



2021

Forundersøkelse ved Sandøyan i Meløy kommune, 2021

MOWI ASA

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel:

Forundersøkelse ved Sandøyan i Meløy kommune, 2021

Lokalitet: Sandøyan Lokalitetsnummer: <i>ny lokalitet</i>	Rapportdato: 06.12.2021 Rapportnummer: 555-11-21FU	Antall sider uten vedlegg: 19 Antall sider totalt: 26
Oppdragsgiver: MOWI ASA	Kontaktperson: Maren Strand	Omsøkt MTB: 3900
Kommune: Meløy	Fylke: Nordland	Koordinater: 66°51.085'N, 13°21.348'Ø
Rapporten omfatter et sammendrag av		
Rapportnr. 347-8-21M Rapportnr. 249-6-21S Rapportnr. 313-7-21B Rapportnr. 314-7-21C	Havbunnskartlegging Vannstrømmålinger B-undersøkelse C-undersøkelse	0,46 meters oppløsning 5, 15, 66 og 113 meter 10 stasjoner 5 + 1 stasjoner 21.07.2021 23.06-22.07.2017 23.07.2021 23.07.2021
Emneord: havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 488-16 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Tom Einar Andreassen	Kvalitetssikrer:  Anja Hervik	

© 2021 Aqua Kompetanse AS. Kopiering kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Forord

På oppdrag av MOWI ASA har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Sandøyen. En forundersøkelse av lokalitetens anleggsområde og anleggets overgangssone blir gjennomført før anlegget plasseres, og før vesentlige anleggsutvidelser. Forundersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og fungere som en referanse for utviklingen av miljøforholdene etter at produksjonen har startet ved lokaliteten. I tillegg blir havbunnen i nærområdet til lokaliteten kartlagt, og vannstrømmen blir målt i flere dyp. Dette gir et grunnlag for anleggsplassering, samt vanngjennomstrømming og spredningspotensiale for lokaliteten.

Aqua Kompetanse AS har utført havbunnskartlegging, vannstrømmålinger, akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten. Standarder og veiledere som er benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen.

Undersøkelse	Standard/veileder	Tittel
B-, C- og forundersøkelse	NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg
C-undersøkelse	NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna.
	NS-EN ISO 5667-19: 2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.
Hydrografi	Veileder 02: 2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann
Vannstrømmåling	NS 9425-1: 1999	Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter.
	NS 9425-2: 2003	Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	5
1.1 Undersøkelsesområde	5
1.2 Havbunnskartlegging.....	5
1.3 Vannstrømmålinger.....	6
1.4 B-undersøkelse	6
1.5 C-undersøkelse	7
1.5.1 Hydrografi	7
2. Resultat	8
2.1 Havbunnskartlegging.....	8
2.2 Vannstrømmålinger.....	9
2.3 B-undersøkelse	12
2.4 C-undersøkelse	13
2.4.1 Bløtbunnsfauna.....	13
2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger	13
2.4.3 Geologiske analyser	13
2.4.4 Kjemiske analyser	13
2.4.5 Hydrografi	16
3. Oppsummering	18
3.1 Bæreevne	18
4. Referanser.....	19
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	20
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	21
Vedlegg C- B1 og B2 skjema	25

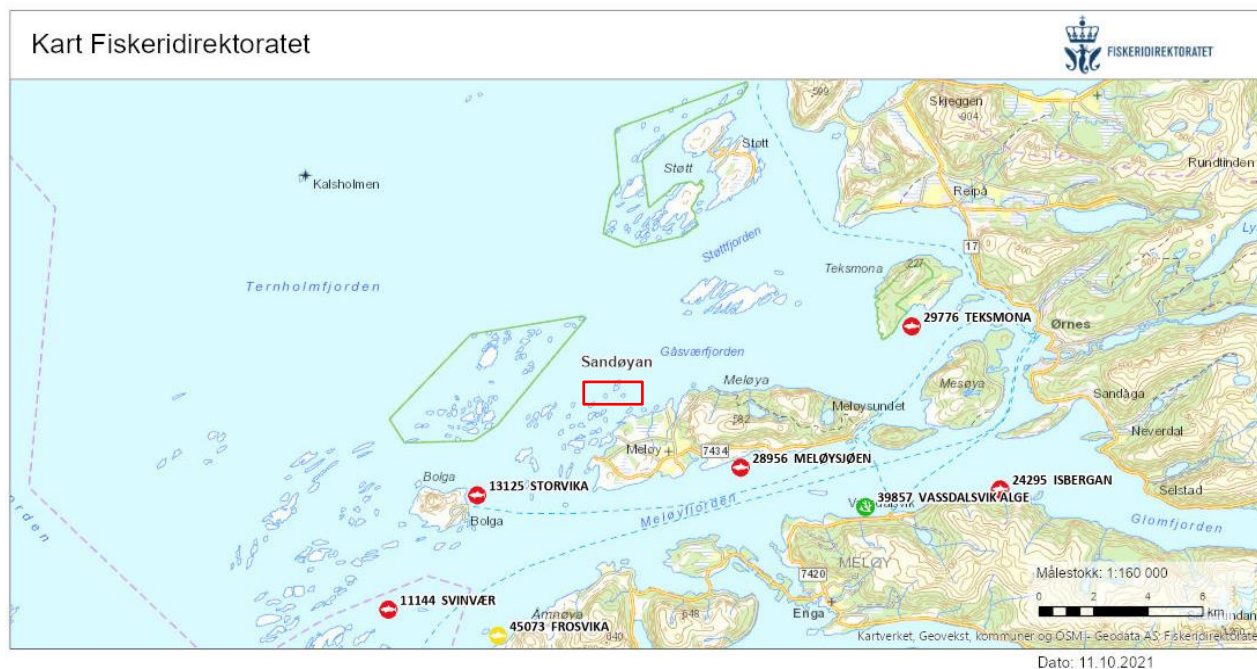


Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstillende kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkelsesområde

Sandøyan ligger i Meløy, Nordland (**Figur 1**). Anlegget er planlagt å ligge i Meløy kommune, nord for øya Meløya (**Figur 1**). Dybden under den planlagte anleggsrammen varierer fra 40 til 120 meter. Bunnen skrår mot de ytre delene av Gåsværfjorden, med dybder på rundt 200 meter. Vest for den planlagte anleggsrammen er lokaliteten delvis skjermet av en rekke større og mindre øyer. Sedimentet under det planlagte anlegget består hovedsakelig av silt, leire og sand.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Sandøyan er 66°51.085N 13°21.348Ø. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Havbunnskartlegging

Havbunnen i nærområdet til Sandøyan ble kartlagt med Olex WASSP1 multistråle-ekkolodd.

Posisjoneringssystemet er av typen Trimble BX982 GPS2 / GLONASS3 cpos-korrigerings-tjeneste (med nøyaktighet på ca. 1 meter). Bevegelsesjustering på båten utføres av Kongsberg MRU4. Ekkoloddet har en varierende rekkevidde, avhengig av bunntopografi og vannkvalitet, på ca. 200-300 meters dybde. På dypere vann enn 200-300 meter kan det presenteres data fra mobilt enkeltstråle-ekkolodd og/eller data fra Olex standard. Bunnhardhet viser til havbunnens evne til å reflektere signaler, hvor bløtere sediment gir svakere refleksjon enn hardere sediment. Hardhet visualiseres med en relativ fargeskala fra blått til rødt, henholdsvis bløtere og hardere sediment.

Dybdeveridier som lager avvikende formasjoner i bunnkartet blir betraktet som målefeil, og vil vises som topper, hull eller langsgående arr i kartet. Avvikende målinger identifiseres av en kombinasjon av manuelle og automatiske metoder og vurderinger, for deretter å slettes og bunnkartet rekalkuleres.

Havbunnen ved Sandøyan ble opploddet med 0,46 meters oppløsning, og bunndata med 0,46 meters oppløsning er vurdert. Båten utforming og montering av transduser er mulige feilkilder, så korrigerings av «roll, pitch og heading» kan være nødvendig. Slike feil sees ofte som høydeforskjeller mellom kjøringene og ruglete havbunn i overlappende kjøringene. Roll og pitch er satt til null for dette datasettet på bakgrunn av

manuell kvalitetskontroll. Dybdedataene må fortsatt tolkes med noen meters feilmargin. Havbunnen ble kartlagt den 21.07.2021. For original rapport se Fallet, 2021.

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 23.06.2021 - 22.07.2021 i en rigg utplassert på 66°51.108'N, 13°21.460'Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 NS 9425-2:2003. Det ble benyttet en 400 kHz akustisk strømmåler og to 2000 kHz punktmålere produsert av Nortek AS. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler x 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Den profilerende måleren registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder i S01, og registrerer i 1 minutt og 15 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 45 sekunder i S02. Punktmålerne registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder gjennom hele måleperioden. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Nergaard, 2021.

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Sandøyan den 23.07.2021. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet. Det blir gjort vurdering av bunnfauna og sensoriske registreringer av sedimentet (elektrokjemiske målinger (pH og redoks; gruppe II) samt gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag; gruppe III). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet. Tilstanden på enkeltstasjonene kan variere mye, så hovedvekta må legges på helhetstilstanden for lokaliteten. Tilstanden klassifiseres fra 1 til 4 etter NS9410:2016 (**Tabell 2**), og angis med fargekoder.

