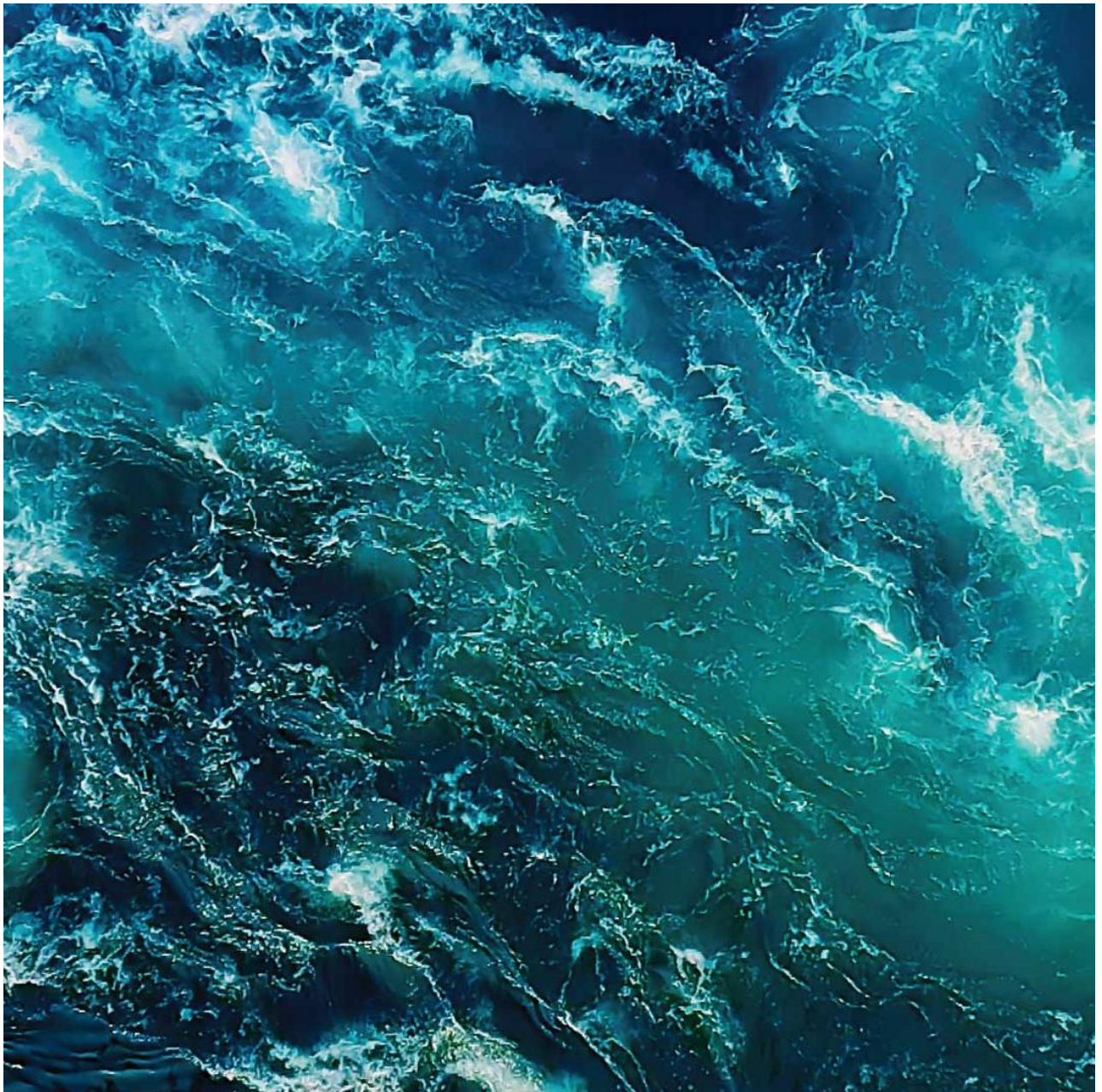


Forundersøkelse ved Mulen (45004), 2023

Cermaq Norway AS

Akvaplan-niva AS rapport: 2024 65129.05



Forundersøkelse ved Mulen (45004), 2023

Forfatter(e)	Kari Elisabeth Justad & Jim Simonsen Jenssen
Dato	04.01.2024
Rapport nr.	2024 65129.05
Antall sider	34
Distribusjon	Gjennom kunde
Kunde	Cermaq Norway AS
Kontaktperson	Ingunn Johnsen

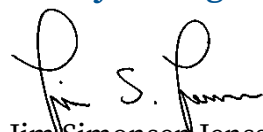
Sammendrag

Det er gjennomført en forundersøkelse på Mulen i forbindelse med oppdretters søknad om økt MTB for produksjon av laks fra 3600 til 6000 tonn. Forundersøkelsen er basert på bunnkartlegging, strømmålinger og miljøundersøkelser med B- og C-metodikk.

Antall stasjoner til undersøkelsen med C-metodikk og plassering av disse, tilfredsstillende krav til forundersøkelser for søknad om MTB ≥ 6000 tonn.

Overgangssonen er estimert, og stasjonsnett for fremtidige B- og C-undersøkelser er omtalt.

Godkjenning



Jim Simonsen Jenssen
Prosjektleder



Rikke Stabell
Kvalitetskontroll

Innholdsfortegnelse

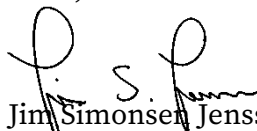
FORORD	4
1 OPPSUMMERINGSTABELL FORUNDERSØKELSE	5
1.1 Oppsummering av forundersøkelse	5
1.2 Summary of the pre survey	8
1 INNLEDNING.....	11
1.1 Bakgrunn og formål	11
1.2 Lokalitet	11
1.3 Drift og endringer	12
1.4 Nåværende og tidligere undersøkelser	13
2 BUNNKARTLEGGING	14
2.1 Dybdekoter	14
2.2 Substrattype.....	14
2.3 Dybdekart i 3D	15
3 STRØMMÅLING	16
4 UNDERSØKELSE TYPE B.....	17
4.1 Stasjonsplassering	17
4.2 Resultater	18
5 UNDERSØKELSE TYPE C.....	19
5.1 Faglig program	19
5.2 Resultater C-undersøkelse: Faunaindekser og økologisk tilstandsklassifisering ..	20
5.2.1 NS 9410 vurdering av bunndyrsamfunnet i anleggssonen	21
5.2.2 Ytterkant overgangssone (C2, C2alt)	21
5.2.3 Overgangssonen (C3, C4, C5, C6)	22
5.3 Resultater referansestasjon	23
5.4 Hydrografi og oksygen.....	23
5.5 Kornfordeling	24
5.6 Kjemiske parametere.....	24
6 SAMMENFATTENDE VURDERINGER	26
7 REFERANSER.....	29
8 VEDLEGG	30
8.1 Bunnkartlegging	30
8.2 Figurer forundersøkelse	32
8.2.1 B-undersøkelse	32
8.2.2 C-undersøkelse	32

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført en forundersøkelse ved oppdrettslokaliteten Mulen ifm. Oppdretters søknad om økt MTB. Oppdragsgiver har vært Cermaq Norway AS. Undersøkelsen inngår i selskapets miljøovervåking av bunnpåvirkningen fra anlegget.

Presenterte resultater fra B- og C-undersøkelse, samt vurdering av framtidig stasjonsplassering, er gjort etter akkrediterte metoder (test 079). Øvrig innhold i rapporten dekkes ikke av akkrediteringen.

Bodø, 04.01.2024



Jim Simonsen Jensen
Prosjektleder

1 Oppsummeringstabell forundersøkelse

1.1 Oppsummering av forundersøkelse

Informasjon om oppdraget			
Tittel:	Forundersøkelse ved Mulen (45004), 2023		
Rapport nr.:	2024 65129.05	Dato rapport:	04.01.2024
Lokalitets nr.:	45004	Lokalitetsnavn:	Mulen
MTB-tillatelse:	3600 tonn	Kartkoordinater (anlegg):	67°40,157' N, 15°11,932' Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Steigen
Oppdragsgiver:	Cermaq Norway AS	Kontaktperson:	Ingunn Johnsen

Bakgrunnen for undersøkelsen		Produksjonsstatus ved undersøkelsesdato	
Ny lokalitet:	<input type="checkbox"/>	Merknad:	Stående biomasse: 3199 tonn
Endring MTB	<input checked="" type="checkbox"/>	Omsøkt MTB til ≥6000 tonn	Produsert mengde: 4090 tonn
Arealendring	<input type="checkbox"/>		Utføret mengde: 4363 tonn

Leverandører		Dato
Bunnkartlegging	Mottatt fra oppdragsgiver.	-
Strømmålinger	Akvaplan-niva AS	06.12.2018 – 08.01.2019

B - metodikk – Hovedresultater: undersøkelsesdato: 02.10.2023/ 12.12.2023						
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	Bløtbunn:	59 %	Hardbunn:	41 %
Gr. II. pH/Eh	0,65	1	Videre overvåking i driftsfasen med B-metodikk er hensiktsmessig.			<input checked="" type="checkbox"/>
Gr. III. Sensorisk	0,37	1				<input type="checkbox"/>
GR. II + III	0,48	1	Videre overvåking i driftsfasen med alternativ metodikk er hensiktsmessig.			<input type="checkbox"/>
Lokalitetstilstand (NS 9410:2016):		1				

C - metodikk - Hovedresultat bløtbunnsfauna, undersøkellesdato: 02-03.10.2023							
	Anleggssone	Ytterst			Overgangssone		
	Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C2alt	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C5	
Avstand til anlegg (m)	30	520	516	150	300	150	
Dyp (m)	226	190	230	182	248	167	
GPS koordinater (WGS84, grader og desimalminutter (DMM))	67°40,241 15°11,836	67°40,57 9 15°12,71 5	67°39,97 7 15°11,54 8	67°40,394 15°12,475	67°40,001 15°10,969	67°39,920 15°11,392	
Bunnsfauna (Veileder 02:2018 rev. 2020)	Ant. individ	14622	1494	876	1372	499	1032
	Ant. arter	82	128	122	97	86	121
	H'	2,06	5,31	5,44	3,62	5,01	5,16
	nEQR verdi	0,445	0,906	0,928	0,688	0,897	0,853
	Gj.snitt nEQR overgangssone				0,833		
Oksygen i bunnvann (% og tilstandsklasse)					81 %		
Organisk stoff nTOC og tilstandsklasse	57,4	17,7	17,7	19,1	16,3	19,2	
Cu (mg/kg TS) og tilstandsklasse	25,9						
NS 9410 - Tilstand for C1	2 - God						
Tidspunkt for neste undersøkelse:	Første produksjonssyklus etter oppstart.						

Tabellen fortsetter på neste side.

