Forundersøkelse ved Grøttøy, (29096), 2022

Nordlaks Oppdrett AS

Akvaplan-niva AS Report: 2022 64264.01

Framsenteret | Postboks 6066 Stakkevollan | 9296 Tromsø | +47 777 50 300 | www.akvaplan.niva.no

Forundersøkelse ved Grøttøy (29096), 2022.

Forfatter(e)	Vera Remen

Dato	27.10.2022
Rapport nr.	2022 64264.01
Antall sider	25
Distribusjon	Gjennom kunde
Kunde	Nordlaks Oppdrett AS
Kontaktperson	Remi Mathisen

Sammendrag

Det er gjennomført en forundersøkelse på lokaliteten Grøttøy i forbindelse med søknad om endringer i anleggskonfigurasjon og fortøyninger. Forundersøkelsen er basert på bunnkartlegging, strømmålinger og miljøundersøkelser med B- og C-metodikk.

Antall stasjoner til undersøkelsen med C-metodikk og plassering av disse tilfredsstiller krav til forundersøkelse for MTB innenfor intervallet 3600 til 5999 tonn.

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

Godkjenning

Vera Remen
Prosjektleder

Gyda Wuttudal Lorås
Digitally signed by Gyda Wuttudal Lorås
Date: 2022.10.27 16:10:44 +02'00'

Kvalitetskontroll

©2022 Akvaplan-niva AS. The report may only be reproduced in its entirety. Copying of partial content (texts, figures, table, conclusions, etc.) or other methods of publication is only permitted after obtaining written consent from Akvaplan-niva AS.

Innholdsfortegnelse

FORORD 4

1 OPPSUMMERINGSTABELL FORUNDERSØKELSE 5

1.1 Oppsummering av forundersøkelse 5

1 INNLEDNING 6

1.1 Bakgrunn og formål 6
1.2 Lokalitet 6
1.3 Drift og endringer 7
1.4 Tidligere undersøkelser 8

2 BUNNKARTLEGGING 9

2.1 Dybdekoter 9
2.2 Substrattype 9
2.3 Dybdekart i 3D 10

3 STRØMMÅLING 11

4 UNDERSØKELSE TYPE B 13

4.1 Stasjonsplassering 13
4.2 Resultater 14

5 UNDERSØKELSE TYPE C 15

5.1 Faglig program 15
5.2 Resultater C-undersøkelse 16
5.2.1 Faunaindekser og økologisk tilstandsklassifisering 16
5.3 Resultater referansestasjon 20
5.4 Samlet nEQR-resultat 20
5.5 Hydrografi og oksygen 20
5.6 Sensoriske vurderinger 21
5.7 Kornfordeling 22
5.8 Kjemiske parametere 22

6 SAMMENFATTENDE VURDERINGER 23

7 REFERANSER 25

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført en forundersøkelse ved oppdrettslokaliteten 29096 Grøttøy ifm. oppdretters søknad om endringer i anleggskonfigurasjon og fortøyninger. Oppdragsgiver har vært Nordlaks Oppdrett AS. Undersøkelsen inngår i selskapets miljøovervåking av bunnpåvirkningen fra anlegget.

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

Tromsø, 27.10.2022

Vera Remen

Vera Remen
Prosjektleder

1 Oppsummeringstabell forundersøkelse

1.1 Oppsummering av forundersøkelse

Informasjon om oppdraget			
Tittel:	Forundersøkelse ved Grøttøy (29096), 2022.		
Rapport nr.:	2022 64264.01	Dato rapport:	27.10.2022
Lokalitets nr.:	29096	Lokalitetsnavn:	Grøttøy
MTB-tillatelse:	3120 tonn	Kartkoordinater (nåværende anlegg):	68°26.705' N 14°49.163' Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Hadsel
Oppdragsgiver:	Nordlaks Oppdrett AS	Kontaktperson:	Remi Mathisen

Bakgrunnen for undersøkelsen		
Ny lokalitet:	☐	Merknad: Endringer i anleggskonfigurasjon og økt MTB.
Endring MTB	☒	
Arealendring	☒	

Leverandører		Dato
Bunnkartlegging	Nordlaks Oppdrett AS	-
Strømmålinger	Akvaplan-niva AS	25.10.2022 (APn-62287.01 Rev.) 18.10.2022 (APn-62287.02 Rev.)

B - metodikk – Hovedresultater, Grøttøy stigefortøyning mot vest (APn-64265.01), undersøkelsesdato: 14.07.2021 og 06.09.2022

Parametergruppe	Indeks	Tilstand	Bløtbunn:	100 %	Hardbunn:	0 %
Gr. II. pH/Eh	0,00	1	Videre overvåking i driftsfasen med B-metodikk er hensiktsmessig.			☒
Gr. III. Sensorisk	0,79	1				
GR. II + III	0,40	1	Videre overvåking i driftsfasen med alternativ metodikk er hensiktsmessig.			☐
Lokalitetstilstand (NS 9410:2016):		1				

B - metodikk – Hovedresultater, Grøttøy stigefortøyning mot øst (APn-64266.01), undersøkelsesdato: 13.07.2021 og 06.09.2022

Parametergruppe	Indeks	Tilstand	Bløtbunn:	100 %	Hardbunn:	0 %
Gr. II. pH/Eh	0,10	1	Videre overvåking i driftsfasen med B-metodikk er hensiktsmessig.			☒
Gr. III. Sensorisk	0,95	1				
GR. II + III	0,52	1	Videre overvåking i driftsfasen med alternativ metodikk er hensiktsmessig.			☐
Lokalitetstilstand (NS 9410:2016):		1				

C – metodikk – Hovedresultat bløtbunnsfauna, undersøkelsesdato: 13.07.2021 og 06.09.2022

	Anleggssone		Overgangssone			Ytterst		Referansestasjon
Stasjon	C1V	C1Ø	C3	C4	C5	C2	C2alt	Cref
Ant. individ	548	288	532	324	396	636	647	735
Ant. arter	43	38	40	30	48	41	52	81
H'	3,15	3,29	2,74	2,78	3,68	3,25	3,60	4,65
nEQR verdi	0,660	0,678	0,637	0,599	0,738	0,609	0,706	0,841
Gj.snitt nEQR overgangs-sone			0,658					
Oksygen i bunnvann (% og tilstandsklasse)				74 %	63 %			
Organisk stoff nTOC og tilstandsklasse	65,1	75,4	36,4	65,4	74,7	34,4	85,8	24,9
Cu (mg/kg TS) og tilstandsklasse	17,8	16,9						
NS 9410 - Tilstand for C1	1 – Meget god	1 – Meget god						

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Formålet med undersøkelsen er å dokumentere bunnforholdene i anleggs- og overgangssonen for det planlagte anlegget. Resultatene skal være en referanse for sammenligning med senere undersøkelser. Forundersøkelsen gir grunnlag for plassering av stasjoner for overvåkning 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 overvåkning. Referansestasjonen skal plasseres minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av forundersøkelsen.

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

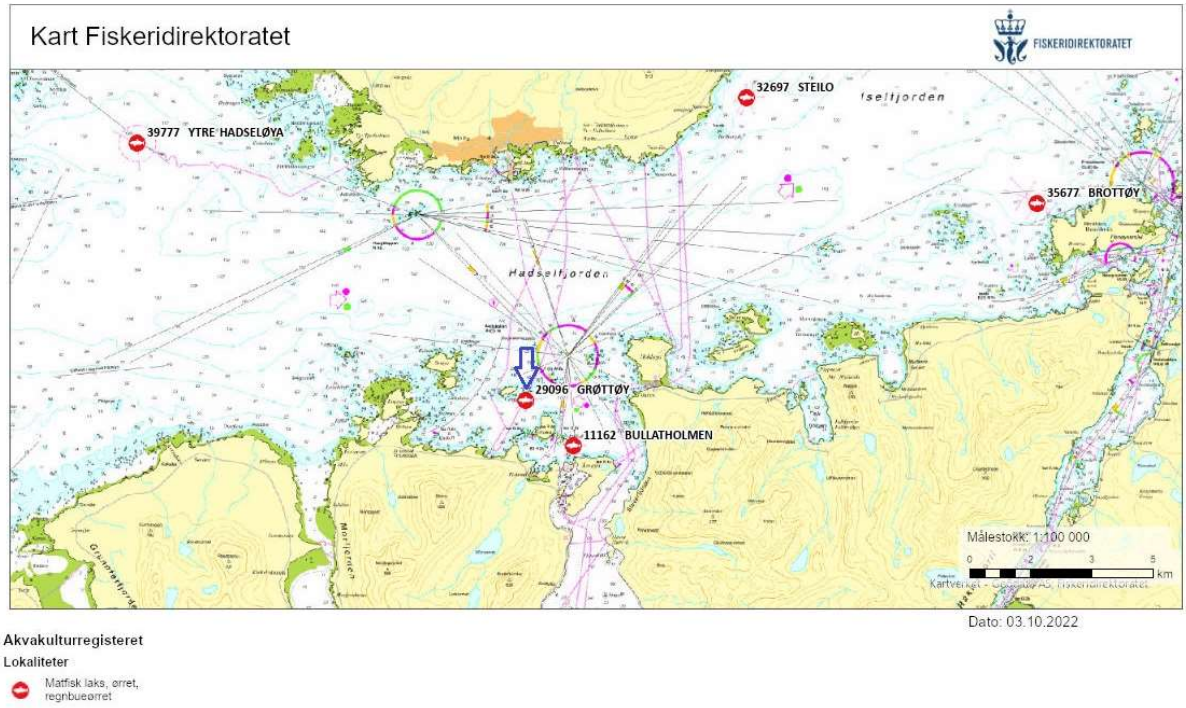
Undersøkelsen er gjennomført iht. NS 9410:2016 kapt. 5, samt iht. Miljødirektoratets *Presisering av standard NS9410:2016* og Statsforvalteren i Nordland sine krav ifm. forundersøkelser og søknad om endring ved eksisterende lokalitet i sjø.