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av en 250 cm² Van Veen grabb, og sedimentet skylt over en 1mm sikt. Antall prøvestasjoner bestemmes av lokalitetens omsøkte MTB (maksimal tillatt biomasse), som på sandøyan er 3900 tonn. I tillegg skal det ved forundersøkelser, i henhold til Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og region Nordland (2018) tas minst 10 stasjoner, som skal plasseres for å dekke hele området for det planlagte anlegget. Antall prøvestasjoner er derfor 10. Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og er merket av **Figur 5** med tilstand markert med farger etter **Tabell 2**. For original rapport med utfyllende informasjon om undersøkelsen, se Strøm, 2021.

Tabell 2: Tilstandsklassifisering basert på indeksverdi gitt ut fra B1-skjema ved B-undersøkelse (etter NS9410:2016), og tegnforklaring til fargekoder for tilstand på B-undersøkelsens prøvestasjoner.

	Tilstand			
	1 Meget god	2 God	3 Dårlig	4 Meget dårlig
Indeksverdi	< 1,1	1,1 – < 2,1	2,1 - < 3,1	≥ 3,1

1.5 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016 den 23.07.2021. Her er analyser av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), kornstørrelse, kobber, hydrografi, og makrofauna presentert, og gir en beskrivelse av miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget starter sin produksjon.

Prøvematerialet ble innhentet ved bruk av en 0.1 m² Van Veen grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre hugg med prøvegrabben. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. Ved hver stasjon ble det også foretatt elektrokjemiske målinger av sedimentet.

Lokaliteten er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 hvor økende MTB gir økende antall prøvestasjoner, og med en omsøkt MTB på 3900 tonn ved Sandøyan er veiledende antall prøvestasjoner 5. I tillegg skal det tas en referansestasjon minst 1 km unna det planlagte anlegget, i et område med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner. Fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**). Anleggssonestasjon C1 ligger i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, like innenfor den planlagte anleggsramma på østsiden av anlegget. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, omtrent 500 meter fra planlagt anleggsramme. Overgangsstasjonene C3 og C4 ble lagt i hovedstrømretningen, henholdsvis 135 og 285 meter øst for den planlagte anleggsrammen. C5 ble plassert 135 meter vest for den planlagte anleggsrammen i returstrømretningen. Referansestasjon (C-REF), ble plassert omtrent 1 km øst for anlegget i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunn sediment som i undersøkelsesområdet. For original rapport se Andreassen og Fredriksen, 2021.

1.5.1 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved den dypeste prøvestasjonen i undersøkelsesområdet ved Sandøyan, stasjon C2 øst for lokaliteten (**Figur 6**). Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en SAIV205 oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS sitt eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifisering av dypvannet er gjort etter Veileder 02:2018 (**Tabell 3**).

Tabell 3: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20‰ (gjengitt etter Veileder 02:2018)

		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

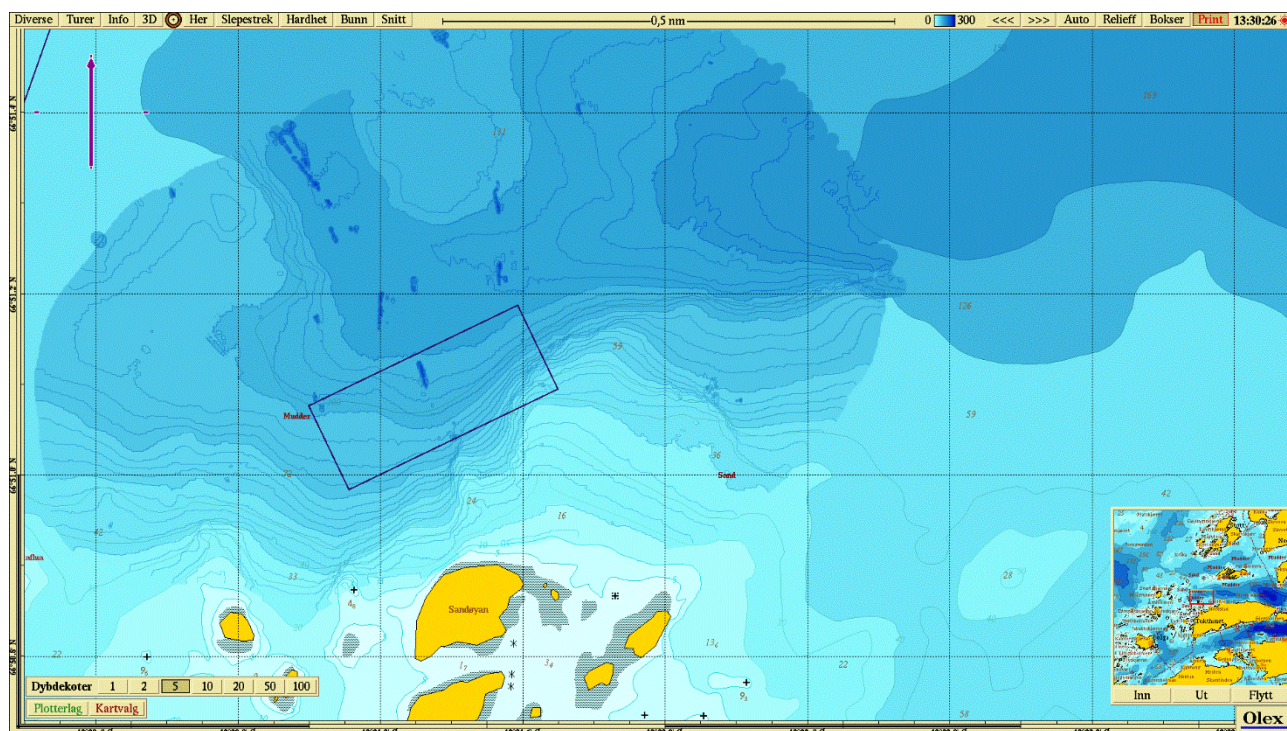
*Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C.

2. Resultat

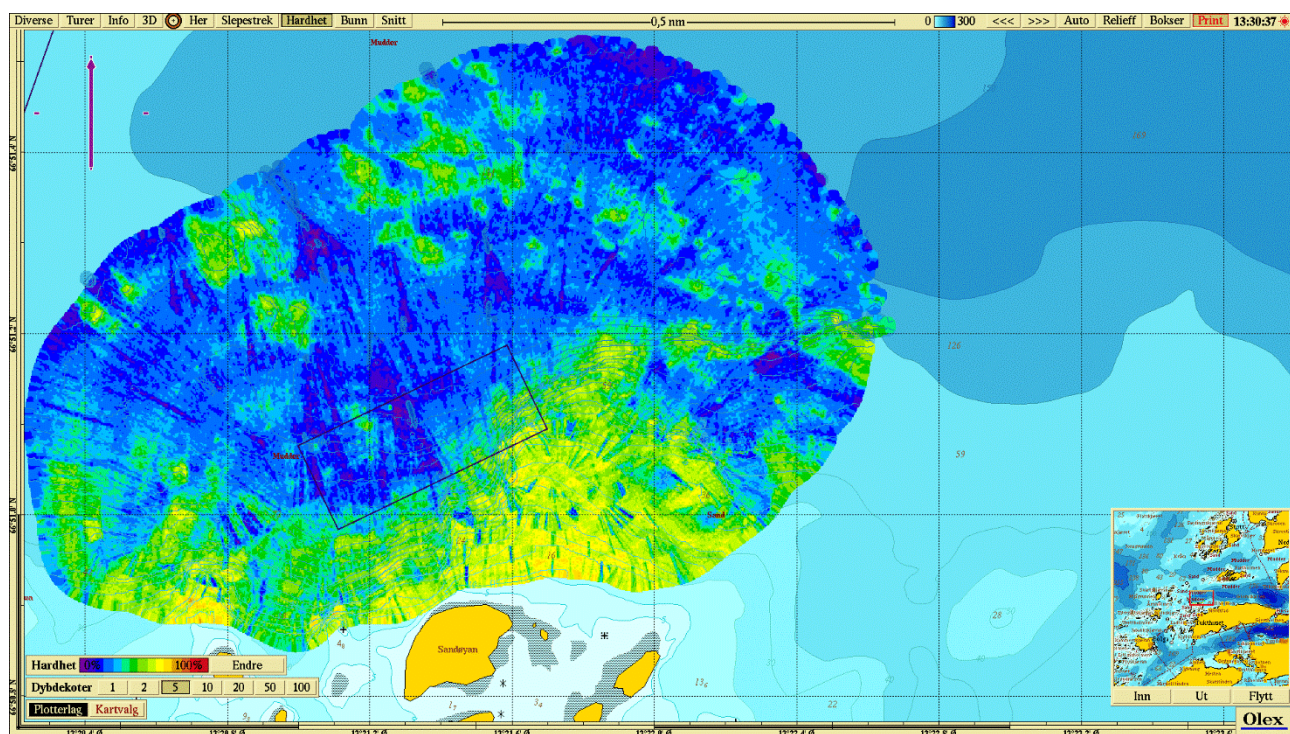
2.1 Havbunnskartlegging

Kartleggingen viser at området skråner fra sør mot nord, og at bunnen skråner mest i det nordøstlige hjørnet. Områdets dypeste punkt ligger nord og nordvest for planlagt anleggsramme.

Havbunnskartleggingen indikerer at området er preget av bløtbunn, med middels hardbunn i de grunnere delene. For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



Figur 2: Oversiktskart over batymetri ved Sandøyen med dybdekoter på 5 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme er inntegnet.