		Overgangs- sone	Referanse
		Stasjon C6	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		349	1010
Dyp (m)		188	200
GPS koordinater (WGS84, grader og desimalminutter (DMM))		67°40,496 15°12,603	67°39,554 15°10,625
2020 Bunnfauna (Veileder 02:2018 rev.)	Ant. individ	1603	1078
	Ant. arter	124	131
	H'	5,15	5,32
	nEQR verdi	0,894	0,940
	Gj.snitt nEQR overgangssone	0,833	
Oksygen i bunnvann (% og tilstandsklasse)			
Organisk stoff nTOC og tilstandsklasse		17,2	21,2
Cu (mg/kg TS) og tilstandsklasse			

1.2 Summary of the pre survey

Key information on the assignment			
Title:	Pre-investigation at the aquaculture site Mulen, 2023		
Report no.:	2024 65129.05	Report date:	04.01.2024
Site ID.:	45004	Site name:	Mulen
MTB-permission:	3600 tonnes	Position coordinates (construction center):	67°40,157' N, 15°11,932'E
County:	Nordland	Municipality:	Steigen
Client:	Cermaq Norway AS	Contact person	Ingunn Johnsen

Pre-survey requested because of		Production status at date of survey		
New location	<input type="checkbox"/>	Note: Application regarding increased MTB to 6000 ton	Biomass:	3199 ton
Amendment of MTB	<input checked="" type="checkbox"/>		Produced quantity:	4090 ton
Amendment of area	<input type="checkbox"/>		Feed input:	4363 ton

Suppliers		Date
Topographical survey - seabed	Recieved from client.	-
Current measurements	Akvaplan-niva AS	06.12.2018 – 08.01.2019

B - method – Main results, survey date: 02.10.2023/ 12.12.2023						
Parameter group	Index	Condition	Soft bottom:	59 %	Hard bottom:	41 %
Gr. II. pH/Eh	0,65	1	B-method for monitoring during operation is recommended.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Gr. III. Sensoric	0,37	1				
GR. II + III	0,48	1	Alternative method for monitoring during operative phase is recommended.		<input type="checkbox"/>	
Site condition (NS 9410:2016):		1				

C - method - Main results soft bottom fauna, survey date: 02-03.10.2023							
	Inner station	Outer station		Transition zone			
	Station C1	Station C2	Station C2alt	Station C3	Station C4	Station C5	
Distance to site (m)	30	520	516	150	300	150	
Depths (m)	226	190	230	182	248	167	
GPS co-ordinates	67°40.241 15°11.836	67°40.579 15°12.715	67°39.977 15°11.548	67°40.394 15°12.475	67°40.001 15°10.969	67°39.920 15°11.392	
Soft bottom fauna (Veileder 02:2018 rev. 2020)							
No. individuals	14622	1494	876	1372	499	1032	
No. species	82	128	122	97	86	121	
H'	2.06	5.31	5.44	3.62	5.01	5.16	
nEQR value	0.445	0.906	0.928	0.688	0.897	0.853	
Average nEQR transition zone				0.833			
Oxygen in bottom water (% and classification)					81 %		
Organic carbon and classification	57,4	17,7	17,7	19,1	16,3	19,2	
Cu (mg/kg DS) and classification	25,9						
NS 9410 Environmental state C1							
	2 - Good						
Time schedule next survey:		First production cycle after start-up.					

		Transition zone	Reference
		Station C6	Station Cref
Distance to site (m)		349	1010
Depths (m)		188	200
GPS co-ordinates		67°40.496 15°12.603	67°39.554 15°10.625
Soft bottom fauna (Veileder 02:2018 rev. 2020)	No. individuals	1603	1078
	No. species	124	131
	H'	5.15	5.32
	nEQR value	0.894	0.940
	Average nEQR transition zone	0.833	
Oxygen in bottom water (% and classification)			
Organic carbon and classification		17.2	21.2
Cu (mg/kg DS) and classification			

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Formålet med undersøkelsen er å dokumentere bunnforholdene i anleggs- og overgangssonen for det planlagte anlegget, og den er en referanse for sammenligning med senere undersøkelser. Forundersøkelsen gir grunnlag for plassering av stasjoner for overvåking med B- og C-undersøkelser. Prøvestasjonene til C-undersøkelse skal ligge i området fra anleggssonen til ytterkant av overgangssonen og plasseres slik at de dekker områder med størst mulig risiko for påvirkning. Antall stasjoner og veiledende avstand fra akvakulturanlegg til stasjonen i ytterkant av overgangssonen (C2) er gitt i NS 9410:2016 (Tabell 1). Forundersøkelsen inkluderer en referansestasjon som ikke skal inngå i regulær overvåking. Referansestasjonen skal plasseres minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av forundersøkelsen.

Forundersøkelse med B-metodikk gir en grunnleggende beskrivelse av tilstand i anleggsområdet før oppstart av drift. Det anbefales minimum 10 prøvepunkter (stasjoner) fordelt over hele det planlagte anleggsområdet. Plassering av stasjonene bør gi nok informasjon til at det kan tas stilling til om videre overvåking i driftsfasen av anleggsområdet med B-undersøkelse er hensiktsmessig, eller om det er behov for alternativ overvåking. I driftsfasen er det lokalitetens MTB som bestemmer antall stasjoner, og prøvepunktene skal da plasseres ved de burene/merdene som har inngått i gjeldende produksjonssyklus.

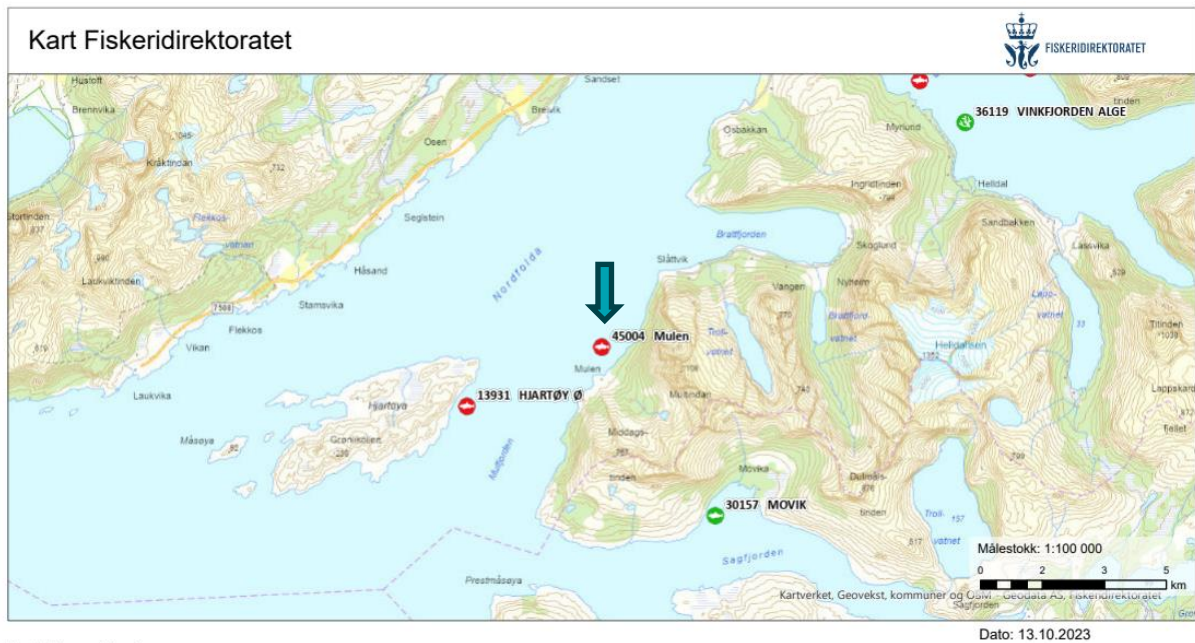
Tabell 1: Veiledende antall prøvestasjoner og veiledende avstand fra akvakulturanlegget til ytterste prøvestasjon for C-undersøkelsen på grunnlag av MTB i tonn på lokaliteten (NS 9410: 2016).

MTB på lokaliteten (tonn)	Veiledende avstand fra akvakulturanlegget til ytterste prøvestasjon (C2)	Veiledende antall stasjoner for C-undersøkelsen
≤1999	300	3
2000 til 3599	400	4
3600 til 5999	500	5
≥6000	500	6

Undersøkelsen er gjennomført iht. NS 9410:2016 kapt. 5, og "Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark" versjon 1, datert 04.04.2018. Undersøkelsen inngår i oppdretters miljøovervåking av bunnpåvirkning fra anlegget.

1.2 Lokalitet

Lokaliteten ligger langs land nordøst for Hjartøya, ved Mulen i Steigen kommune. Fra land skråner bunnen raskt mot anlegget. Anleggssonen er bratt og ujevn med dyp som varierer fra 110 meter lengst inn mot land, til rundt 245 meters dyp i sør/sørvest. Sentralt i resipientens dypområder er det i overkant av 250 meter dypt. Det er ingen terskeldannelser mellom lokaliteten og største dyp i resipienten.



Akvakulturregisteret

Lokaliteter

- Mattfisk laks, ørret, regnbueørret
- Stømfisk laks, ørret, regnbueørret
- Alger

Figur 1. Oversiktskart Nordfolda og Mulfjorden ved Mula (blå pil). Oppdrettsanleggene er markert med lokalitetsnummer og navn. Kart fra www.fiskeridir.no Fiskeridirektoratet, målestokk 1:100 000 ved utskrift av kart på A4-format liggende. Kartet er orientert mot nord.

1.3 Drift og endringer

Det er foretatt en forundersøkelse i forbindelse med søknad om endring i MTB på lokaliteten Mula. Oppdretter ønsker å søke om å utvide MTB fra 3600 til 6000 tonn.

Anlegget består av en rammefortøyning med 2 x 8 bur. Rammen er ca. 840 x 260 meter som gir plass til 16 merder. I denne produksjonen er det benyttet merder med 160 meters omkrets (pers med. Knedal).

Det ble satt ut fisk på lokaliteten i perioden 19.06.2022-08.09.2022. På undersøkelsestidspunktet (02-03.10.2023) var stående biomasse 3199 tonn. Fisken hadde en snittvekt på 3,57 kg. Det var produsert 4090 tonn med tilhørende fôrforbruk på 4363 tonn. 425 tonn fisk var allerede utslaktet på undersøkelsestidspunktet. Anlegget er planlagt ferdig utslaktet i november 2023. Neste utsett er planlagt i august 2024 (pers med. Johnsen). Produksjon og fôrforbruk ved lokaliteten er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Produksjon og fôrforbruk ved Mula. Data er innhentet fra oppdragsgiver.

Utsett tidspunkt	Produsert i tonn	Fôrforbruk i tonn
2022	4090 tonn	4363 tonn
2020	4222 tonn	4559 tonn

1.4 Nåværende og tidligere undersøkelser

En oversikt over tidligere gjennomførte miljøundersøkelser på Mulen er vist i Tabell 3.

Tabell 3. Tidligere gjennomførte undersøkelser ved Mulen.

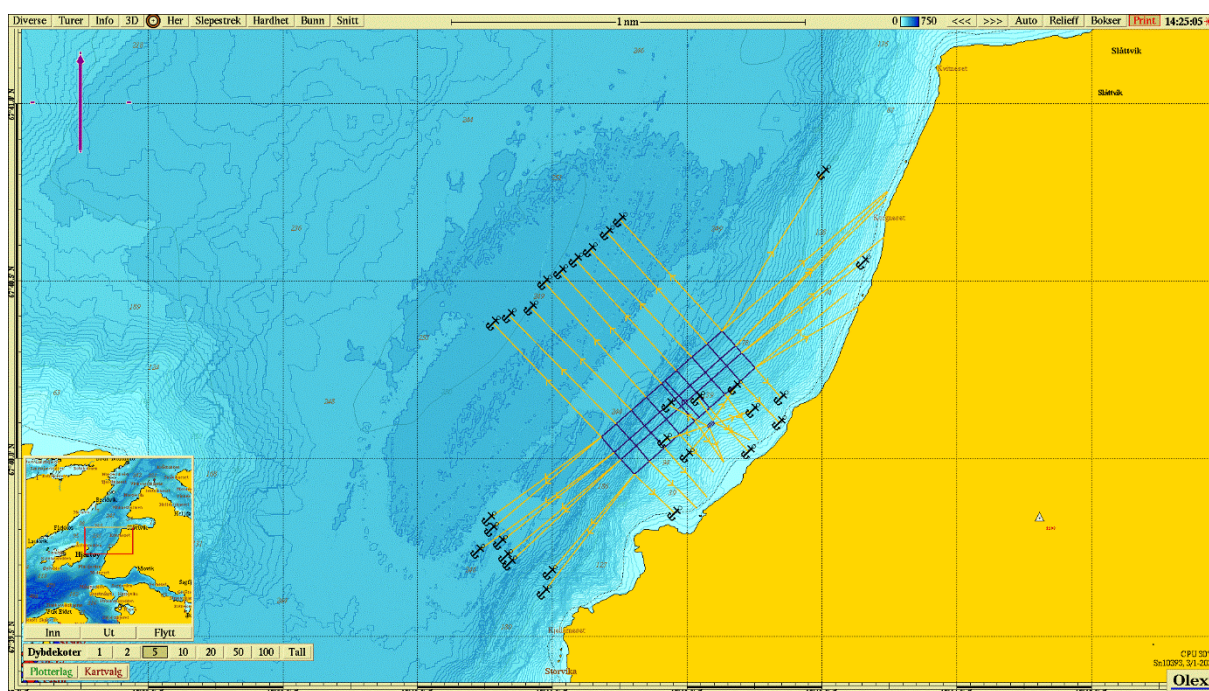
Dato prøvetaking	Rapportnummer (Forfatter, rapportårstall)	Type undersøkelse
02.10.2023	APN-65129.01 (Justad, 2023)	B-undersøkelse
02-03.10.2023	APN-65129.03 (Mannvik & Justad, 2024)	C-undersøkelse
12.10.2021	APN-63489.01 (Lorås, 2021)	B-undersøkelse
12-13.10.2021	APN-63489.02 (Stzybor & Stabell, 2022)	C-undersøkelse
06.12.2018	APN-60730.02 (Velvin & Bahr, 2019)	Forundersøkelse ny lokalitet

2 Bunnkartlegging

Multistrålelodd benyttes hovedsakelig til oppmåling og kartlegging av havbunnen. På grunnlag av innkommende posisjons- og dybdedata kan Olex kalkulere bunnkart. Bunnhardhet angis som relativ hardhet der 0% er helt bløtt og 100 % er maksimalt hardt. Bunnhardhet reflekterer kun overflaten som er kartlagt, det vil si at den ikke sier noe om sedimenttype under havbunnen. Bunnhardhet er et mål på havbunnens evne til å reflektere lyd. Refleksjon tilbake til ekkoloddet blir lav ved bløt bunn – men den blir også lav når signalet skal reflekteres fra bratte overflater. Dette kan resultere i at bratte deler av havbunnen vises som "bløt" i Olex. I visning av relativ hardhet på Olex benyttes derfor betegnelsen "Bløtt eller bratt" for blå farge, og "Hardt og flatt" for rød farge.

