

Forundersøkelse for Jamnungen

NS9410:2016



Oppdragsgiver

NorCod AS

Forundersøkelse for Jamningen			
Rapportnummer	19026-01-004		
Rapportdato	13.02.2023		
	Type	Dato	Leverandør
Grunnlag	B-undersøkelse	28.01.2022 og 08.09.2022	Åkerblå AS
	C-undersøkelse	13.05.2022	Åkerblå AS
	Strømmålinger:	27.03.2019 – 29.04.2019	Åkerblå AS
	CTDO-undersøkelse:	13.05.2022	Åkerblå AS
	Bunnkartlegging:	29.04.2019	Åkerblå AS
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse		
004	Rettelse av skrivefeil. 		
Lokalitet			
Lokalitet	Jamningen		
	Frøya kommune, Trøndelag fylke		
Lokalitetsnummer	26535		
Oppdragsgiver			
Selskap	NorCod AS		
Kontaktperson	Julianne Jacobsen		
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda		
Forfatter (-e)	Lindis Konst Tlf: 47826427 Epost: lindis.konst@akerbla.no 		
Godkjent av	Odd Helge Tunheim		
Distribusjon	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.		

Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

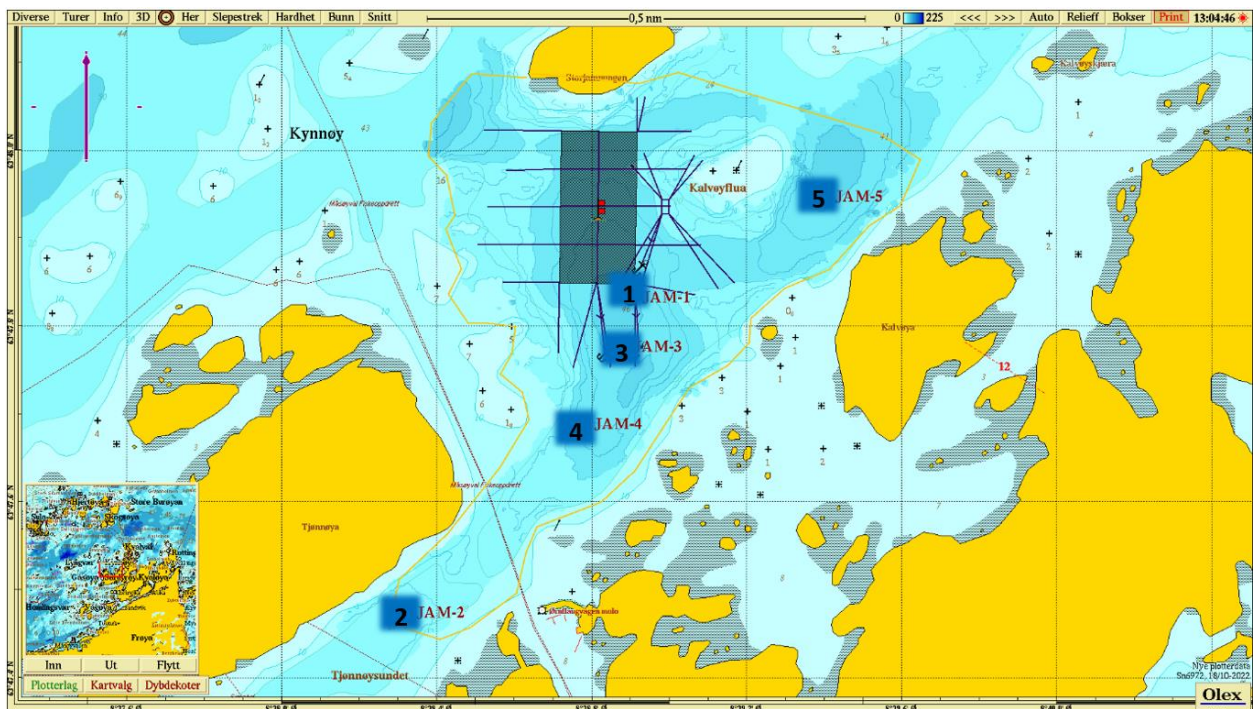
Forord

Forundersøkelsen presenterer kortfattet resultater fra batymetrisk kartlegging, strømmålinger, hydrografiske data og B- og C-undersøkelser fra det omsøkte anleggsområdet og overgangssonens utstrekning. Forundersøkelsen vil gi et bilde av anleggets influensområde og vil fungere som en referanse for fremtidige undersøkelser.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Sammendrag

Åkerblå AS har utført en forundersøkelse i forbindelse med søknad om utvidelse av MTB fra 3600 tonn til 5160 tonn ved lokalitet Jamnungen. Det er ikke søkt om arealendring av det eksisterende anlegget. Forundersøkelsen presenterer kortfattet resultater fra batymetrisk kartlegging, strømmålinger, hydrografiske data og B- og C-undersøkelser fra det omsøkte anleggsområdet og overgangssonens utstrekning. Forundersøkelsen vil gi et bilde av anleggets influensområde og vil fungere som en referanse for fremtidige undersøkelser.



Det ble opprettet 5 stasjoner for overvåkingen av faunaforholdene i overgangssonen. Overgangssonen strekker seg opp til 790 m ut fra anlegget. Stasjonene i overgangssonen ble undersøkt i 2019 og i 2022, og referansestasjonen ble undersøkt i 2019. Anlegget er plassert i et relativt beskyttet skjærgård nord på Frøya. Lokaliteten ligger over en noe kupert bunn. Basert på tilgjengelig strømdata er det forventet at mesteparten av organiske biprodukter vil bli transportert sør-sørvest i overgangssonen. Det er etablert 3 stasjoner sør i overgangssonen med varierende avstand fra anlegget. Det ble i tillegg etablert en stasjon øst for anlegget for å fange opp organisk forurensing i himmelretningen. Stasjonsoppsettet forventer å kunne detektere organisk spredning i overgangssonen og i enkelte fordypninger under anleggsrammen.

Anleggssonen ble bestemt å strekke seg 25 m ut fra anleggsrammen. Sedimentmiljøet i anleggssonen ble undersøkt ved bruk av 14 stasjoner, samt 2 stasjoner like sør for anleggssonen. B-undersøkelsen viste at sedimentmiljøet var i meget god tilstand.

Ved øking av MTB fra 3600 tonn til 5160 tonn vil antall stasjoner i fremtidige B-undersøkelser øke fra 14 til 17 stasjoner. Overvåking av overvåkingssonen kan ved fremtidige undersøkelser foregå ved bruk av de 5 etablerte stasjonene.

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	5
1. Innledning.....	6
2. Områdebeskrivelse	7
2.1 Lokalitet.....	7
3. Resultater	8
3.1 Bunnkartlegging	8
3.2 Strømmålinger.....	11
3.3 B-undersøkelse	13
3.4 C-undersøkelse	15
3.5 Andre miljøundersøkelser	21
3.5.1 Sedimentmiljøundersøkelse	21
4. Diskusjon	22
Litteratur	23
Vedlegg	24
Vedlegg 1 – Feltlogg C-undersøkelse.....	24
Vedlegg 2 – Feltlogg B-undersøkelse.....	26
Vedlegg 3 – Feltlogg sedimentmiljøundersøkelse	27

1. Innledning

Forundersøkelsen omfatter en redegjøring av sjøbunnmiljøet i området rundt et planlagt eller eksisterende akvakulturanlegg og grunnir overvåkingssmetodikk som skal overvåke miljøpåvirkning/tilstanden i resipienten. Forundersøkelser kreves ved etablering av anlegg og før en vesentlig utvidelse av eksisterende anlegg for å kunne konstatere påvirkning på miljøet før og etter en ny kilde er introdusert (NS9410:2016). Forundersøkelsen varierer noe i krav og omfang mellom fylker hvor det er laget egne veiledere.

