



2021


Forundersøkelse ved Klubben i Sømna kommune

MOWI ASA

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: Forundersøkelse ved Klubben i Sømna kommune			
Lokalitet: Klubben Lokalitetsnummer: 19755	Rapportdato: 28.05.2021 Rapportnummer: 190-5-21FU	Antall sider uten vedlegg: 19 Antall sider totalt: 37	
Oppdragsgiver: MOWI ASA	Kontaktperson: Maren Strand	Omsøkt MTB: 2340 tonn	
Kommune: Sømna	Fylke: Nordland	Koordinater: 65°21.138'N 12°26.277'Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
- Helgeland Havbruksstasjon AS Rapport 195-7-19S Rapport 397-11-20B Rapport 91-4-19C Rapport 398-11-20C	Havbunnskartlegging Vannstrømmålinger Vannstrømmålinger B-undersøkelse C-undersøkelse C-undersøkelse	- 5 og 15 meter 65 og 116 meter 15 stasjoner 4 stasjoner 1 referansestasjon	- 21.11.2012-02.01.2013 14.06.-17.07.2019 19.06.2020 & 04.11.2020 30.04.-01.05.2019 04.11.2020
Emneord: havbunnskartlegging; batymetri; vannstrøm; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 488-15	Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig: Kari-Elise Fredriksen Kari-Elise Fredriksen		Kvalitetssikrer:  Cathrine B. Alegretti	

© 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 Klubben. 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 vannstrømmålinger for spredningsstrøm og bunnstrøm, akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten. Helgeland Havbruksstasjon har utført vannstrømmålinger på 5 og 15meters dyp. 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 9415-1 2009	Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.
	NS 9425-2: 2003	Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	5
1.1 Undersøkellesområde	5
1.2 Vannstrømmålinger	5
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	11
2.4 C-undersøkelse	12
2.4.1 Bløtbunnsfauna	12
2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger	12
2.4.3 Kjemiske analyser	12
2.4.5 Hydrografi	16
3. Oppsummering	18
3.1 Bæreevne	18
4. Referanser	19
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	20
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	22
Vedlegg C - B1 og B2 skjema	30
Vedlegg D – Pelagia analyserapport	32



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 Undersøkellesområde

Anlegget ligger innerst i Ursfjorden i Sømna kommune. Lokaliteten ligger nordøst i fjorden, ved de to små buktene Storremman og Lessremman. Anlegget ligger over en bunn som skrånner fra nordøst til sørvest mot de dypere punktene i resipienten. Dybdene under anlegget varierer mellom 100 og 290 meter, og bunnen skrår svært bratt ut mot fjordens såle. På det dypeste er det ca. 370 meter utenfor anlegget.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

1.2 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 21.11.2012-02.01.2013 (5 og 15 meter) og 14.06.-17.07.2019 (65 og 116 meter). Målingene for 5 og 15 meter ble tatt ved 65°21.226'N, 12°26.402'Ø og ble gjennomført i henhold til NS 9415:2009. Det ble benyttet to SD 6000 propellmålere, med intervaller hvert 10. minutt. Måleren har en terskelverdi på 2 cm/sek. Måleverdier under denne terskelen settes lik 1 cm/sek.

Målingene på 65 og 116 meter ble tatt ved 65°21.062'N, 12°26.038'Ø, og ble gjennomført i henhold til NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet to akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og én 2000 kHz punktmåler. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter, og registrerer i 1 minutt og 20 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 40 sekunder. Punktmåleren måler i monteringsdypet, og registrerer i 1 minutt sammenhengende og hviler i 9 minutter.

For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Moe, 2013 levert av Helgeland Havbruksstasjon AS, og Sivertsen, 2019 levert av Aqua Kompetanse AS.

1.3 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Klubben den 09.04.2021. 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. 10 prøvestasjonene ble plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og er merket av i **Figur 5** med tilstand markert med farger etter **Tabell 2**.

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

1.4 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016 den 30.04. – 01.05.2019, og referansestasjonen ble prøvetatt 04.11.2020. 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 2340 tonn ved Klubben er veiledende antall prøvestasjoner 4. 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 på nordsiden av anlegget. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, ca. 420 meter fra anleggsrammen. C3 og C4 ble plassert hhv. 126 og 351 meter nordvest og vest for anlegget i et bløtbunnsområde. C ref, er plassert omtrent 2,2 km sørvest for anlegget i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunnsediment som i undersøkelsesområdet.

1.4.1 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 Klubben, stasjon C4 vest 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)

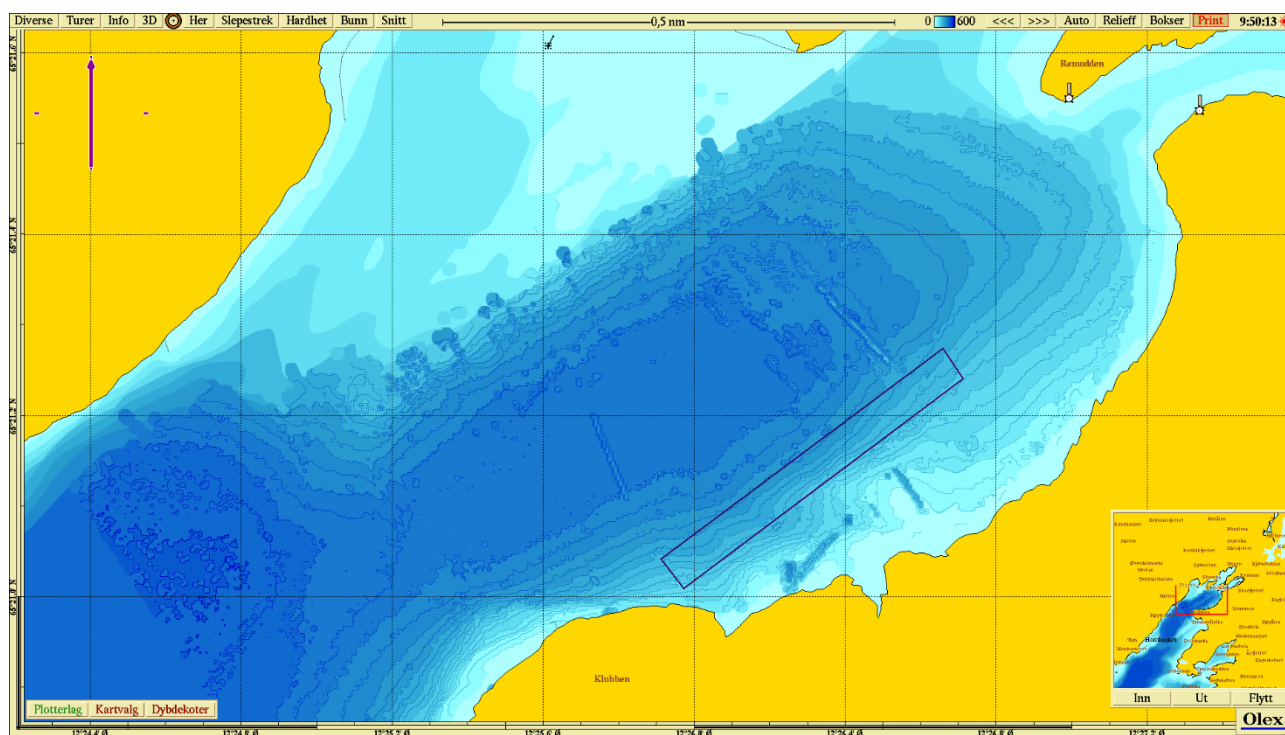
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

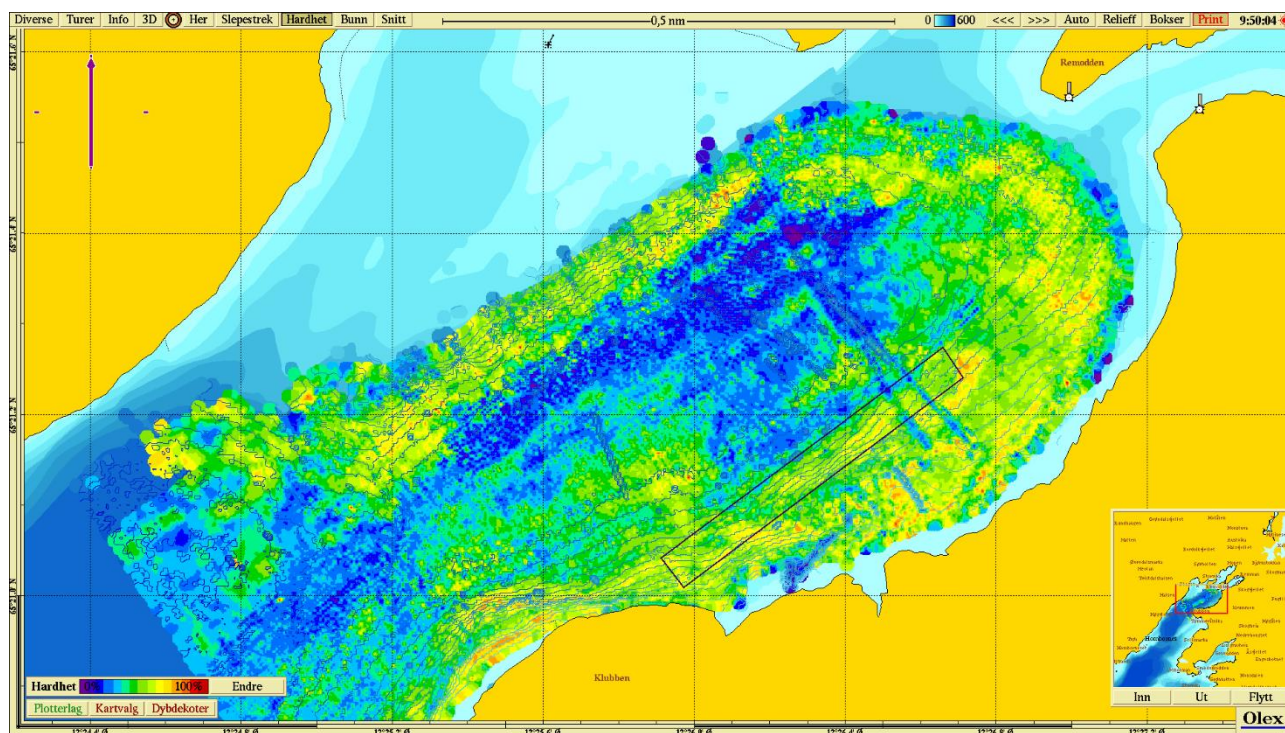
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



Figur 2: Oversiktskart over batymetri ved Klubben med dybdekoter på 20 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme er inntegnet.



Figur 3: Oversiktskart over batymetri ved Klubben med dybdekoter på 20 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anleggsramme er inntegnet.