Registrering av bunndata er gjort iht. krav i NS 9415:2009 og oppløsning på data er på under 10 x 10 meter (Figur 2, Figur 3, Figur 4).

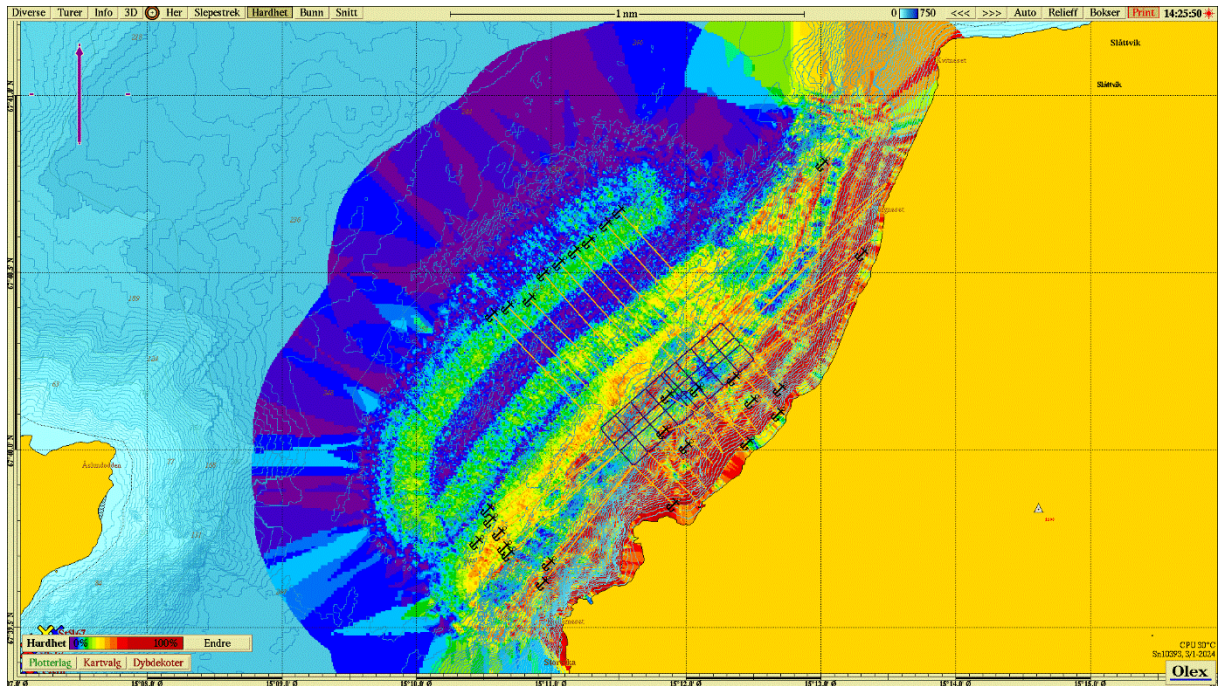
2.1 Dybdekoter



Figur 2. Oversikt over anlegg og flåtefortøyning, dybdekoter 5 m Olex, Mulen. 2 x 8 bur, 840 x 260 meter. Kartdatum WGS84.

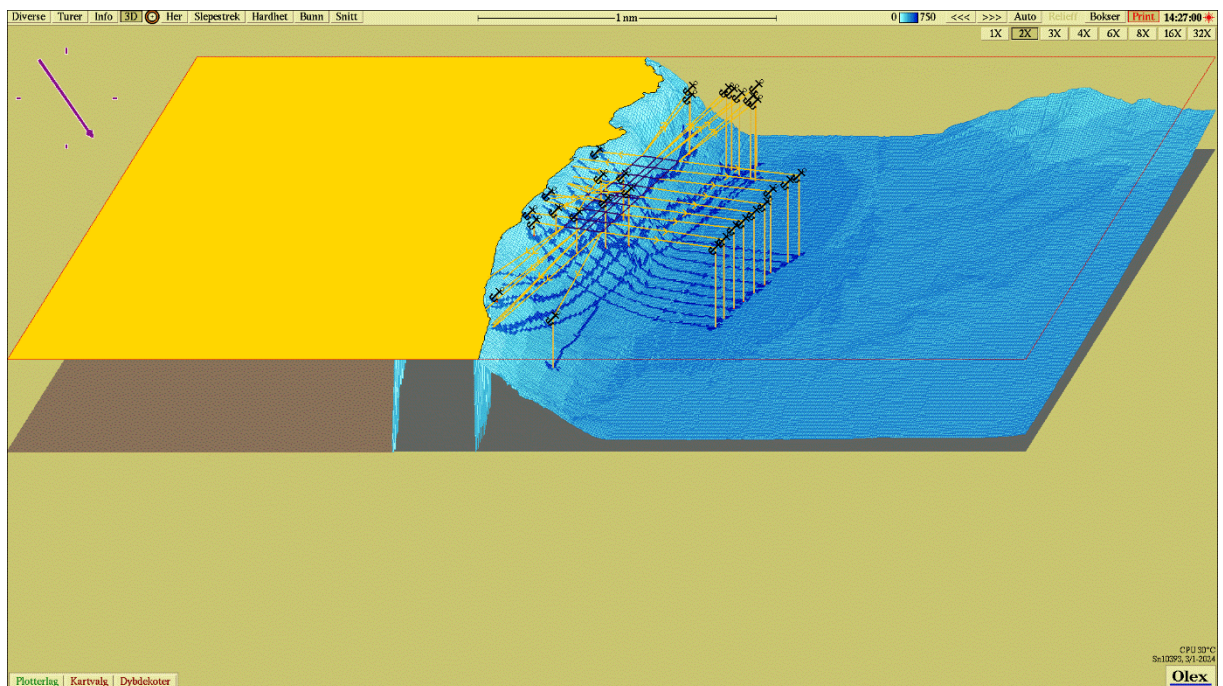
2.2 Substrattype

Resultatene fra forundersøkelsene gjennomført med B- og C-metodikk viser at sedimentene var grov- til moderat finkornet siltig sand. Resipienten har også partier med hardbunn. Dette gjenspeiles i fargeskalaen for relativ hardhet ved bunnkartleggingen i resipienten (Figur 3).



Figur 3. Bunnkartlegging multistråle. Relativ hardhet. Anlegg ved Mulen. Kartdatum WGS84.

2.3 Dybdekart i 3D



Figur 4. Bunnkartlegging multistråle. 3D-visning. Kartdatum WGS84.

3 Strømmåling

Strømmåling ble foretatt med målere fra Akvaplan-niva AS i perioden 06.12.2018 til 08.01.2019, på posisjon 67°40,154' N og 15°11,937' Ø. Strømmålingene er utført etter kravene til 5 og 15 meters målinger i NS 9415:2009, og er representative for lokaliteten. Oppsummering av resultatene fra strømmålingene er vist i Tabell 4 og Figur 5.

Spredningsstrømmen er målt på 86 m dyp, og viser at hovedstrømsretning for partikkeltransport er mot nordøst (30-45 grader), med en markant returstrøm mot sørvest (210-225 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet ble målt til 5,3 cm/s, med maks hastighet målt til 23,0 cm/s (Hermansen, 2019).

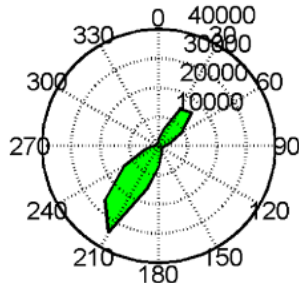
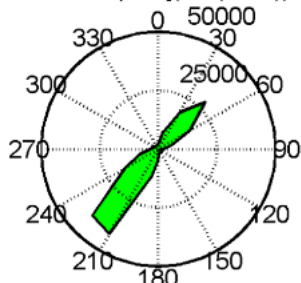
Tabell 4. Strømmålinger. Måling av overflate-, utskiftnings-, spredning- og bunnstrøm på henholdsvis 5, 15, 86 og 138 meters dyp (Hermansen, 2019).

Dato	Dyp	Koordinater (WGS84)	Gj. snitt hastighet (cm/sek)	Maks hastighet (cm/sek)	Andel nullstrøm (% mellom 0 og 1 cm/sek)	Referanse (rapportnr)
06.12.2018 - 08.01.2019	5	N 67°40,154' Ø 15°11,937'	8,8	33,6	1,5	Hermansen, 2019 (60730.02)
06.12.2018 - 08.01.2019	15	N 67°40,154' Ø 15°11,937'	6,8	25,8	2,6	Hermansen, 2019 (60730.02)
06.12.2018 - 08.01.2019	86	N 67°40,154' Ø 15°11,937'	5,3	23,0	5,9	Hermansen, 2019 (60730.02)
06.12.2018 - 08.01.2019	138	N 67°40,154' Ø 15°11,937'	5,4	26,0	6,5	Hermansen, 2019 (60730.02)

Mulen (5m) - 2018

Mulen (15m) - 2018

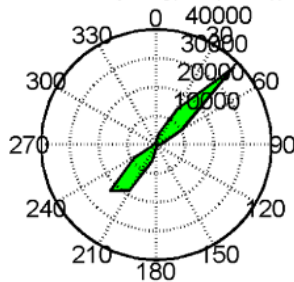
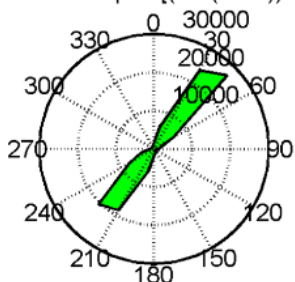
Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$ Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Mulen (86m) - 2018

Mulen (138m) - 2018

Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$ Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



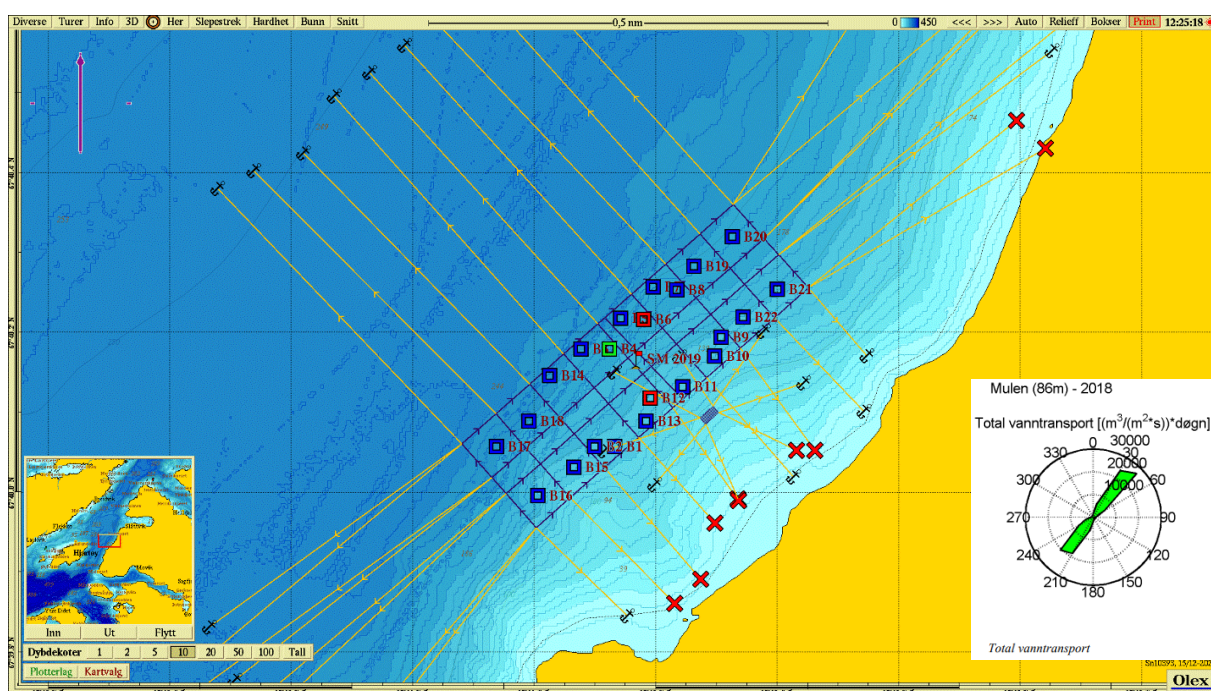
Figur 5. Strømdata. Vanntransport ved Mulen (Hermansen, 2019).