Data som skal inngå i en forundersøkelse etter NS9410:

- Strømmålinger fra ulike dyp for å god informasjon om strømmønsteret (i praksis 4 dyp)
- Kartunderlag med tilstrekkelig oppløsning
- Kartlegging som angir substrattypen
- Tredimensjonale bunnkart
- Bunnprøver til partikkelanalyse for beskrivelse av bunnssubstratet
- B-undersøkelsens gruppe II- og III- parametere
- Bunndyrsundersøkelser på minst tre stasjoner
- Referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med representativ sjøbunn som anlegget

Fylkesmessige føringer for forundersøkelse formulert for fylkene Trøndelag (2018); Nordland, Troms og Finnmark (2018) og Sogn og Fjordane (udatert):

- Makro infauna
- Hydrografi på dypeste C-stasjon
- Partikkelfordeling
- TOC og totalt organisk materiale
- Total nitrogen
- B-parametere og kobber fra prøven nærmest anlegget
- B-undersøkelse med minimum 10 stasjoner innenfor anleggsområdet; vurdering av alternativ overvåking.
- Vurdering av bæreevne og plassering/ orientering av anlegget

Et supplement som angår C-undersøkelsen finnes i *Presisering av standard NS 9410:2016* (2019), utstedt av Miljødirektoratet, hvor blant annet strømvurderinger og C2-stasjonens plassering er beskrevet.

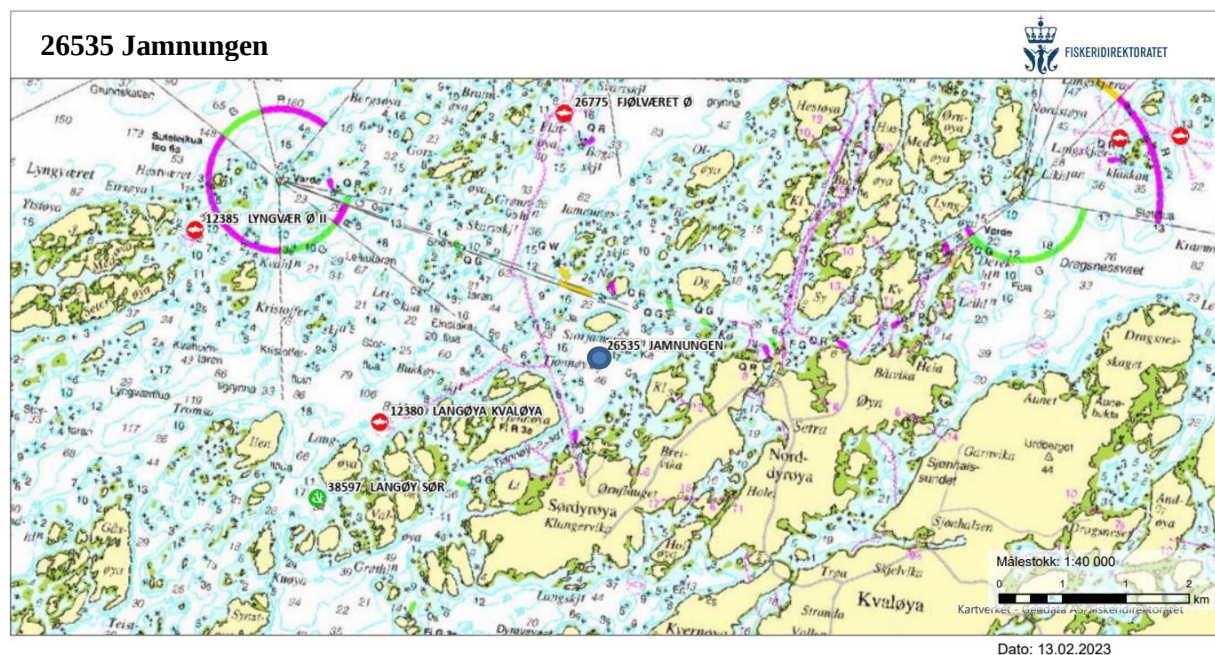
På bakgrunn av resultater fra bunnkartlegging og strømdata avgrenses utstrekningen av anleggs- og overgangssonen i forundersøkelsen. Videre blir miljøovervåking diskutert, hvor utsatte områder blir identifisert og stasjonsoppsett for overvåking av miljøpåvirkningen blir satt. Forundersøkelsen presenterer videre resultater fra miljøundersøkelser utført i forbindelse med utredningen.

2. Områdebeskrivelse

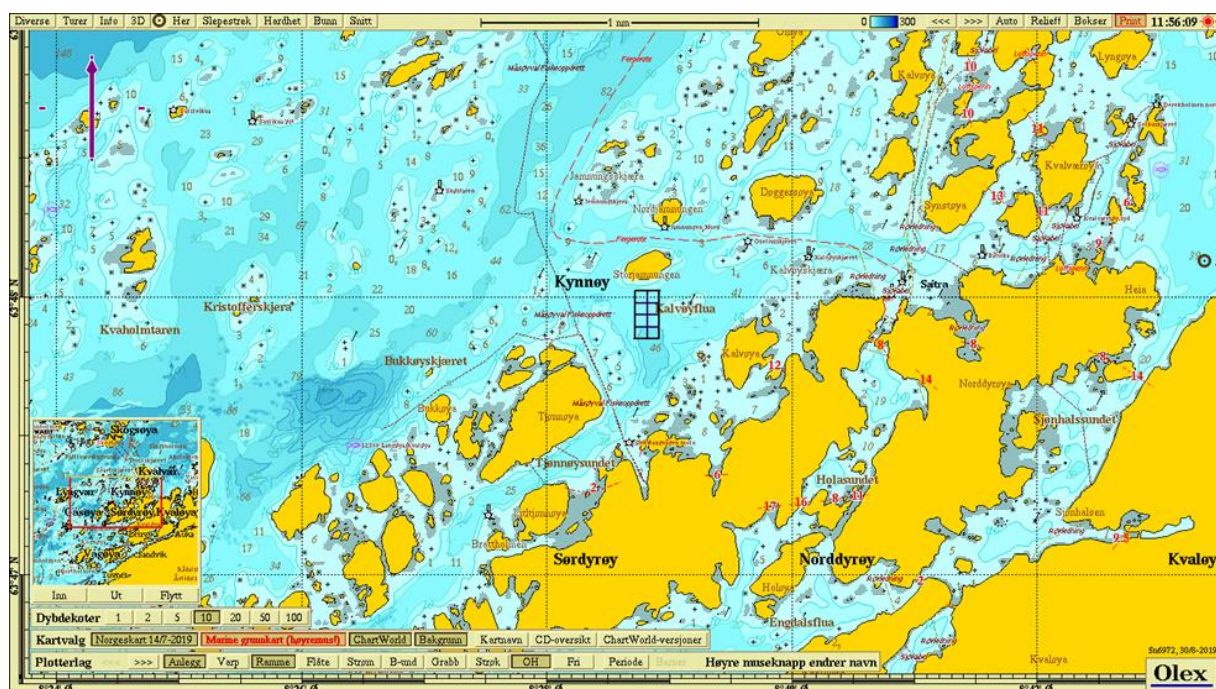
2.1 Lokalitet

Oppdrettslokaliteten Jamnungen ligger sør i Sulfjorden i Frøya kommune, Trøndelag fylke. Lokaliteten ligger nærmere bestemt vest for Norddyrøy i utløpet til Tjønneysundet. Området anlegget skal plasseres ligger over en noe kupert havbunn hvor dybden under anlegget varierer fra 20 – 27 meter. Det er ingen terskel mellom anlegget og de dypere områdene (figur 2.1.1 og 2.1.2).

Lokaliteten består av et rammeanlegg med to burrekker på fire bur, totalt åtte bur, som er orientert nord-sør.



Figur 2.1.1 Plassering av lokaliteten (blå sirkel sentralt i kartet) og omkringliggende anlegg. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84



Figur 2.1.2. Oversikt over nærområdet til lokaliteten (sentralt i kartet) med batymetriske data. Anlegget er inntegnet med ramme. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.