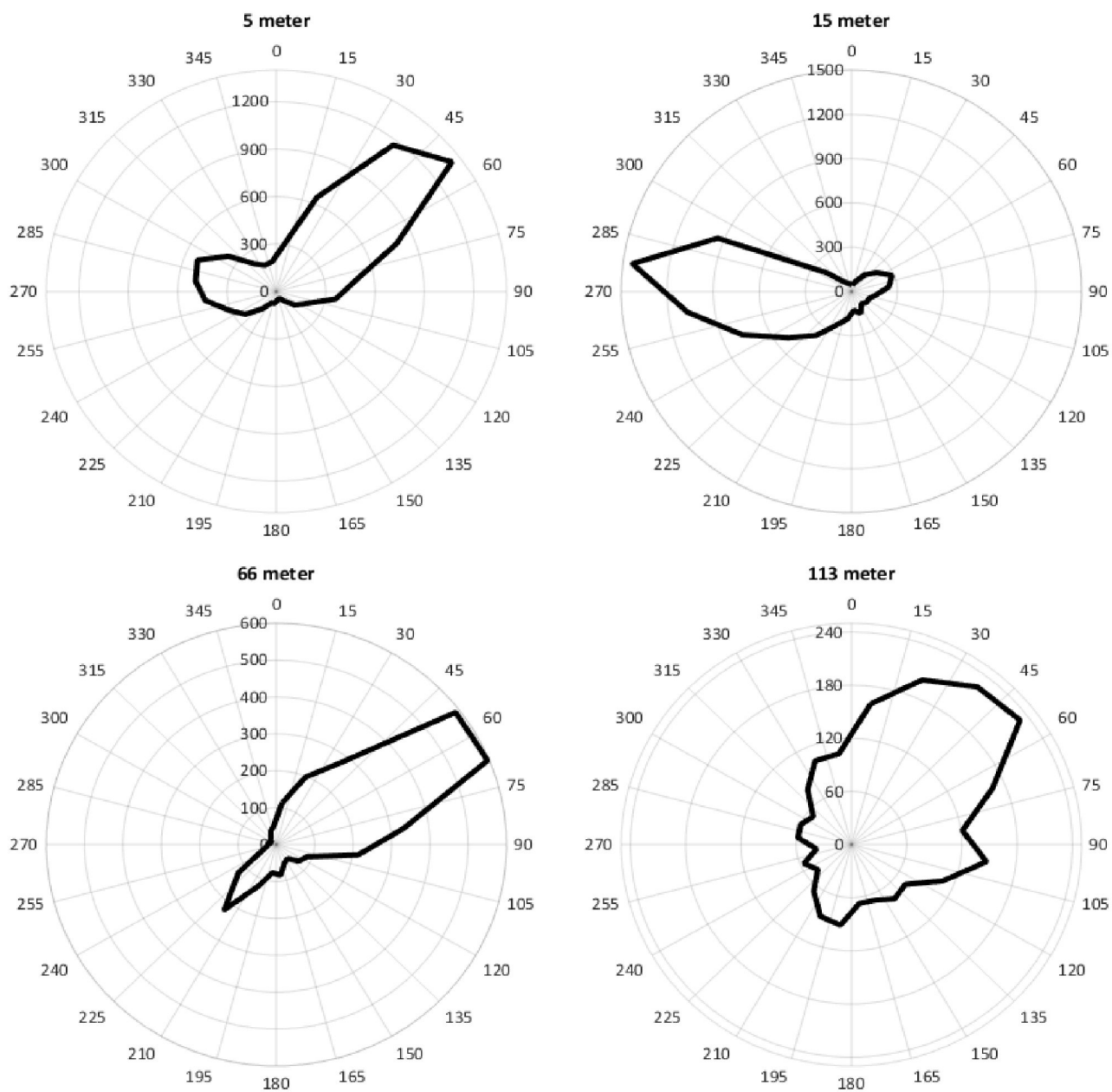
Figur 3: Oversiktskart over batymetri ved Sandøyan med dybdekoter på 5 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anleggsramme er inntegnet.

2.2 Vannstrømmålinger

Vannstrømmen ved Sandøyan er hovedsakelig tidevannsdrevet og følger batymetrien ved målepunktet. Størst vanntransport på 5 og 15 meters dyp rettet mot henholdsvis nordøst og vest. Noe vanntransport på 5 og 15 meters dyp er i tillegg rettet mot henholdsvis vest og øst-nordøst. Spredningsstrømmen på 66 meters dyp har størst vanntransport rettet mot nordøst, med noe vanntransport rettet mot sørvest. Bunnstrømmen på 113 meters dyp har noe varierende strømrkning grunnet lave hastigheter, men størst vanntransport er rettet mot nordøst og en mindre sekundærkomponent er rettet mot øst. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Sandøyan, og **Figur 4** viser vanntransporten (fluksen) for alle fire dyp. **Figur 6** viser plassering av strømrigg i forhold til planlagt anleggsplassering. For tidsserier over strømhastighet (**Figur B-1**) og -retning (**Figur B-2**), frekvensfordeling av strømhastighet (**Figur B-3**) og frekvensfordeling av strømrkning (**Figur B-4**) se **Vedlegg**

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Sandøyen.

Parametere	5 meter	15 meter	66 meter	113 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	10.2	9.0	4.0	2.9
Maksimalstrøm (cm/s)	36.0	33.8	15.3	14.9
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.0	1.1	5.7	10.9
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	7.9	10.2	33.8	49.3
Neumann-parameter	0.39	0.49	0.49	0.32
Standardavvik (cm/s)	6.1	5.5	2.4	1.8
Signifikant maksimum	17.2	15.4	6.7	4.9
Signifikant minimum	4.1	3.6	1.7	1.2
10 års returstrøm (cm/s)	59.4	55.7	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	662.6	62.5	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	45 – 60 30 – 45 60 – 75 15 – 30	270 – 285 255 – 270 240 – 255 285 – 300	60 - 75 45 - 60 75 - 90 90 - 105	45 - 60 90 - 105 0 - 15 30 - 45
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9	1 – 3 3 – 5 0 – 1 5 – 7
Mest vannutskiftning / retning per 15° sektor	1345 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	1439 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285	596 m ³ /m ² per dag ved 60 - 75	231 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60
Minst vannutskiftning / retning per 15° sektor	48 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165	42 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15	12 m ³ /m ² per dag ved 285 - 300	38 m ³ /m ² per dag ved 255 - 270



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15, 66 og 113 meters dyp ved Sandøyan i perioden 23.06-22.07.2021.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Sandøyen var 10, og det ble tatt 13 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand, silt og skjellsand. Det ble funnet dyreliv ved alle ti stasjonene, bestående av børstemark og pigghuder. pH-verdiene på alle stasjoner var over 7,7 og samtlige stasjoner hadde en positiv Eh. Det ble ikke registrert gassbobler, lukt eller slam lag ved noen av stasjonene. Misfarging ble registrert ved fire stasjoner, mens de resterende var normale. Konsistensen var myk ved åtte av stasjonene, mens to stasjoner hadde fast konsistens. Grabbvolumet lå mellom $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ ved seks stasjoner og under $\frac{1}{4}$ ved fire stasjoner. Etter eventuell oppstart av produksjon ved lokaliteten vil man kunne si mer om områdets bæreevne. **Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen. For original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Strøm, 2021.

Totaltilstand for Sandøyen blir 1, med en indeksverdi på 0,35

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Sandøyen utført 23.07.2021.

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Sand og silt	Skjellsand	Grus
Ant. stasjoner:	10	Ant. stasj. med / uten dyr:	10 / 0
Ant. hugg:	13	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	9 / 1
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 7 / 6	Tilstand 2: 0 / 4	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	1	
Gr. III Sensorisk:	0,66	1	
Gr. II + III	0,35	1	
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen hadde god og svært god økologisk tilstand ut fra nEQR, mens referansestasjonen hadde god tilstand. Det var ingen store forskjeller i arts- og individtallet ved stasjonene.

Ved C1 ble det registrert 412 individer fordelt på 51 arter. Blant de ti vanligste artene var det hovedsakelig tolerante og opportunistiske arter. Den tolerante gruppen *Owenia sp.* var den vanligste, med 24% av individantallet. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C2 ble det registrert 1185 individer fordelt på 71 arter. Den tolerante gruppen *Owenia sp.* var den vanligste ved stasjonen, med 27% av individtallet. Faunaindeksene viste liten forskjell mellom grabb 1 og 2. Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C3 ble det registrert 1661 individer fordelt på 50 arter. Den tolerante gruppen *Owenia sp.* var den vanligste ved stasjonen, med 29% av individtallet. Det var relativt stor forskjell i antall individer mellom grabbprøve 1 og 2. Faunaindeksene viste moderat tilstand for Shannon Wiener's diversitetsindeks og Hurlbert's diversitetsindeks i grabbprøve 1. For grabbprøve 2 fikk alle faunaindeksene god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C4 ble det registrert 1541 individer fordelt på 52 arter. Den nøytrale gruppen *myriochele sp.* var den vanligste ved stasjonen, med 24% av individtallet. Grabbprøve 2 viste moderat tilstand for Hurlbert's diversitetsindeks. De resterende faunaindeksene ved stasjonen viste god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C5 ble det registrert 495 individer fordelt på 65 arter. Opportunistiske arten *Heteromastus filiformis* var den vanligste ved stasjonen, med 22% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste gode pH og E_h -målinger, med pH målinger fra 7,76 til 7,96 og E_h målinger fra 106-259 mV. Samtlige stasjoner hadde normal farge og lukt, og sedimentet besto hovedsakelig av leire og silt.

2.4.3 Geologiske analyser

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjoner unntatt C-REF er den for silt og leire (pelitt). Pelittandelen indikerer at sedimentet er moderat grovkornet ved stasjon C1-C3, grovkornet ved C4-CREF.