4 Undersøkelse type B

4.1 Stasjonsplassering

Ved gjennomføring av undersøkelse type B i forbindelse med forundersøkelser skal det iht. "Veileder til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark", versjon 1, datert 04.04.2018, være minimum 10 prøvepunkter (stasjoner) fordelt over hele det planlagte anleggsområdet. Plassering av stasjonene skal gi nok informasjon til at det kan tas stilling til om videre overvåking i driftsfasen av anleggsområdet med B-undersøkelse er hensiktsmessig, eller om det er behov for alternativ overvåking.

B-undersøkelsen er gjennomført av Akvaplan-niva AS (Justad, 2023). Foreliggende undersøkelse er en sammensetning av resultater fra B-undersøkelse ved maksimal belastning, samt prøvetaking ved ekstra stasjoner for å dekke hele anleggssonen. Stasjon 1-14 er tatt iht. NS9410:2016 og inngår i lokalitetens miljøovervåking. Ytterligere 8 stasjoner ble satt i resterende bur som ikke var i bruk i inneværende produksjon. Rammen består av 16 bur og i undersøkelsen inngikk totalt 22 prøvetakingsstasjoner fordelt i hele anleggsområdet (Figur 6). Stasjonsplasseringen vurderes som representativ for forundersøkelsen iht. beskrivelse i NS 9410:2016.



Figur 6. Stasjonsoversikt med resultat fra undersøkelsen med B-metodikk. Anlegg ved Mula. Prøvetakingsstasjonene er tegnet inn med fargekoder som beskriver samlet indeks gruppe II og III parametere iht. NS 9410:2016 kap. 7.11. Strømrose for spredningsstrøm er vist til venstre, og rødt flagg viser plassering av strømmåler (Hermansen, 2019). Figuren er hentet fra rapport APN-65129.02.

4.2 Resultater

Det ble tatt opp sediment på 15 stasjoner. Sedimentene bestod primært av siltig sand med innslag av skjellsand. Det ble registrert sterkt lukt av H₂S på to stasjoner og det luktet noe på to stasjoner. Ingen stasjoner viste gassbobling. To stasjoner viste fôrrester. Dyr, hovedsakelig børstemark, ble registrert på 11 av stasjonene. Av de undersøkte prøvestasjonene, ble det registrert 59% bløtbunn og 41% hardbunn.

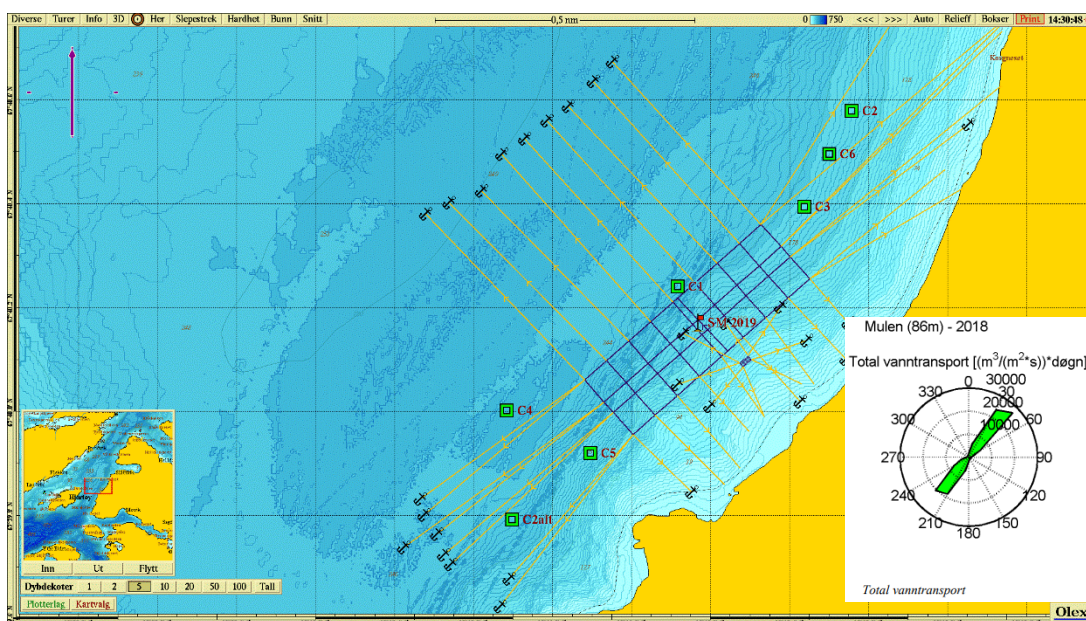
Kjemisk og sensorisk analyse gav karakteren 4 – «Meget dårlig» på to stasjoner, karakteren 2 – «God» på en stasjon og karakteren 1 - «Meget god» på ti stasjoner. Begrenset sedimentmengde tillot kun sensorisk undersøkelse på to stasjoner – disse stasjonene fikk også karakteren 1 – «Meget god». Syv stasjoner bestod av hardbunn. Her var det trolig fjell eller stein og det var ikke tilstrekkelig materiale til hverken kjemisk eller sensorisk undersøkelse.

Oppsummert gav undersøkelsen lokalitetstilstand 1 – «Meget god».

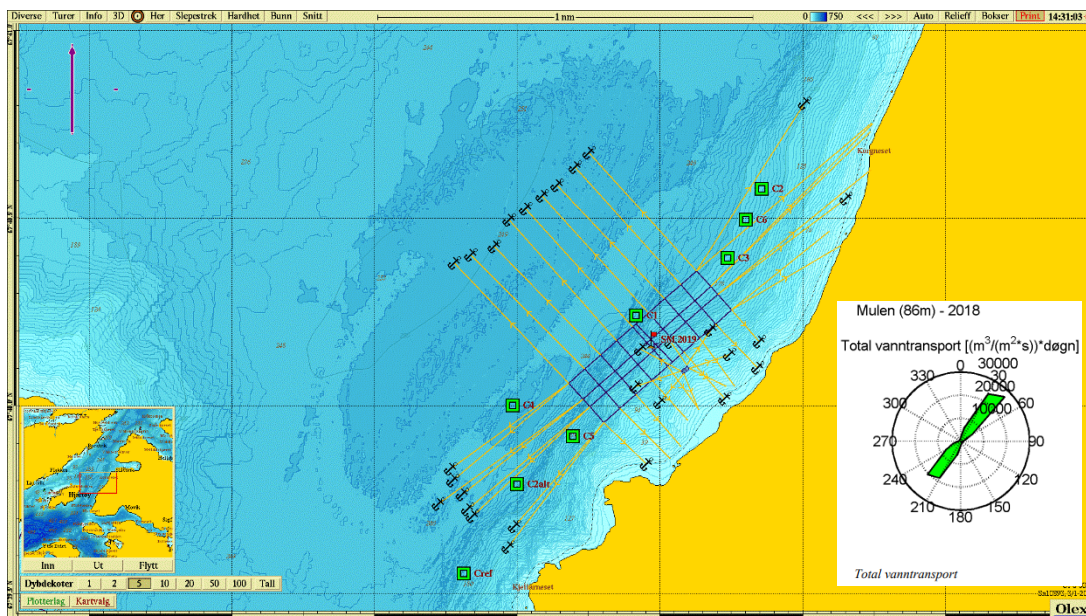
5 Undersøkelse type C

5.1 Faglig program

C-undersøkelse for lokaliteten er gjennomført av Akvaplan-niva AS (Mannvik & Justad, 2023). Forundersøkelsen med C-metodikk består av resultater fra C-undersøkelsen gjennomført ved lokaliteten som følger frekvensen for dagens produksjon ved Mulen, samt ekstra stasjoner (C6 og Cref) for å dekke krav til forundersøkelsen. C-undersøkelsen er gjennomført med bakgrunn i søkt MTB på 6000 tonn, noe som utløser krav om seks prøvetakingsstasjoner. Det er lagt til en alternativ C2 stasjon (C2alt) for å dekke returstrømmen. Inkludert referansestasjonen blir det totalt åtte stasjoner.



Figur 7. Anlegg med stasjonsplassering C-undersøkelse. Plassering av strømmålere er markert med rødt flagg. Strømrose i høyre hjørne viser retning av vanntransport ved spredningsdyp på lokaliteten (Hermansen, 2019).



Figur 8. Anlegg med plassering C-undersøkelse inkludert plassering referansestasjon. Plassering av strømmålere er markert med rødt flagg. Strømrose i høyre hjørne viser retning av vanntransport ved spredningsdyp på lokaliteten (Hermansen, 2019).

5.2 Resultater C-undersøkelse: Faunaindeks og økologisk tilstandsklassifisering

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 5. Faunaindeksen nEQR i tabellen er presentert uten tetthetsindeksen DI etter anbefaling fra Miljødirektoratet.

Antall individ varierte fra 499 (C4) til 14622 (C1) og antall arter fra 82 (C1) til 131 (Cref). På C1 viste de fleste faunaindeksene, inklusiv nEQR, tilstandsklasse III "Moderat" og på C3 klasse II "God". På de andre stasjonene viste de fleste indeksene, inklusiv nEQR, klasse I "Svært god".

Tabell 5. Antall arter og individer pr. 0,2 m², H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES_{100} = Hurlberts diversitetsindeks. $NQI1$ = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI_{2012} = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. nEQR = normalisert EQR (ekskl. DI). Mulen, 2023. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2018 (rev 2020) vanntype G3.

St.	C1	C2	C2alt	C3	C4	C5	C6	Cref
Ant. ind.	14622	1494	876	1372	499	1032	1603	1078
Ant. arter	82	128	122	97	86	121	124	131
H'	2,06	5,31	5,44	3,62	5,01	5,16	5,15	5,32
ES_{100}	11,0	39,7	43,2	25,2	37,9	41,3	37,5	41,4
$NQI1$	0,485	0,820	0,850	0,602	0,828	0,744	0,807	0,868
ISI_{2012}	8,02	10,29	10,48	9,86	11,12	9,98	10,51	11,28
NSI	11,85	25,75	26,34	15,80	24,70	21,61	25,17	27,18
nEQR	0,445	0,906	0,928	0,688	0,897	0,853	0,894	0,940

5.2.1 NS 9410 vurdering av bunndyrsamfunnet i anleggssonen

Ihht. NS 9410 kan klassifisering av miljøtilstanden i anleggssonen baseres på antall arter vurdert mot dominansforhold i bunndyrsamfunnet (se kapt. 8.6.2. i NS 9410:2016).

Tabell 6 viser antall arter, kumulativ prosent for dominerende taksa og klassifisering av miljøtilstanden for bløtbunnsamfunnet på anleggssonestasjonen C1.

Bløtbunnsamfunnet ble klassifisert til miljøtilstand 2 "God". Kriteriet for tilstand 1 er tilstedeværelse av minst 20 arter/0,2 m² og at ingen av disse utgjør mer enn 65 % av individene. Her utgjorde den mest dominante arten 74 % av individene.

Tabell 6. NS 9410:2016. Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnene på innerste stasjon C1, Mulen, 2023.

Stasjon	Lokalitet	Ant. arter	Dominerende taksa -%	Miljøtilstand-NS 9410
C1	Mulen	82	Capitella capitata – 74 %	2 - God

5.2.2 Ytterkant overgangssone (C2, C2alt)

Grabbverdiene for stasjon C2 og C2alt er vist i Tabell 7 og Tabell 8. Alle indeksene for begge stasjonene var i klasse I og nEQR for stasjonene var da også i tilstandsklasse I "Svært god".

Tabell 7. Resultater fra bunnfauna på C2 (grabb 1 og 2); arts- og individantall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023..

St.	C2_01	C2_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	604	890	747	
Ant. arter	94	101	98	
H'	5,31	5,31	5,31	0,979
ES ₁₀₀	40,3	39,0	39,7	0,945
NQI1	0,826	0,814	0,820	0,911
ISI ₂₀₁₂	10,26	10,32	10,29	0,868
NSI	25,94	25,55	25,75	0,830
nEQR				0,906

Tabell 8 Resultater fra bunnfauna på C2 (grabb 1 og 2); arts- og individantall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023.

St.	C2alt_01	C2alt_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	371	505	438	
Ant. arter	93	87	90	
H'	5,61	5,27	5,44	0,993
ES ₁₀₀	46,1	40,3	43,2	0,976
NQI1	0,859	0,840	0,850	0,944
ISI ₂₀₁₂	10,68	10,27	10,48	0,876
NSI	26,22	26,45	26,34	0,853
nEQR				0,928

5.2.3 Overgangssonen (C3, C4, C5, C6)

Grabbverdiene for stasjon C3, C4, C5 og C6 er vist i Tabell 9 til Tabell 12

De enkelte faunaindeksene på C3 var i klasse I, II og III og nEQR for stasjonen var i tilstandsklasse II "God".

På C4 og C5 var de enkelte indeksene i klasse I og II og nEQR for stasjonene i tilstandsklasse I "Svært god".

På C6 var alle indeksene i klasse I og nEQR for stasjonen også i tilstandsklasse I "Svært god".

Tabell 9. Resultater fra bunnfauna på C3 (grabb 1 og 2); arts- og individtall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023.

St.	C3_01	C3_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	855	517	686	
Ant. arter	73	58	66	
H'	3,69	3,55	3,62	0,779
ES ₁₀₀	26,0	24,3	25	0,819
NQI1	0,605	0,599	0,602	0,560
ISI ₂₀₁₂	9,66	10,06	9,86	0,849
NSI	15,72	15,88	15,80	0,432
nEQR				0,688

Tabell 10. Resultater fra bunnfauna på C4 (grabb 1 og 2); arts- og individ for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023.

St.	C4_01	C4_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	235	264	250	
Ant. arter	55	66	61	
H'	4,81	5,21	5,01	0,946
ES ₁₀₀	35,2	40,6	37,9	0,929
NQI1	0,820	0,836	0,828	0,920
ISI ₂₀₁₂	11,62	10,62	11,12	0,903
NSI	24,87	24,53	24,70	0,788
nEQR				0,897

Tabell 11. Resultater fra bunnfauna på C5 (grabb 1 og 2); arts- og individ for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023.

St.	C5_01	C5_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	215	817	516	
Ant. arter	69	101	85	
H'	5,29	5,02	5,16	0,962
ES ₁₀₀	45,2	37,3	41,3	0,959
NQI1	0,762	0,727	0,744	0,827
ISI ₂₀₁₂	9,80	10,15	9,98	0,854
NSI	22,34	20,87	21,61	0,664
nEQR				0,853

Tabell 12 Resultater fra bunnfauna på C6 (grabb 1 og 2); arts- og individ for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Mulen, 2023.

St.	C6_01	C6_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	760	843	802	
Ant. arter	81	102	92	
H'	4,90	5,41	5,15	0,961
ES ₁₀₀	34,7	40,2	37,5	0,926
NQI1	0,792	0,823	0,807	0,897
ISI ₂₀₁₂	10,42	10,60	10,51	0,877
NSI	25,13	25,21	25,17	0,807
nEQR				0,894

5.3 Resultater referansestasjon

Opplysninger om referansestasjon som er brukt ved lokaliteten er vist i Tabell 13.

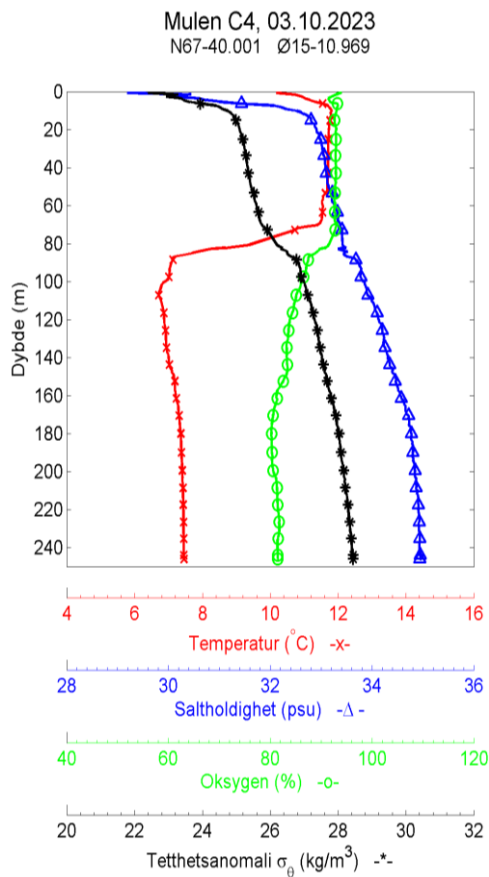
Tabell 13. Opplysninger om referansestasjon brukt ved lokaliteten.

Referansestasjon	Cref
Prøvetatt (dato)	03.10.2023
Koordinater	67°39,554 N 15°10,625 Ø
Resultat nEQR	0,940

5.4 Hydrografi og oksygen

Vertikalprofilene for temperatur, salinitet, tetthet og oksygenmetning ved Mulen, 2023 er vist i Figur 9.

Temperaturen sank fra 10 °C i overflaten til 7,5 °C ved bunnen. Oksygenmetningen sank fra 95 % i overflaten til 81 % i bunnvannet, noe som tilsvarer tilstandsklasse I "Svært god".



Figur 9. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjon C4 ved Mulen, 2023.

5.5 Kornfordeling

Kornfordelingen på stasjonene er vist i Tabell 14. Sedimentet var grov- til moderat finkornet med pelittandel mellom 13,6 og 64,1%

Tabell 14. Kornfordeling på stasjonene ved Mulen, 2023. Andel pelitt (silt og leire), sand og grus (alle i %).

	C1	C2	C2alt	C3	C4	C5	C6	Cref
Pelitt	46,8	30,8	20,2	13,6	64,1	17,6	38,3	26,7
Sand	53,1	68,9	75,2	86,0	35,9	81,2	61,1	73,0
Grus	0,1	0,	4,7	0,4	0,1	1,2	0,6	0,3

5.6 Kjemiske parametere

Nivåer av de kjemiske parameterne i sedimentene er presentert i Tabell 15 og måleusikkerhet er oppgitt i analyserapporten i vedlegget.

TOM-nivåene var forholdsvis lave med verdier mellom 1,4 og 5,1 %. TN-nivåene var lave (0,2 – 1,5 mg/g) mens C/N-forholdene litt høye på de fleste stasjonene. TOC var tydelig forhøyet på stasjon C1 og i tilstandsklasse V "Svært dårlig" og lavt på de andre stasjonene med klasse I "Svært god" og II "God". Kobbrenivået på C1 var lett forhøyet og i klasse II "God".

Tabell 15. Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sediment. Totalt organisk materiale (TOM), Totalt organisk karbon (TOC), finstoff (pelitt) og nTOC (organisk karbon korrigert for innhold av finstoff). Nitrogen har ikke tilstandsklasser. Karbon-nitrogenforholdet (C/N) er oppgitt som ratio mellom TOC og TN. Kobber (Cu). Tilstandsklasser og farger er angitt etter klassifiseringsveileder 02:2018 (rev. 2020) og M-608:2016 (rev. 2020). Mulen, 2023.

	C1	C2	C2alt	C3	C4	C5	C6	Cref
TOM (%)	5,1	1,7	1,9	1,4	3,5	1,9	2,0	2,0
TOC (mg/g)	50	5,3	3,4	3,5	9,8	4,4	6,1	8,0
Pelitt (%)	46,8	30,8	20,2	13,6	64,1	17,6	38,3	26,7
nTOC	59,4	17,7	17,7	19,1	16,3	19,2	17,2	21,2
TN (mg/g)	1,5	0,4	0,2	0,2	0,8	0,5	0,6	0,8
C/N	33,8	12,7	13,8	15,0	12,0	9,4	10,4	10,0
Cu (mg/kg)	25,9	-	-	-	-	-	-	-

6 Sammenfattende vurderinger

For trendovervåkning ved den planlagte lokaliteten Mulen, med MTB ≥ 6000 tonn, er veiledende antall prøvestasjoner til C-undersøkelse seks stk. Veiledende avstand til ytterste prøvestasjon er 500 meter. På bakgrunn av dette, samt resultater fra bunnkartlegging, strømmåling og B- og C-undersøkelser, estimeres overgangssonen til lokaliteten. Stasjonsplassering gjøres på bakgrunn av bunntopografi og strømmålinger.

Lokaliteten ligger langs land nordøst for Hjartøya, ved Mulen i Steigen kommune. Fra land skråner bunnen raskt mot anlegget. Anleggssonen er bratt og ujevn med dyp som varierer fra 110 meter lengst mot land, til rundt 245 meters dyp i sør/sørvest. Sentralt i resipientens dypområder er det i overkant av 250 meter dypt. Det er ingen terskeldannelser mellom lokaliteten og største dyp i resipienten.

Antall stasjoner er gitt med bakgrunn i søkt MTB ved lokaliteten på 6000 tonn som utløser krav om seks prøvetakningsstasjoner og en referansestasjon iht. beskrivelse i NS9410:2016. Strømmålingene viser at hovedretning for spredningsstrøm er definert mot nordøst, med en returstrøm mot vest (Hermansen, 2019). Det er plassert en alternativ C2 stasjon (C2alt) for å dekke returstrømmen. Totalt omfatter undersøkelsen dermed åtte prøvetakningsstasjoner.

Stasjon C1 er innerste stasjon og plassert 30 m fra ramme og dekker overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen. C1 plasseres i området hvor B-undersøkelse viser størst påvirkning. C2 er ytterste stasjon, plassert i ytterkant av overgangssonen, i hovedstrømretning, 520 m fra anlegg. Stasjon C2alt er plassert i ytterkant av overgangssonen i returstrømsretning. Stasjon C5 og C6 ble lagt innenfor overgangssonen i hovedstrømretning mot nordøst og stasjon C5 i returstrømsretning. Stasjon C4 dekker et dypområde nærliggende anlegget, og omfatter målinger for hydrografi. Stasjon Cref er referansestasjon og plassert 1010 meter fra anlegg. Referansestasjonen er plassert i et område hvor det er forventet å være tilnærmet samme bunntype og forhold som det område som dekkes av forundersøkelsen (Figur 10 og Figur 11).

Resultatene fra B-undersøkelsen bygger på B-undersøkelse gjort ved maksimal belastning (St.1-14) og supplerende stasjoner for å favne alle anleggets bur (St.15-22). Resultatene viser kun organisk belastning ved noen enkeltstasjoner i anleggsområdet. Stasjonene med belastning ligger spredt midt i anleggssonen. Funnene indikerer at det kan være ujevnheter i bunnen som medfører bunntopografiske opphopning av organisk materiale i området.