Undersøkelsen vil inngå i oppdretters miljøovervåking av bunnpåvirkning fra anlegget.

1.2 Lokalitet

Lokaliteten Grøttøy ligger mellom Kalvøya og Grøttøya i Hadselfjorden. Området under det planlagte anlegget er relativt jevnt og flatt, med dybder som variere fra i underkant av 40 meter til i underkant av 60 meters dyp. Øst for lokaliteten er det et større dypområde som er avgrenset av en terskel ut mot Hadselfjorden.

Et oversiktskart for området ved lokaliteten Grøttøy er vist i Figur 1.



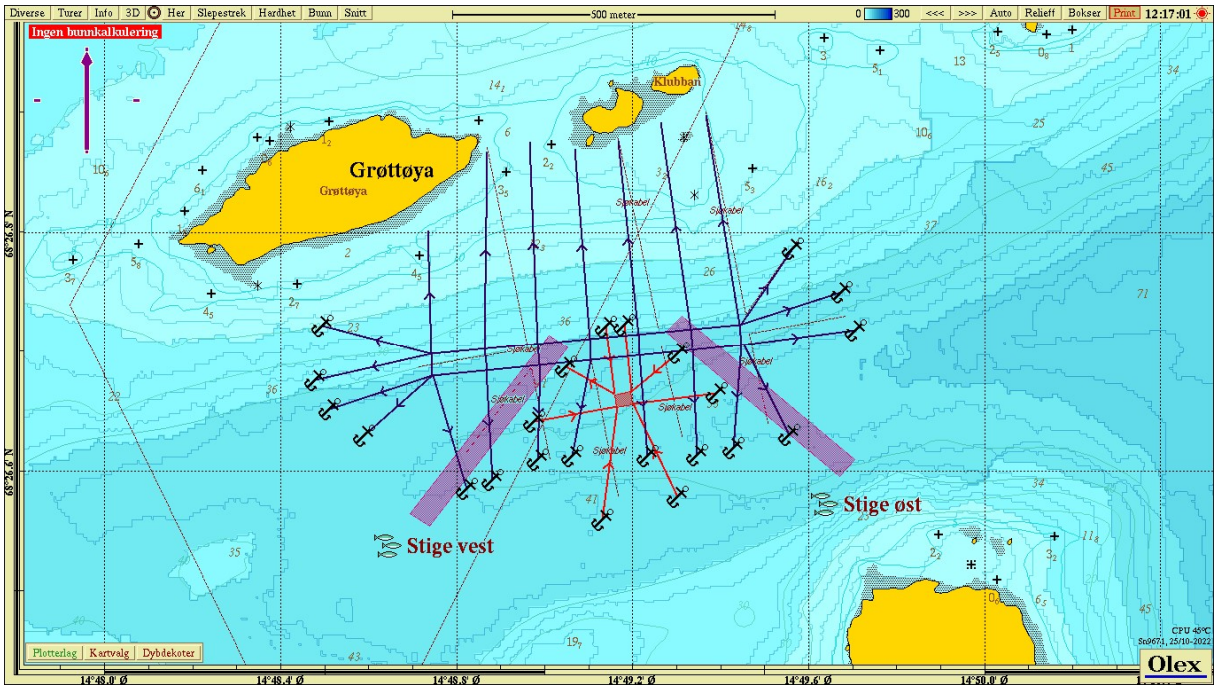
Figur 1. Oversiktskart for området ved Grøttøy (blå pil). Oppdrettsanlegg i området er markert med lokalitetsnummer og navn. Kart fra www.fiskeridir.no Fiskeridirektoratet, målestokk 1:100 000. Kartet er nordlig orientert.

1.3 Drift og endringer

Nåværende anlegg på lokaliteten ligger med orientering fra vest mot øst, og består av en stigefortøyning med seks bur hvor det er plass til 12 merder med 100 meters omkrets. Ved tidspunktet for gjennomføringen av forundersøkelse type B og C var lokaliteten brakklagt.

Det planlagte anlegget vil bestå av to stigefortøyninger, som dreies ut fra nåværende anlegg slik at den ene stigefortøyningen har orientering nordvest mot sørøst (stige øst), og den andre med orientering nordøst mot sørvest (stige vest). De planlagte stigene vil bli liggende tilnærmet på tvers av hovedstrømsretning for spredningsstrøm, og dermed få en mer gunstig utnyttelse av strømforholdene på lokaliteten. Hver av stigefortøyningene vil bestå av fem bur, og anlegget beregnes for maksimalt 20 stk. 100-metringer (pers. medd. Mathisen).

Det planlagte anleggets plassering i forhold til nåværende anlegg er vist i Figur 2.



Figur 2. Planlagt anlegg (lilla farge) med planlagt flåte (rød farge), og eksisterende anlegg (sort farge) på lokaliteten Grøttøy. Bunndata er olex standard.

1.4 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere gjennomført en rekke B-undersøkelser på lokaliteten i tilknytning produksjon på nåværende anleggsplassering. Undersøkelsene som er gjennomført etter NS 9410:2016, har gitt lokalitetstilstand 1 – "Meget god" og 2 – "God", og en oversikt over disse er vist i rapport for B-undersøkelsen gjennomført på lokaliteten i 2022 (Remen, 2022).

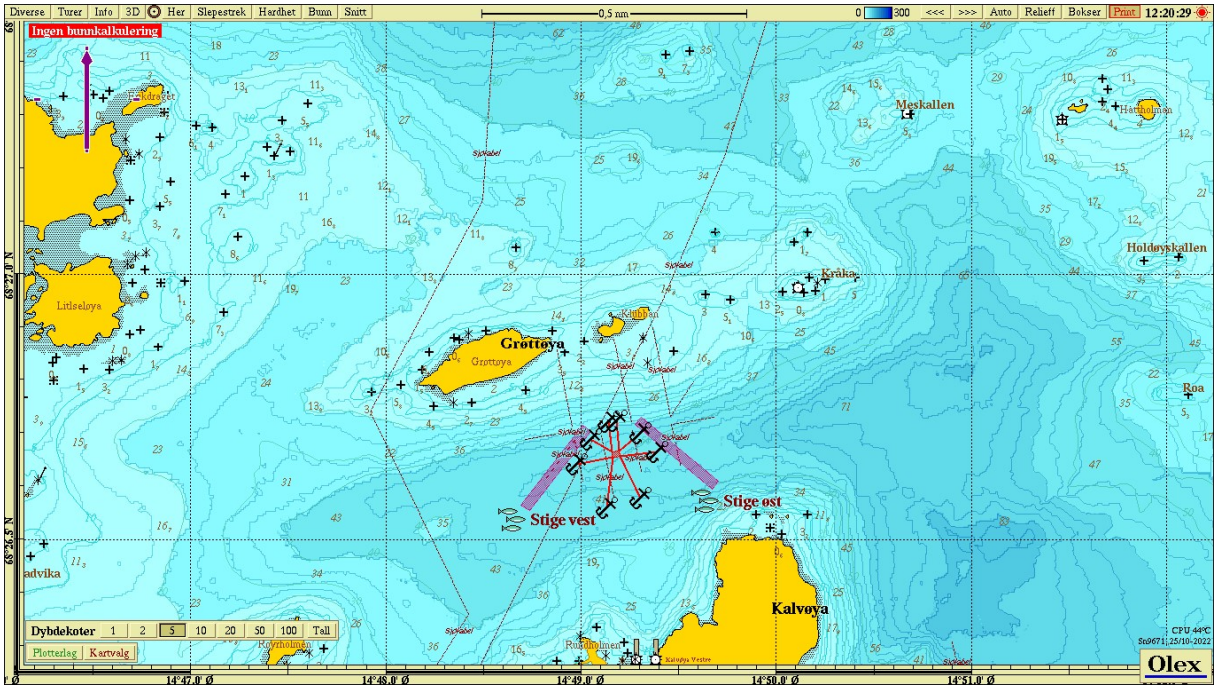
Det ble gjennomført innsamling av prøver for C-undersøkelse på lokaliteten i august 2022, og resultatene for denne undersøkelsen er planlagt ferdigstilt i november 2022. I 2010 ble det gjennomført en C-undersøkelse etter krav fra Fylkesmannen i Nordland (nå Statsforvalteren i Nordland). C-undersøkelsen i 2010 (Guneriussen & Velvin, 2011) ble gjennomført iht. NS 9410:2007, og viste belastningseffekter i bunndyrssamfunnet i nær- og overgangssonen, og mindre belastning i resipientens dypområder (fjernsonen).