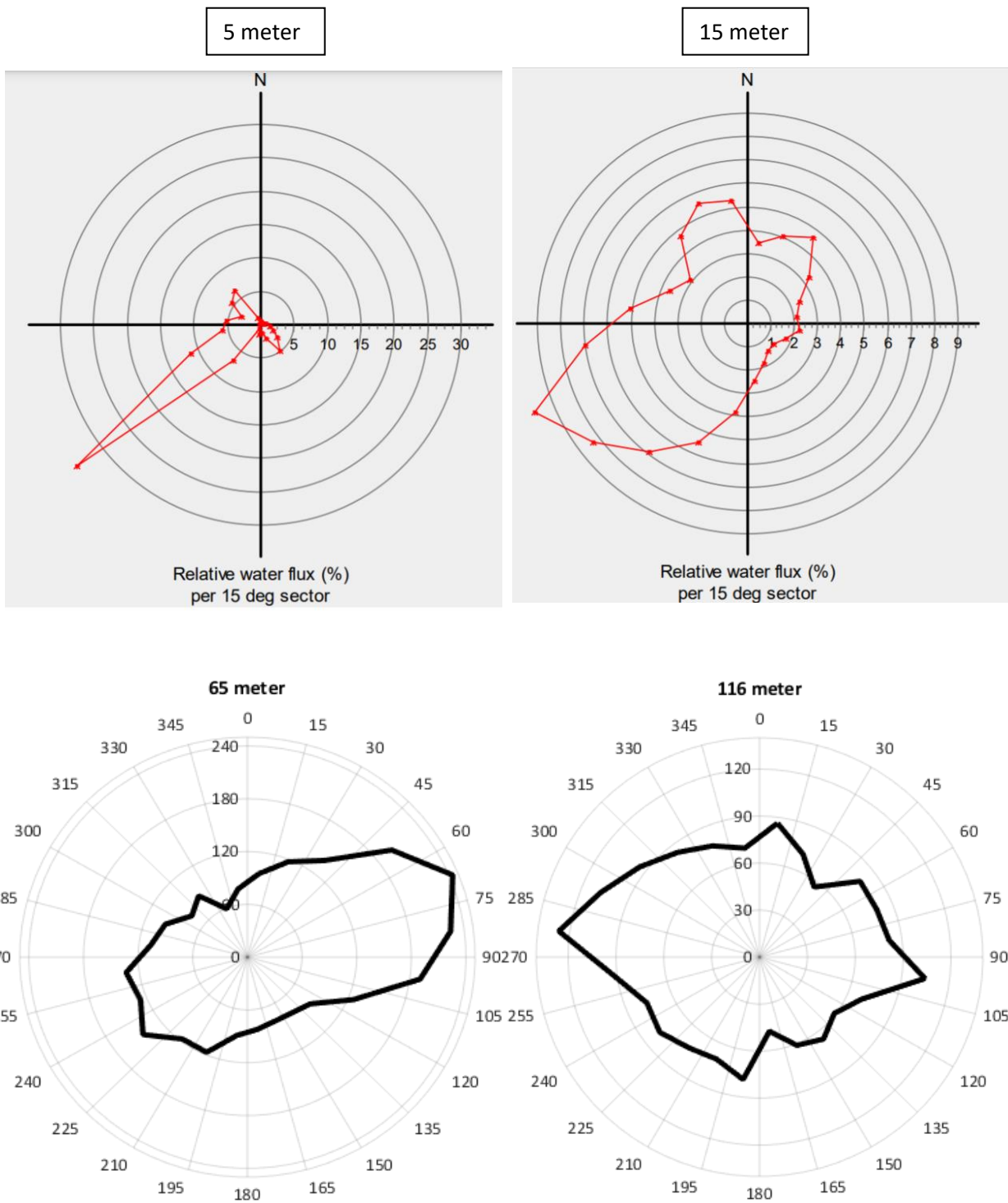
2.2 Vannstrømmålinger

Det er registrert relativt lave strømhastigheter ved Klubben, men på 65 meters dyp er det hyppige strømstøt over 10 cm/s. Strømmen følger stort sett Ursfjordens orientering ved målepunktet. Ved 65 meters dybde er størst vanntransport rettet mot øst-nordøst, og en sekundærkomponent er rettet mot vest-sørvest. På 116 meters dyp er over 75 % av registreringene under 3 cm/s, og størst vanntransport er rettet mot vest med sekundærkomponent mot øst.

Tabell 4 viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Klubben, og **Figur 4** viser vanntransporten (fluksen) for alle tre dyp. **Figur 6** viser plassering av strømrigg i forhold til planlagt anleggsplassering. For tidsserier over strømhastighet og -retning, frekvensfordeling av strømhastighet og frekvensfordeling av strømretning, se **Vedlegg B**.

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Klubben.

Parametere	5 meter	15 meter	65 meter	116 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	1,5	1,1	3.4	2.2
Maksimalstrøm (cm/s)	11,0	6,8	21.5	7.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	62,4	85,0	8.5	14.2
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	28,6	13,6	42.5	62.0
Neumann-parameter	-	-	0.13	0.08
Standardavvik (cm/s)	1,145	0,446	2.2	1.1
Signifikant maksimum strømhastighet	2,6	1,3	5.7	3.4
Signifikant minimum strømhastighet	1,0	1,0	1.4	1.0
10 års returstrøm (cm/s)	-	-	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	-	-	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	225	240	60 - 75	270 - 285
	240	225	75 - 90	90 - 105
	315	210	45 - 60	285 - 300
	300	255	90 - 105	0 - 15
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	0-1	0-1	1 - 3	1 - 3
	1-3	1-3	3 - 5	3 - 5
	3-4	3-4	5 - 7	0 - 1
	4-5	4-5	0 - 1	5 - 7
Mest vannutskiftning / retning per 15° sektor	19109 m ³ /m ² per dag ved 225°	3941 m ³ /m ² per dag ved 240	244 m ³ /m ² per dag ved 60 - 75	127 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285
Minst vannutskiftning / retning per 15° sektor	142 m ³ /m ² per dag ved 15°	577 m ³ /m ² per dag ved 135°	59 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345°	48 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180°



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15, 65 og 116 meters dyp ved Klubben i perioden 21.11.2012-03.01.2013 og 14.06.2019–17.07.2019.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Klubben var 15, og det ble tatt 21 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt og sand, og mye fjellbunn. Det ble funnet dyreliv i åtte av prøvene, bestående av ulike typer børstemark samt krepsdyr ved én stasjon.

pH-verdiene på tre stasjoner var over 7,1, én stasjon hadde pH på 7,1, mens de resterende målte prøvende hadde pH lavere enn 6,6. Alle målte prøver med unntak av én hadde negativ Eh. Det var ikke mulig å måle pH og Eh på ni av stasjonene grunnet hardbunn. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 2, med en indeksverdi på 1,29 poeng.

Det ble registrert gassbobler og slamdannelse i prøve 1 og 5. Det ble registrert misfarging i åtte av ti prøver. Prøve 1, 5 og 9 hadde sterk lukt, 3, 7 og 10 hadde noe lukt, mens de resterende hadde ingen lukt. Konsistensen var løs i prøve 1 og 5, myk i seks prøver og fast i syv. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ i ni av prøvene, mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ i en, og over $\frac{3}{4}$ i fem prøver. Det ble ikke funnet tegn til påvirkning ved de supplerende stasjonene (st. 11 – 15). Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 2, med en indeksverdi på 1,11 poeng.

Tabell 5 oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Alegretti, 2021 (rapportnummer 397-11-20B levert av Aqua Kompetanse AS).

Totaltilstand for Klubben blir 1, med en indeksverdi på 1,02.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Klubben utført 09.04.2021

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Silt	Sand	Skjellsand, grus, stein
Ant. stasjoner:	15	Ant. stasj. med / uten dyr:	8 / 7
Ant. hugg:	21	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	6 / 9
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 9 / 9	Tilstand 2: 2 / 3	Tilstand 3: 1 / 1	Tilstand 4: 2 / 2
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	
Gr. II pH/Eh	1,29	2	
Gr. III Sensorisk:	1,11	2	
Gr. II + III	1,16	2	
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			2

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Ved C1 var det kun registrert én art, og det var den opportunistiske arten *Ophryotrocha*. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 3 ut fra NS9410:2016, basert på tilstedeværelse av kun én art i et prøveareal på 0,2 m².

Ved C2, i ytterkanten av overgangssonen, lå de fleste indeksene i tilstandsklasse II (god), med unntak av ISI som lå i tilstandsklasse I (Svært god). Stasjonen ble totalt klassifisert til tilstandsklasse II, med en nEQR på 0,75.

Faunaindeksene ved C3 og C4 lå i flere tilstandsklasser (I - III), og samlet lå begge stasjonene i økologisk tilstand II med en nEQR på 0,64 (**Tabell 20**). Det var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter ved begge stasjonene, og det var de opportunistiske børstemarkenene *Chaetozone* og *Heteromastus filiformis* som dominerte ved henholdsvis C3 og C4 (36 % av individmengden).

Ved referansestasjonen lå de fleste faunaindeksene i tilstandsklasse III (moderat), men indeksen ISI hadde tilstand I, mens H' hadde tilstand IV. Økologisk tilstand for stasjonen ble moderat. Den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* var dominerende ved stasjonen med 84% av individantallet. De øvrige artene blant topp-ti var en blanding av tolerante, nøytrale og sensitive arter, og en til opportunistisk art.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Ved C1 ble det målt lav pH og Eh, mens de øvrige stasjonene hadde normale elektrokjemiske målinger. Det ble registrert normal lukt og farge ved C2 og stasjonene i overgangssonen mens ved C1 ble det registrert sterk lukt og misfarging. Ved C1 bestod sedimentet i hovedsak av silt med noe leire og grus. C2 besto av leire og silt. C3 bestod av leire og noe sand og leire. C4 besto av silt, grus og stein og noe leire. Referansestasjonen besto av silt og leire som hadde fast konsistens. Det var lite grabbvolum på C1 som hadde 3-5 cm innhold, mens grabbvolumet i C2, C3 og C4 var omtrent fullt ved alle huggene. Referansestasjonen hadde grabbinnhold på 14-15 cm.

2.4.3 Kjemiske analyser

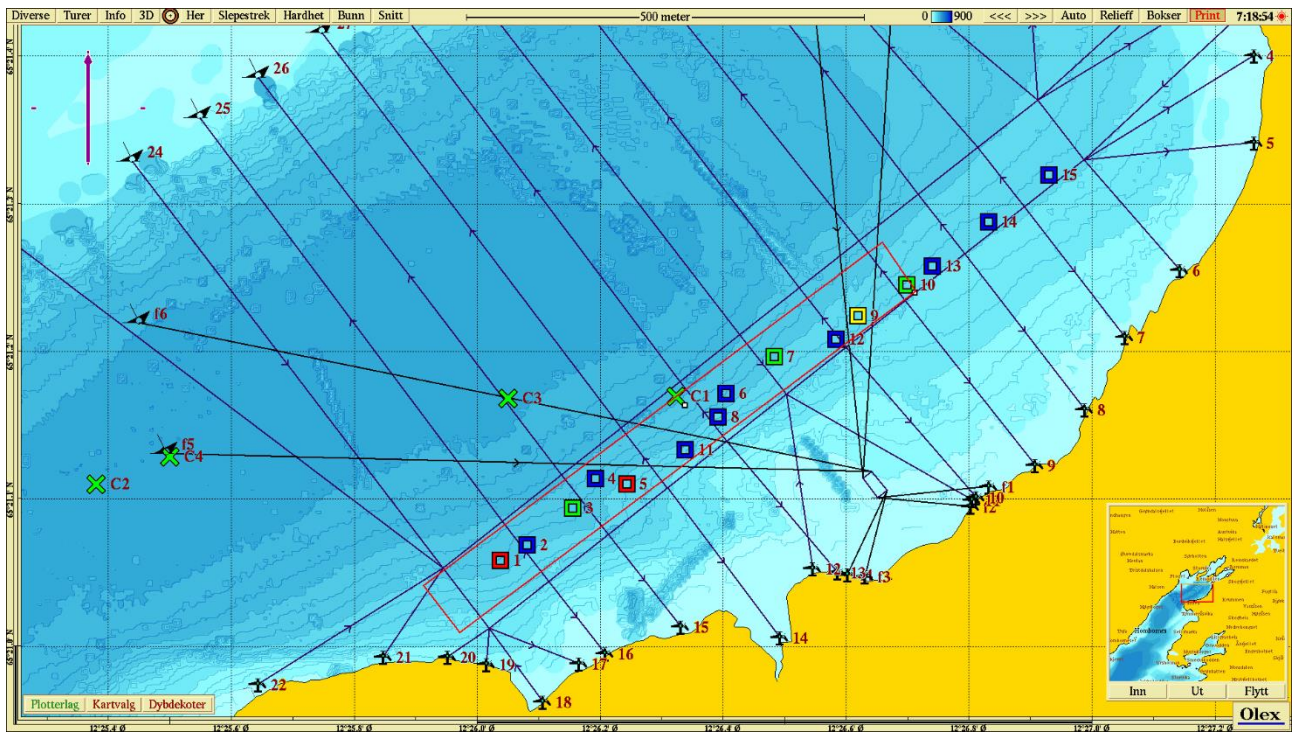
TOM nivåene var relativt lave ved alle stasjonene, og varierte mellom 7,9% (C4) og 12 % (C1). TN-nivåene var fra 1,9-6,3 g/kg. C/N-forholdet var mellom 6,3-12,9. Pelittandelen på hver av stasjonene lå mellom 54,8- 94,2 %. Stasjon C1 hadde kobbernivå i klasse V, mens referansestasjonen hadde nivå i klasse I (bakgrunnsnivå). nTOC nivåene viste god tilstand (tilstandsklasse II) på tre stasjoner, mens C1 hadde tilstandsklasse V – svært dårlig, og referansestasjonen hadde tilstand I – svært god.

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 AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins 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.

Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referanse
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	Cref
Kjemi:	pH	6,38	7,54	7,51	7,62	7,82
	E _h (mV)	-74	311	267	344	311
Oksygen:	Målt verdi (mL):				4,05	
	O ₂ , tilstandsklasse:				I	
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	2	48	44	36	35
	Antall ind. (N):	51	357	979	612	1633
	NQI1:	-	0,66	0,54	0,61	0,53
	Shann.Wien. (H')	-	3,34	2,77	3,27	1,24
	Hurl.ind. (ES _{n=100}):	-	-	14,85	18,06	9,73
	ISI:	-	10,21	8,38	10,13	9,28
	NSI:	-	23,65	19,62	22,06	19,16
	nEQR:	-	0,75	0,59	0,70	0,50
	Økologisk tilstand:		II	III	II	III
	Samlet økologisk tilstand:			II		
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	3				
	Undersøkelsesfrekvens:		Etter første produksjonssyklus			
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): tilstandsklasse:	49,3 V	26,4 II	26,7 II	25,1 II	15,5 I
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	6,3	3,6	1,9	2,8	2,3
Tot. Org. materiale	TOM (%):	12,0	8,0	8,0	7,9	5,1
Forhold	C/N:	6,5	6,9	12,9	8,5	6,3
Pelitt	Pelittandel (%)	54,8	92,3	88,3	92,3	94,2
Veileder M-608:2016	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	220 V				18 I

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

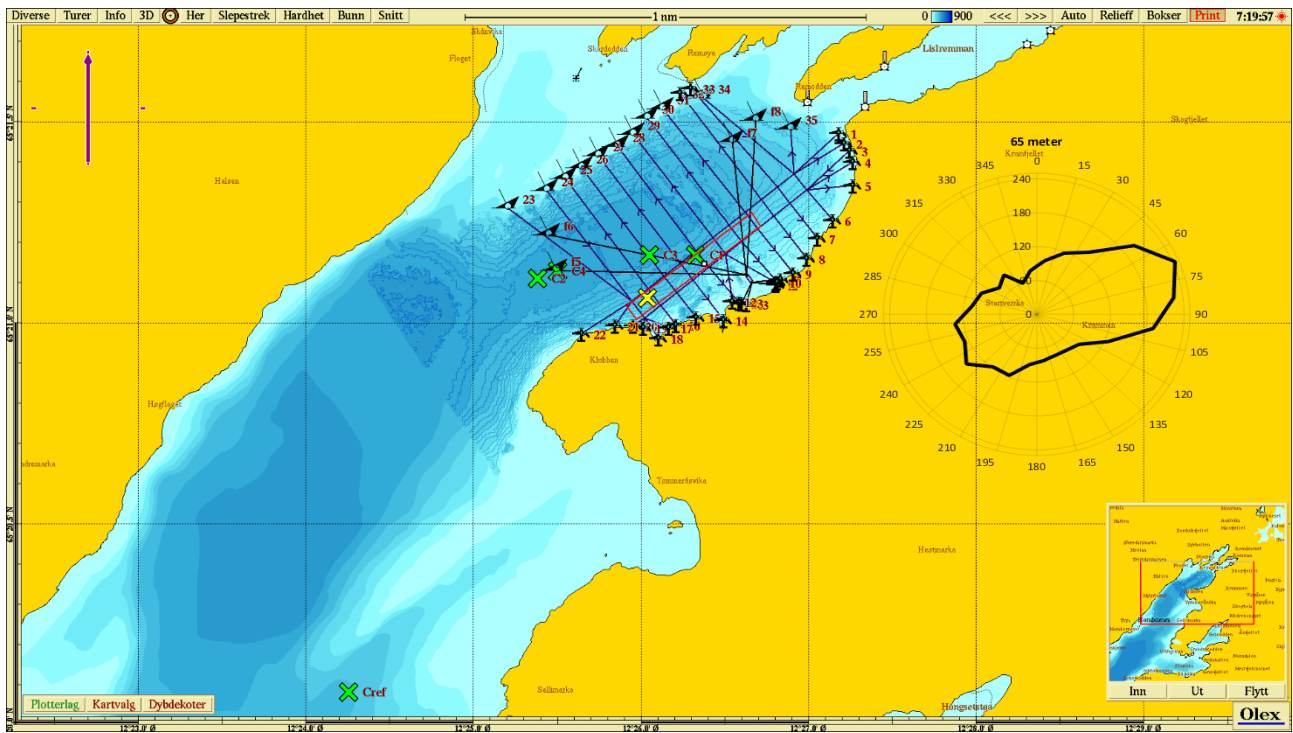
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 5: Sjøkart som viser gammel ramme i rødt og planlagt anleggsplassering inntegnet i svart, 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
Pos. Nord	65°21.058	.068	.093	.113	.110	.171	.196	.036	.243	.244
Pos. Øst	12°26.038	.081	.155	.193	.243	.405	.483	.069	.634	.699
St. nr.	11	12	13	14	15					
Pos. Nord	65°21.133	.208	.257	.287	.319					
Pos. Øst	12°26.338	.583	.740	.832	.929					



Figur 6: Sjøkart som viser gammel ramme i rødt og planlagt anleggsplassering inntegnet i svart, sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (gult kryss) og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 65 meters dyp (spredningsdyp).

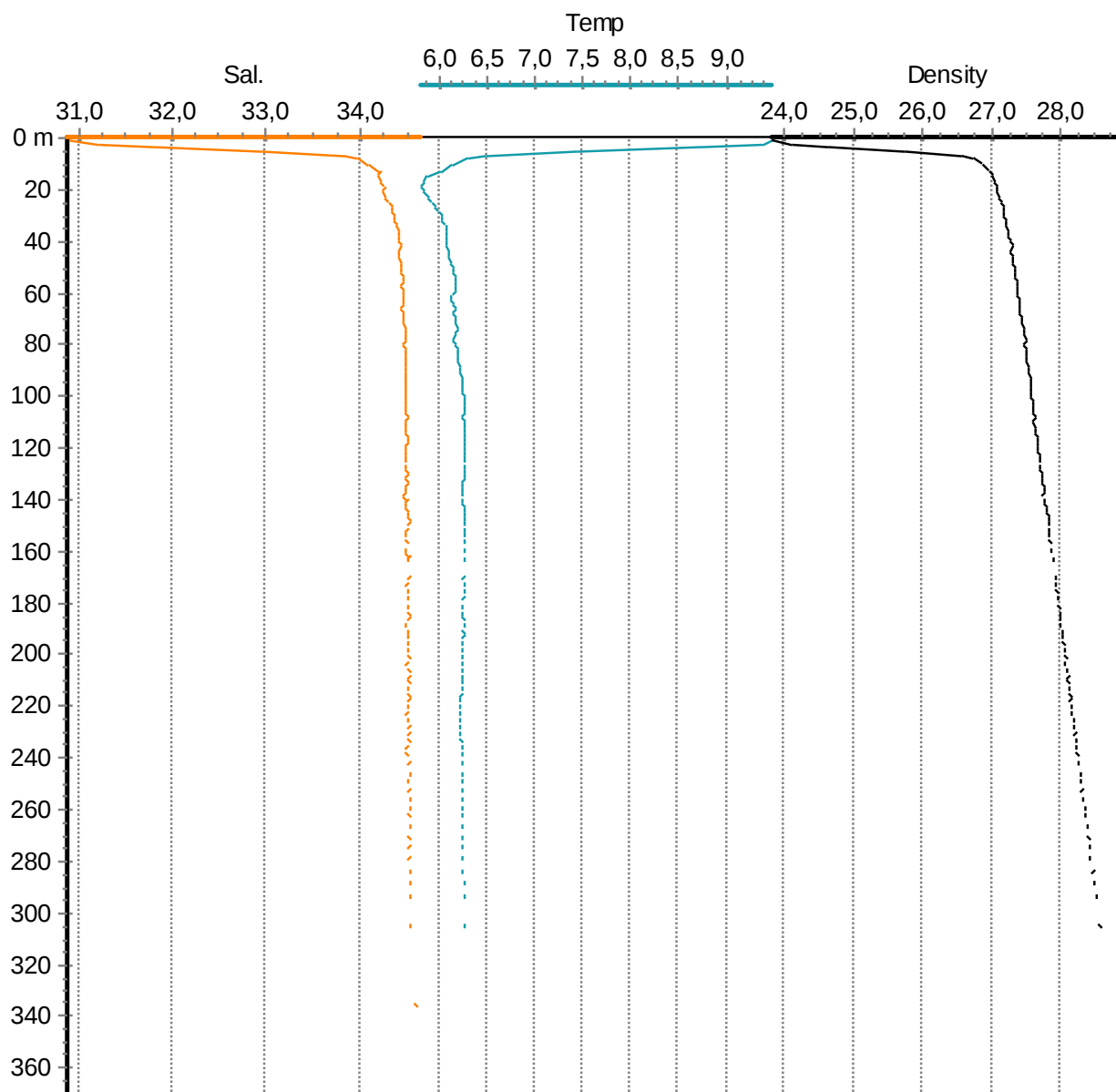
Tabell 9: Plassering, dybde ved hver prøvestasjon, og avstand fra anleggsrammen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	Cref
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytterkant av overgangssone	Overgangssone		Referanse
Koordinater	65°21.169'N 12°26.323'Ø	65°21.109'N 12°25.380'Ø	65°21.167'N 12°26.050'Ø	65°21.128'N 12°25.500'Ø	65°20.082'N 12°24.257'Ø
Dybde (m)	287	371	358	371	310
Avstand til anlegg (m)	30*	422	126	351	2,2 km

*Avstand fra prøvestasjon til nærmeste merd iht. NS 9410:2016: «Prøvestasjon C1: Stasjonen skal ligge fra 25 til 30 meter fra merdkant. Den skal legges mot den delen av anlegget der B-undersøkelsen viser at påvirkningen er størst.»

2.4.5 Hydrografi

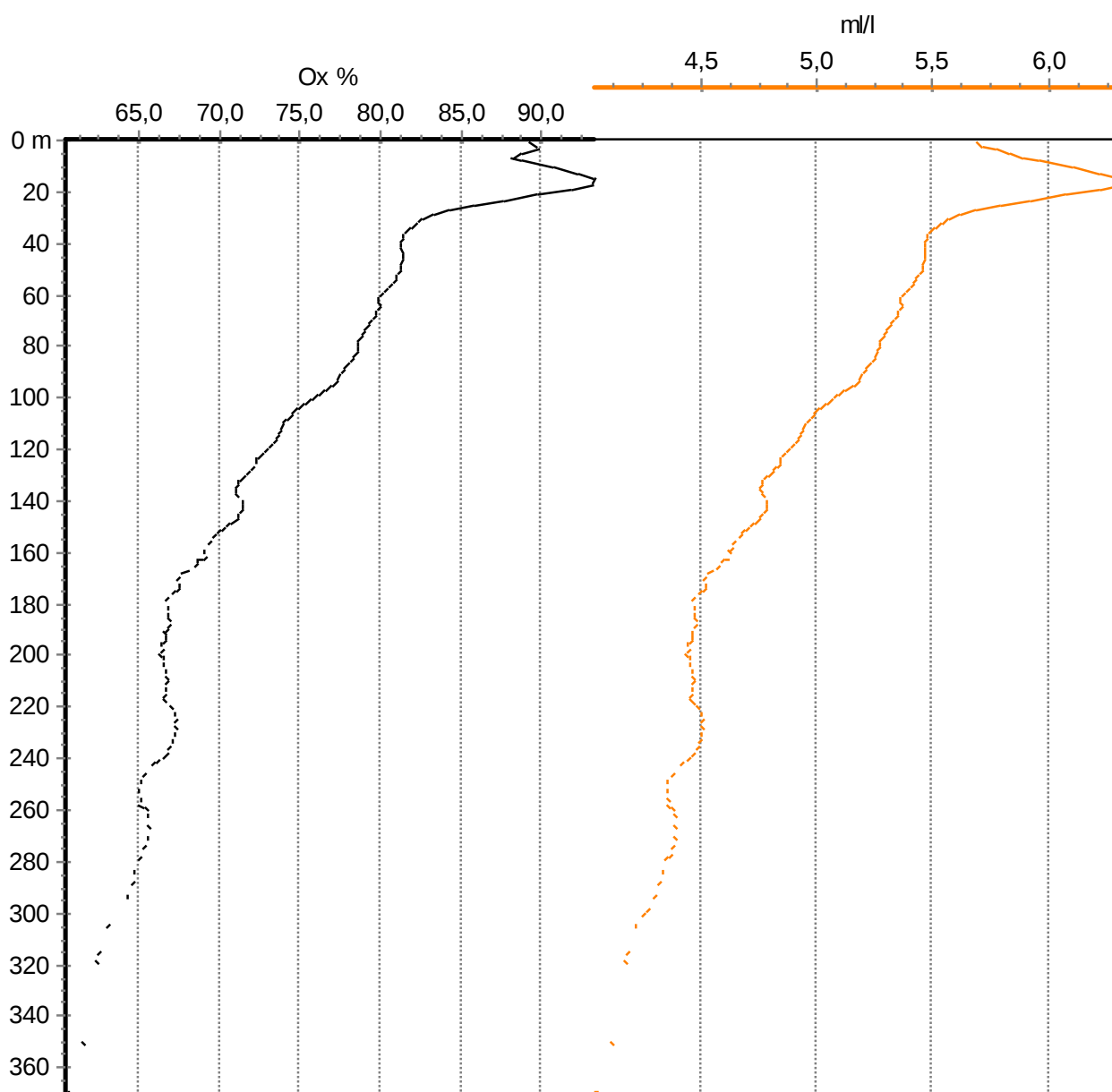
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Klubben (C4; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7** og **8**.



Down-cast selected

Figur 7: Sjøtemperatur (°C; blå), salinitet (oransje) og tetthet (-1000 kg/m^3 ; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast på 371 meters dyp ved stasjon C4 den 30.04.2019).

Man ser en lagdeling (pyknoklin) i vannet mellom øverste 5 meterne og dypere vann, med noe varmere og mindre salint overflatevann. Fra 5 meter og ned til bunnen er vannsøyla nokså homogen med en temperatur på rundt 6°C og salinitet på 34,5‰.



Down-cast selected

Figur 8: Oksygenmetning (%; svart) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; oransje) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 371 meters dyp ved stasjon C4 den 30.04.2019.