Resultatene fra forundersøkelsen type C ved oppdrettslokaliteten Mulen i 2023 viste at faunaen var påvirket og i tilstandsklasse III "Moderat" på C1 og lite eller ikke påvirket med klasse I "Svært god" og II "God" på de andre stasjonene. NS 9410:2016-vurdering av samfunnet i anleggssonen viste miljøtilstand 2 (God). Det ble registrert forurensningsindikatorer blant topp-10 på C1, C3 og C5, men ikke på de andre stasjonene. Blant støtteparameterne var sedimentene belastet med organisk karbon i klasse V "Svært dårlig" på stasjon C1, og lite belastet med klasse II på Cref og klasse I "Svært god" på de andre stasjonene. Kobbarnivået var lett forhøyet på C1 og i klasse II "God". Sedimentene var grov- til moderat finkornet med pelittandel mellom 13,6 og 64,1 %. Redoks-målingen i sedimentet på C1 ga poeng 0. Oksygenmetningen i oktober var god i hele vannsøylen med 81 % i bunnvannet, noe som tilsvarer tilstandsklasse I "Svært god".

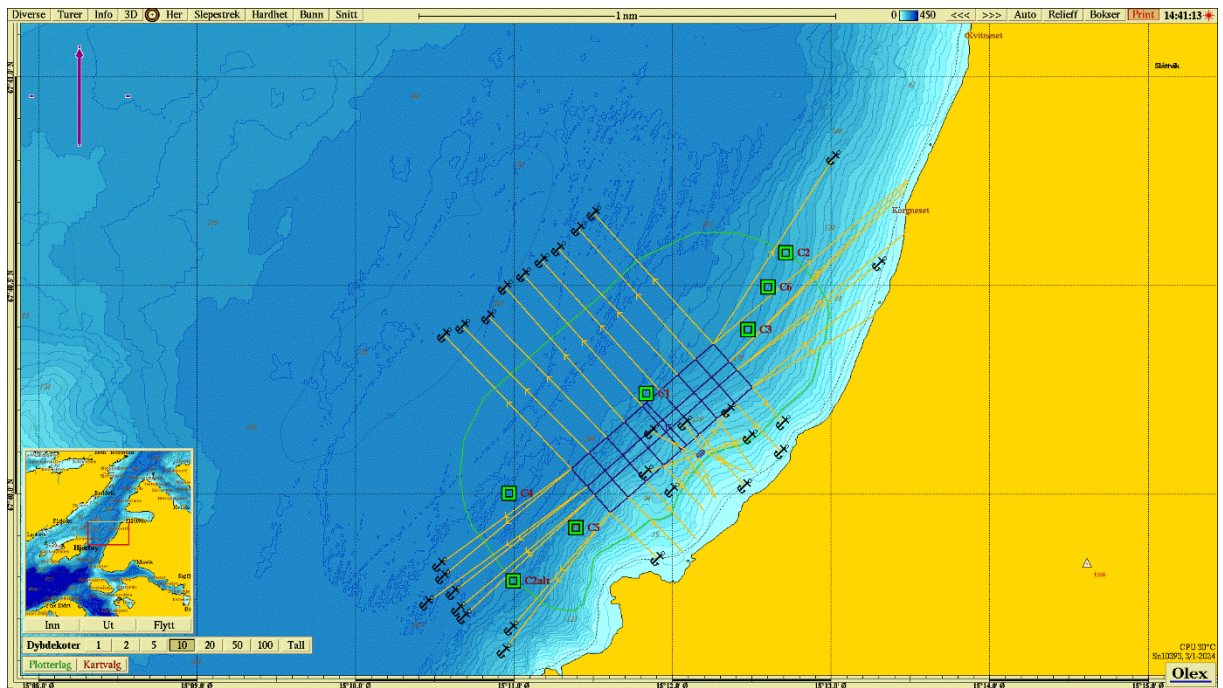
Klassifiseringen av faunaen på C2 og C2alt viste klasse I og for stasjonene i overgangssonen (C3, C4, C5 og C6) også klasse I. Ettersom dette er en forundersøkelse, skal neste undersøkelse utføres ved første produksjonssyklus etter oppstart. Anbefalt plassering av

stasjoner til neste undersøkelse er i henhold til forundersøkelsen ved Hellarvika og er vist i Tabell 16. Fremtidig plassering av stasjon C1 vil bestemmes av resultater fra B-undersøkelse for den gjeldende produksjonssyklusen, og følgelig legges mot den delen av resipienten hvor B-undersøkelsen viser størst påvirkning. Referansestasjon inkluderes ikke i neste C-undersøkelse.

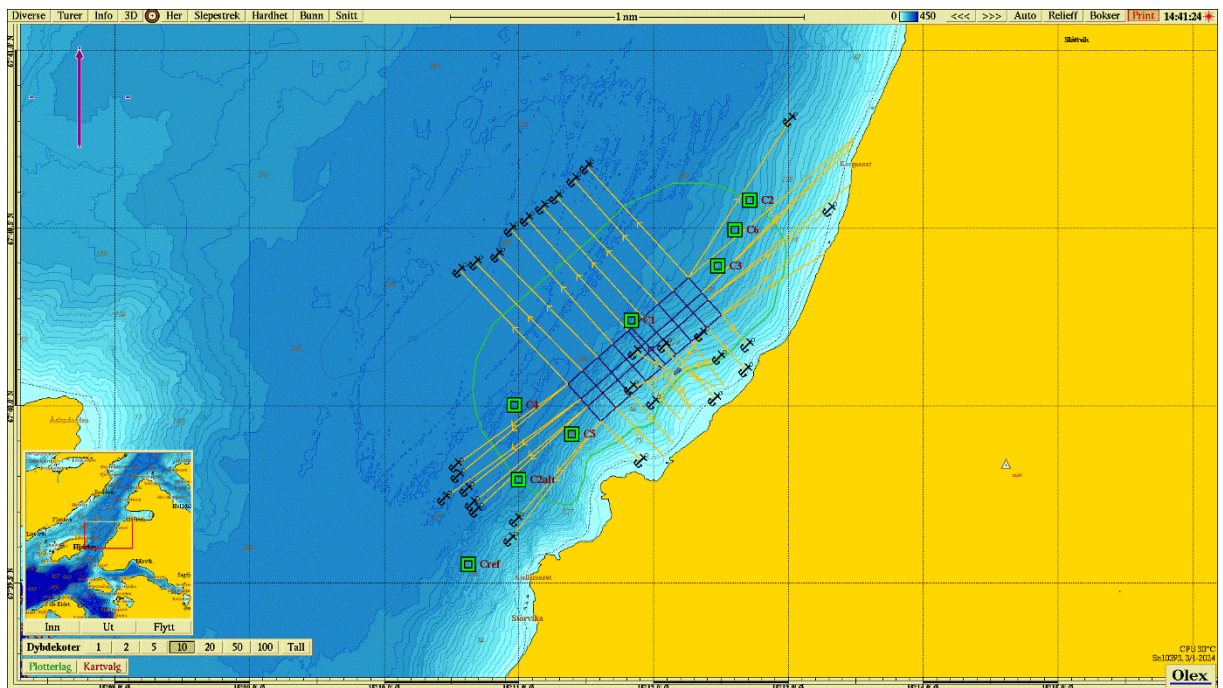
Tabell 16. Stasjonsplassering C-undersøkelse. Endring i forhold til utført C-undersøkelse og anbefalt plassering neste undersøkelse.

Stasjon	Endring i forhold til utført C-undersøkelse	GPS-koordinater anbefalt plassering
C1	Flyttes til området hvor B-undersøkelsen viser størst belastning.	-
C2	Ingen endring.	67°40,579' N 15°12,715' Ø
C2alt	Ingen endring.	67°39,792' N 15°10,997' Ø
C3	Ingen endring.	67°40,394' N 15°12,475' Ø
C4	Ingen endring.	67°40,001' N 15°10,969' Ø
C5	Ingen endring.	67°39,920' N 15°11,392' Ø
C6	Ingen endring.	67°40,496' N 15°12,603' Ø
Cref	Skal ikke inkluderes i neste C-undersøkelse.	-

Overgangssone er estimert på grunnlag av bunntopografi, strømmåling og C-undersøkelse, samt veiledende avstand til C2 stasjon i NS 9410:2016 (Figur 10 og Figur 11).



Figur 10. Anlegg med estimert overgangssone og stasjoner C-undersøkelse.



Figur 11. Anlegg med estimert overgangssone (grønn strek) og stasjonsplassering C-undersøkelse. Referansestasjon (Cref) avmerket i nedre del av kartutsnittet.

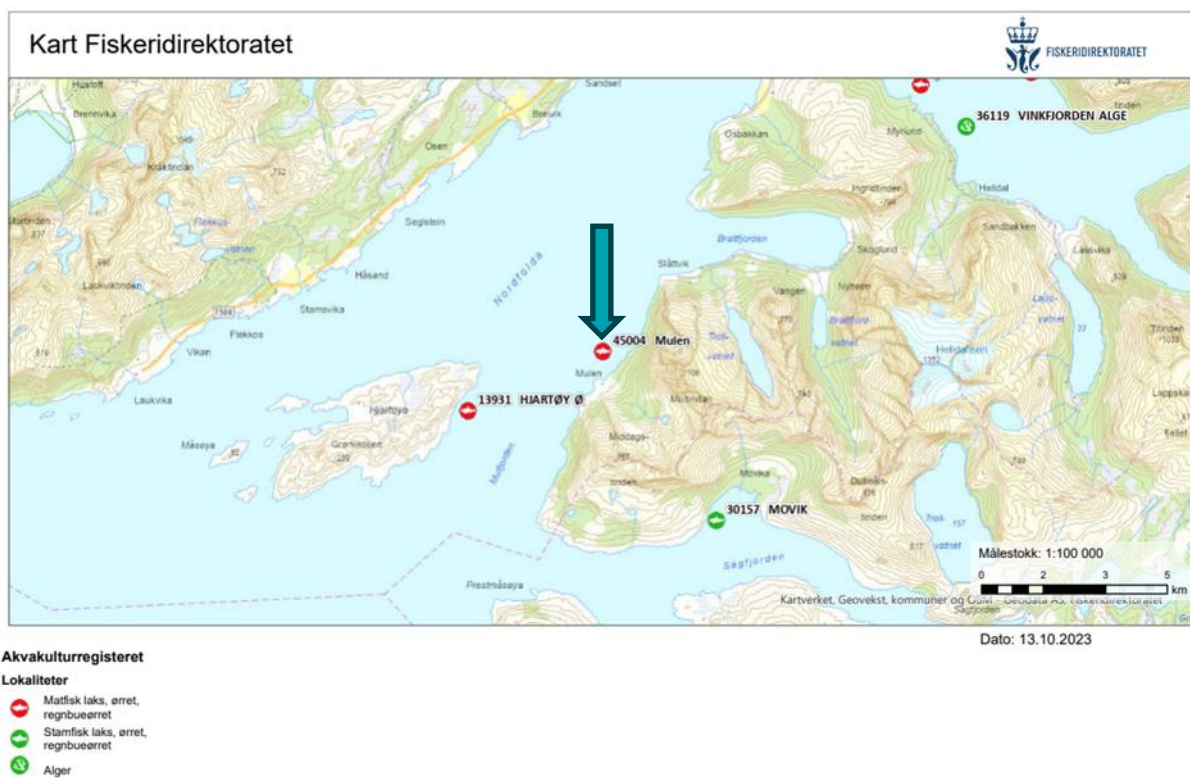
7 Referanser

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B & Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofuitviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.
- Bahr, G. & Velvin, R., 2019, Cermaq Norway AS. Lokalitet Mulen. Forundersøkelse 2018. *Akvaplan-niva rapport nr. 60730.01*.
- Direktoratgruppen, 2018 (revidert 2020). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018 - rev 2020.
- Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark, Fiskeridirektoratet region Nord, Fiskeridirektoratet region Nordland og Fylkesmann i Nordland, Troms og Finnmark, 2018. "Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokalteter i Nordland, Troms og Finnmark" versjon 1, datert 04.04.2018.
- Hermansen, S., 2019. Cermaq Norway AS. Strømmålinger Mulen. 5 m, 15 m, spredning- og bunnstrøm. *Akvaplan-niva rapport nr. 60730.02*.
- ISO 16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.
- ISO 5667-19:2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- Justad, K. E., 2023. B-undersøkelse ved Mulen (45004), 2023. Cermaq Norway AS. *Akvaplan-niva rapport nr. 65129.01*.
- Justad, K. E., 2023. Forundersøkelse med B-metodikk ved Mulen (45004), 2023. Cermaq Norway AS. *Akvaplan-niva rapport nr. 65129.02*.
- Lorås, G. W., 2021. B-undersøkelse ved Mulen 45004, 2021. Cermaq Norway AS. Maksimal organisk belastning. *Akvaplan-niva rapport nr. 63489.01*
- Mannvik, H-P., & Justad, E., K., 2024. Cermaq Norway AS. C-undersøkelse 45004 Mulen, 2024. *Akvaplan-niva rapport nr. 65129.04*.
- NS 9410:2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- Pers med. Ingunn Johnsen, bærekraftskoordinator, Cermaq Norway AS.
- Pers med. Odd Knedal, Driftleder Mulen, Cermaq Norway AS.
- Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). *NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.*

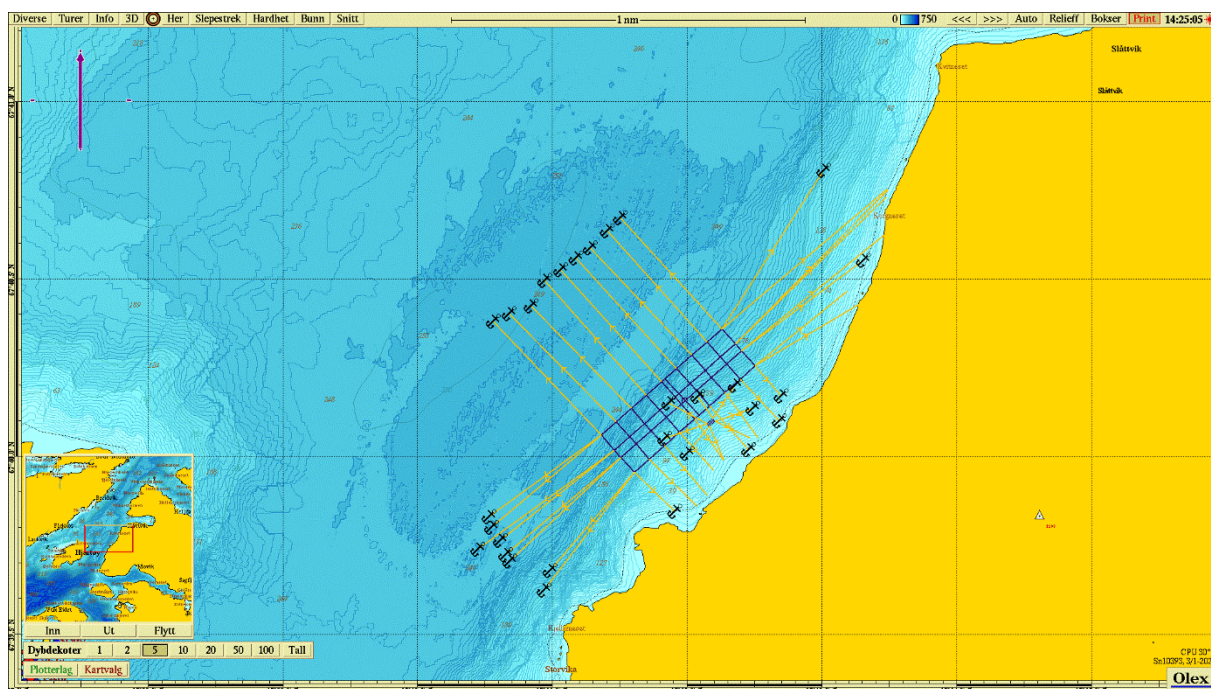
www.fiskeridir.no

8 Vedlegg

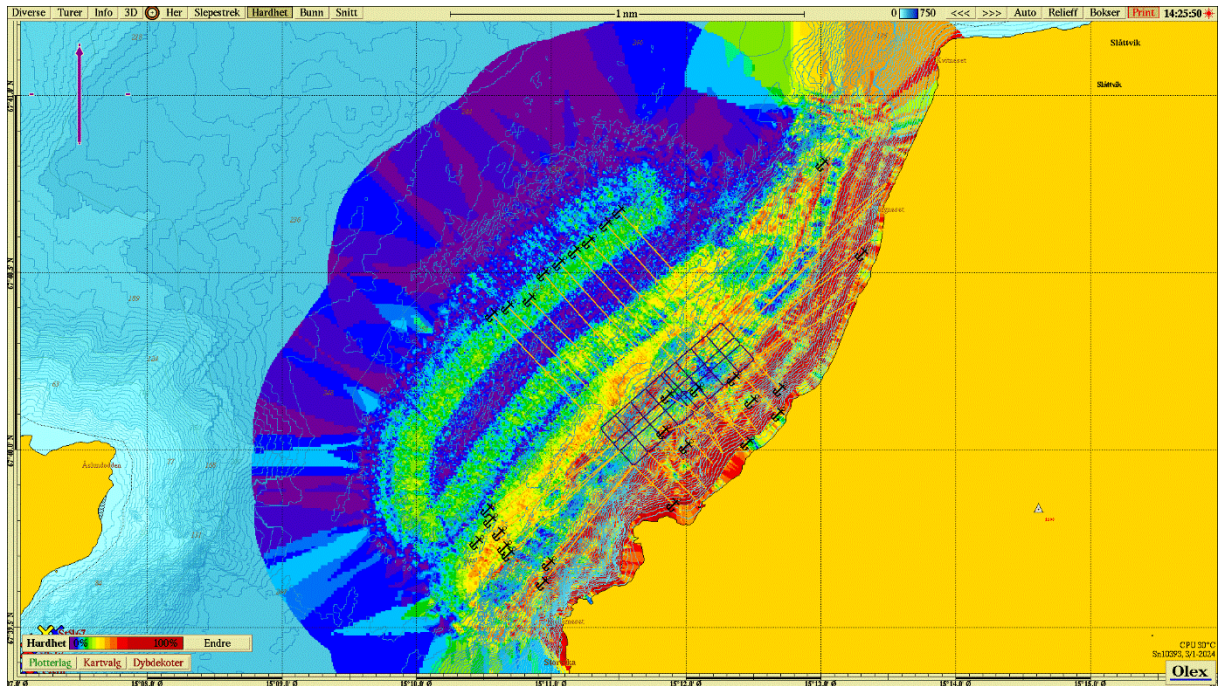
8.1 Bunnkartlegging



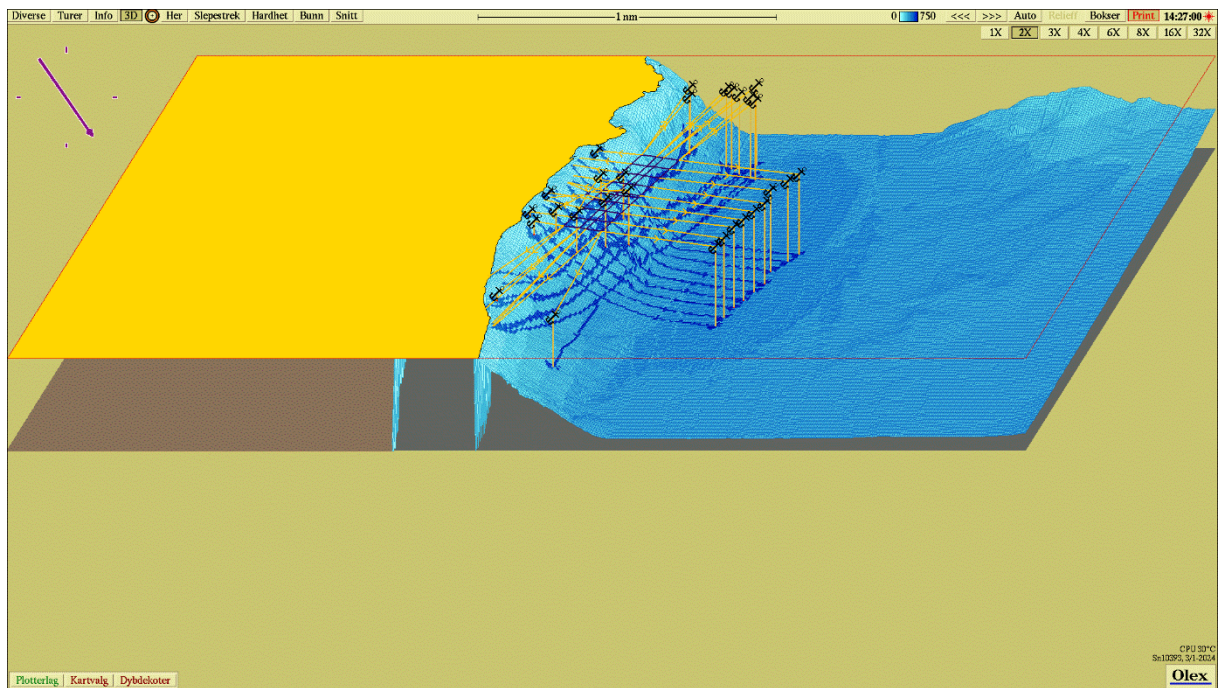
Figur 12. Oversiktskart Nordfjella og Mulfjorden ved Mula (blå pil). Oppdrettsanleggene er markert med lokalitetsnummer og navn. Kart fra www.fiskeridir.no Fiskeridirektoratet, målestokk 1:100 000 ved utskrift av kart på A4-format liggende. Kartet er orientert mot nord.



Figur 13. Oversikt over anlegg og flåtefortøyning, dybdekoter 5 m Olex, Mula. 2 x 8 bur, 840 x 260 meter. Kartdatum WGS84.



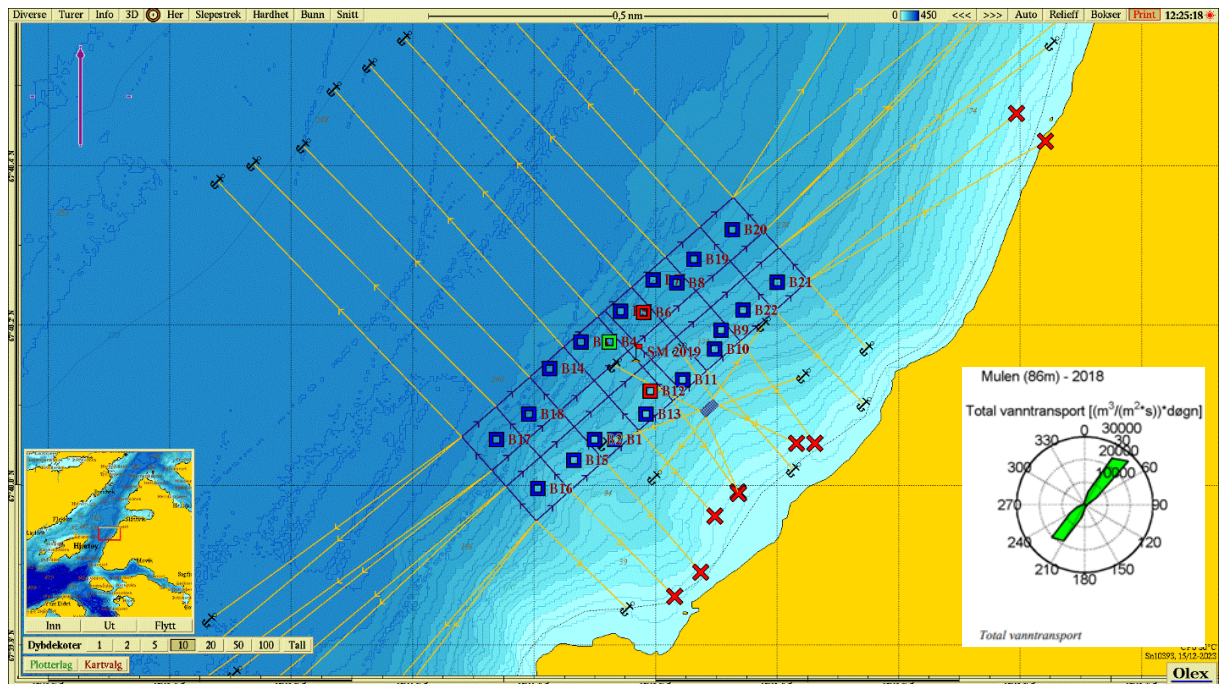
Figur 14. Bunnkartlegging multistråle. Relativ hardhet. Anlegg ved Mulen. Kartdatum WGS84.