2.4.4 Kjemiske analyser

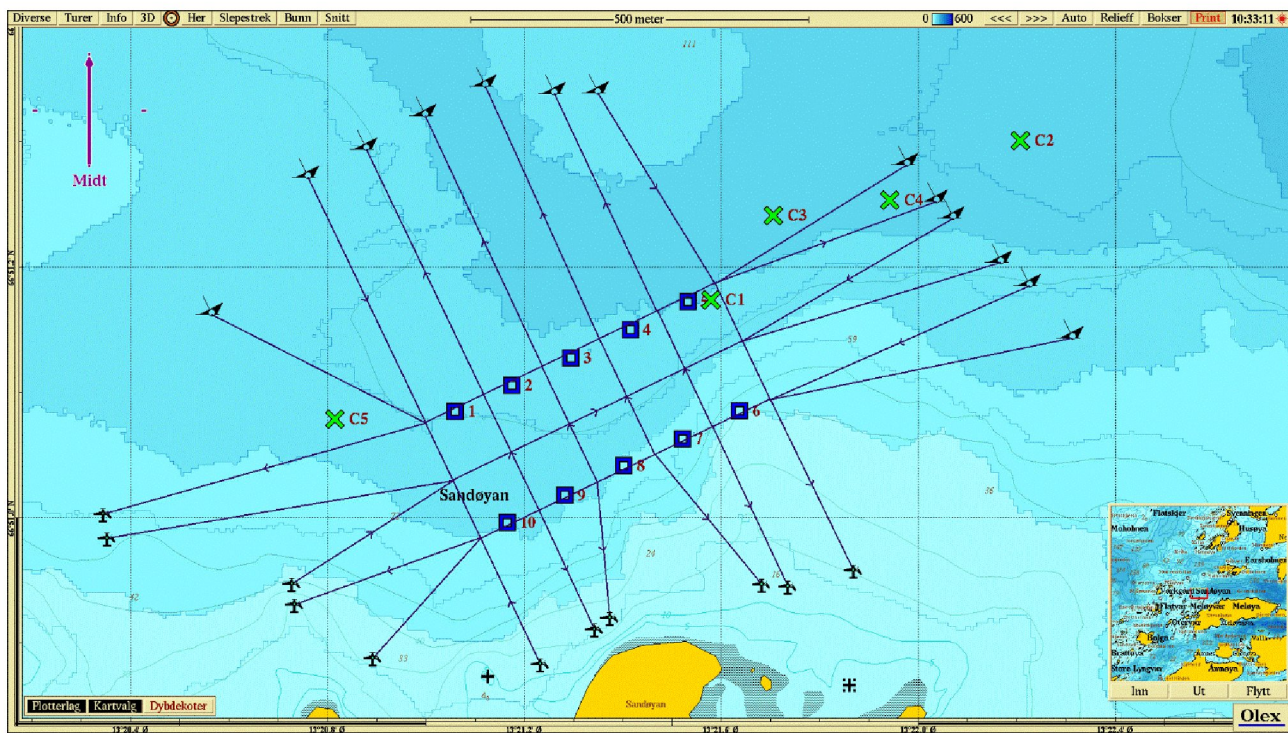
Andelen organisk materiale (TOM) var lavt/moderat lavt ved alle stasjoner, og varierte fra 4,5% ved C2 og til 6,6% ved C1. Nivåene av normalisert organisk karbon (nTOC) var moderat (tilstand III) ved alle stasjoner unntatt C-REF, hvor nivåene tilsvarte tilstand II. Mengden nitrogen var lavest ved C5 med 2,0 g/kg, mens de resterende stasjonene lå i intervallet 2,1-3,7 g/kg. C:N forholdet varierte mellom 5,5 og 7,7.

Tabell 6: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og uakkrediterte pH/Eh-målinger. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er også utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna og Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført akkreditert økologisk tilstandsklassifisering av faunaindekser, og tilstandsklassifisering kobber og organisk karbon etter Veileder 02:2018.

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C5	Stasjon C-REF
Avstand til anlegg (m)		0	500	135	285	135	1350
Dyp (m)		117	148	127	132	96	97
GPS koordinater		66°51.174 13°21.579	66°51.301 13°22.207	66°51.241 13°21.706	66°51.253 13°21.942	66°51.079 13°20.814	66°51.116 13°23.447
Bun fauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	51	71	50	52	65	73
	Ant. Ind.	412	1185	1661	1541	495	1244
	H'	3,982	3,920	3,425	3,863	4,010	3,878
	nEQR verdi tilstand	0,801	0,811 I	0,749 II	0,775 II	0,801 I	0,814 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,775 II			
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)			5,89				
Organisk stoff nTOC (mg/g)		31,8	27,1	28,1	31,5	29,1	26,0
Cu (mg/kg TS)							
Tilstand for C1		1					
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Etter første produksjonssyklus				

Tabell 7: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 6**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

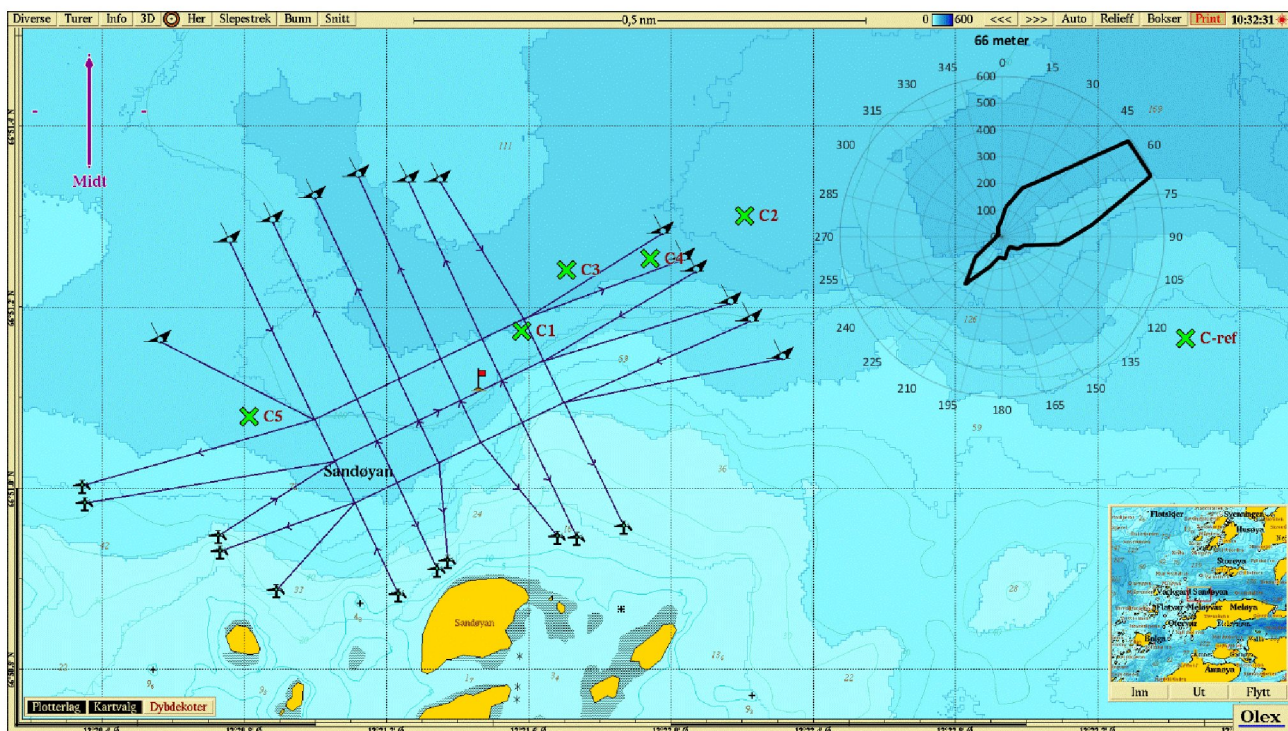
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Sandøyen, med planlagt anleggs plassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter Tabell 2) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Lilla pil viser orientering av kart.

Tabell 8: Posisjon for prøvestasjonene ved B-undersøkelsen.

St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nord	66°51.084	.105	.127	.150	.172	.085	.063	.041	.018	50.996
Øst	13°21.059	.174	.295	.416	.533	.637	.522	.403	.282	.165