2 Bunnkartlegging

Bunndata er levert av Nordlaks Oppdrett AS.

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.

2.1 Dybdekoter

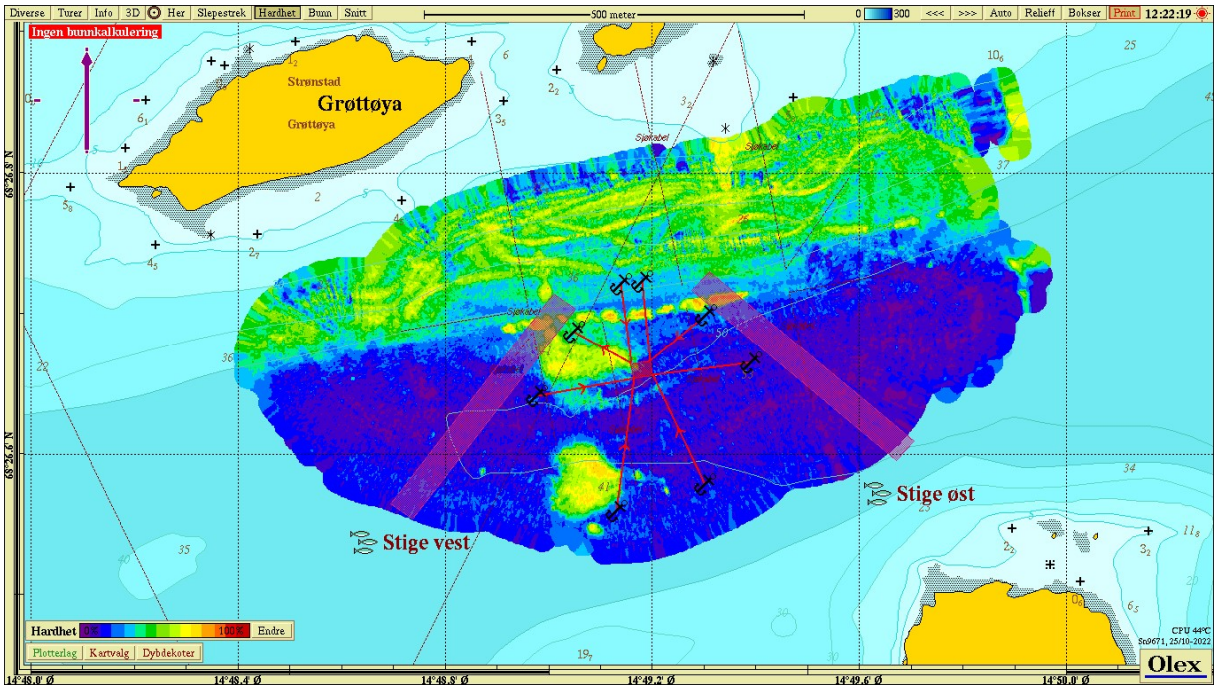


Figur 3. Bunnkartlegging multistråle. Dybdekoter (5 m). Planlagt anlegg, Grøttøy. Bunndata er olex standard.

2.2 Substrattype

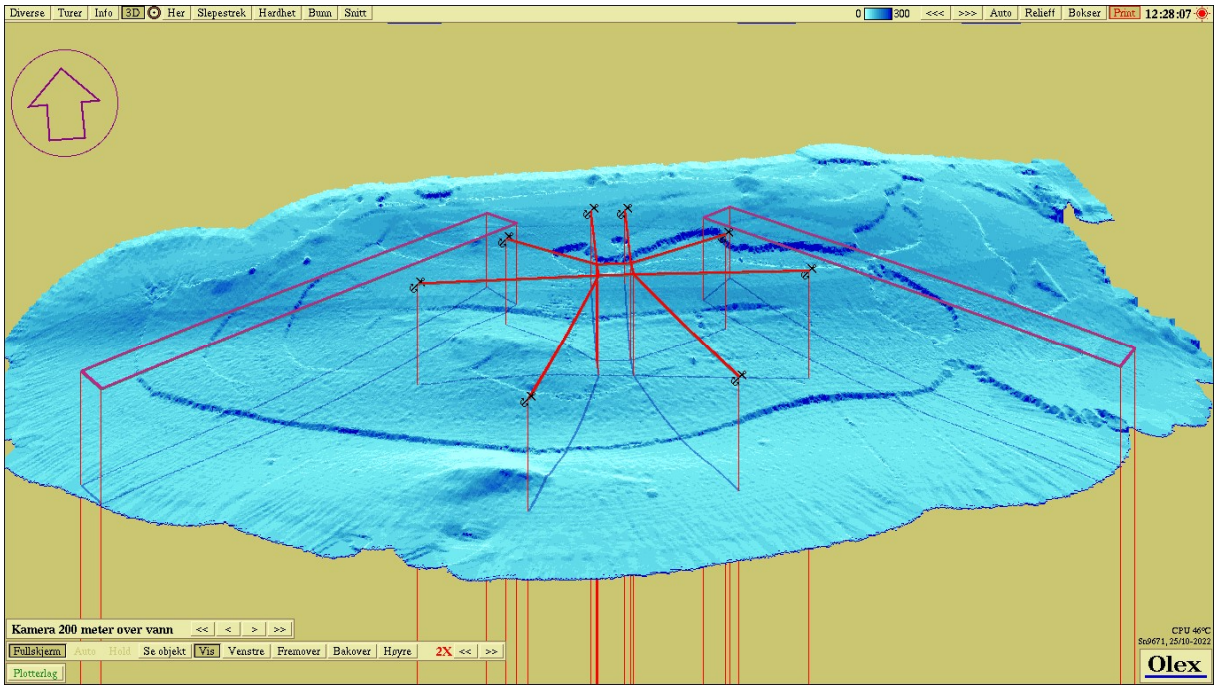
Resultatene fra undersøkelser med B- og C-metodikk viser at bunnsubstratet i den undersøkte resipienten i hovedsak er bløtbunn som karakteriseres som mudder og silt, med innslag av skjellsand.

Figur 4 viser fargeskala for relativ hardhet (substrattype) ved bunnkartleggingen i resipienten.



Figur 4. Bunnkartlegging multistråle. Relativ hardhet. Planlagt anlegg, Grøttøy. Bunndata er levert av oppdragsgiver.

2.3 Dybdekart i 3D



Figur 5. Bunnkartlegging multistråle. 3D visning. Planlagt anlegg, Grøttøy. Bunndata er levert av oppdragsgiver.

3 Strømmåling

Strømmåling ble foretatt med målere fra Akvaplan-niva AS. Det er gjennomført målinger for 5 m, 15 m, sprednings- og bunnstrøm på to målepunkter, slik at det foreligger målinger som er representativ for hver av de to stigefortøyningene som er planlagt på lokaliteten. En oppsummering av resultatene fra strømmålingene, samt måleperioder og posisjoner er vist i Tabell 2.

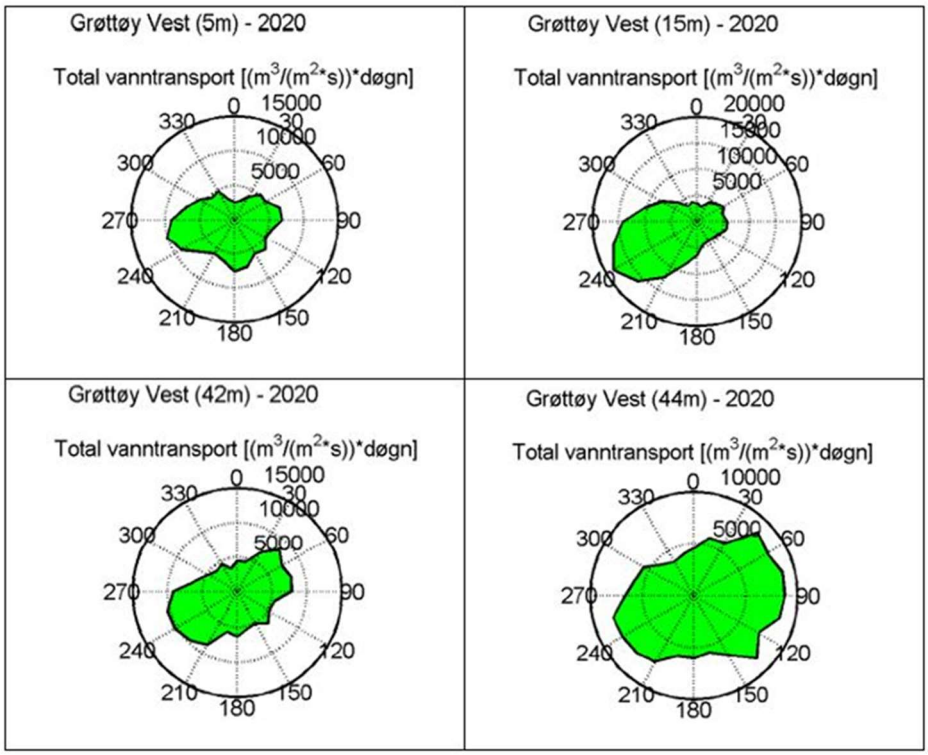
For stigefortøyning plassert mot vest ble målingene gjennomført i perioden 09.09 – 10.10.2020, på posisjon 68°26.647' N og 14°48.910' Ø. Spredningsstrøm ble målt på 42 m dyp, og viser at hovedstrømsretning for partikkeltransport er mot vest-sørvest, med en sterk returstrøm mot øst-nordøst. Gjennomsnittlig strømhastighet ble målt til 6,2 cm/s, med maks hastighet målt til 22,8 cm/s (Hermansen & Holen, 2022a).