I overflaten er det målt en oksygenmetning på rundt 90% ned til rundt 20 meter, hvor den deretter synker gradvis nedover vannsøyla. Den målte oksygenkonsentrasjonen er svært god ned til omtrent 240 meters dyp (>4,5 ml O₂/l). Fra 240 meter og ned til bunnen på 371 meter ligger oksygenkonsentrasjon på <4,5, som svarer til tilstand II «god». Ved bunnen er oksygenmetningen på 60,5% med en oksygenkonsentrasjon på 4,05 ml O₂/l, som svarer til tilstand II «god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann, gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

Det er registrert relativt lave strømhastigheter ved Klubben, men på 65 meters dyp er det hyppige strømstøt over 10 cm/s. Strømmen følge stort sett Ursfjordens orientering ved målepunktet.

B-undersøkelsen viste at sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt og sand, og mye fjellbunn. Det ble funnet dyreliv i åtte av prøvene, bestående av ulike typer børstemark samt krepsdyr ved én stasjon. Det var mulig å måle elektrokjemi ved kun seks av femten stasjoner, hvor en stasjon fikk dårlig og to stasjoner fikk meget dårlig tilstand for elektrokjemi. Alle målte prøver med unntak av én hadde negativ Eh. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 2. Det ble registrert gassbobler og slamdannelse i prøve 1 og 5. Det ble registrert misfarging i åtte av ti prøver. Prøve 1, 5 og 9 hadde sterk lukt, 3, 7 og 10 hadde noe lukt, mens de resterende hadde ingen lukt. Konsistensen var løs i prøve 1 og 5, myk i seks prøver og fast i syv. Det ble ikke funnet tegn til påvirkning ved de supplerende stasjonene som dekker den nye delen av rammen (st. 11 – 15). Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 2, og totaltilstanden for Klubben ble 2.

Ved C-undersøkelsen ble det ved stasjon C1 kun registrert én art, og stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 3. C2, C3 og C4 ble klassifisert til økologisk tilstandsklasse II (god). Økologisk tilstand for referansestasjonen ble III (moderat).

Ved C1 ble det målt lav pH og Eh, mens de øvrige stasjonene hadde normale elektrokjemiske målinger. Det ble registrert normal lukt og farge ved C2 og stasjonene i overgangssonen mens ved C1 ble det registrert sterk lukt og misfarging. TOM nivåene var relativt lave ved alle stasjonene. C1 hadde kobbernivå i klasse V, mens referansestasjonen hadde nivå i klasse I (bakgrunnsnivå). nTOC nivåene viste god tilstand på tre stasjoner, svært god tilstand ved referansestasjonen, og svært dårlig tilstand ved C1.

Bunnvannet hadde en oksygenmetningen på 60,5% med en oksygenkonsentrasjon på 4,05 ml O₂/l, som svarer til tilstand II «god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann.

3.1 Bæreevne

Ved B-undersøkelsen ble det registrert en del hardbunn; dette gir ofte et begrenset vurderingsgrunnlag i anleggssonen ved prøvetaking med Van Veen-grabb. Det ble observert noen påvirkede stasjoner ved B-undersøkelsen, og også anleggssonestasjonen ved C-undersøkelsen viste belastning med miljøtilstand 3. Ved en arealendring vil produksjonen bli fordelt over et større område, som kan ha positiv effekt med å spre nedfall over et større område. Lokaliteten vil bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og dette vil gi en bedre pekepinn på lokalitetens bæreevne etter en eventuell arealendring.

4. Referanser

Alegretti, C. B. (2021) B-undersøkelse ved Klubben i Sømna kommune, november 2020. Rapportnummer 397-11-20B levert av Aqua Kompetanse AS.

Bitnes, M. M. & Strøm, V. (2019) C-undersøkelse ved Klubben i Sømna kommune, april/mai 2019. Rapportnummer 91-4-19C levert av Aqua Kompetanse AS.

Moe, A. A. (2013) Strømundersøkelse på lokalitet Klubben, januar 2013. Levert av Helgeland havbruksstasjon AS.

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.

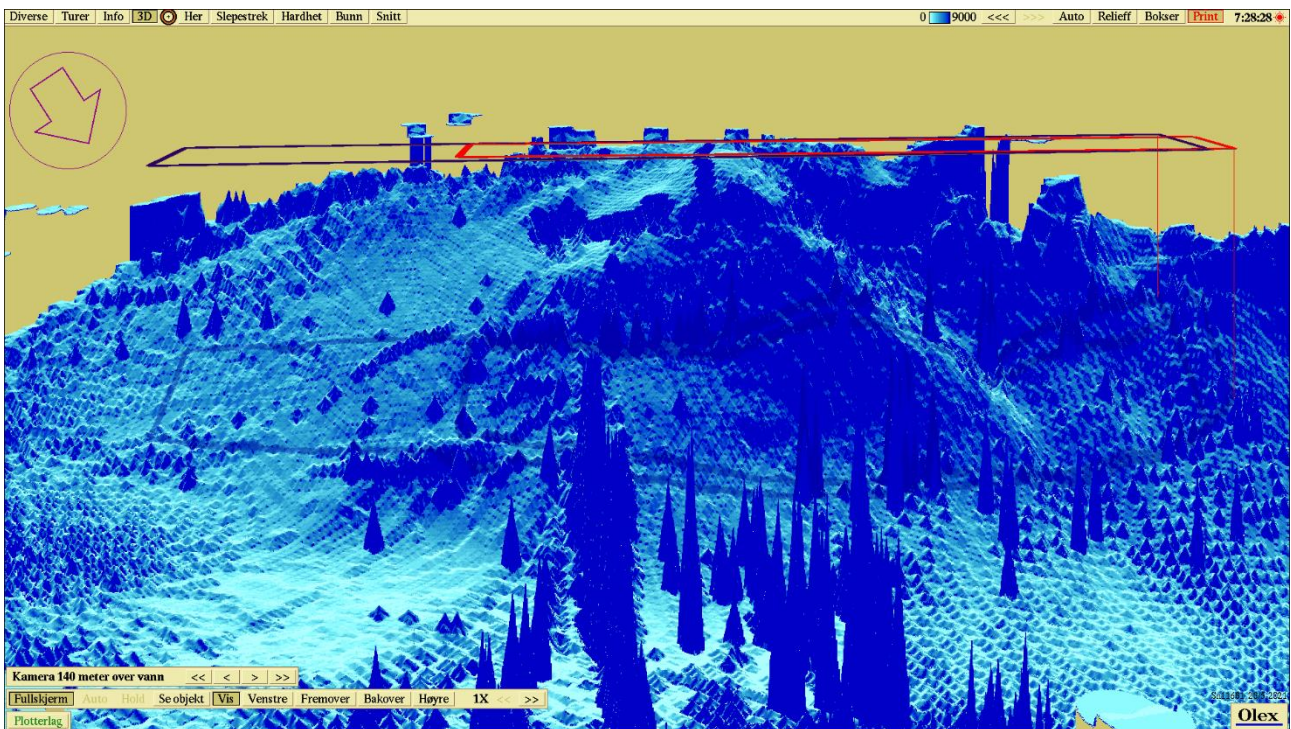
Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

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

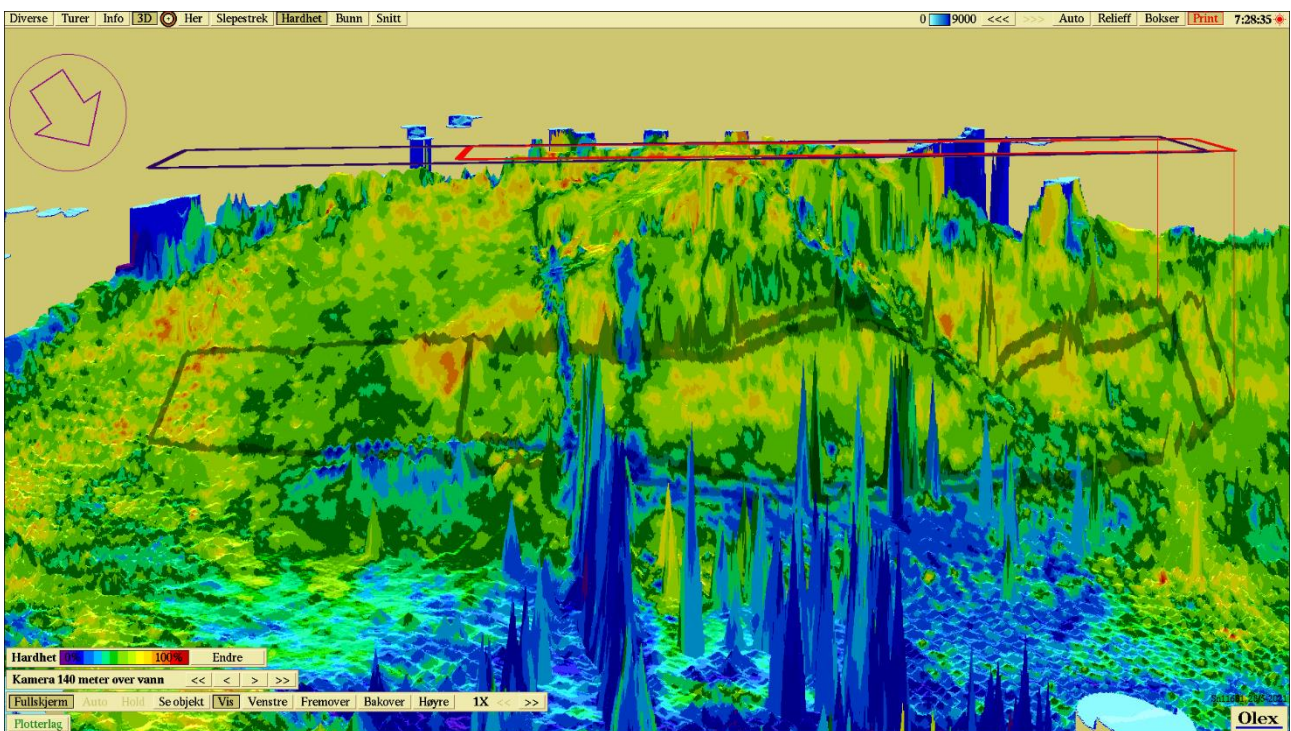
Sivertsen, K. (2019) Vannstrømmåling ved Klubben, Sømna, juni-juli 2019. Rapportnummer 195-7-19S levert av Aqua Kompetanse AS.