3. Resultater

3.1 Bunnkartlegging

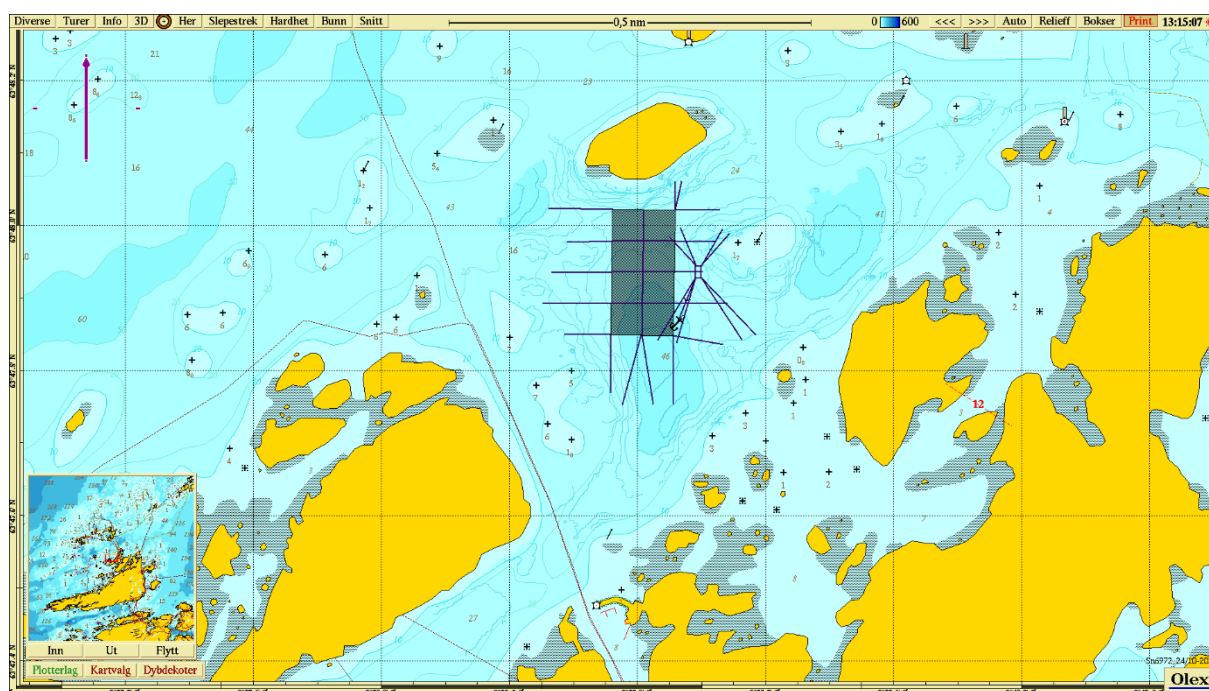
Bunntopografi ble kartlagt med multistråle-ekkolodd tilkoblet Olex. Datasystemet Olex plotter dybde fra ekkoloddet inn i sjøkartet ved hjelp av posisjonssystemet. Oppløsningen på bunnen er innstilt på et rutenett på 23 x 23 cm. Mellom hvert loddskudd vil dataprogrammet beregne sannsynlig dybde. Utstyret oppgitt i Tabell 2.1 er montert i Åkerblås arbeidsbåt «Labridae».

Utstyret (Tabell 3.1.1) kobles sammen og startes opp når man har kommet fram til angitt posisjon. Utstyret starter da måling og lagring av data. Hastigheten på båten holdes til enhver tid lavere enn 7 knop. Data fra oppmålingen tas det sikkerhetskopi av.

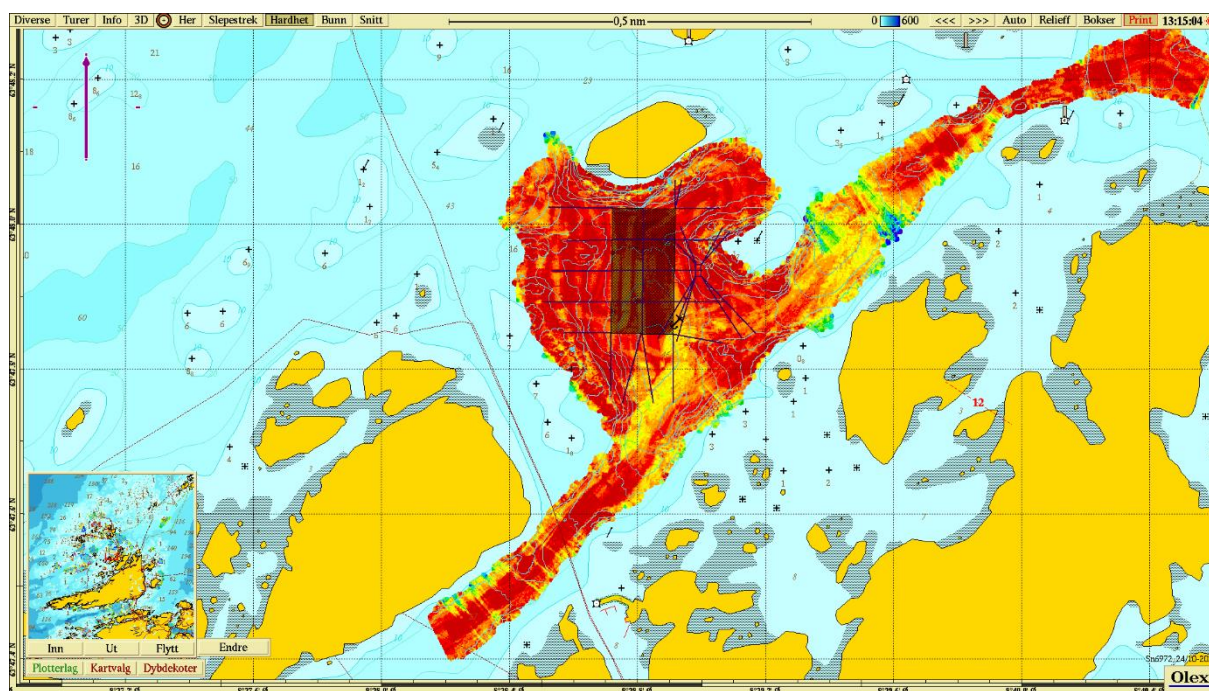
Området som var benyttet til forankring av anlegget ble kartlagt. Anlegget er plassert i et område med varierende batymetri, hvor sørlige deler av anlegget vil ligge over en dybdegrop på omtrent 45 meter (Figur 3.1.1, 3.1.3). Hardhetsfunksjonen i de batymetriske målingene indikerte en hardere sedimenttype (varme farger) i store deler av oppmålt område, som blir avbrutt av enkelte partier med gul farge som indikerer noe mykere substrat (Figur 3.1.2).

Tabell 3.1.1. Spesifikasjoner utstyr.

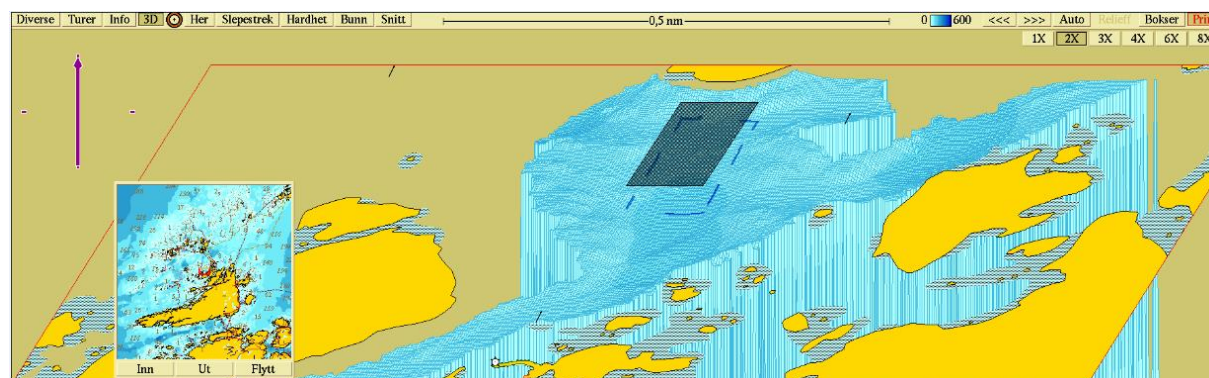
Merke	Type	Hensikt	Oppløsning/nøyaktighet
Olex	M3 – kompakt industrimaskin Olex versjon 11.8	Logge/tegne bunndata målt med multistråle i kart.	Fra 6x6cm
Atec multistrålesonar	Atec-200	Måle bunnhardhet og dybde ned til havbunnen tverskips i en 1280 graders åpningsvinkel. 500 meters rekkevidde	
Fugro	GP9205	Finne båtens posisjon og tidevann/heave	10 cm horisontalt 15 cm vertikalt
Trimble	Spatial EK S/N	Finne båtens heading	0,02 grader heading 10-15 cm posisjon og høyde



Figur 3.1.1. Bunnskartlagt område rundt oppdrettslokalitet. Anlegget er presentert med ramme og fortøyningslinjer. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.