For stigefortøyning plassert mot øst ble målingene gjennomført i perioden 25.09 – 25.10.2020, på posisjon 68°26.697' N og 14°49.356' Ø. Spredningsstrøm ble målt på 44 m dyp, og viser at hovedstrømsretning for partikkeltransport er mot vest, med en nesten like sterk returstrøm mot nord-nordøst. Gjennomsnittlig strømhastighet ble målt til 6,7 cm/s, med maks hastighet målt til 21,4 cm/s (Hermansen & Holen, 2022b).

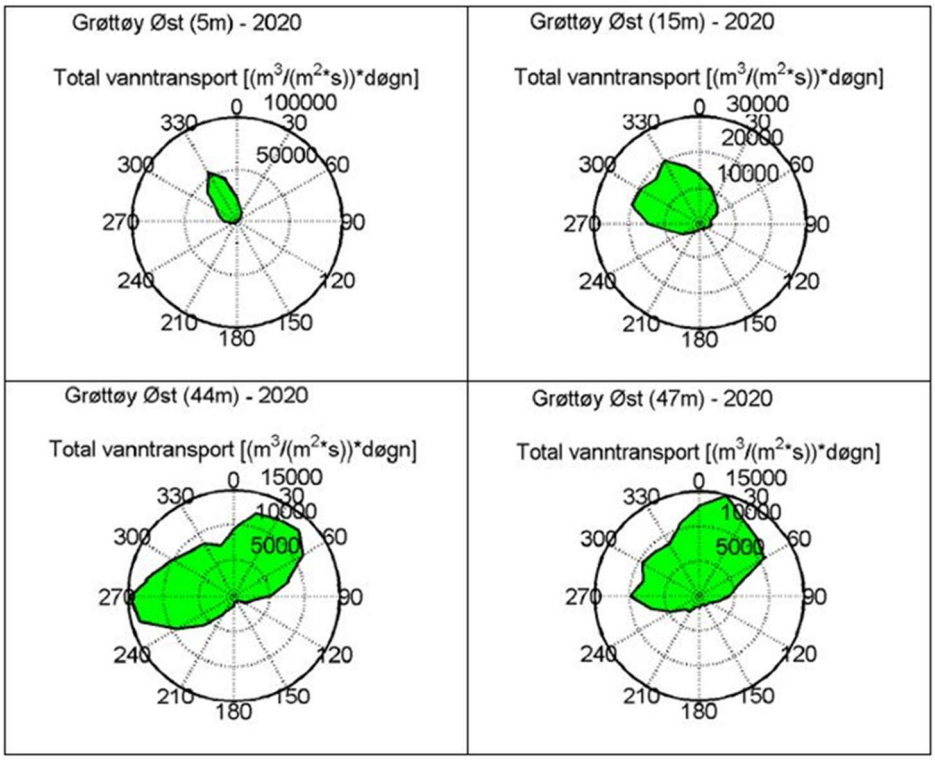
Strømmålingene for overflate- og utskiftingsstrøm er utført etter kravene til 5 og 15 meters målinger i NS 9415:2009, og er representative for lokaliteten. Strømroser for alle fire dyp på de to målepunktene er vist i Figur 6 og Figur 7.

Tabell 2. Resultater strømmålinger. Forundersøkelse ved planlagt anlegg, Grøttøy. Måleperiode og koordinater for målepunktene er oppgitt. Tabell er hentet fra undersøkelse med C-metodikk APn-64263.01 (Mannvik & Remen, 2022).

Dato	Dyp (m)	Koordinater	Gj. snitt hastighet (cm/s)	Maks hastighet (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0 og 1 cm/s)	Referanse (rapportnr)
09.09 – 10.10.2020	5	68°26.647' N 14°48.910' Ø	7,4	43,1	1,5	Hermansen & Holen, 2022a (Grøttøy stigefortøyning vest, APN-62287.01 Rev.)
	15		7	27,1	1,7	
	42		6,2	22,8	2,3	
	44		6,2	19,9	2,2	
25.09 – 25.10.2020	5	68°26.697' N 14°49.356' Ø	10,5	41,7	1,0	Hermansen & Holen, 2022b (Grøttøy stigefortøyning øst, APN-62287.02 Rev.)
	10		7,6	37,3	1,8	
	44		6,7	21,4	2,3	
	47		6,1	20,6	2,3	



Figur 6. Strømroser. Vanntransport for planlagt anlegg, stigefortøyning mot vest. Grøttøy. Strømroser er hentet fra strømrapport APn-62287.01 Rev. (Hermansen & Holen, 2022a).

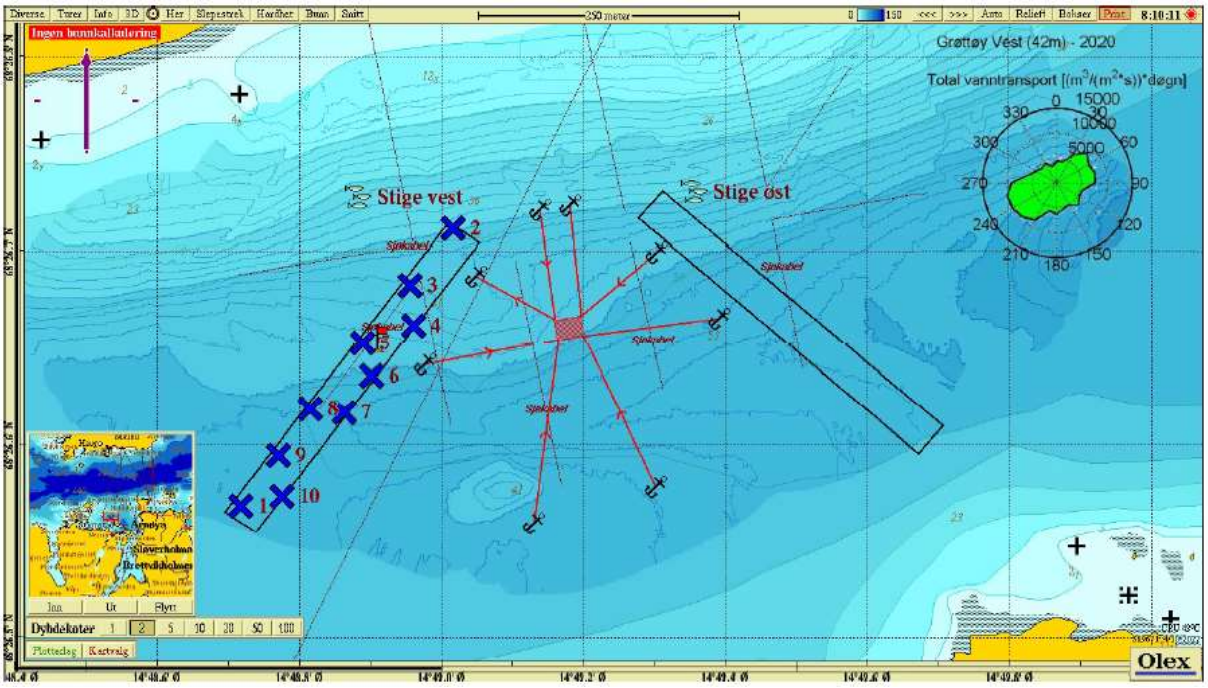


Figur 7. Strømroser. Vanntransport for planlagt anlegg, stigefortøyning mot øst. Grøttøy. Strømroser er hentet fra strømrapport APn-62287.02 Rev. (Hermansen & Holen, 2022b).