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

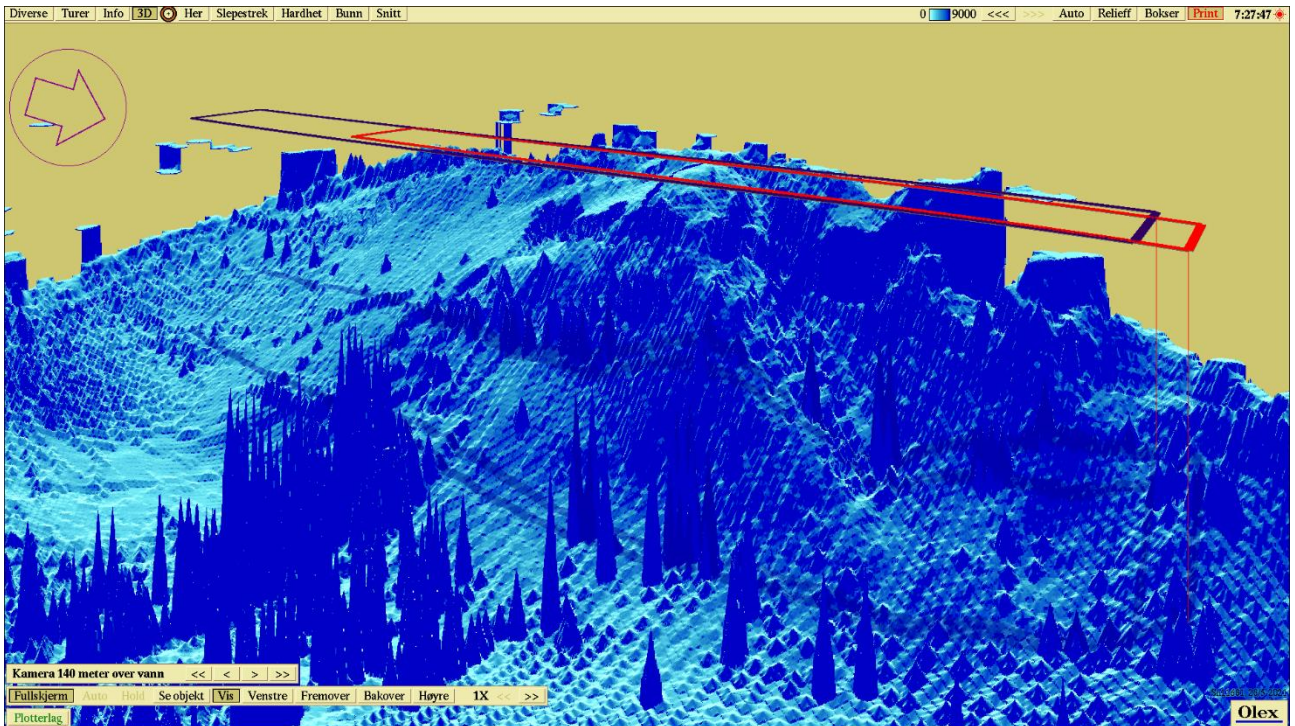
Vedlegg A – Havbunnskartlegging



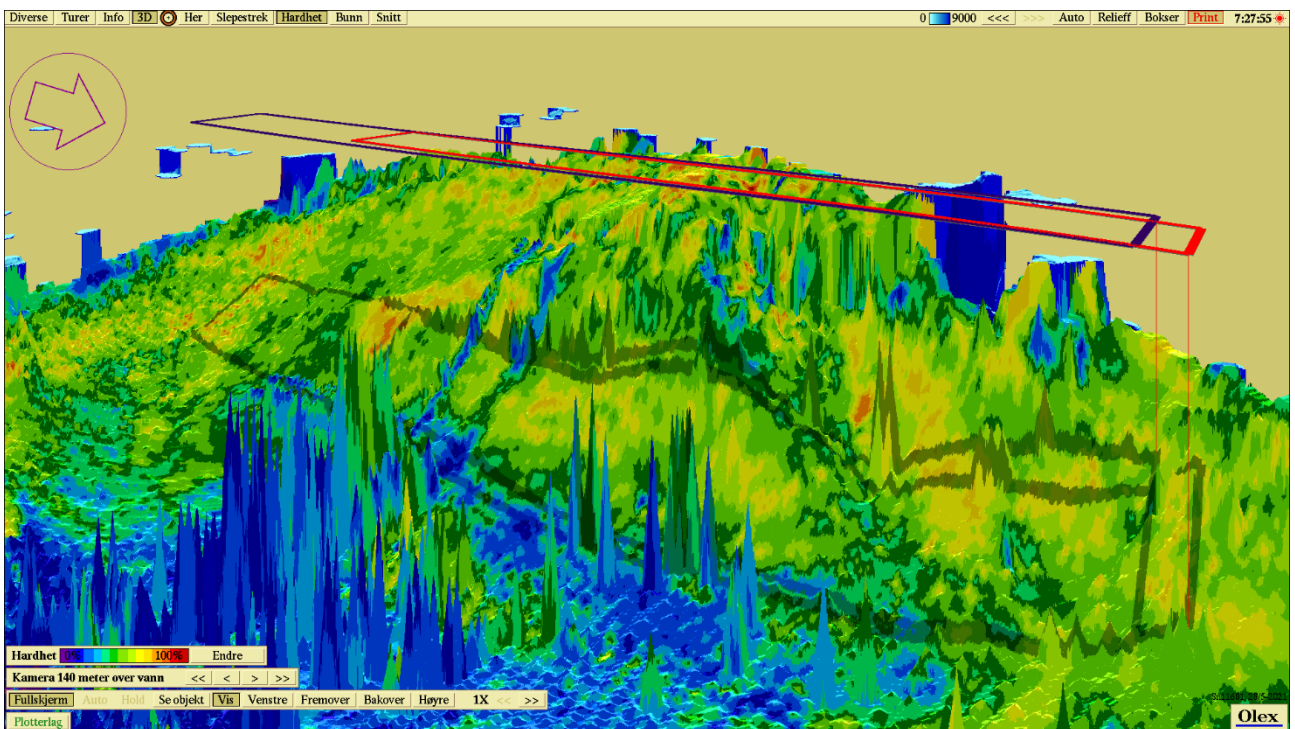
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Klubben sett fra nord med planlagt anleggsramme inntegnet.



Figur A-2: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Klubben sett fra nord med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

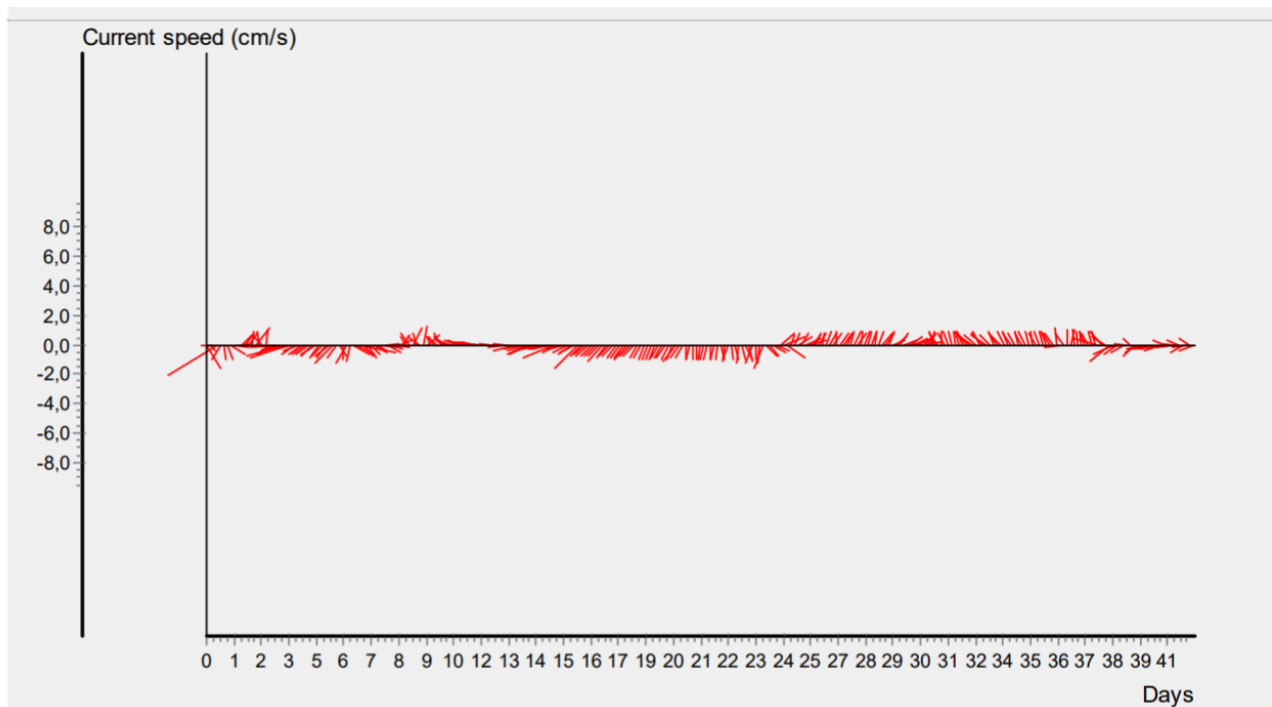
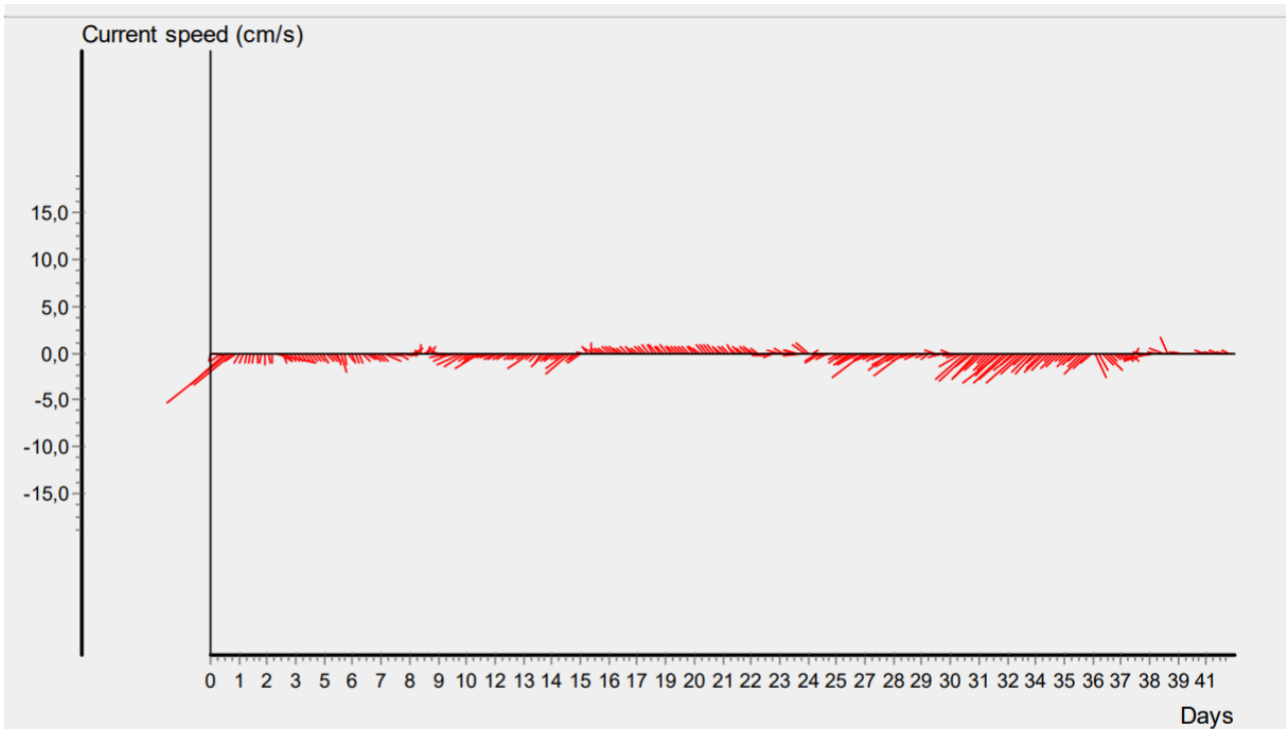


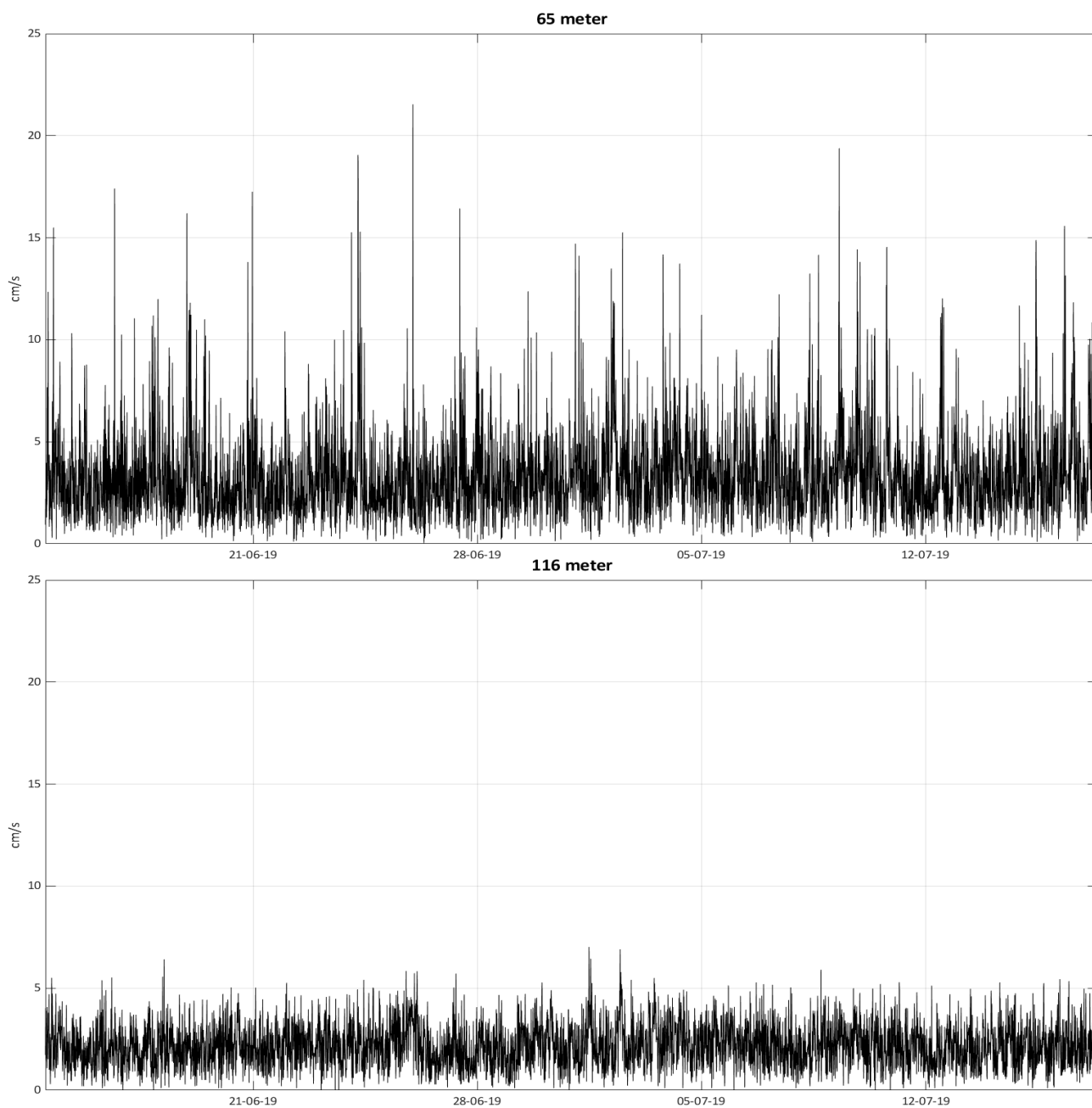
Figur A-3: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Klubben sett fra øst med planlagt anleggsramme inntegnet.