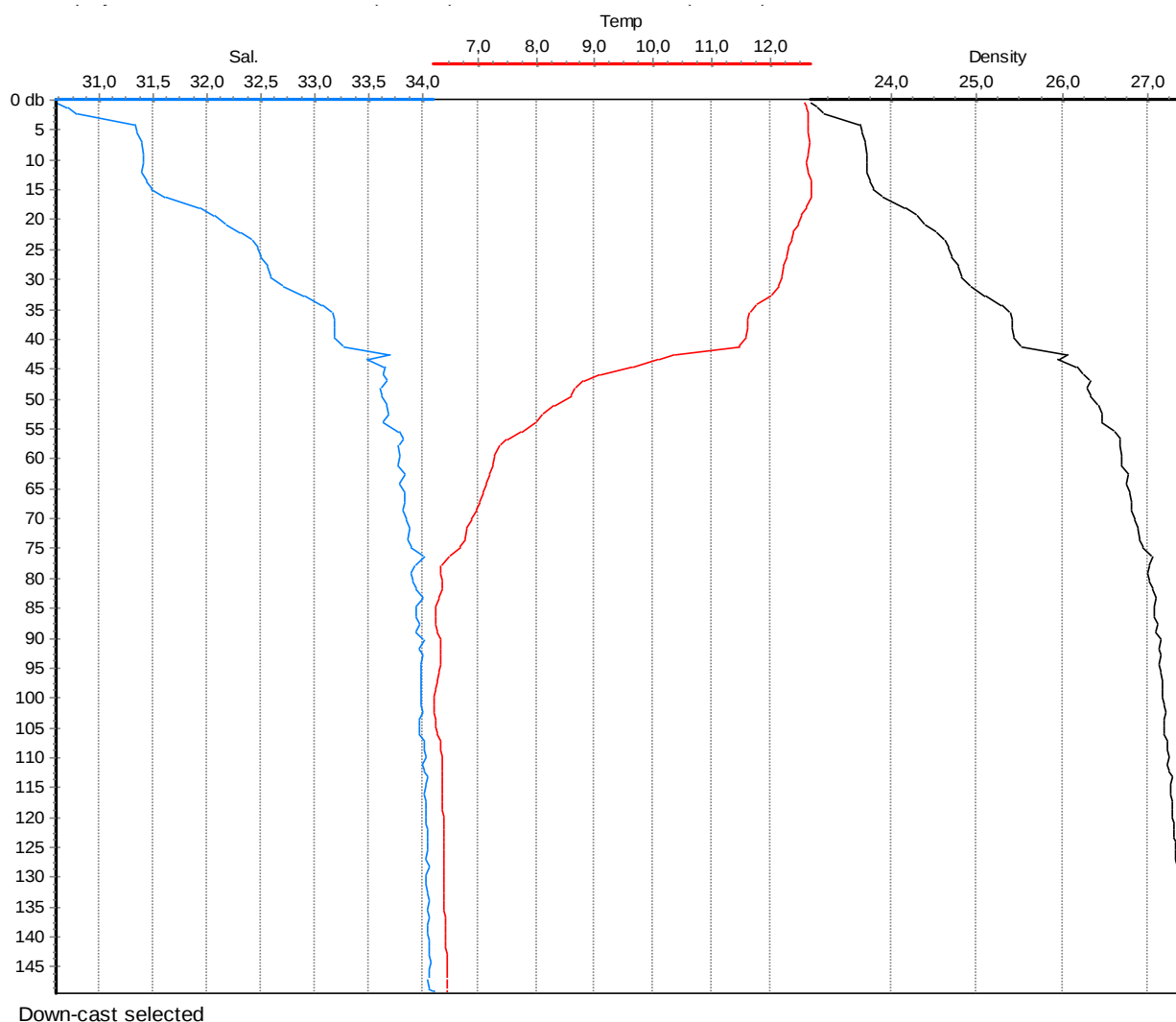
Figur 6: Sjøkart som viser planlagt anleggs plassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (rødt flagg) og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrøse viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 66 meters dyp (spredningsdyp).

Tabell 9: Plassering, dybde ved hver prøvestasjon, og avstand fra anleggsrammen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C5	C REF
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytterkant av overgangssone	Overgangssone			Referanse
Koordinater	66°51.174'N 13°21.579'Ø	66°51.301'N 13°22.207'Ø	66°51.241'N 13°21.706'Ø	66°51.253'N 13°21.942'Ø	66°51.079'N 13°20.814'Ø	66°51.116'N 13°23.447'Ø
Dybde (m)	117	148	127	132	96	97
Avstand til anlegg (m)	0	500	135	285	135	1350

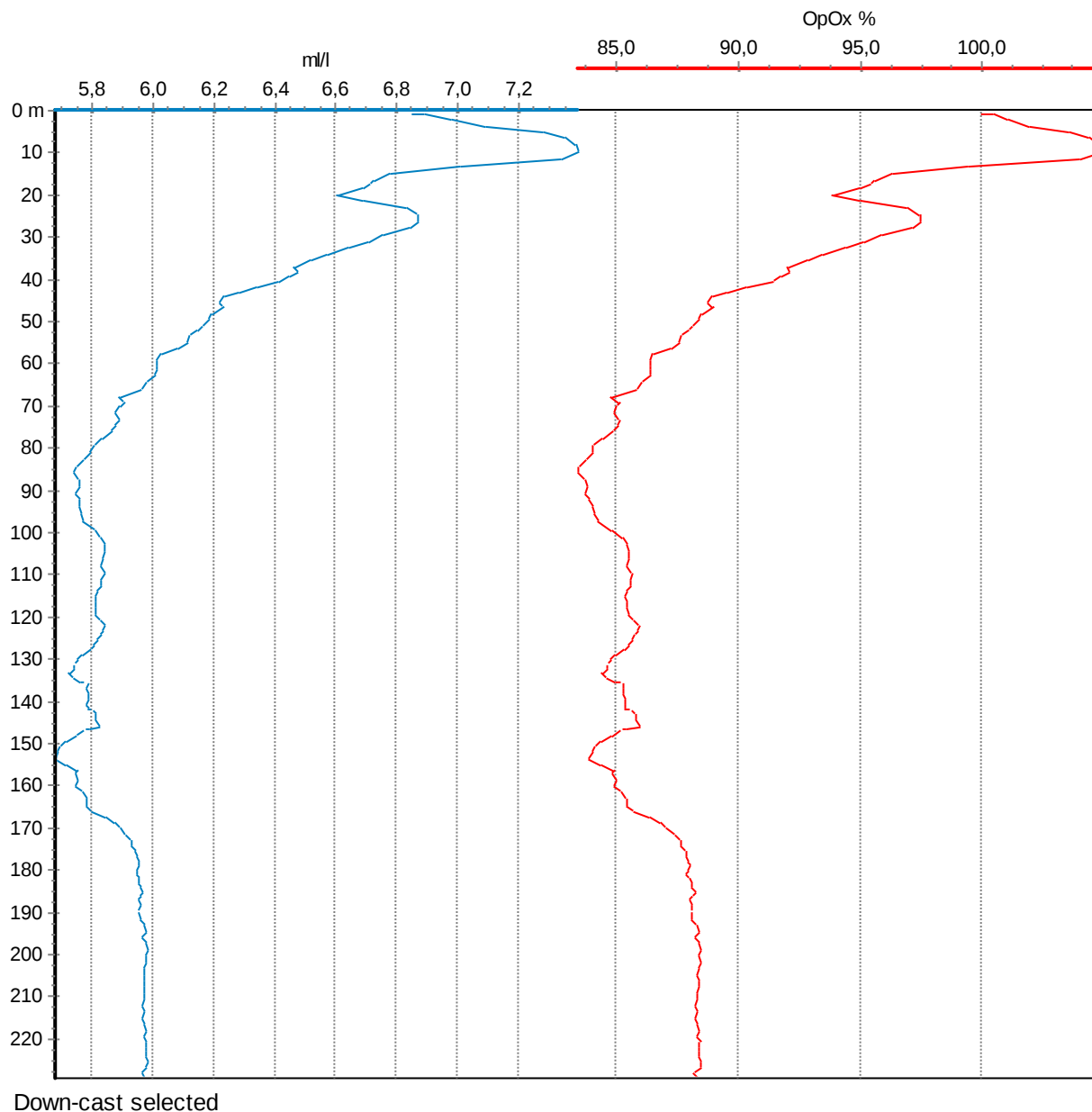
2.4.5 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra bunnen og opp til overflaten (up-cast)/overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Sandøyen (C2; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7** og **8**.



Figur 7: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (‰; blå) og tetthet (-1000 kg/m^3) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 148 meters dyp ved stasjon C2 den 23.07.2021.

Sjøtemperaturen var relativt jevn ned til 40 meters dyp, hvor det var en tydelig termoklin. Deretter var temperaturen relativt stabil ned til bunnen der temperaturen var omtrent 7,1°C. Salinitet og tetthet økte gradvis fra overflaten ned til 40 meters dyp, og var deretter relativt stabil ned til bunnen.



Figur 8: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (mg/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 148 meters dyp ved stasjon C2 den 23.07.2021.

Profilen for oksygenmetning viste at det var jevn metning fra overflaten og ned til omtrent 40 meters dyp. Deretter sank oksygenmetningen jevnt ned til 85 meters dyp hvor den stabiliserte seg.

Oksygenkonsentrasjonen var relativt jevn fra overflaten og ned til 40 meter, før den hadde en topp på rundt 50 meters dyp. Deretter sank den jevnt ned til 85 meters dyp hvor den var mer stabil ned til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,08 ml O₂/l (86,82%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3. Oppsummering

Havbunnskartleggingen viser at området under anlegget har varierende dybde, og at bunnen skråner relativt bratt ned mot de ytre delene av Gåsværfjorden. Områdets dypeste punkt ligger nord-nordøst for planlagt anleggsramme. Bunnen under anlegget er preget av bløtbunn, som består hovedsakelig av silt, sand og leire, spesielt i de dypere delene. I de grunnere delene er det større andel middelhardbunn.

Vannstrømmen ved Sandøyan er tidevannsstyrt og følger batymetrien ved målepunktet. Det er registrert lite strømsstille ved lokaliteten, men noe mer strømsstille ved bunnen enn ved øvrige måledyp.

Resultater fra B-undersøkelsen viser et friskt og normalt bunnsediment. Det ble registrert noe misfarging ved undersøkelsen, som kan være et resultat av oppsamling av organisk nedfall fra vegetasjon. Totalt sett vurderes området til å ha god bæreevne. Resultater fra B-undersøkelsen indikerte gode forhold, både i form av sensoriske og elektrokjemiske vurderinger. Total miljøtilstand for lokaliteten ble 1, med en indeksverdi på 0,28.

C-undersøkelsen viste gode faunaforhold i hele området. Ved alle stasjonene ble det funnet arter som forbindes med gode forhold (NSI I og II) blant de ti vanligste taksa, men det var også mange opportunistiske og tolerante arter. De kjemiske parameterne, geologiske undersøkelsene og de sensoriske vurderingene indikerte alle gode forhold i området. Med unntak av forhøyet nTOC ved fem stasjoner. Referansestasjonen vurderes til å være representativ for det undersøkte området.