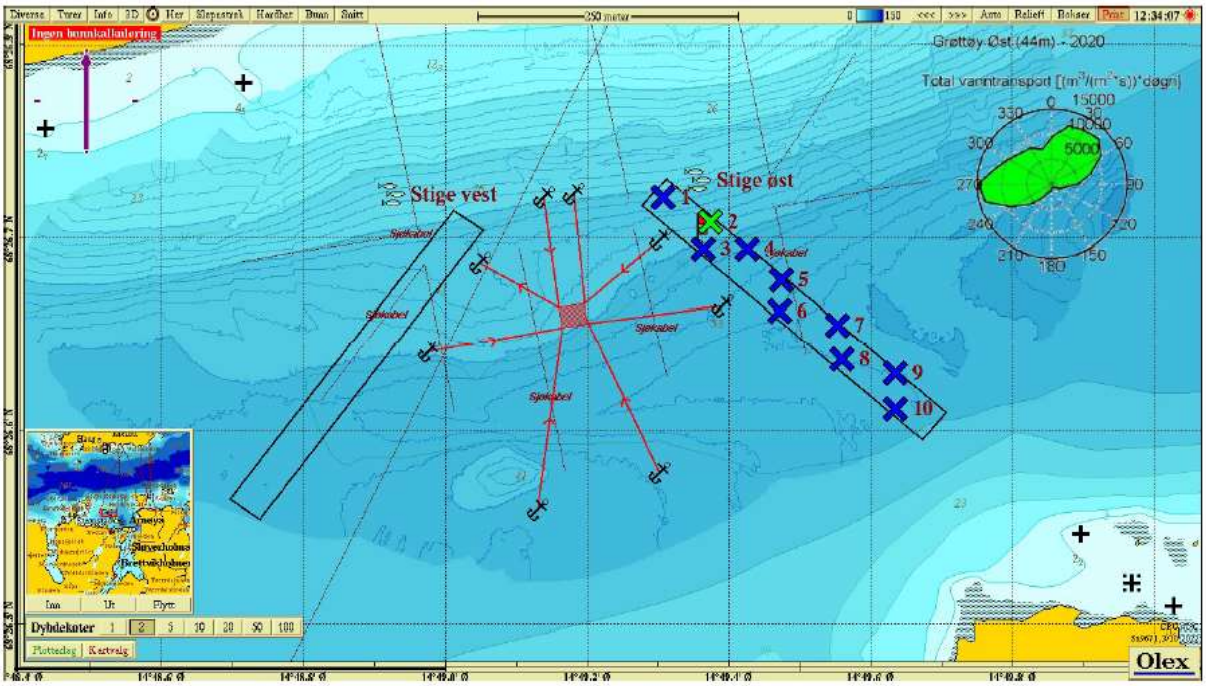
4 Undersøkelse type B

4.1 Stasjonsplassering

Forundersøkelse med B-metodikk er gjennomført av Akvaplan-niva AS. Det planlagte anlegget vil bestå av to stigefortøyninger, omtalt som stige mot vest og stige mot øst, og hver av de to stigene vil bestå av fem bur med plass til 10 merder. Planlagt plassering og avstand mellom de to stigefortøyningene, jfr. Figur 2, gjorde at det ble valgt å gjennomføre separate undersøkelser med B-metodikk for hver av disse. Undersøkelsene omfattet prøvetaking av 10 stasjoner jevnt fordelt innenfor rammene for de planlagte stigene. Stasjonsoversikt med resultater for stige mot vest (Remen, 2022a) er vist i Figur 8, og for stige mot øst (Remen, 2022b) i Figur 9.



Figur 8. Stasjonsoversikt med resultat fra undersøkelse med B-metodikk ved stigefortøyning planlagt plassert mot vest, Grøttøy. Prøvetakingsstasjonene er tegnet inn med fargekoder som beskriver samlet indeks Gruppe II og III parametere iht. NS 9410:2016 kap. 7.11. Flåte og planlagt stige mot øst er avmerket. Strømrose for spredningsstrøm er vist til høyre, og rødt flagg viser plassering av strømmåler. Figuren er hentet fra rapport APn-64265.01 (Remen, 2022a).



Figur 9. Stasjonsoversikt med resultat fra undersøkelse med B-metodikk ved stigefortøyning planlagt plassert mot øst, Grøttøy. Prøvetakingsstasjonene er tegnet inn med fargekoder som beskriver samlet indeks Gruppe II og III parametere iht. NS 9410:2016 kap. 7.11. Flåte og planlagt stige mot vest er avmerket. Strømrose for spredningsstrøm er vist til høyre, og rødt flagg viser plassering av strømmåler. Figuren er hentet fra rapport APn-64266.01 (Remen, 2022b).

4.2 Resultater

Totalt ble det tatt 23 grabbskudd fordelt på 20 stasjoner, og det ble registrert 100 % bløtbunn. Det var lys/grå og/eller naturlig farge på prøvematerialet, og primærsedimentet ble i hovedsak definert til å være silt, sand og skjellsand.

Det ble registrert dyr på alle stasjonene, og børstemark var dominerende dyregruppe. Det ble også registrert forekomster av pigghuder og krepsdyr.

Det ble registrert sterk avvikende lukt og bakteriebelegg på en av stasjonene. Dette var på stasjon 2 ved stige øst, og stasjonen er plassert i den delen av den planlagte stigefortøyningen som overlapper det eksisterende anlegget på lokaliteten. På de øvrige stasjonene ble det ikke registrert avvikende lukt eller bakteriebelegg. Det ble ikke registrert gassbobler, fôrrester eller fekalier på noen av stasjonene.

Av de undersøkte stasjonene ble det tilstand 1 – "Meget god" på 19 stasjoner og tilstand 2 – "God" på en stasjon.

Samlet tilstand for områdene under de planlagte stigefortøyningene ble 1 – "Meget god".

5 Undersøkelse type C

5.1 Faglig program

Forundersøkelse med C-metodikk er gjennomført av Akvaplan-niva AS (Mannvik & Remen, 2022). Undersøkelsen er utført med bakgrunn i MTB innenfor intervallet 3600 til 5999 tonn, noe som utløser krav om fem prøvetakingsstasjoner. Inkludert referansestasjonen blir det totalt seks stasjoner.

Feltarbeidet for stasjon C1Ø, C1V, C3, C4 og Cref ble gjennomført 13.07.2021, og det ble gjennomført hydrografimåling på stasjon C4 den 28.09.2021. Feltarbeidet for stasjon C2, C2alt og C5 ble gjennomført 06.09.2022. Stasjonsplasseringene for de stasjonene som ble prøvetatt i 2021 (C1Ø, C1V, C3, C4 og Cref) ble godkjent av Statsforvalteren i Nordland før gjennomføring av feltarbeidet i 2021. Oppdretter har i ettertid av første prøvetaking i 2021 også ønsket å søke økt MTB innenfor intervallet 3600 – 5999 tonn, derfor ble det nødvendig å gjennomføre nye prøvetaking av stasjon C2 og C2alt, samt ta med en femte stasjon (C5) i overgangssonen i 2022, slik at stasjonsnettet er iht. NS 9410:2016 (Tabell 1).

Stasjonsnettet er satt ut fra strømmålingene gjennomført på spredningsdyp, og målingene av spredningsstrøm for begge stigefortøyningene er tatt med i betraktning ved fastsettelse av stasjonsplasseringene. Målingene for stige plassert mot vest viser at hovedstrømretning for spredningsstrøm målt på 42 meters dyp er definert mot vest-sørvest, med en sterk returstrøm mot øst-nordøst (Hermansen & Holen, 2022a). Målingene for stige plassert mot øst viser at hovedstrømretning for spredningsstrøm målt på 44 meters dyp er definert mot vest-sørvest, med en nesten like sterk returstrøm mot nord-nordøst (Hermansen & Holen, 2022b).

Med bakgrunn i strømmålingene, og plasseringen av planlagt anlegg, ble det satt en felles overgangssone for de to stigefortøyningene, og følgelig en felles C-undersøkelse for hele anlegget. Dette fordi dersom det skulle settes egne overgangssoner for hver av stigene ville C2 for den østlige stigen havne innenfor anleggsområdet til den vestlige stigen, ettersom at hovedretning for spredningsstrøm er mot vest-sørvest. I tillegg ville alternativ C2, som følge av sterk returstrøm mot øst-nordøst, for den vestlige stigen havne innenfor anleggsområdet for den østlige stigen.