Figur 15. Bunnkartlegging multistråle. 3D-visning. Kartdatum WGS84.

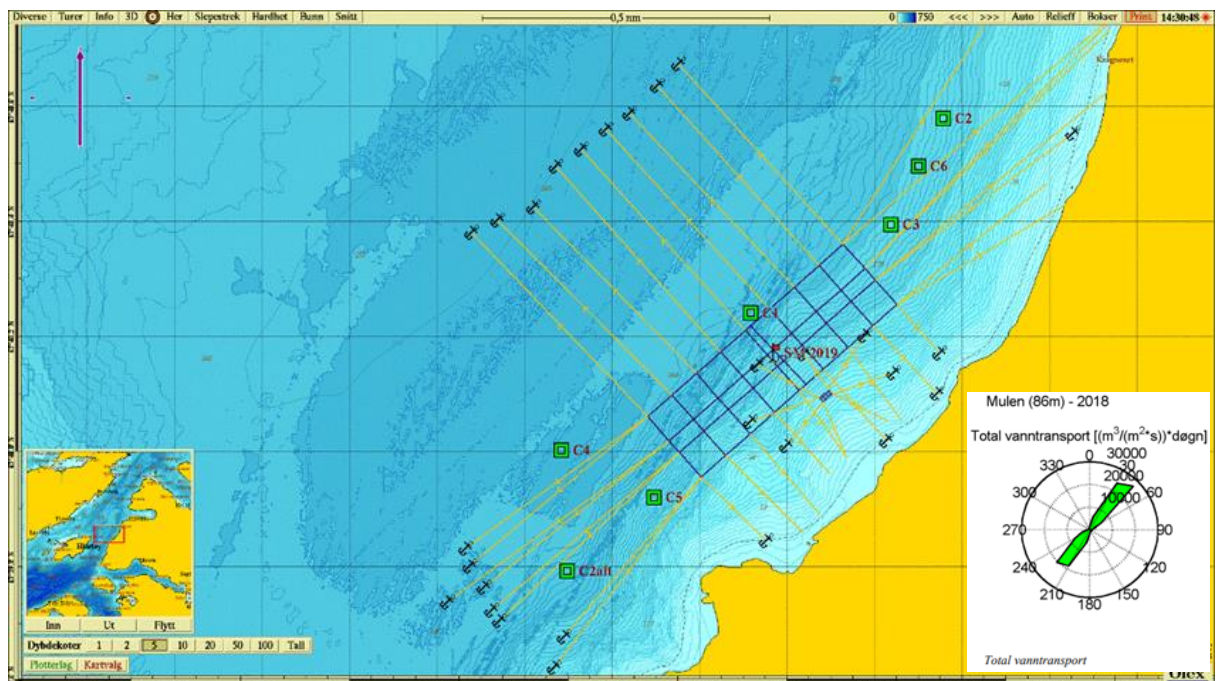
8.2 Figurer forundersøkelse

8.2.1 B-undersøkelse

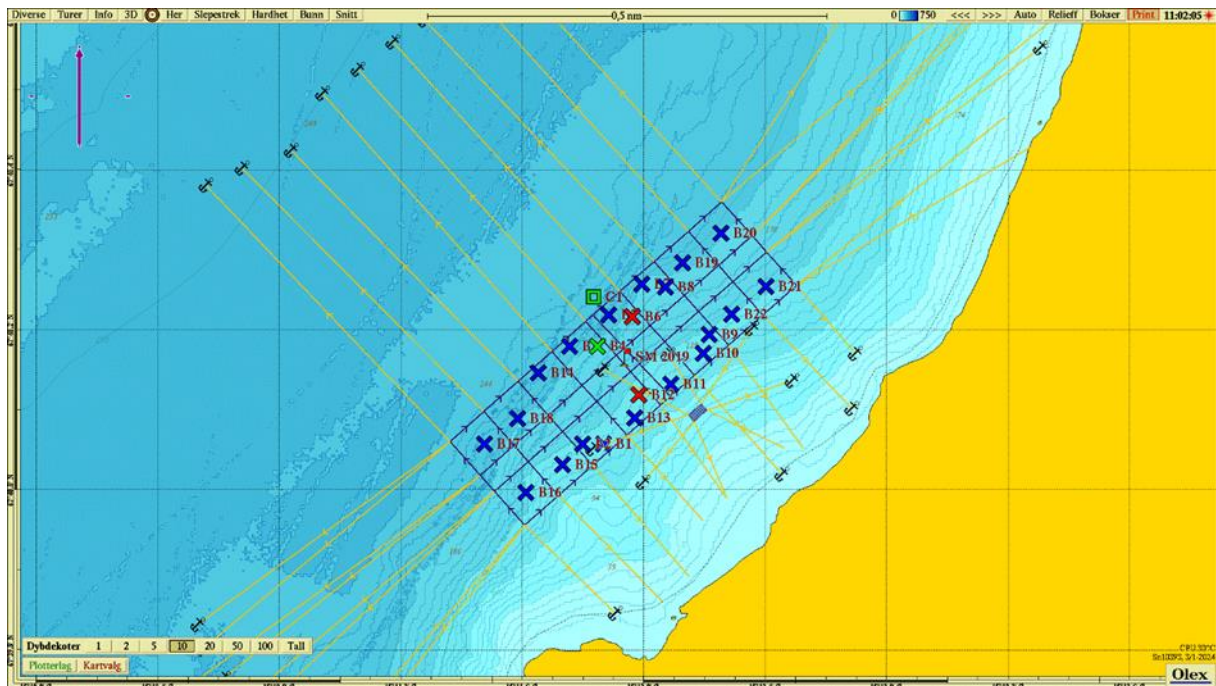


Figur 16. Stasjonsoversikt med resultat fra undersøkelsen med B-metodikk. Anlegg ved Mula. Prøvetakingsstasjonene er tegnet inn med fargekoder som beskriver samlet indeks gruppe II og III parametere iht. NS 9410:2016 kap. 7.11. Strømrose for spredningsstrøm er vist til venstre, og rødt flagg viser plassering av strømmåler (Hermansen, 2019). Figuren er hentet fra rapport APN-65129.02.

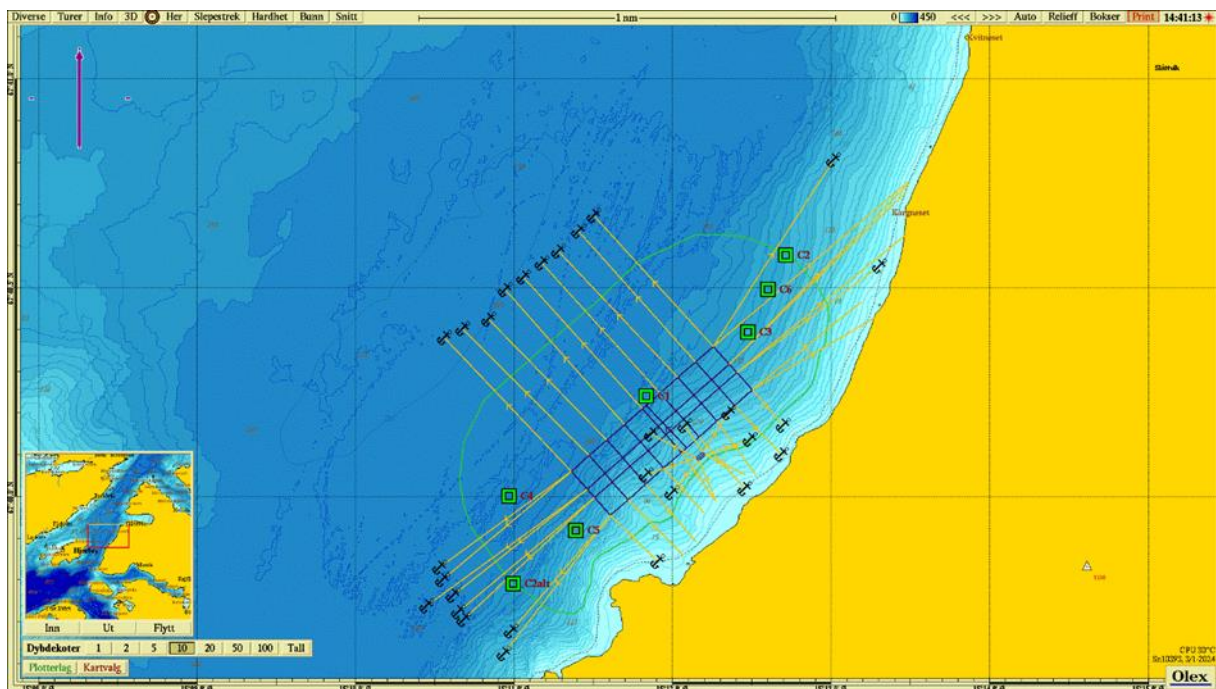
8.2.2 C-undersøkelse



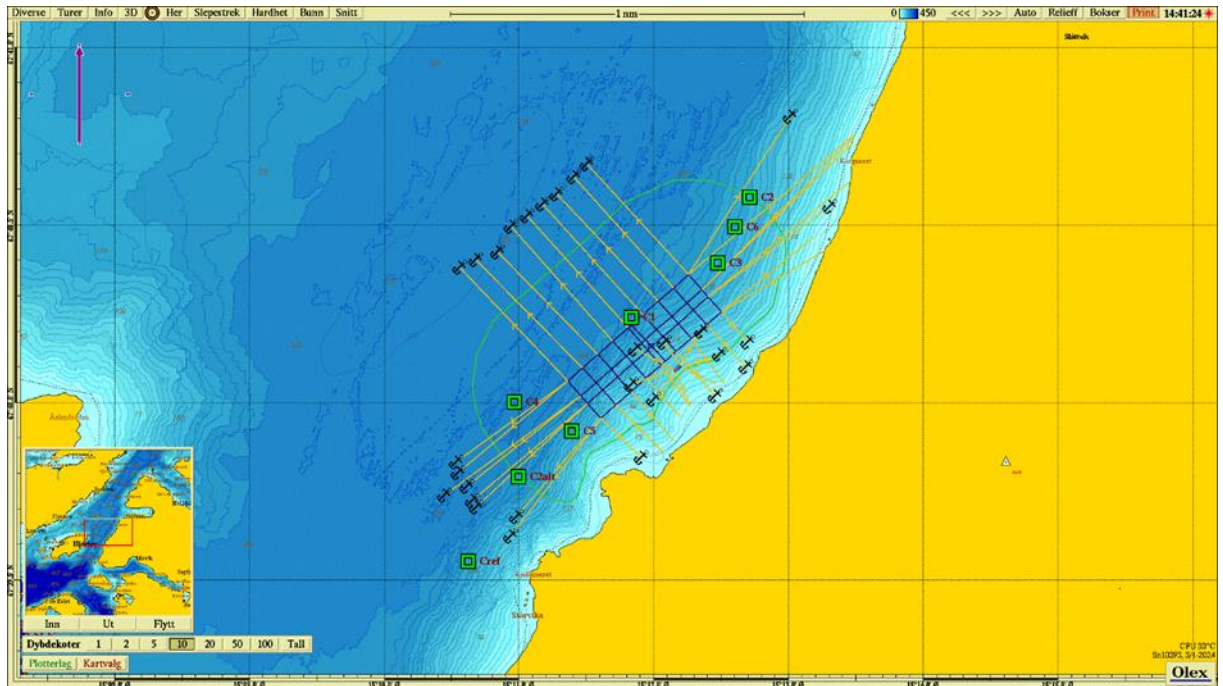
Figur 17. Anlegg med stasjonsplassering C-undersøkelse. Plassering av strømmålere er markert med rødt flagg. Strømrose i høyre hjørne viser retning av vanntransport ved spredningsdyp på lokaliteten (Hermansen, 2019).



Figur 18. Anleggsplassing og fortøyningslinjer samt stasjonsplassing i B-undersøkelsen (Justad, 2023) og C1 fra C-undersøkelsen, Mula, 2023. Posisjon for strømmåler er markert med rødt flagg (Hermansen, 2019).



Figur 19. Anlegg med estimert overgangssone og stasjoner C-undersøkelse.



Figur 20. Anlegg med estimert overgangsone (grønn strek) og stasjonsplassering C-undersøkelse. Referansestasjon (Cref) avmerket i nedre del av kartutsnittet.