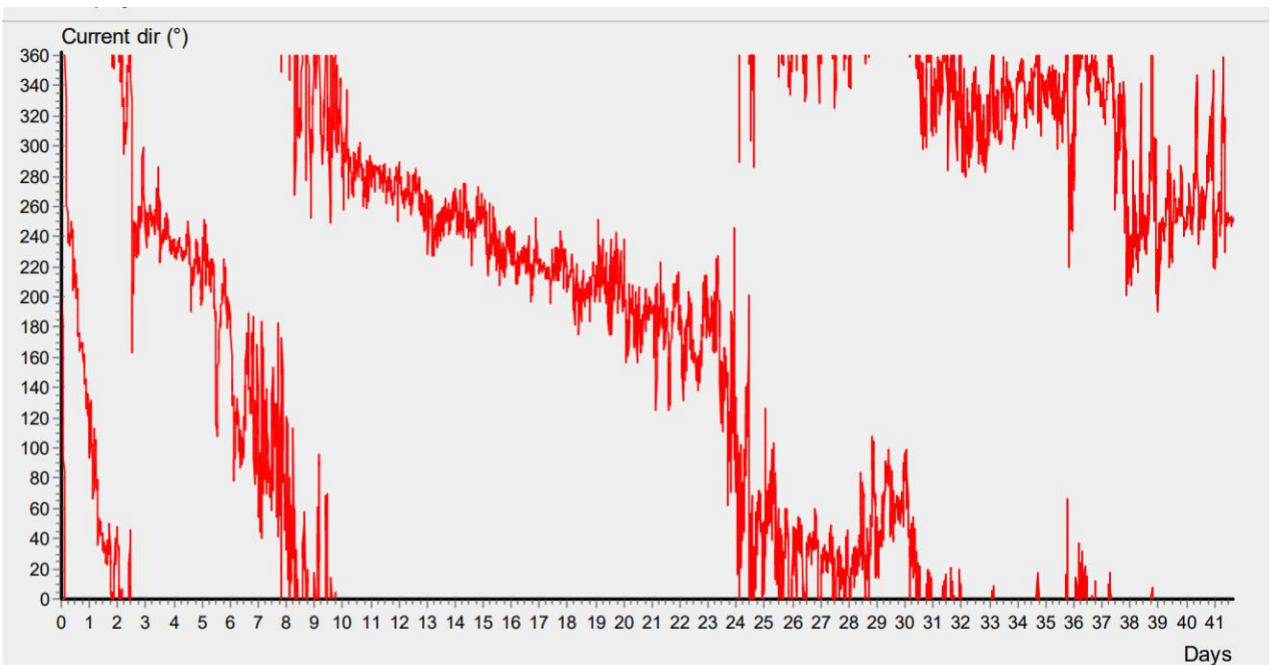
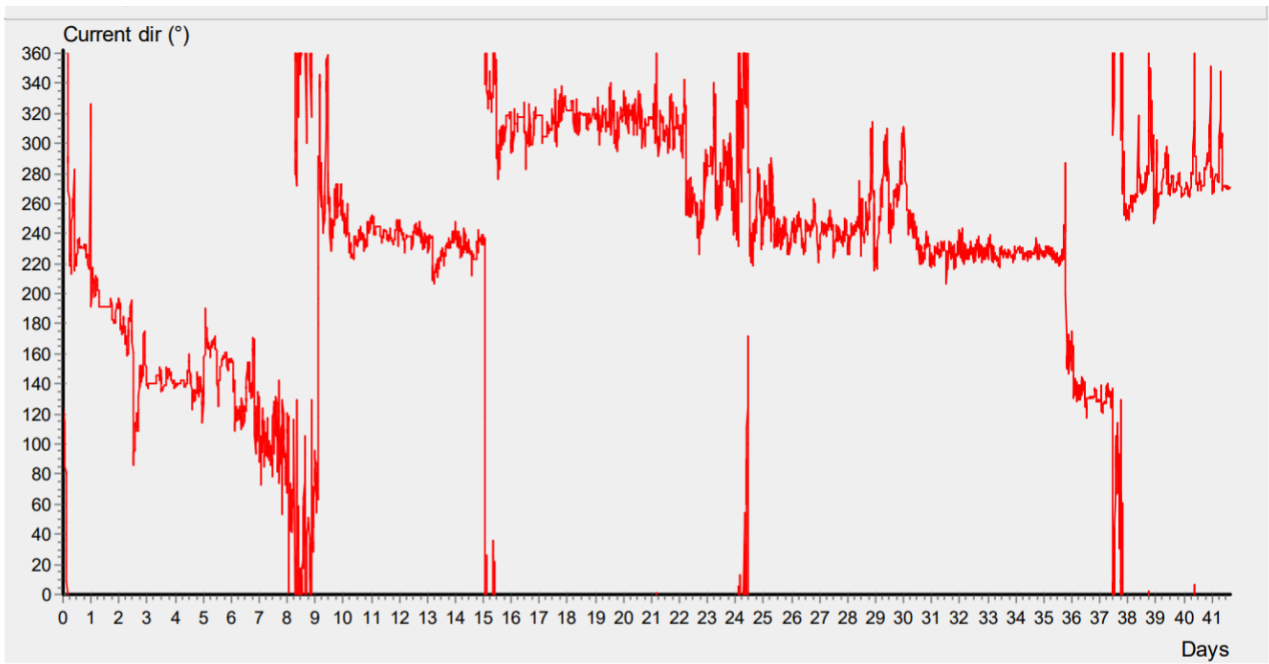
Figur A-4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Klubben sett fra øst med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

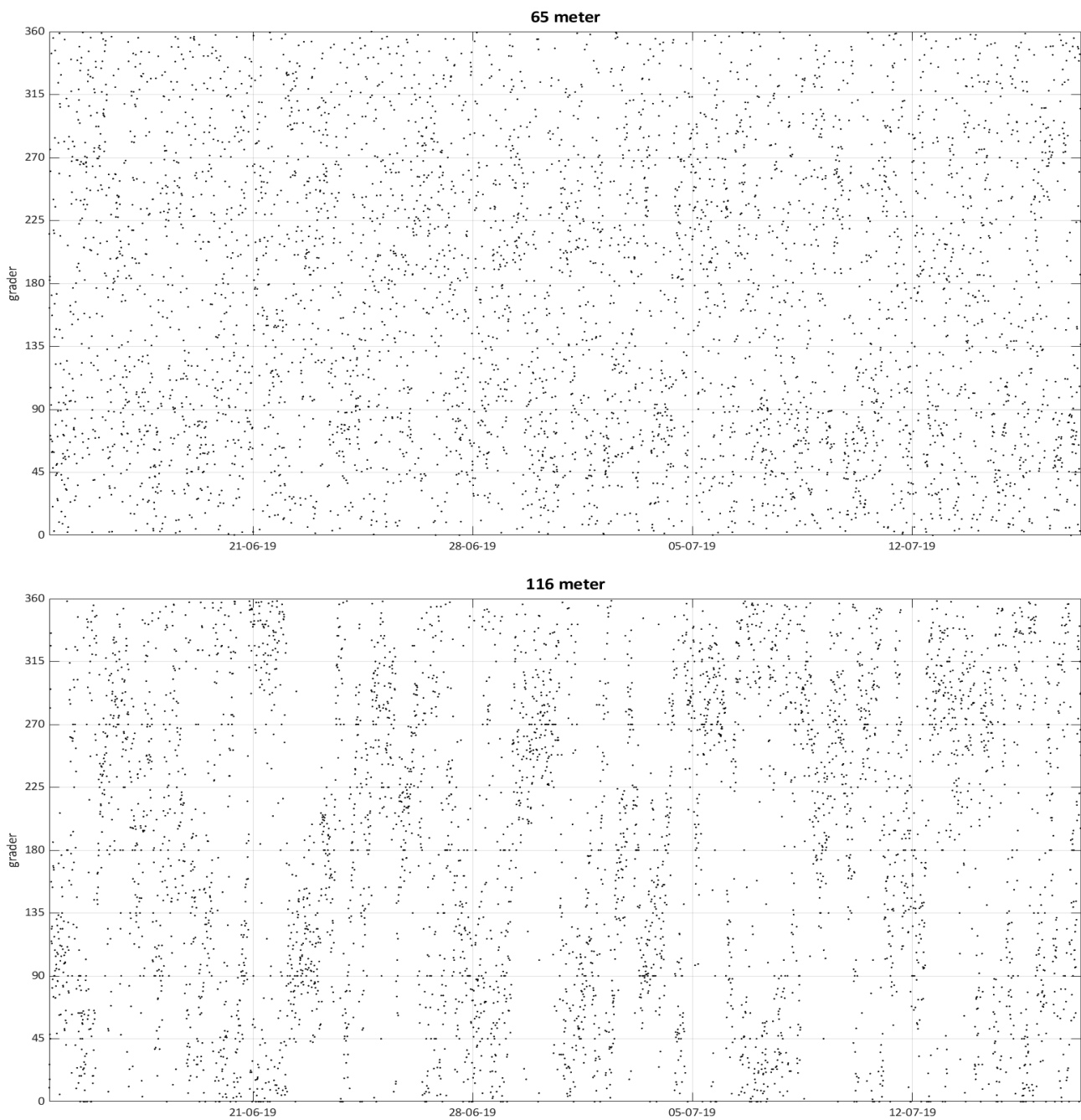
Vedlegg B – Vannstrømmålinger



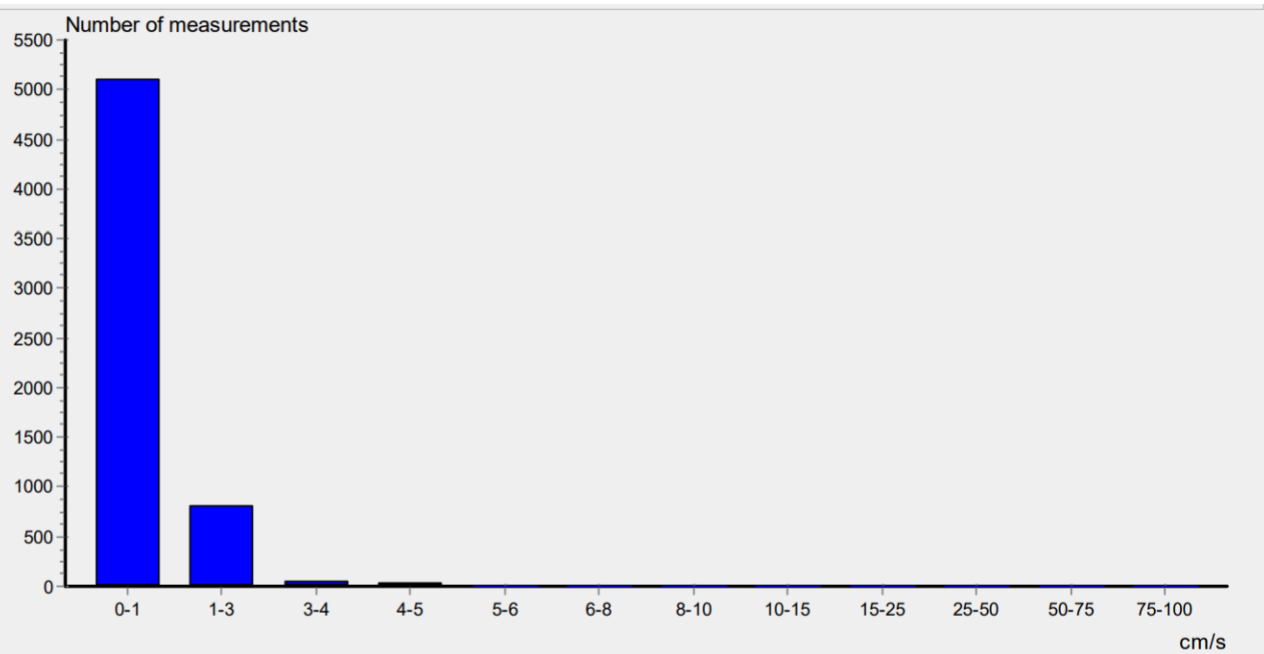
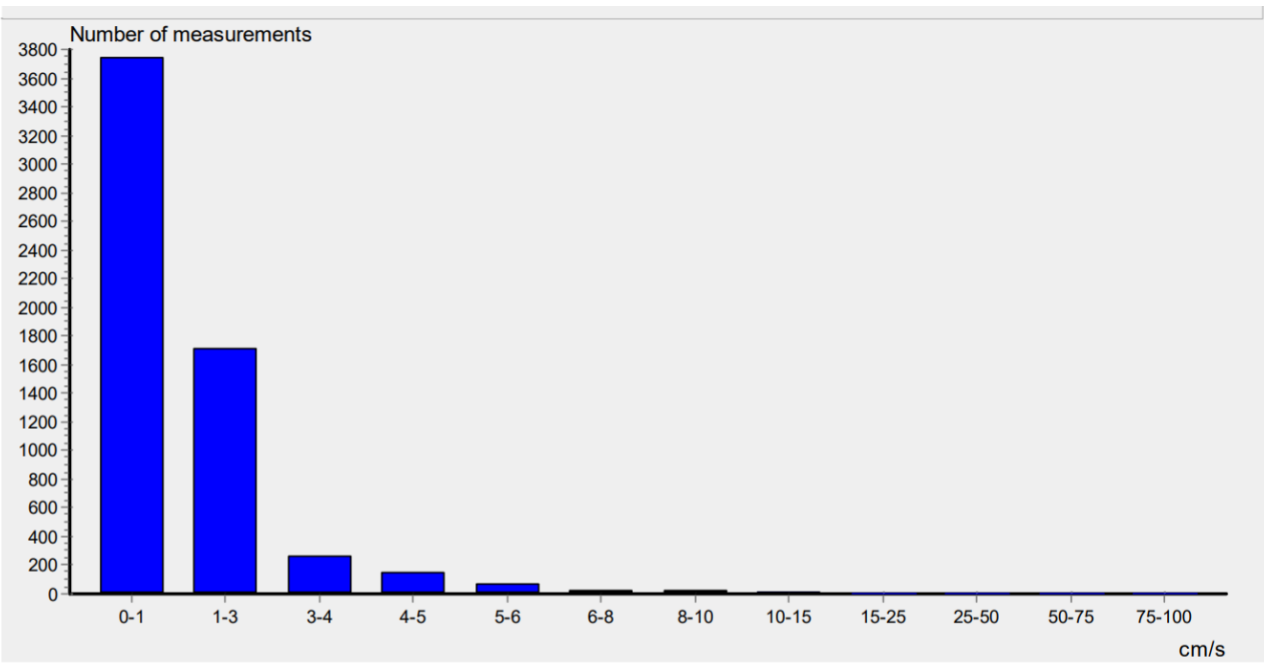