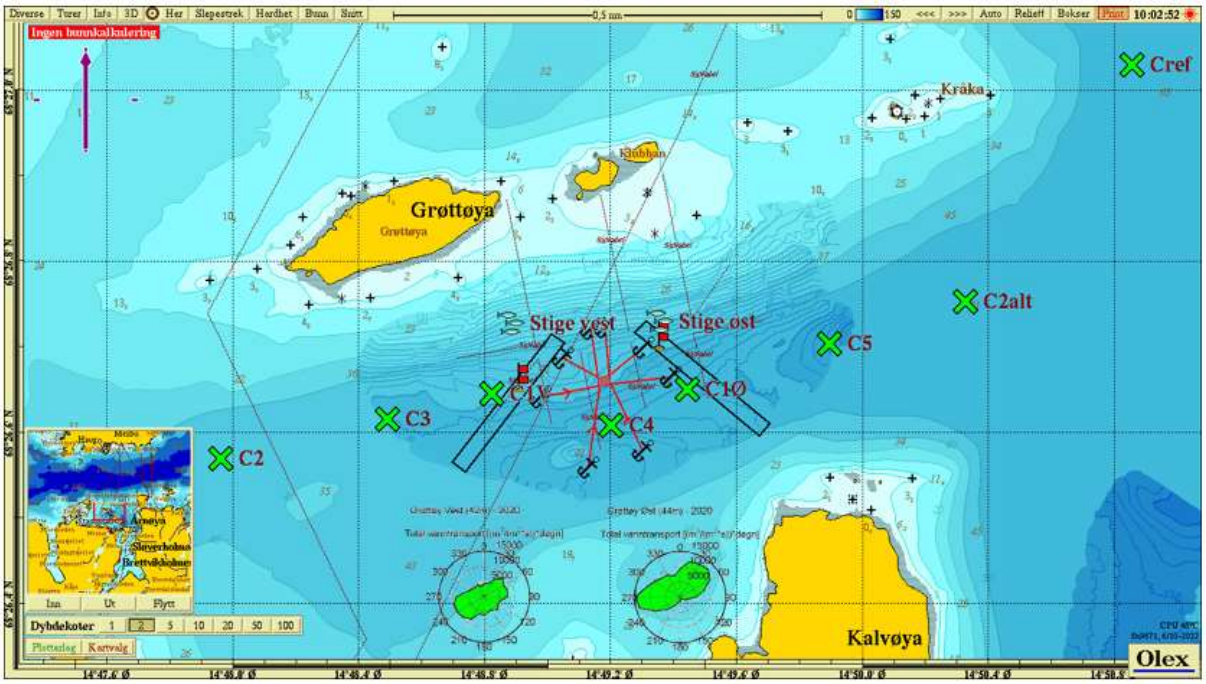
Det ble plassert en C1-stasjon i hovedstrømretning ved hver av stigefortøyningene. For stige mot vest er dette C1V og for stige mot øst er dette C1Ø. Ettersom dette er en forundersøkelse med C-metodikk ble det ikke tatt hensyn til resultater fra B-undersøkelser ved plassering av C1V og C1Ø. Ved ordinære C-undersøkelser vil det være naturlig at C1-stasjonene plasseres i det området hvor B-undersøkelser viser størst påvirkning.

C2 ble plassert i ytterkant av overgangssonen, og i hovedstrømretning for stigefortøyningen mot vest. På grunn av sterk returstrøm for spredningsstrøm målt for den østlige stigefortøyningen, ble det valgt å ta inn en alternativ C2 (C2alt) i ytterkant av overgangssonen motstrøms for den østlige stigen. C2alt ble plassert i mer østlig retning av anlegget for å unngå skråninger og mulige hardbunnsområder. Samtidig er dette et dypere område i den østlige delen av resipienten som ble vurdert hensiktsmessig å kartlegge.

Stasjon C3 ble plassert i overgangssonen, og i hovedstrømretning for den vestlige stigefortøyningen. Stasjon C4 ble plassert i overgangssonen midt mellom de to stigefortøyningene. Stasjon C5 ble plassert i overgangssonen motstrøms for den østlige stigefortøyningen. C4 og C5 ble begge plassert i dypområder i resipienten, og omfattet dermed også hydrografimålinger.

Referansestasjonen Cref ble plassert minimum 1 km fra planlagt anlegg, i et område hvor det er antatt at bunntype og forhold er tilnærmet lik det området som dekkes av forundersøkelsen.

Totalt omfattet undersøkelsen syv stasjoner, inkludert alternativ C2 plassert motstrøms og referansestasjonen.



Figur 10. Stasjonsoversikt, forundersøkelse type – C ved planlagt anlegg, Grøttøy, 2022. Strømroser for spredningsstrøm er vist i midtre underkant av bildet, og rødt flagg viser plassering av strømmålere ved de to planlagte stigene. Referansestasjon Cref er avmerket. Figur er fra rapport APn-64263.01 (Mannvik & Remen, 2022).

5.2 Resultater C-undersøkelse

5.2.1 Faunaindekser og økologisk tilstandsklassifisering

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 3.

Antall individ varierte fra 288 (C1Ø) til 735 (Cref) og antall arter fra 30 (C4) til 81 (Cref). På Cref viste de fleste faunaindeksene, inklusiv nEQR, tilstandsklasse I "Svært god" og på C4 klasse III "Moderat". På de andre stasjonene viste de fleste indeksene, inklusiv nEQR, klasse II "God".

Tabell 3. Antall arter og individer pr. 0,2 m2, H´ = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES100 = Hurlberts diversitetsindeks. NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI2012 = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. nEQR = normalisert EQR (ekskl. DI). Grøttøy, 2021 og 2022. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. Veileder 02:2018 (rev 2020) vanntype G2.

St.	C1Ø	C1V	C2	C2alt	C3	C4	C5	Cref
Ant. ind.	288	548	636	647	532	324	396	735
Ant. arter	38	43	41	52	40	30	48	81
H'	3,29	3,15	3,25	3,60	2,74	2,78	3,68	4,65
ES_{100}	21,7	20,3	19,1	22,2	17,9	16,9	23,5	31,8
NQI1	0,654	0,642	0,632	0,667	0,634	0,618	0,691	0,768
ISI_{2012}	8,11	8,22	7,25	8,40	8,42	7,76	8,51	8,92
NSI	20,19	19,84	18,66	18,99	20,33	20,33	19,93	24,03
nEQR	0,678	0,660	0,609	0,706	0,637	0,599	0,738	0,841

5.2.1.1 NS 9410 vurdering av bunndyrsamfunnet i anleggssonen

I hht. 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 4 viser antall arter, kumulativ prosent for dominerende taksa og klassifisering av miljøtilstanden for bløtbunnsamfunnet på anleggssonestasjonen C1Ø og C1V.

Bløtbunnsamfunnet på begge stasjonene ble klassifisert til miljøtilstand 1 "Meget 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.

Tabell 4. NS 9410:2016. Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnene på innerste stasjon C1Ø og C1V, Grøttøy, 2021 og 2022.

Stasjon	Lokalitet	Ant. arter	Dominerende taksa -%	Miljøtilstand-NS 9410
C1Ø	Grøttøy	38	Paramphinome jeffreysii – 35 %	1 – Meget god
C1V	Grøttøy	43	Paramphinome jeffreysii – 43 %	1 – Meget god

5.2.1.2 Ytterkant overgangssone (C2)

Grabbverdiene for stasjon C2 og C2alt er vist i Tabell 5 og Tabell 6. De enkelte indeksene var hovedsakelig i klasse II og III og nEQR for begge stasjonene var i tilstandsklasse II "God".

Tabell 5. Resultater fra bunnfauna på C2 (grabb 1 og 2); arts- og individantall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Grøttøy, 2021 og 2022.

St.	C2_01	C2_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	232	404	318	
Ant. arter	30	31	31	
H'	3,32	3,17	3,25	0,687
ES_{100}	20,8	17,3	19,1	0,687
NQI1	0,642	0,621	0,632	0,604
ISI_{2012}	7,31	7,19	7,25	0,522
NSI	18,62	18,71	18,66	0,547
nEQR				0,609

Tabell 6. Resultater fra bunnfauna på C2alt (grabb 1 og 2); arts- og individantall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Grøttøy, 2021 og 2022.

St.	C2alt_01	C2alt_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	287	360	324	
Ant. arter	37	39	38	
H'	3,67	3,53	3,60	0,775
ES_{100}	23,1	21,4	22	0,779
NQI1	0,662	0,672	0,667	0,683
ISI_{2012}	8,46	8,34	8,40	0,733
NSI	18,46	19,51	18,99	0,559
nEQR				0,706

5.2.1.3 Overgangssonen (C3, C4, C5)

Grabbverdiene for stasjon C3, C4 og C5 er vist i Tabell 7 til Tabell 9.

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

På C4 var de enkelte indeksene i klasse II og III og nEQR for stasjonen i tilstandsklasse III "Moderat".

På C5 var de enkelte indeksene i klasse I, II og III og nEQR for stasjonen i tilstandsklasse II "God".

Tabell 7. Resultater fra bunnfauna på C3 (grabb 1 og 2); arts- og individantall for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Grøttøy, 2021 og 2022.

St.	C3_01	C3_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	334	198	266	
Ant. arter	25	30	28	
H'	1,94	3,54	2,74	0,571
ES_{100}	14,2	21,7	17,9	0,654
NQI1	0,611	0,657	0,634	0,610
ISI_{2012}	8,26	8,58	8,42	0,739
NSI	20,56	20,10	20,33	0,613
nEQR				0,637

Tabell 8. Resultater fra bunnfauna på C4 (grabb 1 og 2); arts- og individ for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Grøttøy, 2021 og 2022.

St.	C4_01	C4_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	96	228	162	
Ant. arter	20	20	20	
H'	3,44	2,12	2,78	0,578
ES_{100}	20,0	13,8	16,9	0,625
NQI1	0,629	0,608	0,618	0,583
ISI_{2012}	7,32	8,20	7,76	0,594
NSI	19,71	20,95	20,33	0,613
nEQR				0,599

Tabell 9. Resultater fra bunnfauna på C5 (grabb 1 og 2); arts- og individ for hver grabb og gjennomsnitt nEQR for hver indeks. Grøttøy, 2021 og 2022.