Hydrografiprofilen tatt ved C2 viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand ut fra Veileder 02:2018.

3.1 Bæreevne

Undersøkelsene viste gode forhold ved den planlagte lokaliteten Sandøyan, og området vurderes til å ha god kapasitet til produksjon av biomasse. Forhøyet nTOC og misfarging registrert i undersøkelsene kan være et resultat av organisk nedfall fra vegetasjon i området. Faunaresultatene viste at det var flere tolerante og opportunistiske arter ved alle C-stasjonene, noe som trolig indikerer jevn tilførsel av organisk materiale i resipienten. Strømmålingene utført i området registrerte lite strømsstille, noe som kan bidra positivt til å spre organisk materiale fra eventuell produksjon. Eventuell anleggsdrift ved lokaliteten vil bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser som vil gi en bedre pekepinn på lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

Andreassen, T.E. og Fredriksen, K.-E. (2021) C-undersøkelse ved Sandøyan i Meløy kommune, juli 2021- Rapportnummer 314-7-21C levert av Aqua Kompetanse AS.

Fallet, M. (2021) Havbunnskartlegging ved Sandøyan, Meløy kommune, juli 2021. Rapportnummer 347-8-21M, levert av Aqua Kompetanse AS

Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland (2018) Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker. Versjon 1, 04.04.2018

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03.

Norsk Standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410: 2016.

Norsk Standard 9425-1 (1999) Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Standard Norge. NS 9425-1:1999.

Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

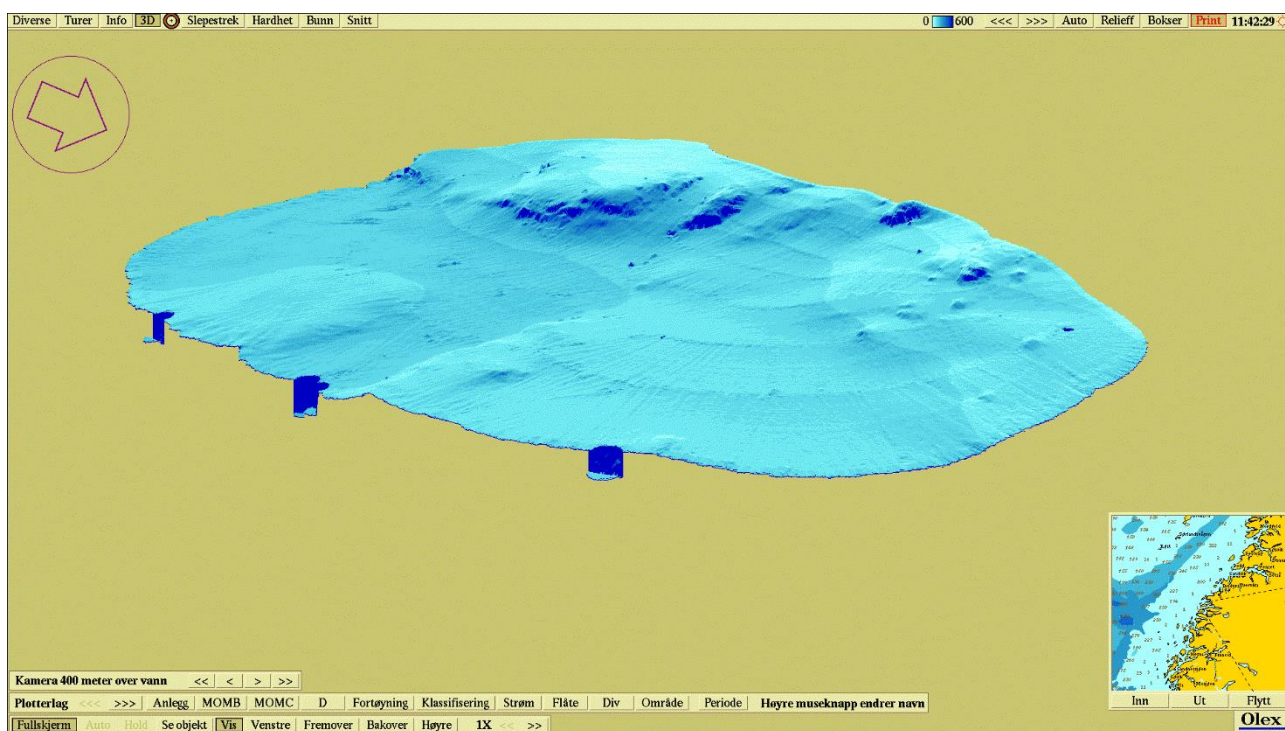
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Nergaard, B.O. (2021) Vannstrømmåling ved Sandøyan, Meløy kommune, juni-juli 2021. Rapportnummer 249-6-21S levert av Aqua Kompetanse AS.

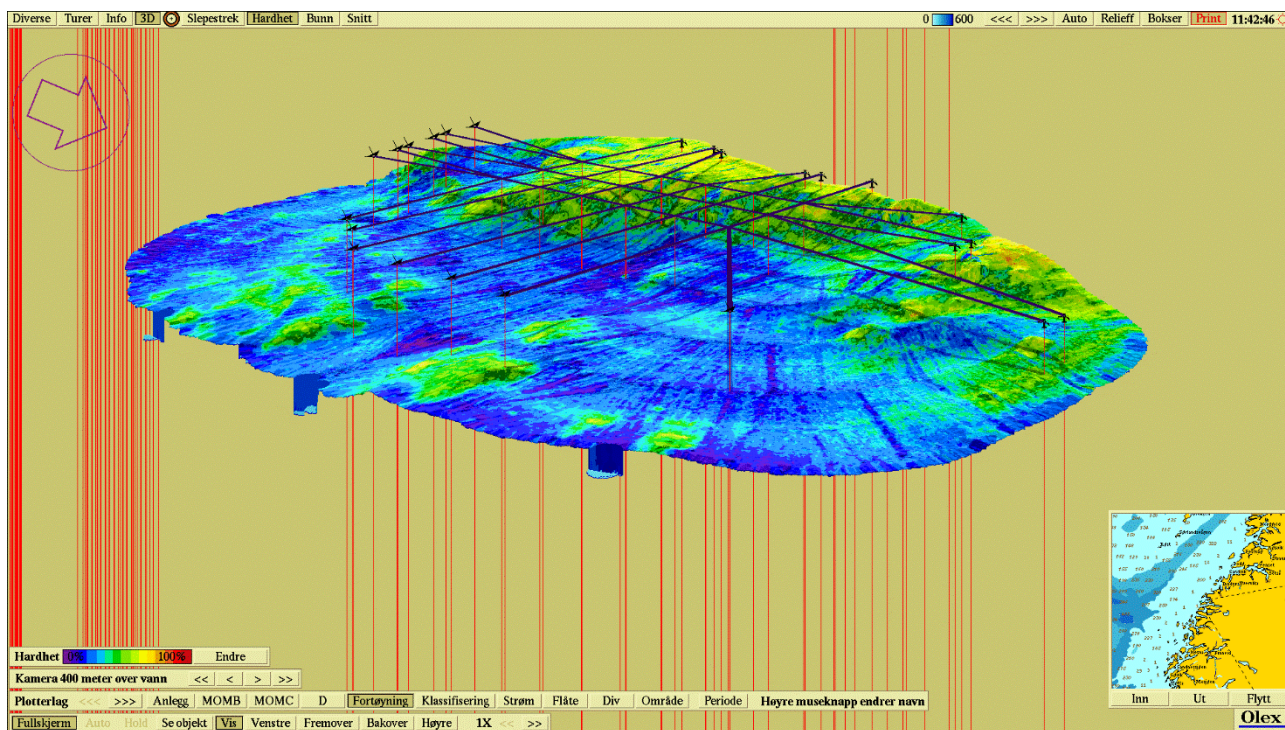
Strøm, H. (2021) B-undersøkelse ved Sandøyan i Meløy kommune, juli 2021. Rapportnummer 313-7-21B, levert av Aqua Kompetanse AS.

Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

Vedlegg A – Havbunnskartlegging

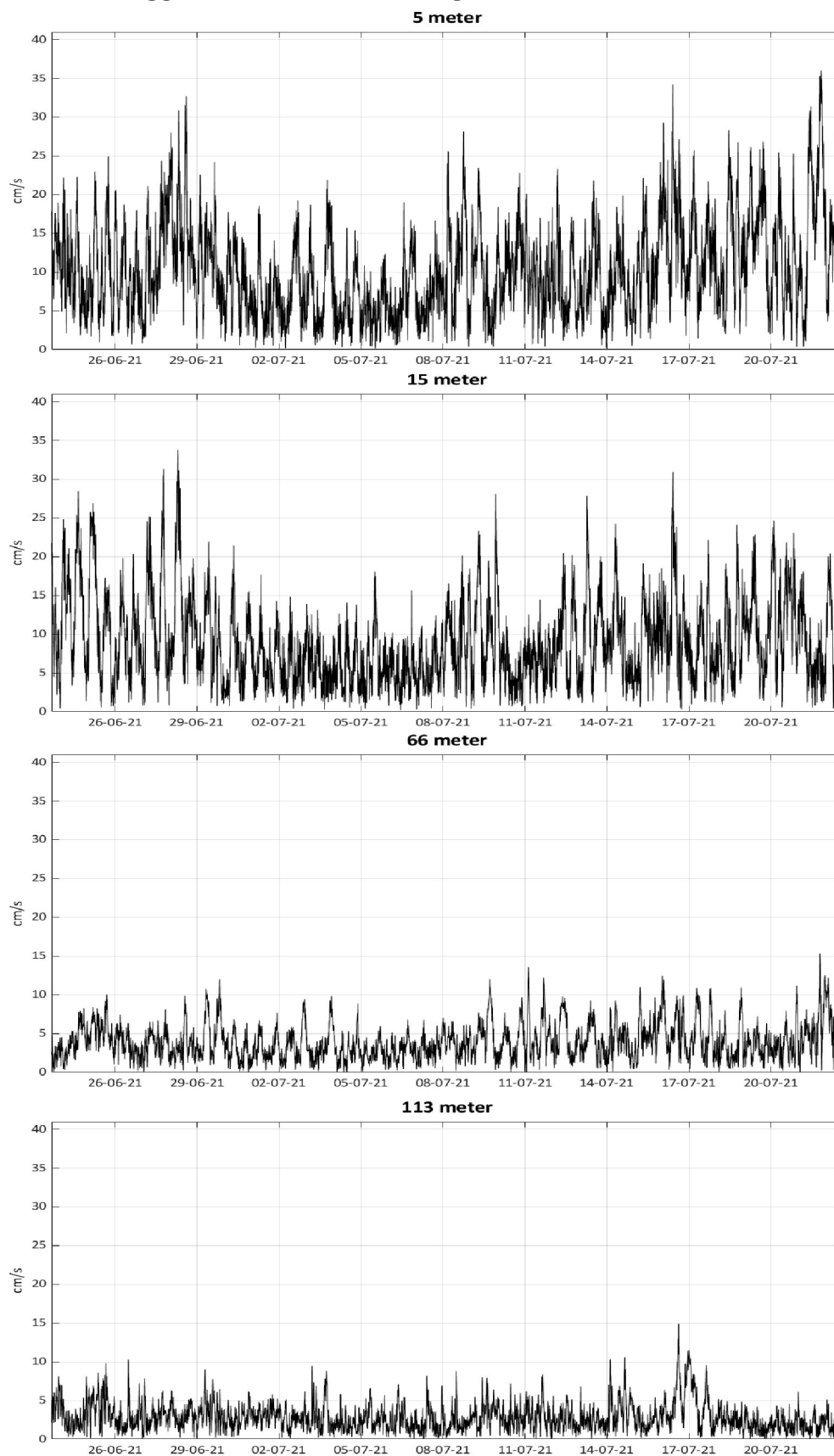


Figur A-1: Tredimensjonal bunntopografi ved Sandøyen sett fra nordvest. Kartkilde: Olex. inntegnet.

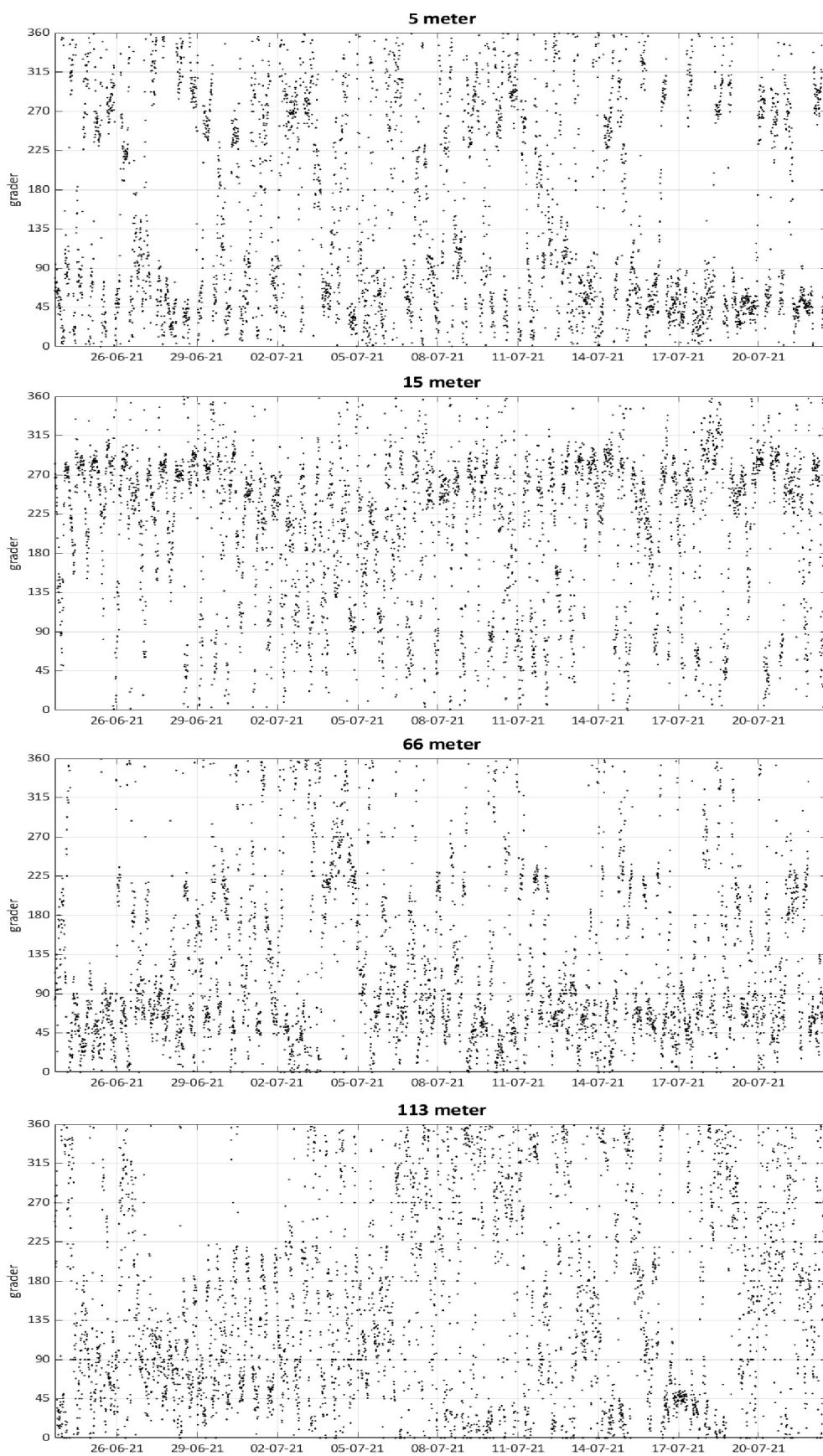


Figur A-2: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Sandøyen sett fra nordvest med hardhet og planlagt anleggsramme og fortøyning inntegnet. Kartkilde: Olex