Figur 3.1.2. Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget illustrert med en fargegradient fra rødt til blått/lilla. Fortøyningslinjer og anleggsplassering er gitt i kartet. Kartet er nordlig orientert. Kartdatum WGS84.



Figur 3.1.3. Tredimensjonalt kart av bunnen under anlegget.

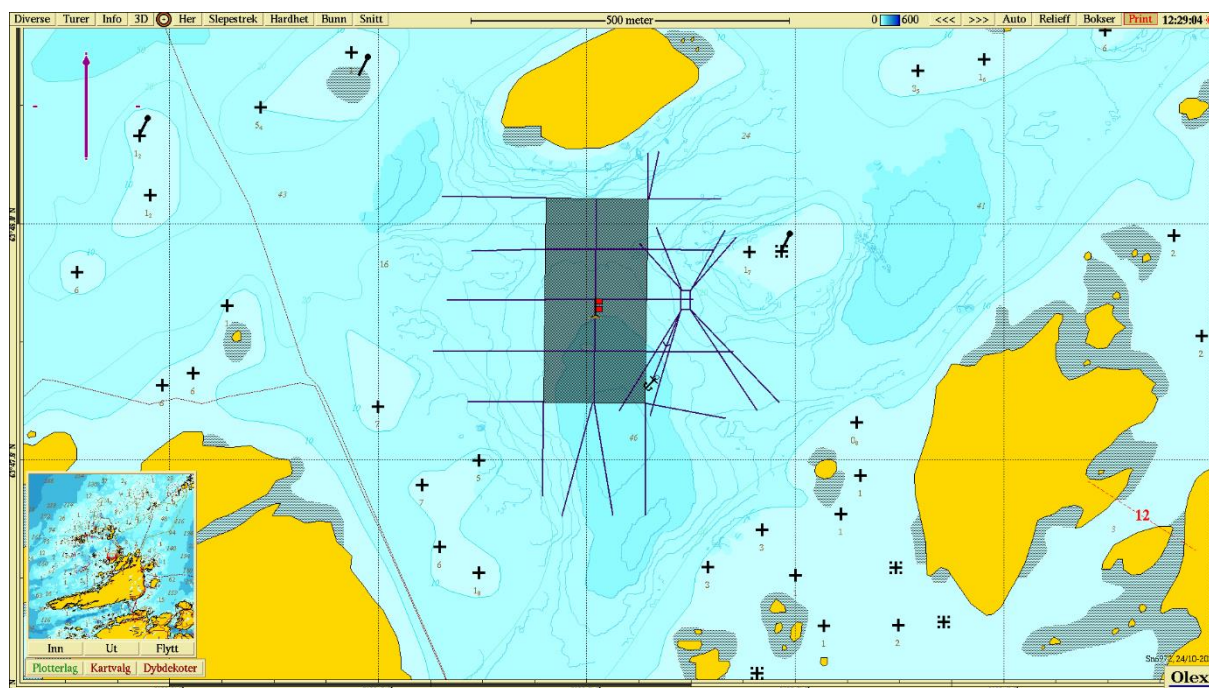
3.2 Strømmålinger

Det har vært utført 1 strømmåling på lokaliteten det det ble målt strøm på 4 ulike dyp (Tabell 3.2.1). Strømmens bevegelsesmønster er illustrert i figur 3.2.2.

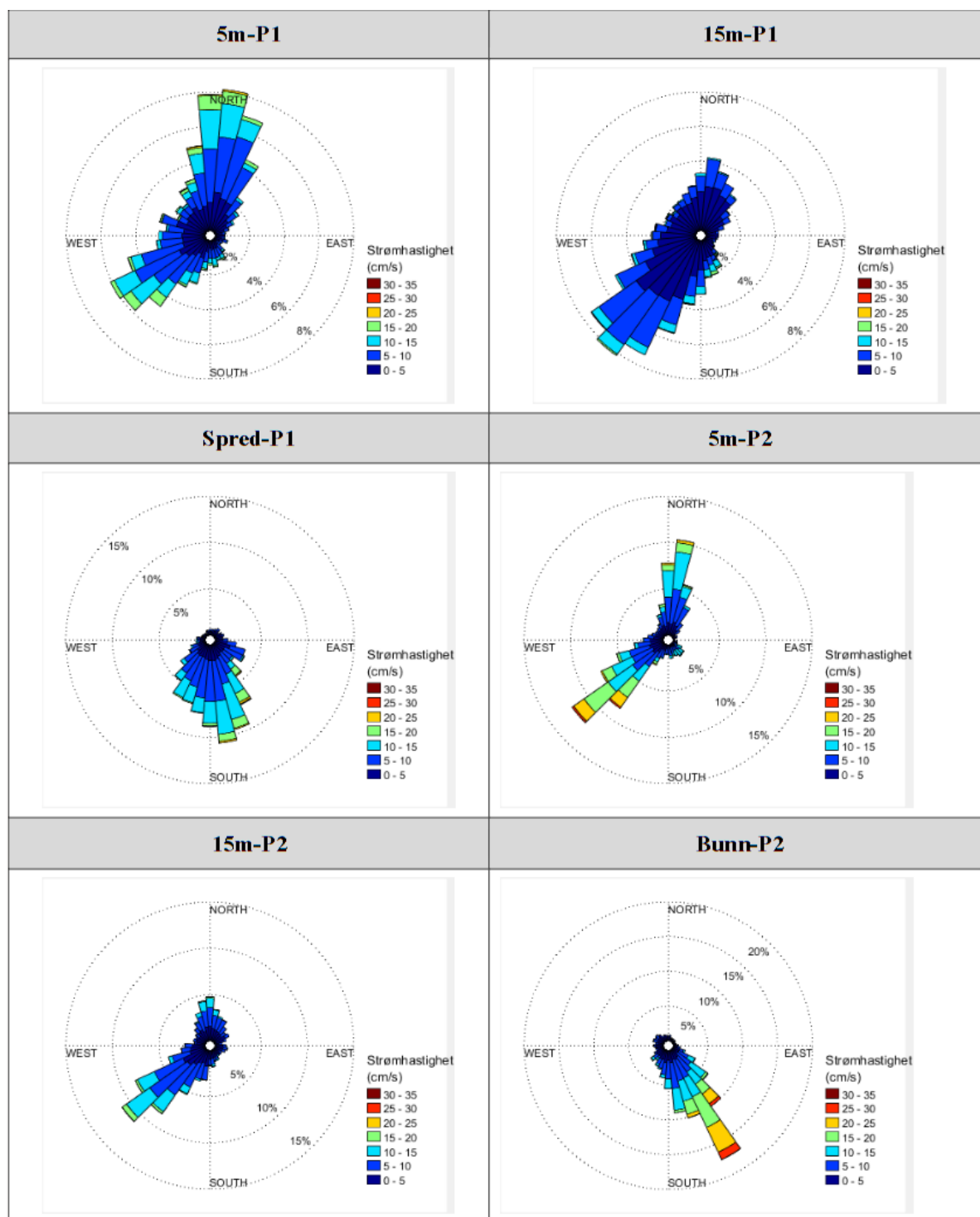
Tabell 3.2.1. Oversikt over strømmålinger utført på lokaliteten.

Tittel rapport og årstall	Dok-ID	Dyp	Koordinater
Strømrappport Måling av overflate- (5m), dimensjonering- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Jamnungen i juni-juli og juli –august 2019	SR-M-05419-Jamnungen0919-ver01	5m, 15m, 31m, 38m.	63°47.919'N, 008°38.817'Ø

Strømmålinger ble utført i perioden juni-juli og juli august 2019. For målinger på 5 m var maksimal hastighet på 28,9 cm/ og gjennomsnittshastighet var på 8,8 cm/s. Målinger på 15 m dyp viste at maksimal hastighet 20,9 cm/s og gjennomsnittshastigheten var på 6,1 cm/s. Maksimal hastighet på både 5 og 15 m dyp ble definert som *middels sterk*, og gjennomsnittshastigheten ble definert som *sterk*. Strømmålinger på spredningsdyp (31 m) hadde en maksimal hastighet på 30,9 cm/s og en gjennomsnittlig hastighet på 7,5 cm/s. Både maksimal og gjennomsnittlig hastighet ble definert som *sterk*. Bunnstrømmen (38 m) hadde en maksimal hastighet på 30,9 cm/s og en gjennomsnittshastighet på 9,0 cm/s. Bunnstrømmens maksimale hastighet ble definert som *sterk*. Strømmens gjennomsnittlige hastighet ble definert som *svært sterk* (Åkerblå, 2019). Strømmen på 5 m dyp hadde vannføring mot nord og sørvest. Strømmen på 15 m dyp hadde vannføring mot sørvest. Spredningsstrømmen og bunnstrømmen hadde vannføring mot sør (figur 3.2.2).