St.	C5_01	C5_02	Grabb gj.snitt	nEQR for indeksene
Ant. ind.	172	224	198	
Ant. arter	25	41	33	
H'	3,15	4,22	3,68	0,796
ES_{100}	18,6	28,4	23,5	0,805
NQI1	0,669	0,712	0,691	0,735
ISI_{2012}	8,36	8,66	8,51	0,757
NSI	19,34	20,51	19,93	0,597
nEQR				0,738

5.3 Resultater referansestasjon

Opplysninger om referansestasjon som er brukt ved lokaliteten er vist i Tabell 9.

Tabell 10. Opplysninger om referansestasjon brukt ved lokaliteten Grøttøy.

Referansestasjon	Cref
Prøvetatt (dato)	13.07.2021
Koordinater	68°27.029' N 14°50.855' Ø
Resultat nEQR	0,841

5.4 Samlet nEQR-resultat

nEQR for C2 og C2alt og stasjonene i overgangssonen (C3, C4, C5) er vist i Tabell 11.

Faunatilstanden på C2 og C2alt var begge i klasse II "God" og samlet for C3, C4 og C5 i overgangssonen også i klasse II "God".

Tabell 11. nEQR-resultat for C2 og samlet for overgangssonen. Grøttøy, 2021 og 2022.

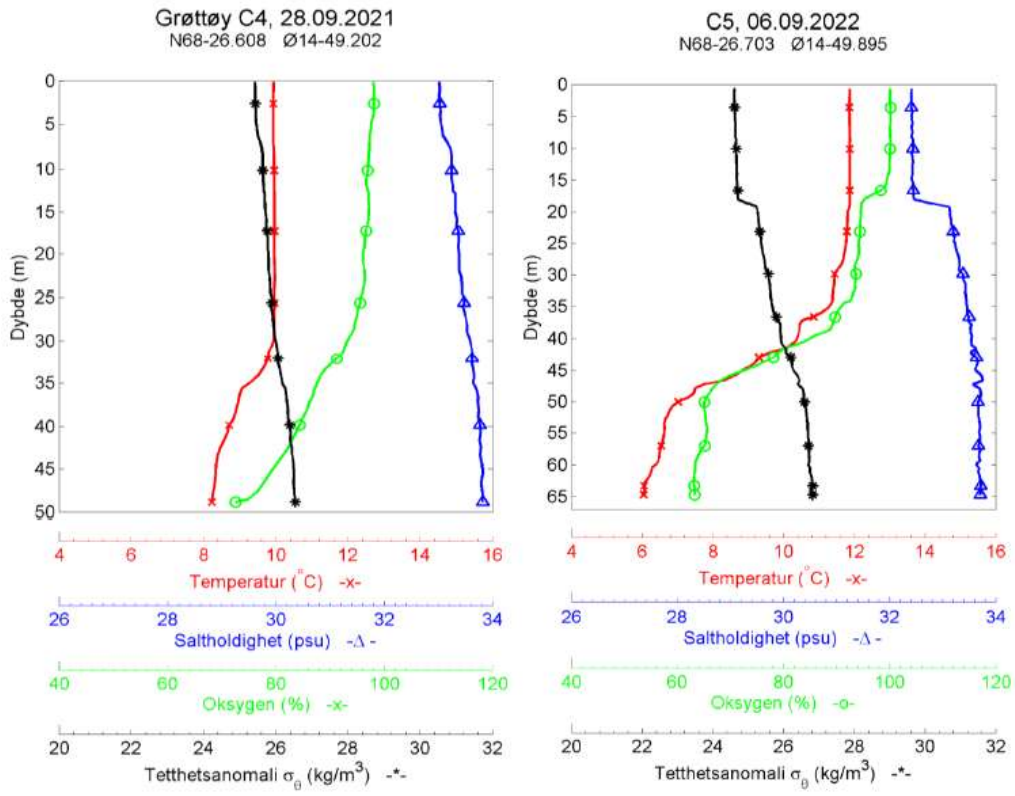
Stasjonbeskrivelse	Stasjon	nEQR
Ytterkant overgangssone	C2/C2alt	0,609/0,706
Overgangssone	C3, C4, C5	0,658

5.5 Hydrografi og oksygen

Vertikalprofilene for temperatur, salinitet, tetthet og oksygenmetning fra stasjonene C4 og C5 ved Grøttøy, 2021 og 2022, er vist i Figur 11.

Temperaturen ved C4 sank fra 10 °C i overflaten til 8 °C ved bunnen. Oksygenmetningen sank fra 98 % i overflaten til 74 % i bunnvannet, noe som tilsvarer tilstandsklasse I "Svært god".

Temperaturen ved C5 sank fra 12 °C i overflaten til 6 °C ved bunnen. Oksygenmetningen sank fra 100 % i overflaten til 63 % i bunnvannet, noe som tilsvarer tilstandsklasse II "God".



Figur 11. Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjon C4 og C5 ved Grøttøy, 2021 og 2022.

5.6 Sensoriske vurderinger

Sedimentbeskrivelse for stasjonene på lokaliteten er gitt i Tabell 12 og pH/Eh-verdi for C1Ø og C1V er også gitt her.

Redoksmålingene (pH/Eh) ga poeng 0 iht. Tillegg D i NS 9410:2016 for begge stasjonene.

Tabell 12. Sedimentbeskrivelse for stasjonene på Grøttøy, 2021 og 2022 sammen med pH/Eh for stasjon C1Ø og C1V.

Stasjon	Sedimentbeskrivelse	pH/Eh
C1Ø	Myk mudder i sediment og noe innslag av skjellsand, olivengrønn farge. Ingen avvikende lukt.	7,5/288
C1V	Myk mudder i sediment og noe innslag av skjellsand, olivengrønn farge. Ingen avvikende lukt.	7,6/289
C2	Brun mykt sediment av siltig sand med noe skjell. Flyktig H_2S lukt i nedre lag.	-
C2alt	Myk, mørk olivengrønn silt. Noe H_2S lukt i nedre lag.	-
C3	Myk mudder i overflaten og fastere nedover, noe innslag av skjellsand. Olivengrønn farge. Ingen avvikende lukt.	-
C4	Myk mudder i sediment og noe innslag av skjellsand, olivengrønn farge. Ingen avvikende lukt.	-
C5	Myk lysbrun silt. Noe H_2S lukt i nedre lag.	-
Cref	Olivengrønn myk silt og sand. Ingen avvikende lukt.	-

5.7 Kornfordeling

Kornfordelingen på stasjonene er vist i Tabell 13. Sedimentene var moderat grov- til moderat finkornet med pelittandel mellom 28,3 og 69,9 %.

Tabell 13. Kornfordeling på stasjonene ved Grøttøy, 2021 og 2022. Andel pelitt (silt og leire), sand og grus (alle i %).

	C1Ø	C1V	C2	C2alt	C3	C4	C5	Cref
Pelitt	65,0	53,8	58,9	69,9	67,0	60,9	62,4	28,3
Sand	34,6	45,3	40,4	29,7	32,7	38,5	37,4	71,1
Grus	0,4	0,9	0,7	0,7	0,3	0,7	0,2	0,7

5.8 Kjemiske parametere

Nivåer av de kjemiske parameterne i sedimentene er presentert i Tabell 14.

TOM-nivåene var forholdsvis høye på de fleste stasjonene med verdier mellom 4,8 og 17,4 %. TN-nivåene var lave (2,3 – 5,4 mg/g) mens C/N-forholdene var lave på C2, C3 og Cref og høye på de andre stasjonene. TOC var lett forhøyet på stasjon Cref og i tilstandsklasse II "God" og tydelig forhøyet på de andre stasjonene med klasse IV "Dårlig" og klasse V "Svært dårlig. Kobbernivåene på C1Ø og C1V var lave og i klasse I "Svært god".

Tabell 14. 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). Grøttøy, 2021 og 2022.

	C1Ø	C1V	C2	C2alt	C3	C4	C5	Cref
TOM (%)	15,5	13,3	10,6	17,4	11,4	14,3	14,4	4,8
TOC (mg/g)	67	59	27	80	30	58	68	12
Pelitt (%)	53,8	65,0	58,9	69,6	67,0	60,9	62,4	28,3
nTOC	75,4	65,1	34,4	85,8	36,4	65,4	74,7	24,9
TN (mg/g)	3,4	3,0	5,4*	3,6	4,8	3,9	2,9	2,3
C/N	19,5	19,3	5,0	22,6	6,3	14,9	25,3	5,2
Cu (mg/kg)	16,9	17,8	-	-	-	-	-	-

*Ikke akkreditert resultat.