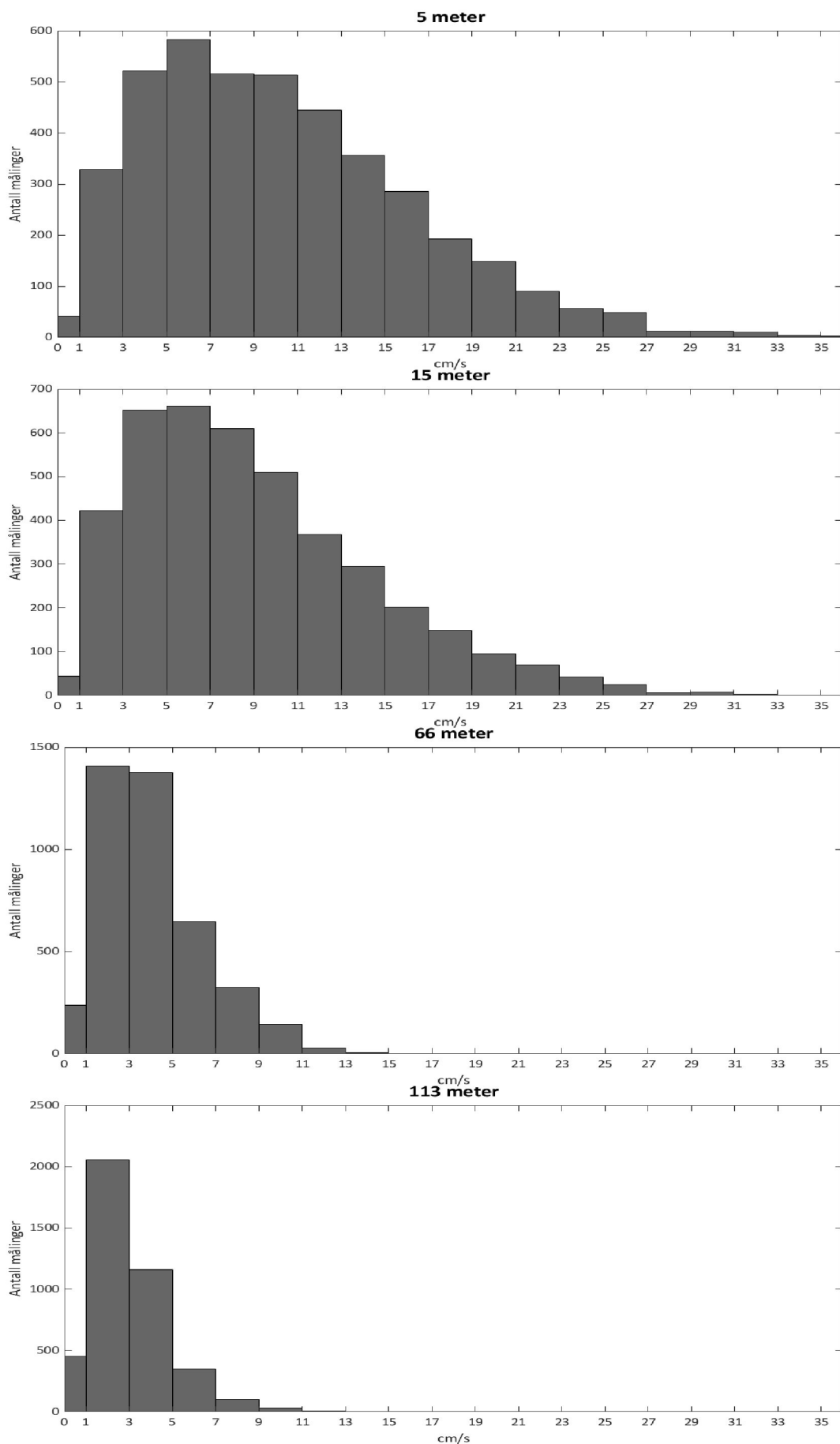
Vedlegg B – Vannstrømmålinger



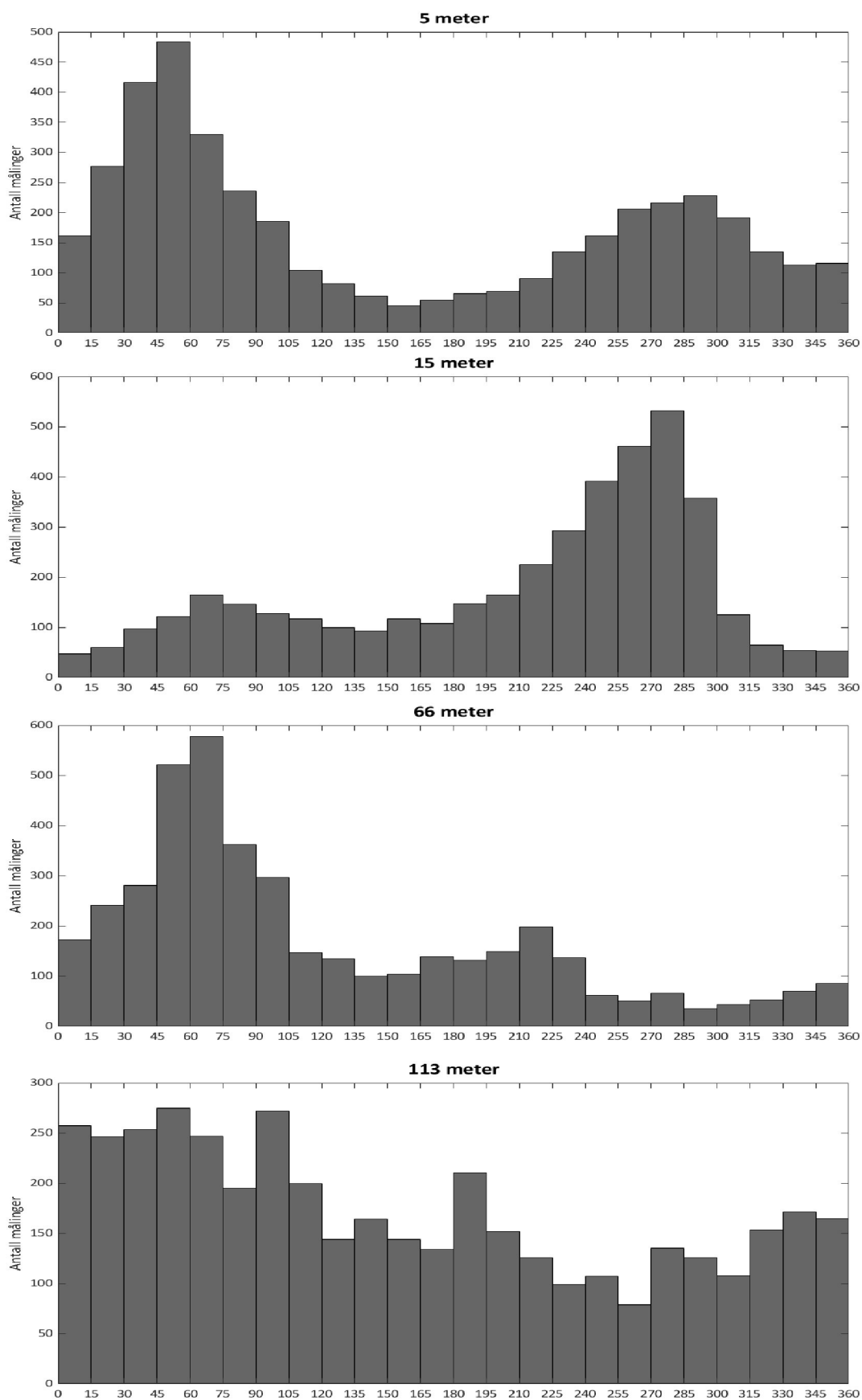
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5, 15, 66 og 113 meters dyp ved Sandøyen i perioden 23.06-22.07.2021.



Figur B-2: Vannstrømretning (°) på 5, 15, 66 og 113 meters dyp ved Sandøyen i perioden 23.06-22.07.2021. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-3: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5, 15, 66 og 113 meters dyp ved Sandøyen i perioden 23.06.–22.07.2021.



Figur B-4: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5, 15, 66 og 113 meters dyp ved Sandøyan i perioden 23.06.–22.07.2021. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

Vedlegg C- B1 og B2 skjema

Tabell C- 1: Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk sediment som poengvektes «2» eller mer, eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff, eller sediment som poengvektes «1». Prøver som inneholder kun vann gis 0 poeng for gruppe II og gruppe III parametere. Prøver som inneholder organisk stoff vurderes etter gruppe II og gruppe III parametere, men er det for lite organisk stoff til at gruppe II parameter kan måles gis ingen poeng, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Dersom grabben har for lite sediment (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter.

AQUA KOMPETANSE AS												Prøveskjema B.1						
Rapportnummer: 313-7-21B								Felt dato: 23.07.2021										
Lokalitet: Sandøyen				Lokalitetsnummer: -				Kunde: MOWI ASA										
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	H	B	B	B	B						
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
II	pH	Målt verdi	7,83	-	7,72	7,77	7,9	-	-	7,96	7,85	7,89						
	Eh (mV)	Målt verdi	-3	-	-57	-71	-33	-	-	-32	-83	23						
		" + ref. verdi	214		160	146	184			185	134	240						
	pH/Eh	Poeng	0		0	0	0			0	0	0	0,00					
	Tilstand prøve		1		1	1	1			1	1	1						
Tilstand gruppe II		1																
III	Gassbobler	Ja = 4																
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Farge	Lys/grå = 0	0	0				0	0	0		0						
		Brun/sort = 2			2	2	2				2							
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		Noe = 2																
		Sterk = 4																
	Konsistens	Fast = 0						0	0									
		Myk = 2	2	2	2	2	2			2	2	2						
		Løs = 4																
	Grabbvolum	v < ¼ = 0		0					0	0			0					
		¼ - ½ = 1	1		1	1	1				1	1						
		v > ½ = 2																
	Tykkelse på slam lag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		2 - 8 cm = 1																
> 8 cm = 2																		
SUM			3	2	5	5	5	0	0	3	5	2						
Korrigert sum (x 0,22)			0,66	0,44	1,10	1,10	1,10	0,00	0,00	0,66	1,10	0,44	0,66					
Tilstand prøve			1	1	2	2	2	1	1	1	2	1						
Tilstand gruppe III			1															
Middelverdi gruppe II & III			0,33	0,44	0,55	0,55	0,55	0,00	0,00	0,33	0,55	0,22	0,35					
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Lokalitetstilstand			1															
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand																
Indeks Middelverdi																		
< 1,1			1															
1,1 - < 2,1			2															
2,1 - < 3,1			3															
≥ 3,1		4																
<table border="1"> <tr> <td>Buffertemperatur: 16,0° C</td> <td>pH sjø: 8,2</td> </tr> <tr> <td>Sjøtemperatur: 13,3° C</td> <td>E₀ sjø: 140</td> </tr> <tr> <td>Sedimenttemperatur: 10,0° C</td> <td>Ref. elektrode: 217</td> </tr> </table>													Buffertemperatur: 16,0° C	pH sjø: 8,2	Sjøtemperatur: 13,3° C	E ₀ sjø: 140	Sedimenttemperatur: 10,0° C	Ref. elektrode: 217
Buffertemperatur: 16,0° C	pH sjø: 8,2																	
Sjøtemperatur: 13,3° C	E ₀ sjø: 140																	
Sedimenttemperatur: 10,0° C	Ref. elektrode: 217																	

Tabell C-2: Oversikt over resultatene fra bedømmingen av sedimentet og karakteristika på havbunnen ved prøvestasjonene (B.2-skjema). På hver stasjon blir sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng per stasjon, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. Tabellen inkluderer dybdetall og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres *Beggiatoa* eller rester av fôr og/eller fekalier.

AQUA KOMPETANSE AS						Prøveskjema B.2					
Rapportnummer: 313-7-21B					Felt dato: 23.07.2021						
Lokalitet: Sandøyen			Lokalitetsnummer: -				Kunde: MOWI ASA				
		Prøvenummer									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m):		103	109	119	121	120	41	75	92	91	86
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
Bobling ved prøvetaking:											
Sedimenttype	Leire										
	Silt	4	1	4	3	3					
	Sand	1	2		2	2		2	2	2	3
	Grus		1							1	
	Skjellsand		1	1				2	2	2	2
Steinbunn											
Fjellbunn							5	1	1		
Fauna	Piggghuder					1				2	
	Krepsdyr										
	Skjell										
	Børstemark	30	20	20	10	10	1	10	30	20	20
	Andre dyr								1		
Beggiatoa											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer											