99,9	9,90	14,4	14:49:11
34	7,5	100,3	9,93	14,9	14:49:13
34	7,5	100,1	9,92	15,9	14:49:15
34	7,5	100,0	9,91	16,6	14:49:17
34	7,5	99,8	9,89	17,4	14:49:19
34	7,5	99,8	9,89	18,1	14:49:21
34	7,5	100,0	9,91	18,8	14:49:23
34	7,5	99,8	9,88	19,4	14:49:25
34	7,5	99,8	9,88	20,1	14:49:27
34	7,5	99,3	9,84	20,9	14:49:29
34	7,5	99,4	9,85	21,8	14:49:31
34	7,5	99,3	9,84	22,6	14:49:33
34	7,5	99,5	9,86	23,2	14:49:35
34	7,5	99,4	9,84	23,9	14:49:37
34	7,5	99,3	9,84	24,7	14:49:39
34	7,5	99,4	9,84	25,4	14:49:41
34	7,5	99,1	9,82	26,0	14:49:43
34	7,5	99,1	9,82	26,7	14:49:45
34	7,5	99,0	9,81	27,3	14:49:47
34	7,5	98,9	9,79	27,9	14:49:49

34	7,5	98,9	9,80	28,7	14:49:51
34	7,5	98,8	9,79	29,4	14:49:53
34	7,5	98,7	9,78	30,1	14:49:55
34	7,5	98,6	9,77	31,0	14:49:57
34	7,5	98,5	9,76	31,7	14:49:59
34	7,5	98,4	9,75	32,5	14:50:01
34	7,5	98,3	9,74	33,4	14:50:03
34	7,5	98,2	9,73	34,5	14:50:05
34	7,5	97,9	9,70	35,3	14:50:07
34	7,5	98,0	9,71	36,1	14:50:09
34	7,5	98,0	9,71	37,0	14:50:11
34	7,5	97,9	9,70	37,7	14:50:13
34	7,5	97,9	9,70	38,2	14:50:15
34	7,5	97,8	9,69	38,7	14:50:17
34	7,5	97,7	9,68	39,4	14:50:19
34	7,5	97,7	9,69	39,9	14:50:21
34	7,5	97,6	9,68	40,6	14:50:23
34	7,5	97,6	9,68	41,1	14:50:25
34	7,5	97,6	9,68	41,7	14:50:27
34	7,5	97,5	9,66	42,3	14:50:29
34	7,5	97,5	9,67	42,8	14:50:31
34	7,5	97,4	9,65	43,6	14:50:33
34	7,5	97,4	9,66	44,3	14:50:35
34	7,5	97,3	9,65	45,1	14:50:37
34	7,5	97,3	9,65	45,9	14:50:39
34	7,5	97,3	9,64	46,4	14:50:41
34	7,5	97,3	9,65	47,1	14:50:43
34	7,5	97,2	9,64	47,2	14:50:45
34	7,5	97,2	9,64	47,2	14:50:47
34	7,5	97,0	9,61	47,2	14:50:49
34	7,5	96,7	9,59	47,2	14:50:51
34	7,5	96,4	9,55	47,2	14:50:53
34	7,5	96,1	9,53	47,3	14:50:55
34	7,5	95,8	9,50	47,2	14:50:57
34	7,5	95,6	9,47	47,2	14:50:59
34	7,5	95,6	9,47	47,2	14:51:01
34	7,5	95,7	9,48	47,2	14:51:03
34	7,5	95,8	9,49	47,2	14:51:05
34	7,5	95,5	9,47	47,1	14:51:07

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.5).



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



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



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



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



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