6 Sammenfattende vurderinger

For det planlagte anlegget på Grøttøy, med MTB innenfor intervallet 3600 til 5999 tonn, er fem prøvestasjoner veiledende antall stasjoner til C-undersøkelse. Avstand til ytterste prøvestasjon er 500 meter i henhold til NS 9410:2016, (Tabell 1). På bakgrunn av dette, samt resultater fra bunnkartlegging, strømmålinger og undersøkelser med B- og C-metodikk, estimeres overgangssonen til lokaliteten.

Plassering av stasjonene for undersøkelse med B-metodikk ble satt for å best mulig kartlegge området innenfor rammene til de to planlagte stigefortøyningene. Det ble registrert 100 % bløtbunn ved undersøkelsene, og videre overvåking i driftsfasen med B-metodikk er hensiktsmessig. Ved fremtidige B-undersøkelser skal antall stasjoner være iht. lokalitetens MTB, og plasseres ved de merdene/burene som har inngått i den gjeldende produksjonen.

Stasjonsplassering ved C-undersøkelsen ble gjort med bakgrunn i resipientens bunntopografi og strømmålinger. Ved fastsettelse av stasjonsplassering er det tatt i betraktning strømmålinger fra begge stigefortøyningene. Stasjon C1V, C1Ø, C2 og C3 ble plassert i hovedstrømsretning (vest-sørvest). Stasjon C4 ble plassert i dypområdet mellom de to planlagte stigefortøyningene og stasjon C5 ble plassert motstrøms for den østlige stigefortøyningen. Alternativ C2 (C2alt) ble plassert i ytterkant av overgangssonen motstrøms for den østlige stigefortøyningen. Referansestasjon (Cref) ble plassert mer enn 1 km fra anlegget, og på et område med tilnærmet samme bunntype og forhold som resipienten ved lokaliteten.

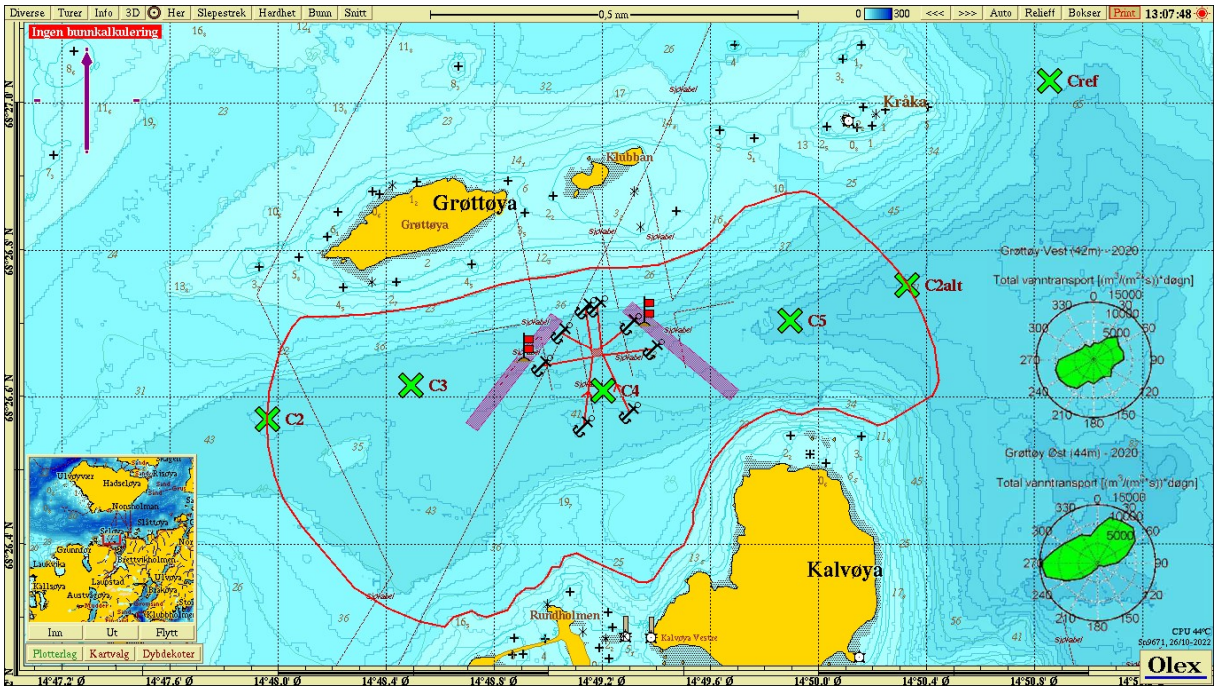
Med bakgrunn i resultatene fra undersøkelsen med C-metodikk, strømmålingene som foreligger og prøvenes beskaffenhet, anses det som formålstjenlig å bruke stasjonsnettet som vist i Figur 12 og Tabell 15 for fremtidige C-undersøkelser for planlagt anlegg på Grøttøy. Prøvetaking og plassering av alternativ C2 (C2alt) ved forundersøkelsen er vurdert som hensiktsmessig å videreføre med bakgrunn i at det også kan forventes sedimentering fra oppdrettsvirksomheten i denne retningen av resipienten når man tar bunntopografi og returstrøm i betraktning. 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. Forslag til fremtidig plassering av C1 blir derfor ikke fremlagt her. Det kan vurderes om hydrografimålinger skal inngå kun på dypeste stasjon i overgangssonen (C5) eller om det også skal gjøres målinger på C4, slik det er gjort i C-delen av forundersøkelsen.

Resultatene fra undersøkelsen med C-metodikk viser at det er gode forhold i resipienten, ettersom klassifiseringen av faunaen i overgangssonen, samt i ytterkant av overgangssonen, var i klasse II (Tabell 11). Resultatene fra B-undersøkelsen viste beste tilstand.

Overgangssonen (Figur 12) er estimert på grunnlag av bunntopografi, strømmålinger og undersøkelse type – C, samt veiledende avstand til C2 stasjon i NS 9410:20216.

Tabell 15. Stasjonsplassering C-undersøkelse. Endringer i forhold til utført undersøkelse type – C og anbefalt plassering for fremtidige C-undersøkelse ved planlagt anlegg på Grøttøy. Referansestasjon Cref er inkludert.

Stasjon	Endring i forhold til utført undersøkelse type C	GPS-koordinater anbefalt plassering
C1	Legges ved den delen av anlegget hvor B-undersøkelser viser størst påvirkning.	-
C2	Ingen endring.	68°26.668' N 14°47.961' Ø
C2alt	Ingen endring.	68°26.752' N 14°50.325'Ø
C3	Ingen endring.	68°26.615' N 14°48.492' Ø
C4	Ingen endring.	68°26.608' N 14°49.202' Ø
C5	Ingen endring.	68°26.703' N 14°49.895'Ø
Cref	Ingen endring. Stasjonen inngår ikke i den ordinære trendovervåkingen.	68°27.029' N 14°50.855' Ø



Figur 12. Stasjonsnett for fremtidige C-undersøkelser ved planlagt anlegg på Grøttøy og estimert overgangssone (rød strek). Referansestasjon (Cref) er avmerket, og vil ikke inngå i den ordinære trendovervåkingen. Rødt flagg viser plassering av strømmålere, og strømroser for spredningsstrøm er vist til høyre (Hermansen & Holen, 2022a og 2022b.

7 Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson. J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B & Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93.*

Direktoratgruppen, 2018 (revidert 2020). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018 – rev 2020.

Guneriussen, A. & R. Velvin, 2011. Nordlaks Oppdrett AS. C-undersøkelse på oppdrettslokaliteten Grøttøy, 2010. APn-5122-01.

Hermansen, S. & V. Holen, 2022a. Strømmålinger ved Grøttøy Vest, (29096), 2020. Nordlaks Oppdrett AS. APn-rapport 62287.01 Rev.

Hermansen, S. & V. Holen, 2022b. Strømmålinger ved Grøttøy Øst, (29096), 2020. Nordlaks Oppdrett AS. APn-rapport 62287.02 Rev.

ISO 5667-19:2004. Guidance on sampling of marine sediments.

ISO 16665:2014. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.

M 608:2016 (revidert 2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet.

Mannvik, H.P. & V. Remen, 2022. Forundersøkelse med C-metodikk. Grøttøy (29096), 2022. Nordlaks Oppdrett AS. APn-64263.01.

Miljødirektoratet, 2019. Presisering av standard NS9410:2016. Datert 24.04.2019. Referanse: 2019/4341.

NS 9410:2016. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Remen, V., 2022. B-undersøkelse ved Grøttøy (29096), april 2022. Maksimal organisk belastning. Nordlaks Oppdrett AS. APn-64007.01.

Remen, V., 2022a. Forundersøkelse med B-metodikk ved 29096 Grøttøy stigefortøyning vest, september 2022. Nordlaks Oppdrett AS. APn-64265.01.

Remen, V., 2022b. Forundersøkelse med B-metodikk ved 29096 Grøttøy stigefortøyning øst, september 2022. Nordlaks Oppdrett AS. APn-64266.01.

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.

Pers. medd. Remi Mathisen, Prosjektleder, Nordlaks Oppdrett AS.

www.fiskeridir.no

www.statsforvalteren.no