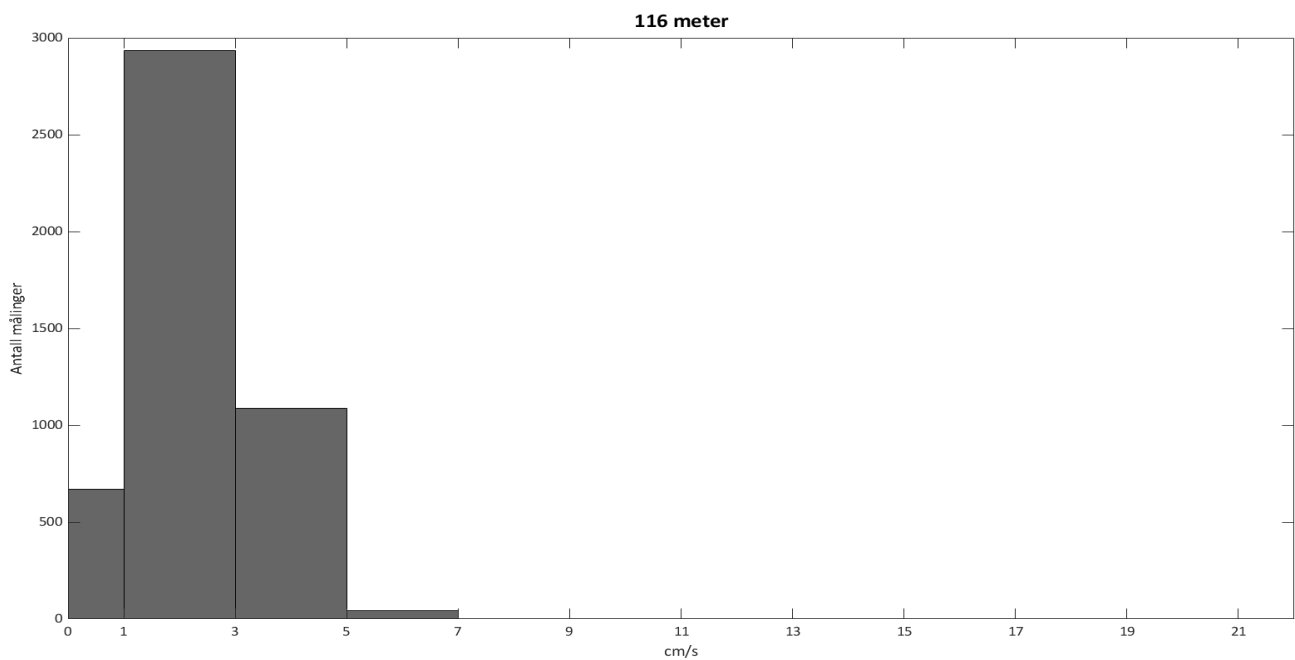
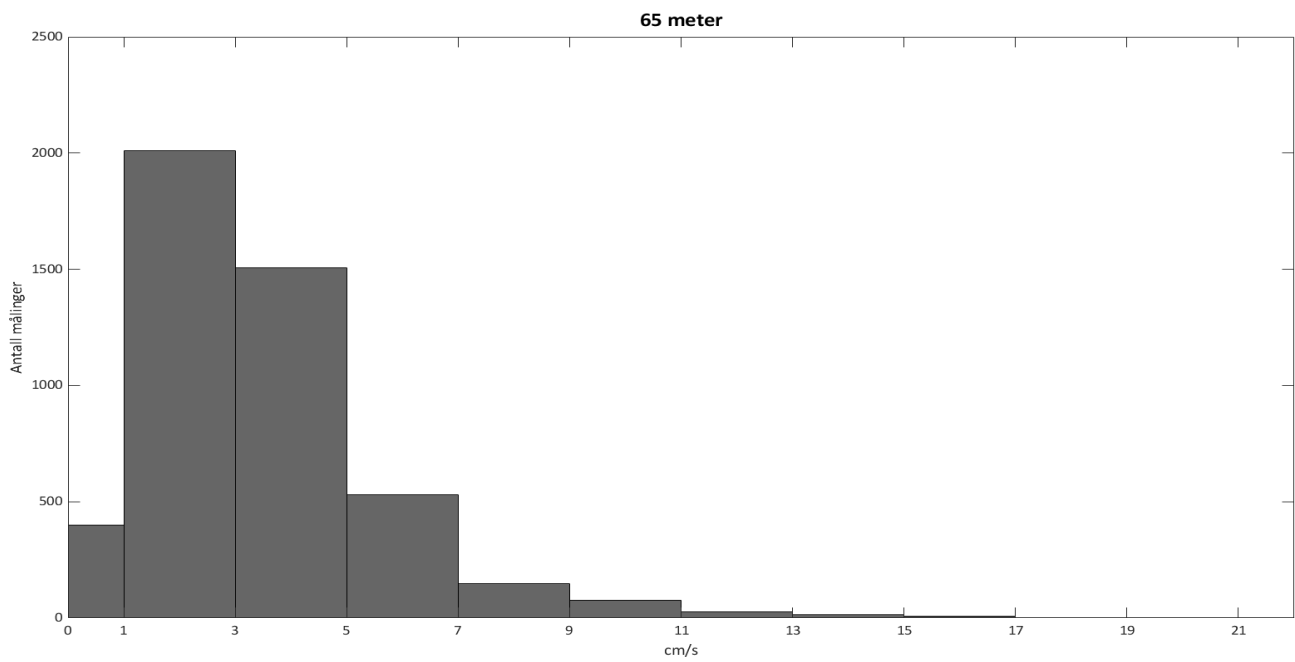
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 65 og 116 meters dyp ved Klubben i perioden 21.11.2012-02.01.2013 og 14.06.–17.07.2019.



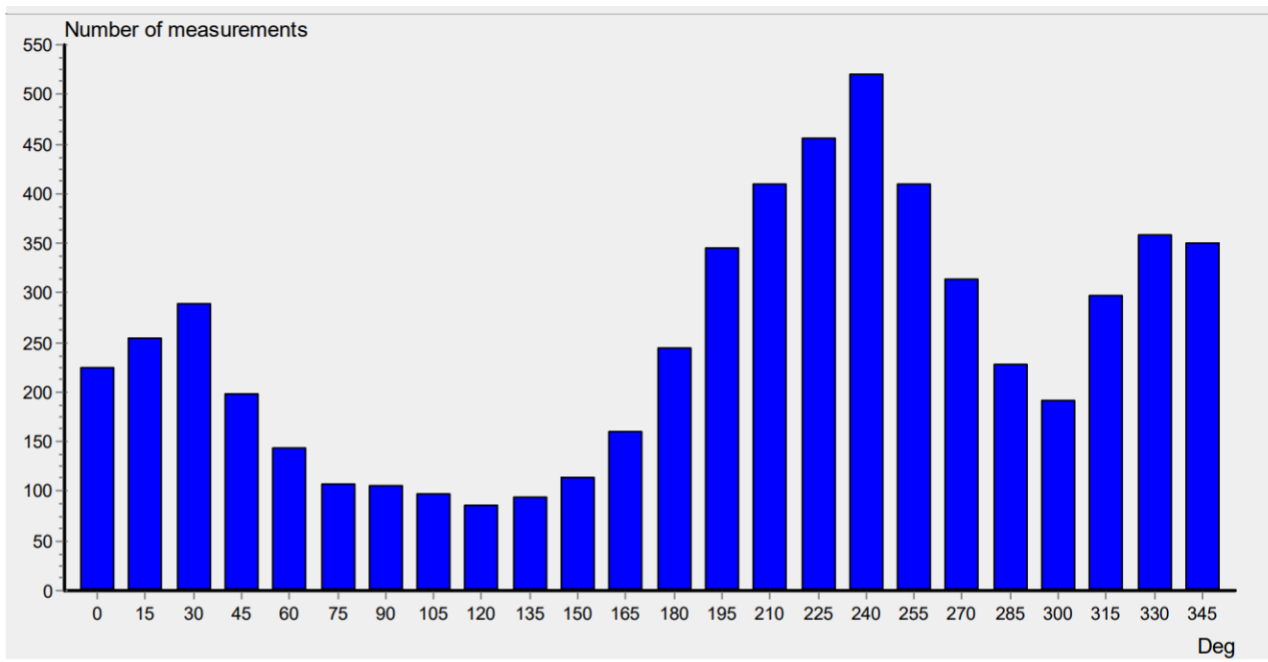
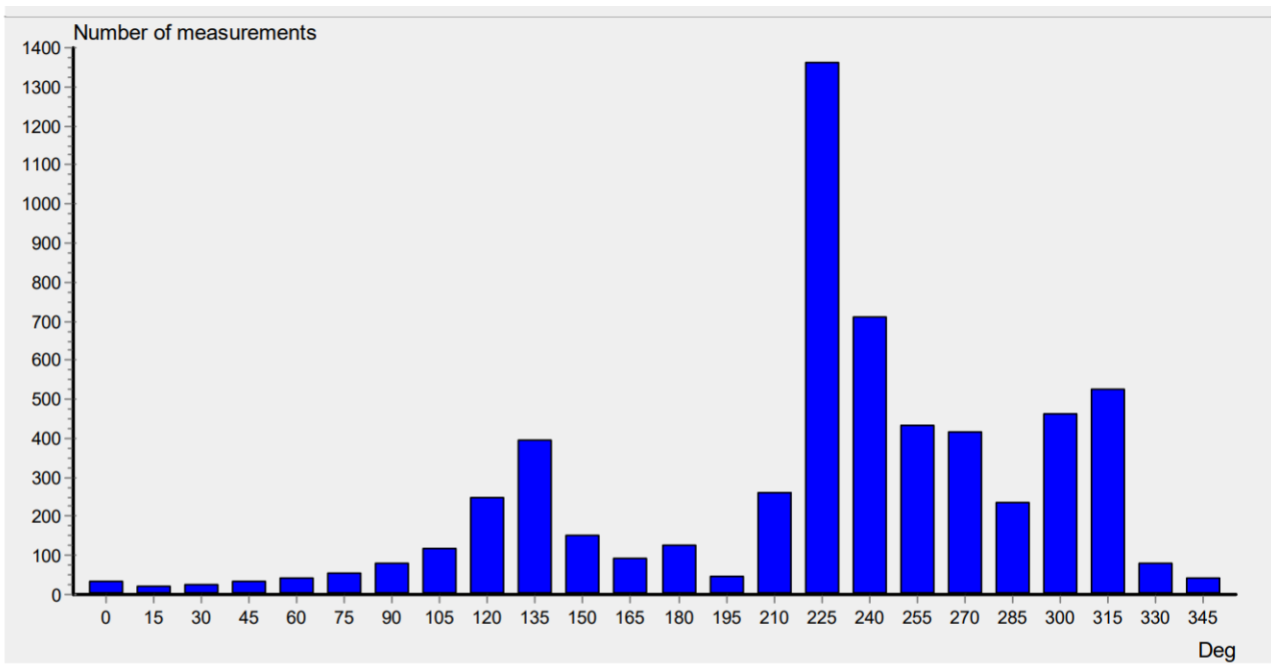


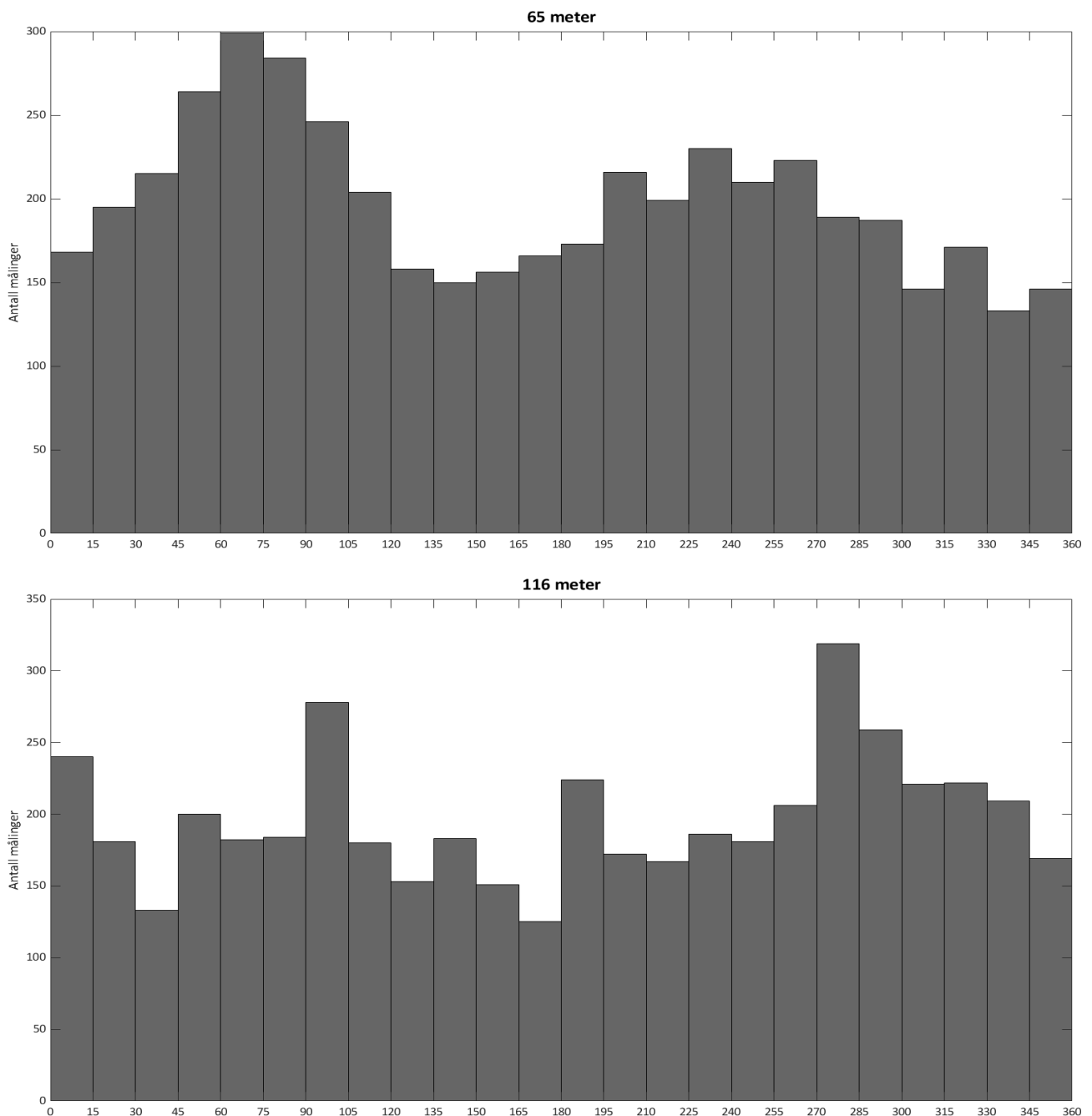
Figur B-2: Vannstrømretning (°) på 65 og 116 meters dyp ved Klubben i perioden 21.11.2012-02.01.2013 og 14.06.–17.07.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.





Figur B-3: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 65 og 116 meters dyp ved Klubben i perioden 21.11.2012-02.01.2013 og 14.06.-17.07.2019.





Figur B-4: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 65 og 116 meters dyp ved Klubben i perioden 21.11.2012-02.01.2013 og 14.06.–17.07.2019. Oppgis 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: 379-11-20B										Feltdato: 19.06.2020 og 04.11.2020									
Lokalitet: Klubben					Lokalitetsnummer: 19755					Kunde: MOWI ASA									
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer															Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	H	B	H	B	B	B	H	B	B	H	H	H	H	H		
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0		
II	pH	Målt verdi	6,44	-	7,75	-	6,52	-	7,22	-	7,02	7,17	-	-	-	-	-		
	Eh (mV)	Målt verdi	-240	-	-220	-	-230	-	-205	-	-321	-332	-	-	-	-	-		
		" + ref. verdi	-23		-3		-13		12		-104	-115							
	pH/Eh	Poeng	5	0	1	0	5		2	0	3	2	0	0	0	0	0		
	Tilstand prøve		4	1	1	1	4		2	1	3	2	1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe II			2																
III	Gassbobler	Ja = 4	4				4												
		Nei = 0		0	0	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	2		2		2	2							
	Lukt	Ingen = 0		0		0			0		0			0	0	0	0		
		Noe = 2			2					2			2						
		Sterk = 4	4				4				4								
	Konsistens	Fast = 0							0		0			0	0	0	0		
		Myk = 2		2	2	2				2		2	2						
		Løs = 4	4				4												
	Grabbvolum	v < ¼ = 0		0		0			0		0			0	0	0	0		
		¼ - ½ = 1								1									
		v > ½ = 2	2		2		2				2	2							
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0		0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2 - 8 cm = 1					1												
> 8 cm = 2		2																	
SUM			18	4	8	4	17	0	7	0	10	8	0	0	0	0			
Korrigert sum (x 0,22)			3,96	0,88	1,76	0,88	3,74	0,00	1,54	0,00	2,20	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tilstand prøve			4	1	2	1	4	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe III			2																
Middelverdi gruppe II & III			4,48	0,44	1,38	0,44	4,37	0,00	1,77	0,00	2,60	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tilstand prøve			4	1	2	1	4	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1		
Lokalitetstilstand			2																
pH/Eh Korrigert sum																			
Indeks Middelverdi			Tilstand																
< 1,1			1																
1,1 - < 2,1			2																
2,1 - < 3,1			3																
≥ 3,1			4																
					Buffertemperatur: 19,2°C					pH sjø: 8,16									
					Sjøtemperatur: 17,5°C					E _{obs} sjø: 89									
					Sedimenttemperatur: 12,5°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 dybde detalj og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres *Beggiatoa* eller rester av fôr og/eller fekalier.

AQUA KOMPETANSE AS					Prøveskjema B.2														
Rapportnummer: 379-11-20B					Feltdato: 19.06.2020 og 04.11.2020														
Lokalitet: Klubben					Lokalitetsnummer: 19755					Kunde: MOWI ASA									
					Prøvenummer														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dyp (m):					258	244	267	271	226	259	244	190	233	196	194	199	192	191	193
Antall forsøk med prøvetaker:					2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2
Bobling ved prøvetaking:																			
Sedimenttype	Leire																		
	Silt		1			2		3		2	3								
	Sand			3	1	1	1			2					1				
	Grus									1									
	Skjellsand			2			1					2							
Steinbunn															1	2	2		
Fjellbunn		5	4		4	2	3	2	5					5	4	2	3	5	
Fauna	Pigghuder																		
	Krepsdyr																	2	
	Skjell																		
	Børstemark		<10	<20	<10		<10							1		2	5	1	
	Andre dyr																		
<i>Beggiatoa</i>																			
Fôr		X		X				X											
Fekalier		X						X											
Kommentarer		<i>Malacoceros sp. Capitellidae Organ</i> <i>Sedimentet ble ikke skylt på grunn av mye gassutvikling</i> <i>Capitellidae</i> <i>Malacoceros sp. Organisk material</i> <i>Malacoceros sp. Capitellidae</i>																	

Vedlegg D – Pelagia analyserapport



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2021-01-11

C-Undersökning, bottenfauna: Klubben 2020

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Akkrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av två bottenfaunaprover från en lokal, så som de mottagits. Proverna är tagna i Klubben, Nordland, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Louise Franzén. Analys utfördes av Ed Westwood, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2020-10-21
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2020-10-21
- Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H 1-3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. Alla indexberäkningar har utförts innan avrundning till två decimaler, förutom gällande nEQR, vilket är avrundat till tre decimaler för att förtydliga statusklassificering vid värden som ligger nära två statusgränser.

För indexberäkningar som tar hänsyn till antal taxa (ES100, NQI1, H', och J) kombinerades varje taxon med det specifika taxonets högsta identifierade rang. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta för att utesluta ett falskt förhöjt taxa-antal.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

3 Resultat

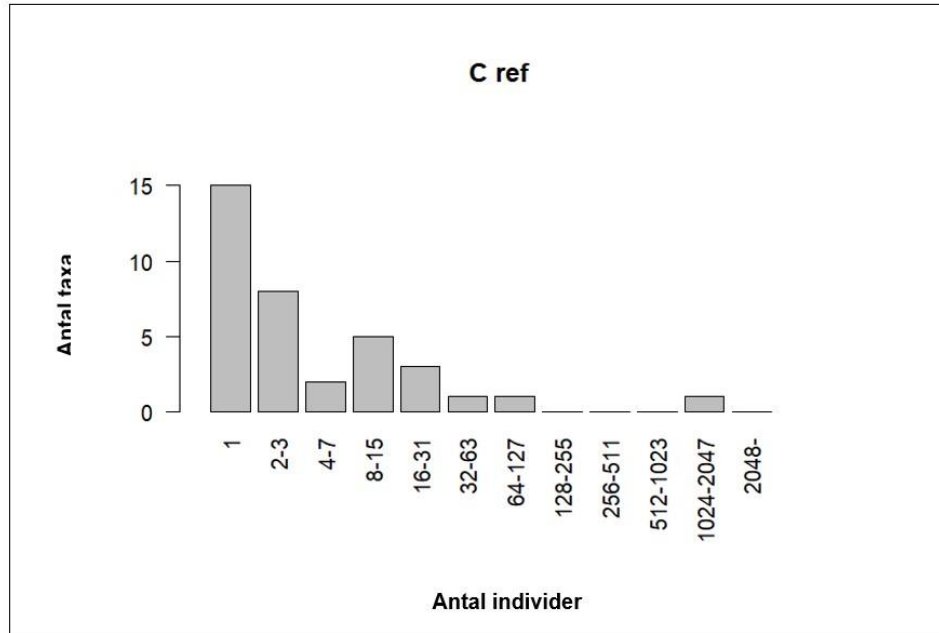
Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
C Ref	1633	35	1,24	9,73	0,51	9,28	19,16	0,503	4,12	0,27

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

C Ref	Ant.	%	Kum.	EG
Heteromastus filiformis	1373	84%	84%	IV
Paramphinome jeffreysii	74	5%	89%	III
Spiophanes kroyeri	37	2%	91%	III
Parathyasira equalis	26	2%	92%	III
Spiochaetopterus typicus	17	1%	94%	IV
Sabellidae	16	1%	94%	II
Clymenura borealis	11	1%	95%	I
Nucula sp.	11	1%	96%	II
Augeneria sp.	8	0%	96%	II
Paraonidae	8	0%	97%	I



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer(x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-11-04

Analysdatum: 2021-01-08

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paramphinome jeffreysii	33	41		
Augeneria sp.		8		
Drilonereis filum	1			
Paradiopatra quadricuspis	1			
Glycera sp.	1			
Goniada maculata		1		
Ceratocephale loveni	2			
Exogone verugera	3			
Sabellidae		16		
Spiochaetopterus typicus	9	8		
Prionospio cirrifera	1			
Spiophanes kroyeri	11	26		
Eclysippe vanelli		1		
Ampharetidae	1			
Terebellides sp.		1		
Heteromastus filiformis	421	952		
Clymenura borealis	3	8		
Euclymeninae	1			
Chirimia biceps	1	2		
Maldane sarsi	2			
Ophelina norvegica	1			
Paraonidae		8		
Calanoida	x			
Ampelisca sp.	2			
Eriopisa elongata	1			
Diastylis cornuta	1			
Echinocardium cordatum	2			
Foraminifera		x		
Parathyasira equalis	15	11		
Thyasira obsoleta	1			
Ennuclia tenuis	2	1		
Nucula sp.	2	9		
Kelliella miliaris		8		
Abra nitida		4		
Chaetoderma nitidulum	1			
Philinidae		1		
Euspira montagui		1		
Nemertea	1	2		
Onchnesoma steenstrupii	4			
Antal individer	524	1109		
Antal taxa	26	20		
Totalt antal taxa	35			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,53	0,49	0,51	Moderat
H'	1,41	1,08	1,24	Dårlig
ES100	10,70	8,76	9,73	Moderat
ISI2012	8,89	9,67	9,28	Svært god
NSI	19,23	19,10	19,16	Moderat
Sammanvägd status (nEQR)	0,520	0,486	0,503	Moderat