Figur 2.3.1. Plassering av strømrigg relativt til anleggsrammen.



Figur 3.2.2. Strømroser indikerer hovedstrømsretning og strømhastighet over ulike himmelretninger. P1 og P2 indikerer ulike måleperioder.

3.3 B-undersøkelse

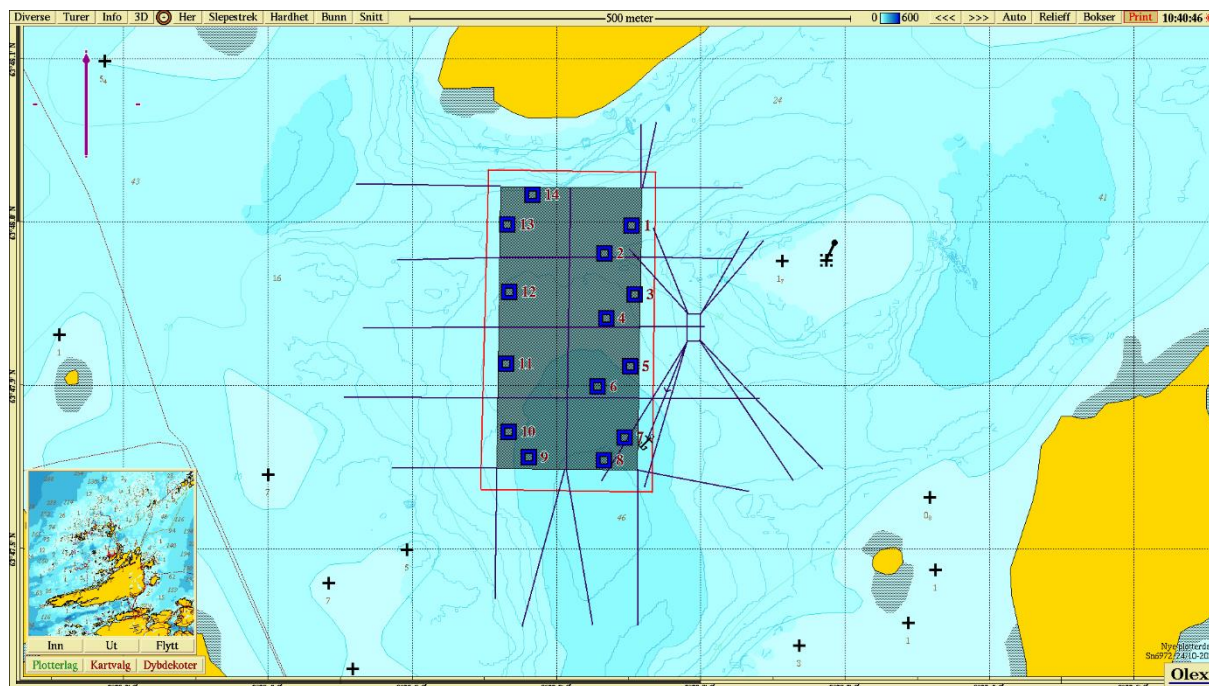
Det har blitt utført 2 B-undersøkelser for å overvåke tilstanden i anleggssonen (Tabell 3.3.1), samt en sedimentmiljøundersøkelse (figur 3.5.1, tabell 3.3.1). Anleggssonen ble bestemt å strekke seg 25 m ut fra anleggssonen (figur 3.3.1). Stasjonene ble plassert i bur som var i bruk under produksjonssyklusen (Figur 3.3.1; Tabell 3.3.2). Resultatene viser at sedimentmiljøet er i meget god tilstand (figur 3.3.1, 3.3.2). Det ble registrert noe lukt ved 1 stasjon og myk konsistens i sedimentet ved 2 stasjoner. Det var 3 stasjoner som ble definert som hardbunn.

Tabell 3.3.1. Oversikt over B-undersøkelser utført ved Jamnungen.

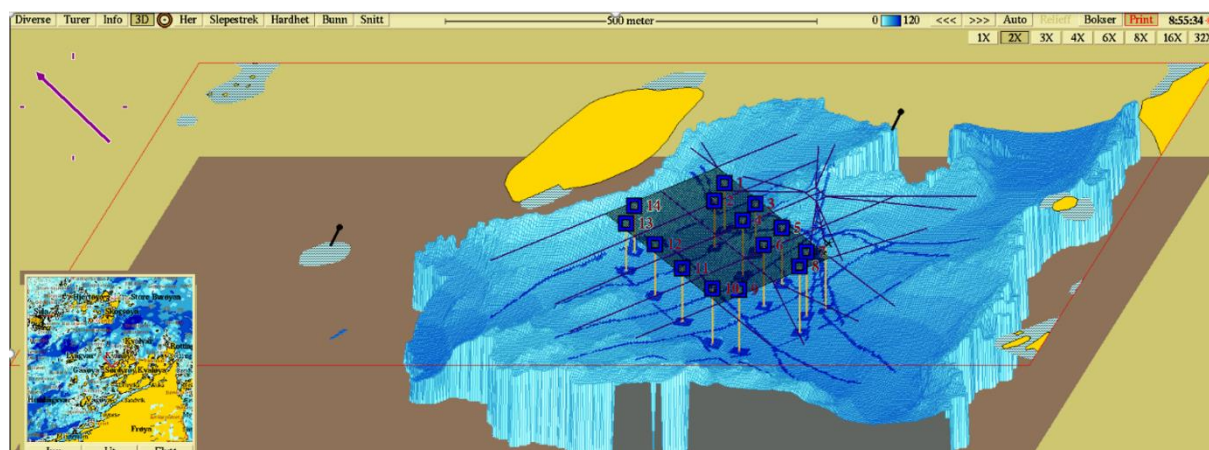
Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utført mengde (tonn)	Budsjett før (tonn)	% utført	Merknader
28.08.2019	-	0,02	1	0	0	0	Før etablering
28.01.2022	H-20	0,15	1	4662	-	-	Maks belastning
08.09.2022	-	0,00	1	0	0	0	Forundersøkelse 2 stasjoner

Tabell 3.3.2. Hovedresultater fra B-undersøkelse utført 28.01.2022.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/E _h	0,09	Gr. II pH/E _h	1
Gr. III Sensorikk	0,22	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,15	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	28.01.2022	Dato rapport	22.02.2022
Lokalitetstilstand			1
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	14	Ant. grabbhugg	18
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	Grus
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	14	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Illustrert lokalitetstilstand		1	2
		3	4
↑			



Figur 3.3.1 Batymetrisk kart med anleggsplassing (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har nordlig orientering. Anleggssonens utstrekning er inntegnet med rød linje. Kartdatum WGS84.



Figur 3.3.2. 3D-kart over bunnen med anleggsplassing (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har vestlig orientering. Kartdatum WGS84 (Åkerblå AS, 2017b).

3.4 C-undersøkelse

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, 2019). 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 3.4.1).

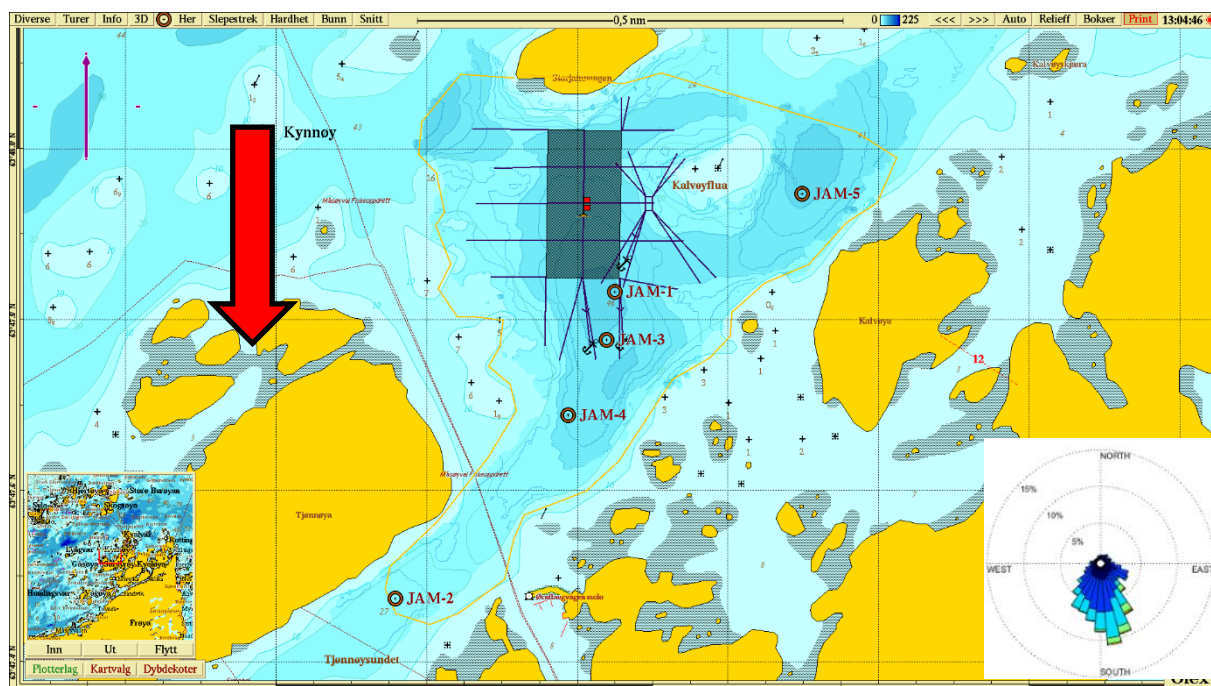
Vurderingene av stasjonsplassering ble gjort på bakgrunn av strømmålinger, og batymetriske data. Nærstasjonen JAM-1 (C1) skal i utgangspunktet plasseres etter resultat fra B-undersøkelsen (figur 3.4.1). B-undersøkelsen utført i januar 2022 (Åkerblå, 2022; figur 3.3.1 og figur 3.3.2) viste ingen belastede områder. JAM-1 ble derfor plassert like sør for anlegget i et forsenkningspunkt, og i hovedstrømsretning for spredning- og bunnstrøm. C2-stasjonen (JAM-2) ble plassert 760 meter sørvest for anlegget, i ytterkant av estimert overgangssone og i spredningsstrømmens hovedretning. Stasjonen ble plassert lengre ut fra anlegget enn veilederen tilsier. Det er fordi rennen/sundet som stasjonen er plassert i antas å være svært strømførende, da strømmålinger for spredningsstrøm og bunnstrøm indikerer strømføring i denne retningen. 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, 2019) for å bevare overvåkningspotensialet. Referansestasjonen ble undersøkt i 2019, og er plassert om lag 3650 m øst for anlegget i Dragnessvaet (figur 3.4.2, Åkerblå, 2019).

Tabell 3.4.1. 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.

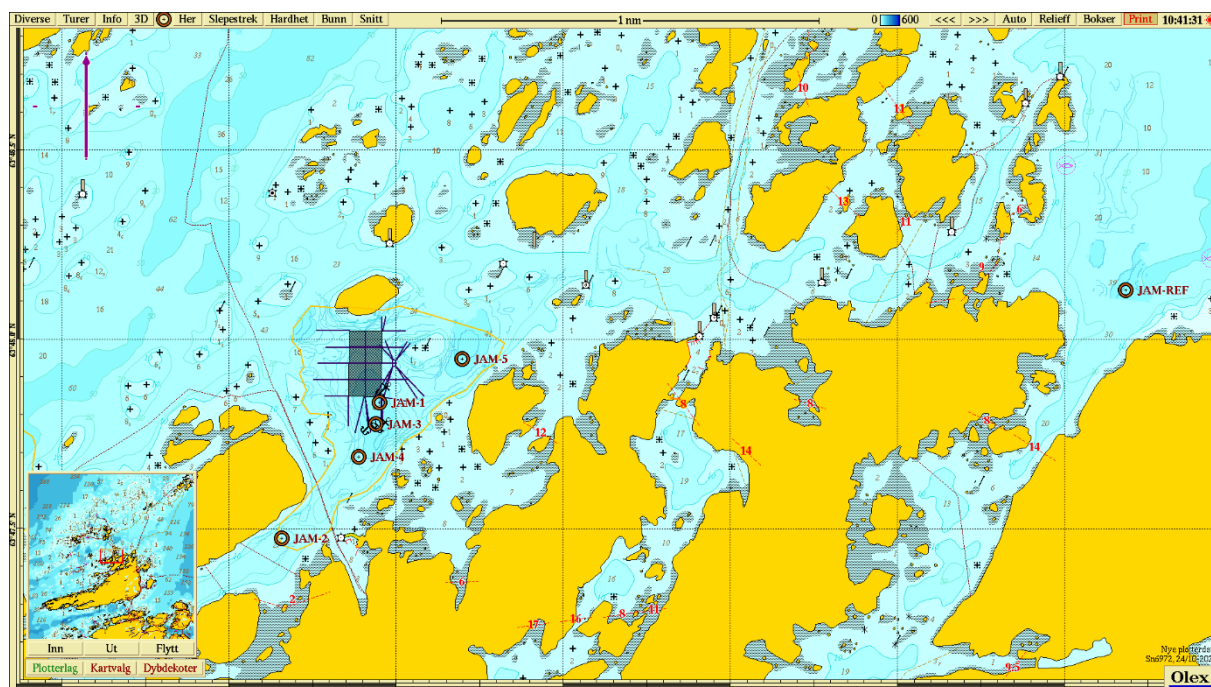
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
JAM-1	63°47.832'N / 08°38.899'Ø	25-30	46	FAU, KJE, GEO, PE	C1
JAM-2	63°47.473'N / 08°38.316'Ø	790	27	FAU, KJE, GEO, PE	C2
JAM-3	63°47.776'N / 08°38.878'Ø	130	44	FAU, KJE, GEO, PE	C3
JAM-4	63°47.687'N / 08°38.776'Ø	300	37	FAU, KJE, GEO, PE	C4
JAM-5	63°47.946'N / 08°39.396'Ø	400	46	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5
JAM-REF*	63°48.129'N / 08°43.365'Ø	3648	50	FAU, KJE, GEO, PE	REF

*Referansestasjon ble undersøkt ved C-undersøkelse i 2019 (Åkerblå, 2019).

Resultatene viste at området har en tilstandsklasse tilsvarende upåvirkede forhold (Tabell 3.4.2). Flere resultater for referansestasjon kan ses i C-undersøkelse fra 2019 (Åkerblå, 2019).



Figur 3.4.1. Plassering av anleggsramme med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Overgangssonens utstrekning er gitt gjennom gul linje i kartet og er satt etter vurdering av parameterne strøm, batymetri, sedimenthardhet, anleggsplassering og MTB. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.4.2. Referansestasjonens plassering i forhold til anlegget. Referansestasjonen ble undersøkt ved C-undersøkelse i 2019 (Åkerblå, 2019). Kartdatum: WGS84.

Tabell 3.4.2. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016) og Veileder 02:2018 (2018)).

	Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse	
	JAM-1	JAM-2	JAM-3	JAM-4	JAM-5	JAM-REF*	
Avstand til anlegg (m)	25-30	790	130	300	400	3648	
Dyp (m)	46	27	44	37	46	50	
GPS koordinater	63°47.832'N / 8°38.899'Ø	63°47.473'N / 8°38.316'Ø	63°47.776'N / 8°38.878'Ø	63°47.687'N / 8°38.776'Ø	63°47.946'N / 8°39.396'Ø	63°48.129'N / 8°43.365'Ø	
Bun fauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	80	114	95	97	127	98
	Ant. ind.	3133	1190	2104	1144	1288	704
	H'	3,640	5,269	4,739	4,759	5,087	4,601
	nEQR verdi	0,668	0,932	0,872	0,908	0,926	0,848
	Gj.snitt nEQR overgangs sone			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	34,6	
Cu (mg/kg TS)	36,3	7,9	11,2	5,5	16,2	2,1	
Tilstand for C1	Meget god						
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Hver tredje produksjonssyklus				

*Resultater fra undersøkelse i 2019.

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod sand og grus, med en mindre andel leire og silt (Tabell 3.4.3).

Tabell 3.4.3. 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
JAM-REF*	19	82	1,2

*Resultater fra undersøkelse i 2019.

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 3.4.4).

Tabell 3.4.4. pH- og E_h -verdier fra målinger av sedimentoverflaten og vurderinger av sedimentets farge, lukt og konsistens. For surhetsgrad og redokspotensial går beregnet poengverdi 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). For sensoriske vurderinger vurderes parametere farge, lukt og konsistens etter verdier mellom 0 og 4, hvor høye verdier angir belastningsgraden.

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
JAM-REF*	7,75	353	0	1 – Meget god

*Resultater fra undersøkelse i 2019.

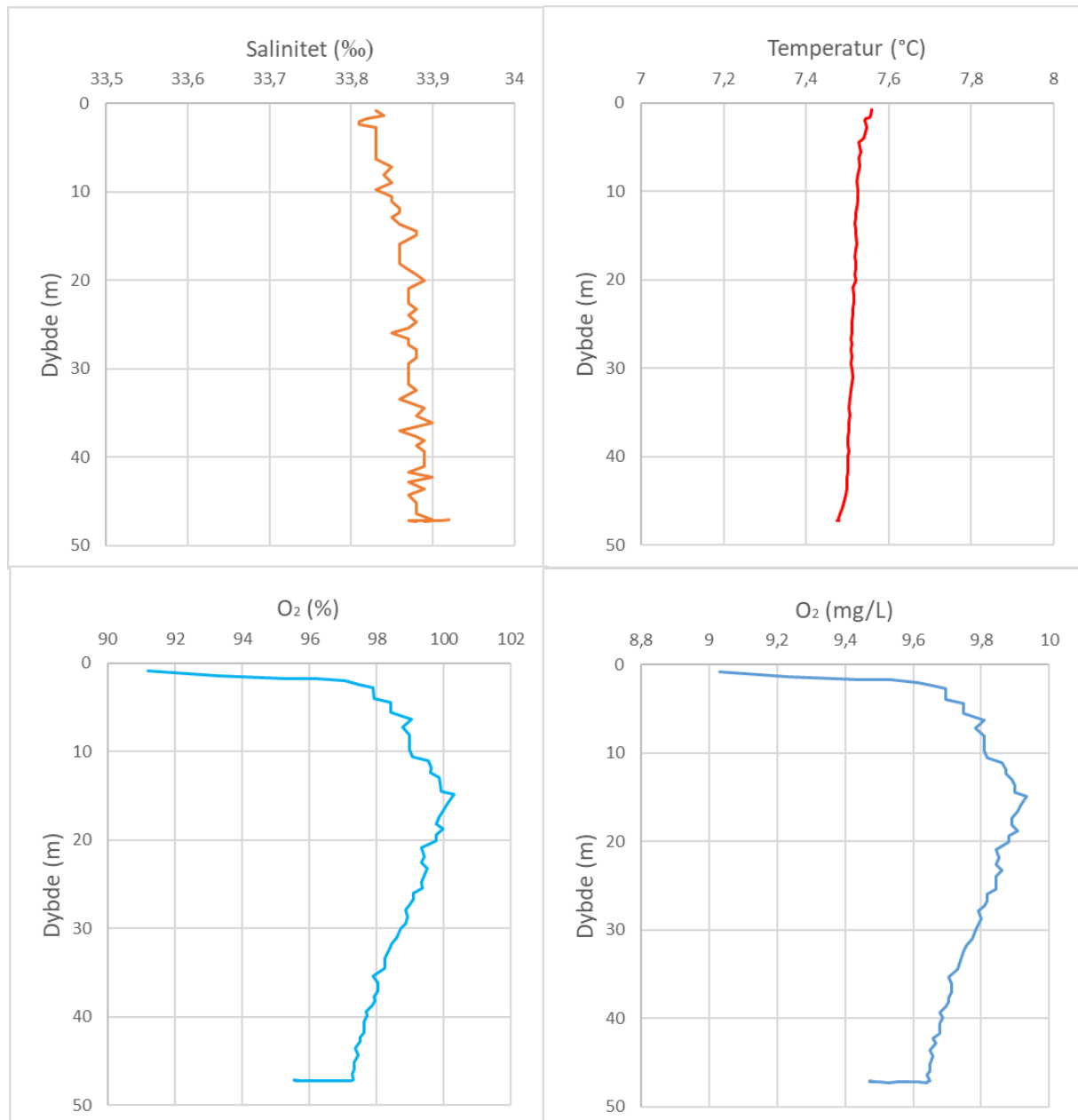
Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1). Ved poengavlesing havnet to stasjoners verdier utenfor poengavlesingsfeltet (NS9410; figur D.2). Poeng ble gitt etter nærmeste liggende felt, der pH var styrende faktor (Figur 3.4.5).

Tabell 3.4.5. Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
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
JAM-REF*	5,8	-	34,6	IV	2600	390	7,69	660	170	20	4,1	I	7,1	2,1	I

*Resultater fra undersøkelse i 2019.

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon JAM-5 (figur 3.4.3). 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) (Åkerblå, 2022b).

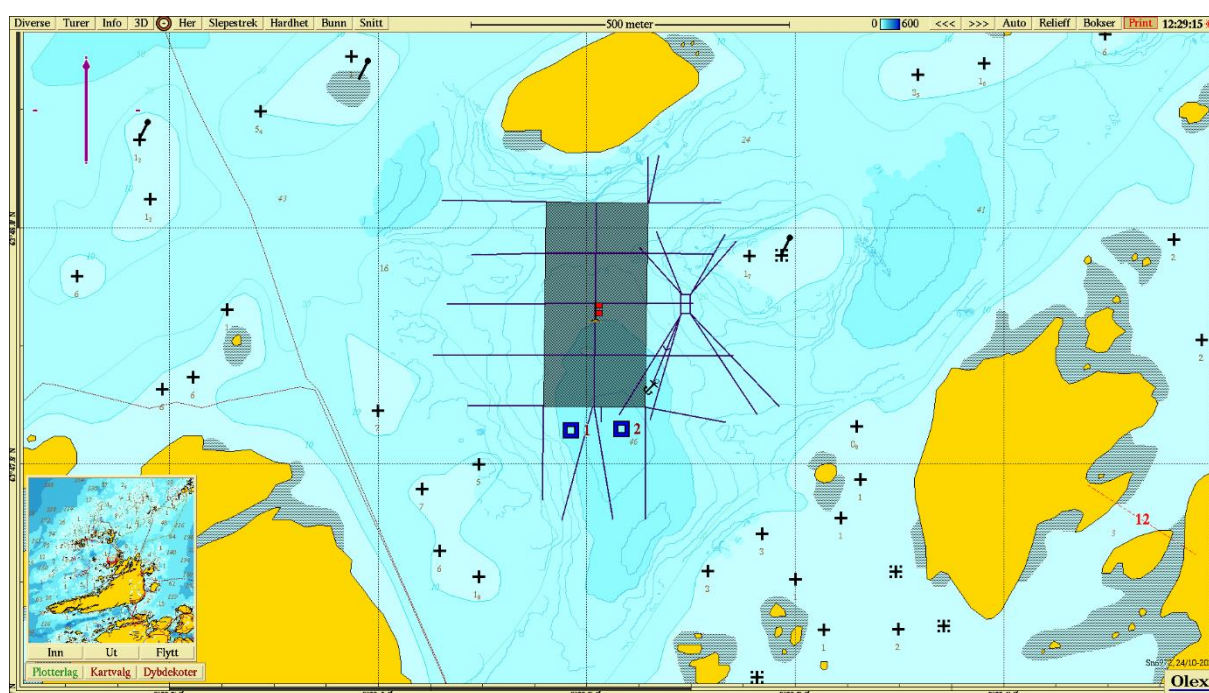


Figur 3.4.3 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l), oksygenmetning (%) og klorofyll (µg/L) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.5 Andre miljøundersøkelser

3.5.1 Sedimentmiljøundersøkelse

Sedimentmiljøundersøkelse (B-undersøkelse) ble utført ved ytterligere 2 stasjoner som ble plassert sør for anleggsrammen (figur 3.5.1). Undersøkelsen ble utført for å dokumentere tilstanden i dydegropen som ligger like sør og i hovedstrømsretning for anleggsrammen. Resultatene viste at sedimentmiljøet ikke hadde ingen tegn til organisk belastning. Begge stasjoner hadde nok mineralsk sediment for kjemisk analyse, og viste naturlige verdier av Eh og pH tilsvarende tilstand 1 (meget god). De sensoriske vurderingene viste heller ikke tegn til belastning. Resultatene fra denne undersøkelsen viser at bunnmiljøet under lokalitet Jamnungen har tålt belastning fra produksjon meget godt (Åkerblå, 2022c).



Figur 3.5.1 Plassering av 2 prøvestasjoner i forhold til anleggsrammen. Flagg indikerer strømmåling. Kartdatum WGS84.

4. Diskusjon

Oppdrettsanleggets influensområde, hvor organisk avfall forventes å akkumulere i målbar grad og påvirke miljøet, ble bestemt etter batymetri, sedimenthardhet, data fra strømmålinger, forventet anleggsplassering og maksimal tillatt biomasse. Anlegget er plassert over noe kupert bunn med flere renneformasjoner som strekker seg ut fra anleggets plassering. Strømforholdene og bunntopografi gav forventning om spredning mot sør-sørvest.

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. C-undersøkelsen viste at det var hovedsakelig forurensningssensitive dyr som var hyppigst forekommende ved stasjonene, der spesielt individer i børstemarkslekten *Chone* og hestekoormslekten *Phoronis* var vanlige. 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.

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. De kjemiske parameterne har heller ikke vist store endringer her siden forrige undersøkelse, med unntak av et noe økt kobberinnhold.

B-undersøkelsen viste at sedimentmiljøet var i meget god tilstand. Det ble ikke registrert tegn på organisk belastning utenom noe lukt ved 1 stasjon og myk konsistens ved 2 stasjoner. Det ble ikke observert slam- eller gassdannelse i sedimentet.

Ved økning av MTB fra 3600 tonn til 5160 tonn vil antall stasjoner for fremtidige B-undersøkelser øke fra 14 til 17 stk. For fremtidige C-undersøkelser kan de 5 etablerte stasjonene og deres plassering beholdes.

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. Tilstanden ved lokaliteten er nå godt dokumentert, og skaper grunnlag for fremtidige undersøkelser.

Litteratur

- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Bjørge, S., Stuevold, G. (2016). *Krav om nye vedlegg til akvakultursøknader*, Sør-Trøndelag Fylkeskommune, 20.06.2016, Referanse 201609790-1.
- Fiskeridirektoratet (2016). *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg*, Lastet ned 01.11.16 fra <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
- Fiskeridirektoratet (2017). Fiskeridirektoratets kartløsning på nett, 29.05.17
- Norsk Standard NS 9410 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665 (2013). *Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna* (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Vannportalen.no. *Klassifisering av økologisk tilstand i vann. Klassifiseringsveileder 01:2009*
- Åkerblå (2019a). *Strømrapport – Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Jamningen i juni-juli og juli-august 2019*. Åkerblå-rapport: SR-M-05419-Jamnongan0919-ver01.pdf. Rapportansvarlig: Glindø, Astri Horge.
- Åkerblå (2022). *B-undersøkelse for Jamningen*. Rapportnr.: 103605-01-001
- Åkerblå (2022)b. *C-undersøkelse for Jamningen*. Rapportnr.: 103684-01-001
- Åkerblå (2022)c. *Sedimentmiljøundersøkelse for Jamningen*. Rapportansvarlig: T. Hausken. Rapport ikke utstedt.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg C-undersøkelse

Kunde	NorCod AS				Lokalitet/P.nr	Jamningen							
Dato	13.05.2022				Toktleider	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												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

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-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 – Feltlogg B-undersøkelse

ÅKERBLÅ		Prøveskjema B.1															
		Firma: NorCod				Dato : 28.01.2022											
		Lokalitet: Jammungen				Lokalitetsnummer : 26535											
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer														Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	H	B	H	H	B	B	B	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,41	7,37	7,51	7,48	7,44	7,23	7,37	-	7,74	-	-	7,52	7,39	7,42	
	Eh (mV)	Målt verdi	-40	-10	-70	-36	-20	-160	-70		-20			-60	-80	-50	
		*+ref. verdi	160	190	130	164	180	40	130		180			140	120	150	
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0	0	0	0	1	0		0			0	0	0	0,09
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1	
Tilstand (Gruppe II)			1														
Buffertemp.: - pH sjø: 8,01			Sjøvannstemp.: 5,7 Eh sjø: 340			Sedimenttemp.: 6,0 Referanseelektrode: AgCl											
III	Gassbobler	Ja = 4															
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2															
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2						2									
		Sterk = 4															
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	
		Myk = 2						2	2								
		Løs = 4															
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0		0		0			0	0	0	0				
		¼ - ¾ = 1		1		1		1	1		1			1	1	1	
		> ¾ = 2															
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 cm - 8 cm = 1																	
> 8 cm = 2																	
Sum			0	1	0	1	0	5	3	0	1	0	0	1	1	1	
Korr. Sum (0.22)			0,00	0,22	0,00	0,22	0,00	1,10	0,66	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,22
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand (Gruppe III)			1														
Middelverdi (Gruppe II & III)			0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	1,05	0,33	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,15
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ph/Eh/Korr. sum Indeks Middelverdi		Tilstand															
<1,1		1															
1,1 - <2,1		2															
2,1 - <3,1		3															
≥ 3,1		4															
LOKALITETSTILSTAND														1			

Vedlegg 3 – Feltlogg sedimentmiljøundersøkelse

ÅKERBLÅ		Prøveskjema B.1												
Firma:		NorCod				Dato :		08.09.2022						
Lokalitet:		Jammungen				Lokalitetsnummer :		26535						
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B										
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0										
II	pH	Målt verdi	7,7	7,8										
	Eh (mV)	Målt verdi	120	100										
		*+ref. verdi	320	300										
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0									0,00	
	Tilstand (prøve)		1	1										
Tilstand (Gruppe II)		1												
Buffertemp.:					Sjøvannstemp.:			11,0		Sedimenttemp.:			12,0	
pH sjø:			8,0		Eh sjø:			370		Referanseelektrode:			AgCl	
III	Gassbobler	Ja = 4												
		Nei = 0	0	0										
	Farge	Lys/grå = 0	0	0										
		Brun/sort = 2												
	Lukt	Ingen = 0	0	0										
		Noe = 2												
		Sterk = 4												
	Konsistens	Fast = 0	0	0										
		Myk = 2												
		Løs = 4												
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0	0										
		¼ - ¾ = 1												
		> ¾ = 2												
	Tykkelse på slamslag	0-2 cm = 0	0	0										
		2 cm - 8 cm = 1												
> 8 cm = 2														
Sum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Korr. Sum (0.22)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tilstand (Gruppe III)		1												
Middelverdi (Gruppe II & III)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tilstand (prøve)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Ph/Eh/Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand													
<1,1	1													
1,1 - <2,1	2													
2,1 - <3,1	3													
≥ 3,1	4													
LOKALITETSTILSTAND														

 ÅKERBLÅ	Prøveskjema B.2									
	Firma: NorCod		Dato : 08.09.2022							
	Lokalitet: Jamnungen		Lokalitetsnummer: 26535							
Informasjon fra prøvepunkt	Prøvepunkt									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)										
Antall forsøk	1	1								
Bobling (i prøve)	Nei	Nei								
Primærsediment										
Leire										
Silt										
Sand										
Grus										
Skjellsand	1	1								
Steinbunn										
Fjellbunn										
Pigghuder (antall)	1									
Krepsdyr (antall)		3								
Skjell (antall)	1	1								
Børstemark (antall)	3	4								
Andre dyr (totalt antall)										
	Chiton									
Beggiatoa										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer										