



2017

Forundersøkelse ved Gåsflestaren i Bindal kommune, april-juni 2017

Midt Norsk Havbruk AS

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 Gåsflestaren i Bindal kommune, april-juni

Forfatter: Aina Alice Olsen	Dato for rapport: 23.10.2017	Rapportnummer: 273-10-17FU
Oppdragsgiver: Midt Norsk Havbruk AS	Kontaktperson: Anne Grete Nordalen og Frank Øren	
Lokalitet: Gåsflestaren	Lokalitetsnummer: ikke utstedt	Omsøkt MTB: 4 680 tonn
Koordinater: 65°15.132N, 11°33.996Ø	Fylke: Nordland	Kommune: Bindal
Rapporten omfatter et sammendrag av		
Rapportnr. 210-8-17M	Havbunnskartlegging	1,9 x 1,9 meters oppløsning
Rapportnr. 174-6-17S	Vannstrømmålinger	5, 15, 66 og 93 meter
Rapportnr. 103-4-17B	B-undersøkelse	10 stasjoner
Rapportnr. 102-4-17C	C-undersøkelse	5 + 1 stasjoner
Emneord: havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID XXX-X

Rapportansvarlig:	Aina Alice Olsen	
Kvalitetssikring:	Kristine Brokke	

© 2017 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten 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 Midt Norsk Havbruk AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Gåsflestaren. 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 uakkreditert 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: 2013	Klassifisering av miljøtilstand i vann.
Vannstrømmåling	NS 9425-1: 1999	Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter.
	NS 9415-1:2009	Flytende oppdrettsanlegg

Lauvsnes, 25.10.2017



Aina Alice Olsen, Aqua Kompetanse AS

Innholdsfortegnelse

Forord	2
1. Materiale og metode	4
1.1 Undersøkelsesområde	4
1.2 Havbunnskartlegging	4
1.3 Vannstrømmålinger	5
1.4 B-undersøkelse	5
1.5 C-undersøkelse	5
1.5.1 Hydrografi	6
2. Resultat	7
2.1 Havbunnskartlegging	7
2.2 Vannstrømmålinger	8
2.3 B-undersøkelse	9
2.4 C-undersøkelse	10
2.4.1 Hydrografi	12
3. Oppsummering	13
3.1 Bæreevne	13
Referanser	14
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	15
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	16
Vedlegg C – B-undersøkelse	20
Vedlegg D – C-undersøkelse	22

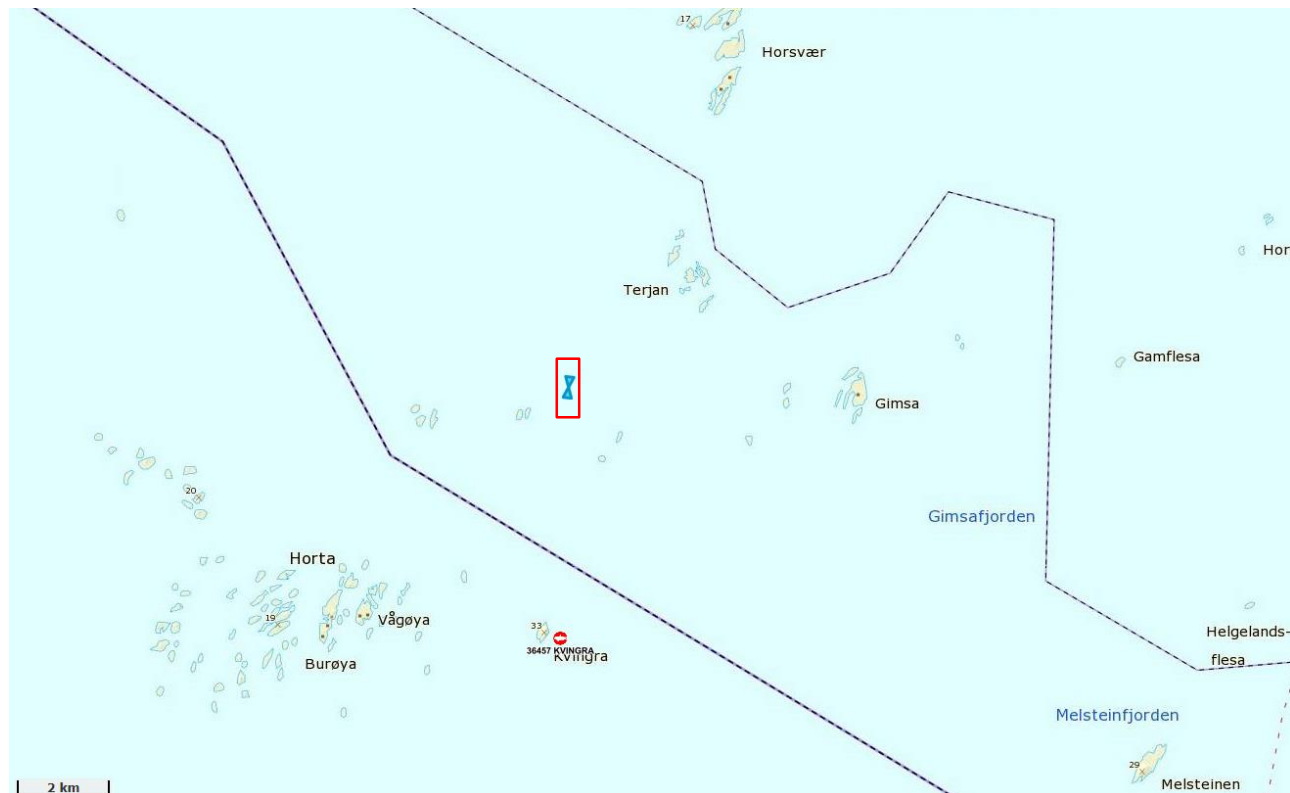


Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkellesområde

Gåsflestaren ligger i Bindal kommune i Nordland (**Figur 1**). Anlegget er tenkt plassert mellom Bindalsflesa og Gimsa i Bindal kommune, nord-øst for Horta (**Figur 6**), og blir liggende over en liten og slakt hellende bunnrenne. På grunn av en ujevn havbunn vil dybden under anlegget variere, slik at det er dypets midt under og mot sør-enden av anlegget (omtrent 95 meter), og grunnest på nordsiden og vest- og øst-sidene (langsidene av anlegget; omtrent 35 meter).



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Gåsflestaren er 65°15.132N 11°33.996Ø. Målestokk 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Havbunnskartlegging

Havbunnen i nærområdet til Gåsflestaren ble kartlagt ved bruk av Wassp -3230 multistråleekkolodd og posisjoneringssystem av typen Fugro – Tripod GPS system med Marinestar 9205 GNSS mottaker og Trimble BX982. Dette utstyret gir nøyaktigheter på 10 cm horisontalt og 15 cm vertikalt. Transduceren som ble brukt var et Kongsberg uPAP USBL system, med 0,45% nøyaktighet av slant (hypotenus) og en rekkevidde på 4000 meter. Bevegelsesjusteringen på båten ble utført av en innebygd bevegelsessensor i transduceren, som kompenserer for båtens roll og pitch. Ekkoloddet kan måle hardhet ned til 400 meter, mens de øvrige funksjonene fungerer ned til 500 meter. 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.

Dybdeverdier 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 Gåsflrestaren ble opploddet med 0,46 oppløsning, og bunndata med 1,9 meters oppløsning er vurdert. Det ble kjørt med god overlapp, men langsgående nivåforskjeller på noen meter mellom kjøringene tyder på feil i kalibrering av instrumentet. En korrigering av dataenes «roll» ble foretatt i kvalitetskontrollen (-2.5), dette førte til noe bedre samstemthet mellom overlappene. Dybde-dataene må fortsatt tolkes med noen meters feilmargin.

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 27.04.-01.06.2017 i en rigg utplassert på 65°15.075N 11°33.990Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999. Det ble benyttet fire SD6000 rotormålere produsert av Sensordata AS. Instrumentene målte i monteringsdypet, og registrerte et gjennomsnitt hvert andre minutt og brukte fem delintervaller til å gi et 10 minutts middel. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Hagen, 2017 (rapportnummer 174-6-17S levert av Aqua Kompetanse AS).

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Gåsflrestaren den 15.06.2017. 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 (gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slam; gruppe III) samt elektrokjemiske målinger (pH og redoks; gruppe II). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet. Tilstanden på enkeltstasjonene kan variere mye, så hovedvekt 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 er 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**.

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 AS har gjennomført en uakkreditert C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Gåsflrestaren den 26.04.2017. Akkrediterte analyser av prøvematerialet ble utført av Akvaplan-niva AS for TOM, TOC, N-Kjeldahl, kornstørrelse og makrofauna, og av ALS Laboratory Group for kobberanalyser. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de elektrokjemiske målingene, sedimentsammensetning, sensoriske registreringer og hovedtyper av fauna som ble observert under prøvetakingen, i tillegg til hydrografiske målinger av salinitet, temperatur og oksygen. Det gis også 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 grabbhugg. 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 4 680 tonn ved Gåsfløstaren 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**). Anleggssonestasjonen «C1» ble plassert i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, omtrent 30 meter fra merd sør i planlagt anleggsramme. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon «C2» omtrent 530 meter sør for anleggsramma. Overgangsstationene «C3», «C4» og «C5» ble plassert henholdsvis 190 meter nord, 285 meter sør og 375 meter sør for anleggsrammen. Referansestasjonen, «Cref», er plassert omtrent 1,1 km sør for planlagt anlegg i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunn sediment som i undersøkelsesområdet.

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 Gåsfløstaren (stasjon C4, sør for lokaliteten; **Figur 5**). 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 og figurer er produsert i R. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifisering av dypvannet er gjort etter Veileder 02:2013 (**Tabell 3**).

Tabell 3: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20‰ (gjengitt etter Veileder 02:2013)

		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	3,2 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)**	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

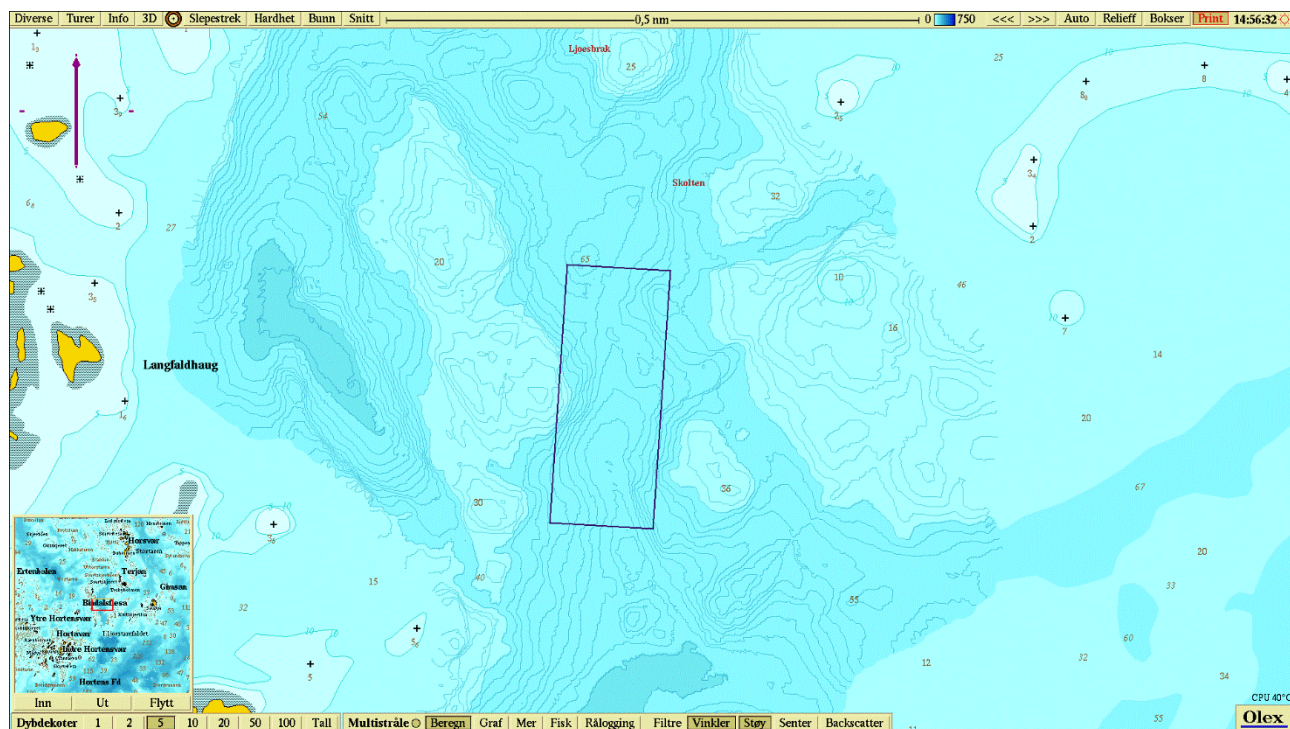
*Omregningsfaktoren til mGO₂/L er 1,42.

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

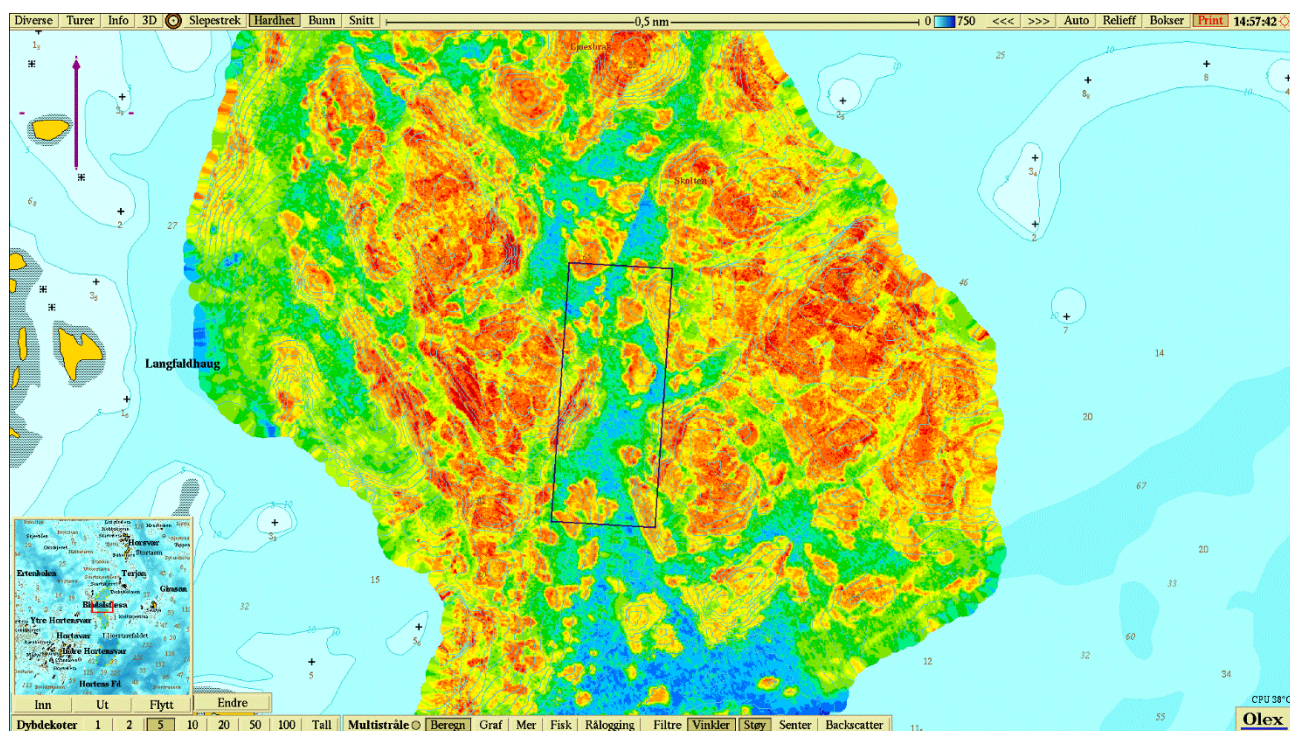
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Havbunnen ble kartlagt i april 2017. Det ble kjørt med god overlapp, og oppløsningsforholdene var tilfredsstillende. Hardhetskartet viser at havbunnen under tenkt anlegg varierer med stedvis harde områder og noe bløtere bunn i de dypere områdene. For tredimensjonal fremstilling av havbunnen, se **Vedlegg A**. For original rapport se Pedersen, 2017 (rapportnummer 210-8-17M levert av Aqua Kompetanse AS).



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



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

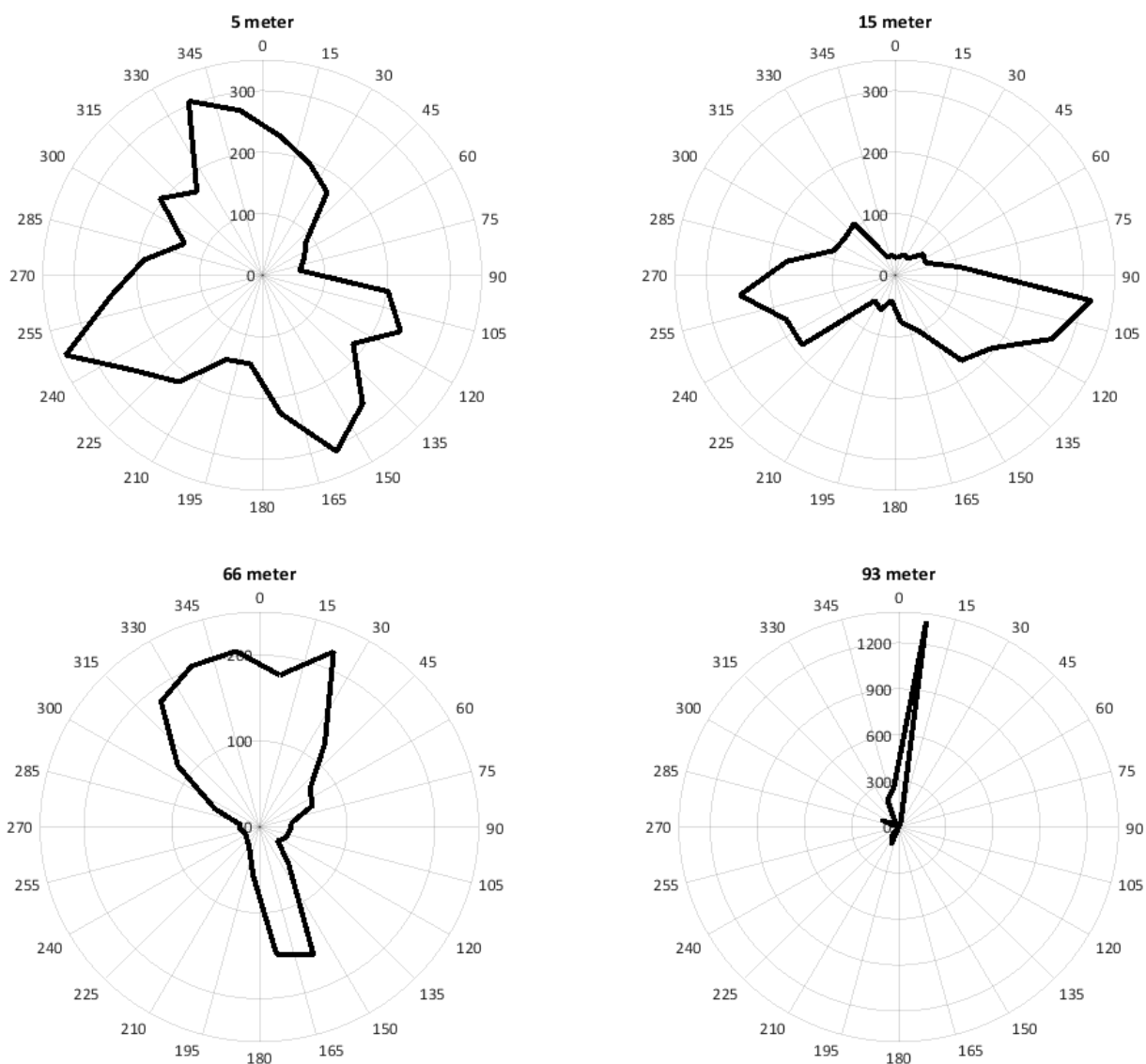
2.2 Vannstrømmålinger

Vannstrømmen ved Gåsflestaren er preget av hyppige strømstøt i alle undersøkte dyp. Disse strømakselerasjonene er gjerne høyere på 5 og 15 meters dyp, men utstrekningen av disse i tid ser ut til å være lengre på 66 og 93 meters dyp. Det registreres en del strømsstille mellom strømstøtene, men dette kan delvis forklares av at rotormålerne ikke klarer å registrere lave hastigheter.

Dominerende vannstrømretning på 5 meters dyp skifter noe i løpet av måleperioden, men hovedkomponentene er mot nord-nordvest med en sekundærkomponent mot sør-sørøst. På 15 meters dyp (dimensjoneringsstrøm) er hovedkomponenten rettet mot vest, med en sekundærkomponent mot øst. Spredningsstrømmen på 66 meters dyp har hovedkomponenter rettet mot nord med en sekundærkomponent mot sør. Bunnstrømmen (93 meter) har fremherskende strømretning mot nord og vanntransport mot sørvest kun i en liten del av måleperioden. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Gåsflestaren, 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 (**Figur B-1**) og -retning (**Figur B-2**), frekvensfordeling av strømhastighet (**Figur B-3**) og spredningsdiagram over strømretning og -hastighet (**Figur B-4**) se **Vedlegg B**. For original rapport Hagen, 2017 (rapportnummer 174-6-17S levert av Aqua Kompetanse AS).

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Gåsflestaren (Hagen, 2017).

Parametere	5 meter	15 meter	66 meter	93 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	5.6	3.2	2.4	2.6
Maksimalstrøm (cm/s)	21.8	18.6	12.0	13.8
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	2.8	35.3	55.8	62.5
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	21.3	26.0	13.5	9.7
Neumann-parameter	0.093	0.179	0.332	0.777
Standardavvik (cm/s)	3.6	2.9	2.1	2.6
Signifikant maksimum strømhastighet	9.8	6.6	5.1	5.7
Signifikant minimum strømhastighet	2.3	1.0	1.0	1.0
10 års returstrøm (cm/s)	36.0	30.7	19.8	22.8
50 års returstrøm (cm/s)	40.3	34.4	22.2	25.5
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	240 - 255	90 - 105	315 - 330	0 - 15
	225 - 240	105 - 120	15 - 30	345 - 360
	255 - 270	255 - 270	330 - 345	285 - 300
	210 - 225	120 - 135	60 - 75	330 - 345
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	3 - 5	0 - 1	0 - 1	0 - 1
	1 - 3	1 - 3	3 - 5	5 - 7
	5 - 7	3 - 5	1 - 3	1 - 3
	7 - 9	5 - 7	5 - 7	3 - 5
Mest vannutskiftning / retning per 15° sektor	339 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	315 m ³ /m ² per dag ved 90 - 105	221 m ³ /m ² per dag ved 15 - 30	1351 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15
Minst vannutskiftning / retning per 15° sektor	60 m ³ /m ² per dag ved 75 - 90	28 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15	17 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	0 m ³ /m ² per dag ved 30 - 45



Figur 4: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 5, 15, 66 og 93 meters dyp ved Gåsfløstaren i perioden 27.04.-01.06.2017 (Hagen, 2017).

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Gåsfløstaren var 10, og det ble tatt 10 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under tenkt anleggsramme består hovedsakelig av silt, sand og skjellsand. Det ble registrert dyreliv i alle ti prøver, med store andeler børstemark og pigghuder (slangestjerner og sjøpølse). Det ble også registrert en god del skjell, krepsdyr og svamp. pH-verdiene på alle stasjoner var godt over 7,1 (beste tilstand). Samtlige stasjoner hadde en negativ Eh, med unntak av stasjon 2. Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging, lukt eller slam i noen av prøvene. Ni stasjoner hadde en myk konsistens på sedimentet og en stasjon hadde fast konsistens. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ i to av prøvene, mellom $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ i en prøve, og over $\frac{3}{4}$ åtte prøver. Resultatene av undersøkelsen viser gode bunnforhold i området. Under tenkte anleggsramme er det noe ujevn bunn, som kan føre til at der det er små groper/renner kan det akkumuleres organisk avfall. **Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Bendiksen, 2017 (rapportnummer 103-4-17B levert av Aqua Kompetanse AS).

Totaltilstand for Gåsfløstaren blir 1, med en indeksverdi på 0,44 poeng.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Gåsflustaren utført 15.06.2017 (Bendiksen, 2017).

Ant. stasjoner:	10	Ant. hugg:	10
Ant. stasj. med / uten dyr:	10	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	10/0
Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Silt	Sand	Skjellsand og fjellbunn
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 8 / 10	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks	Parametergruppe	Tilstand
Gr. II pH/Eh	0,13	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorisk:	0,73	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II + III	0,44	Gr. II + III	1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

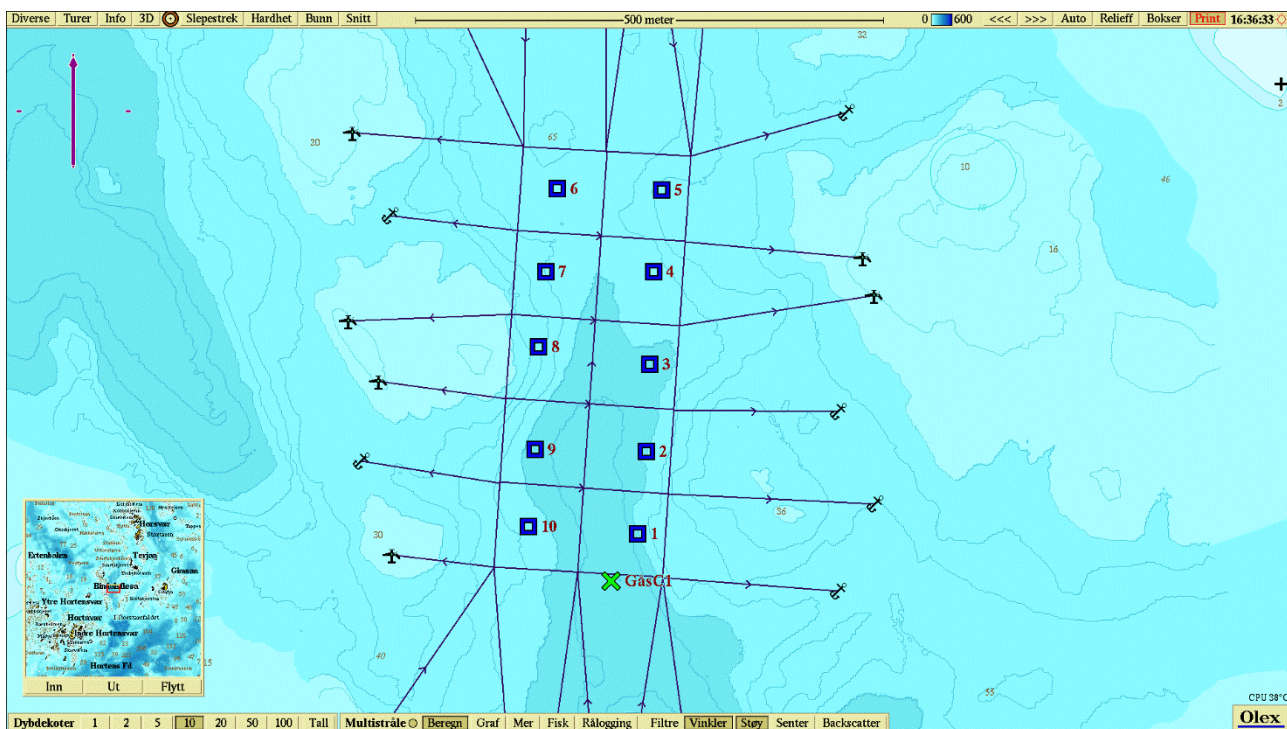
2.4 C-undersøkelse

De elektrokjemiske målingene viste normale verdier ved alle seks stasjonene, med pH mellom 7,82 og 8,03 og negative Eh-målinger mellom -167 og -396 mV. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler, og alle grabbene var fulle (fyllingsgrad >¾). Sedimentet hadde fast konsistens på samtlige stasjoner, og besto av silt og skjellsand. Av bunnfauna ble det i tillegg til sensitive og nøytrale arter registrert fauna dominert av tolerante og opportunistiske arter, som kan tyde på god tilgang til organisk materiale.

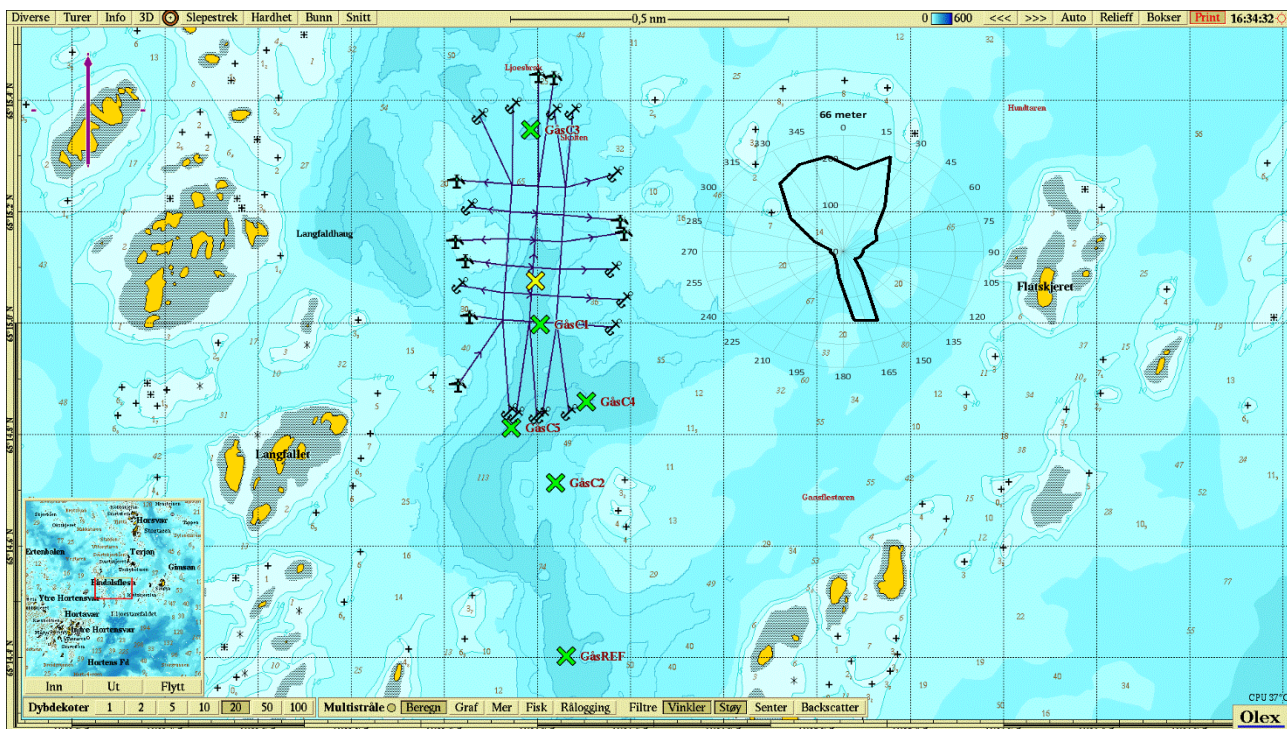
Tabell 6 oppsummerer hovedresultatene fra C-undersøkelsen (resten av tabellen i **Vedlegg D**), og for original rapport med utfyllende informasjon om C-undersøkelsen se Olsen, 2017 (rapportnummer 102-4-17C levert av Aqua Kompetanse AS).

Tabell 6: Hovedresultater fra C-undersøkelsen ved Gåsflustaren utført 27.04.2017 (Olsen, 2017).

Stasjoner		Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone			Referanse-stasjon
		C1	C2	C3	C4	C5	
Elektrokjemi	pH	7,88	8,03	7,82	7,91	7,99	7,87
	Eh	-209	-200	-300	-396	-170	-167
Oksygen	Målt verdi (ml); O ₂ , tilstandsklasse				6,44 I		
Sensoriske registreringer	Sedimenttype	Silt og skjellsand	Silt og skjellsand	Silt og skjellsand	Silt og skjellsand	Silt og skjellsand	Silt og skjellsand
	Farge	Lys/grå	Lys/grå	Lys/grå	Lys/grå	Lys/grå	Lys/grå
	Lukt	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Fôr/fekalier beggiatoa	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
	Hovedtyper fauna	Børstemark, slangestjerne og slimål	Børstemark, slangestjerne	Børstemark, slangestjerne	Børstemark, slangestjerne	Børstemark	Børstemark, slangestjerne
Kjemiske parametere	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse	48,5 V	31,7 III	44,4 V	48,5 V	49,3 V	40,5 IV
	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse	13,1 I					
Miljøtilstand		1 (Meget god)					
Økologisk tilstand		II	I	II	II	II	II



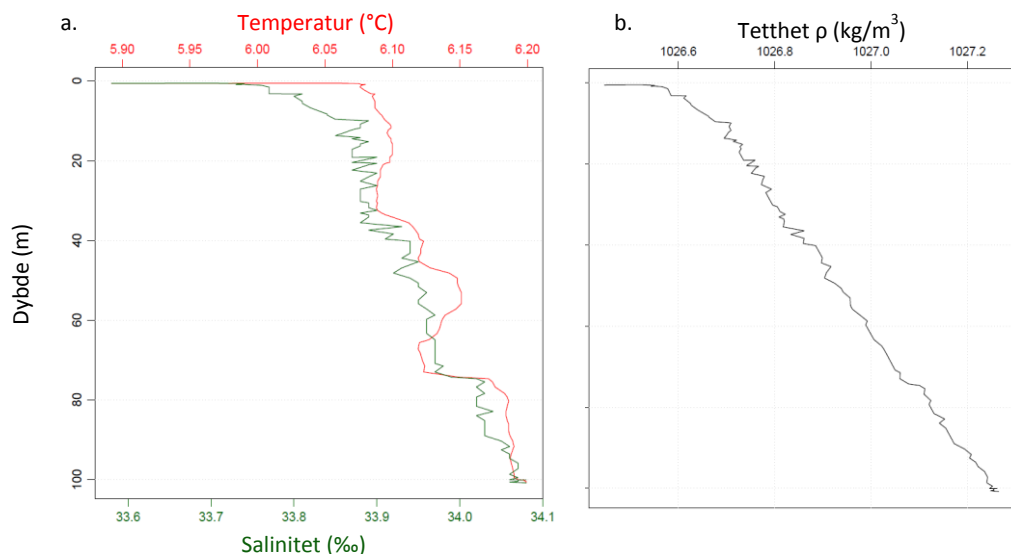
Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Gåsfløstaren i 0,93 meters oppløsning, planlagt anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter Tabell 2) og C-undersøkelsens innerste stasjon (grønt kryss; «GasC1»). Lilla pil viser orientering av kart. Kilde: Olex.



Figur 6: Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (gult kryss) 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). Kilde: Olex.

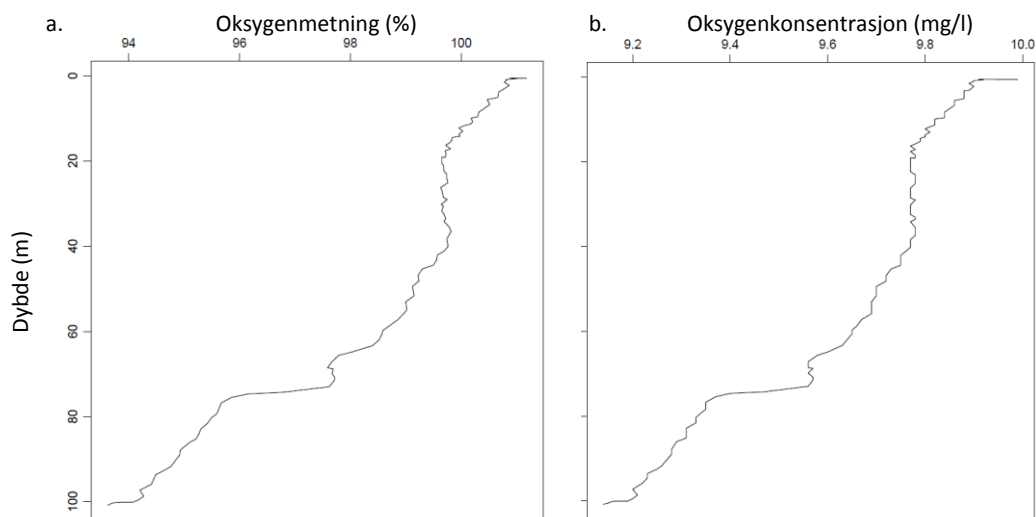
2.4.1 Hydrografi

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



Figur 7: (a) Sjøtemperatur (°C ; rød) og salinitet (‰ ; grønn) og (b) tetthet (kg/m³) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 100 meters dyp ved stasjon C4 den 27.04.2017.

Sjøtemperaturen og saliniteten viste forholdsvis homogene vannmasser ved undersøkelsestidspunktet ved Gåsfløstaren. Temperaturen stiger fra 5,89°C i overflatevannet til 6,19°C i bunnvannet, og saliniteten stiger fra 33,6 ‰ til 34,1 ‰ (**Figur 7a**). Denne homogeniteten vises også av tetthetsprofilen som stiger med knappe 0,8 kg/m³ fra overflaten og ned til bunnen (**Figur 7b**).



Figur 8: (a) Oksygenmetning (%) og (b) oksygenkonsentrasjon (mg/l) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 100 meters dyp ved stasjon C4 den 27.04.2017.

Også oksygeninnholdet viste forholdsvis homogene vannmasser ved undersøkelsestidspunktet. I overflatevannet ligger oksygenkonsentrasjonen på 9,99 mg O₂/liter med en metning på 101,2%. Oksygenet synker med økende dybde, og på bunnvannet er oksygeninnholdet 9,14 mg O₂/liter med en metning på 93,6% (**Figur 8a** og **b**). Omregnet til ml/l gir dette en konsentrasjon på 6,44 ml O₂/liter, noe som svarer til tilstandsklasse I (svært god) etter klassifiseringen for oksygen i dypvann gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

Anlegget, slik det er tenkt plassert, vil ligge orientert langs nord-sør akse. Anlegget vil ligge over havbunn med dybde på ca. 70 meter i nord og med gradvis helning ned mot ca. 95 meter i sør. Havbunnen under anlegget har varierende hardhet med stedvis harde områder og noe bløtere bunn i de dypere områdene (noe som B-undersøkelsen støtter opp om). Fortøyningene som strekker seg øst og vest for anlegget vil ligge over noe grunnere områder av hardere karakter.

Vannstrømmen i området er karakterisert ved hyppige strømstøt. Det er registrert en del strømsstille mellom strømstøtene, men gjennomsnittsstrømmen er god. Det ble registrert noe strømsstille i perioder som skyldes delvis at rotormålere ikke klarer å registrere lave hastigheter. Spredningsstrømmen (66 meter) beveger seg i hovedsak mot nord med en svakere returstrøm mot sør (Neumanns parameter 0,332).

Resultatet fra B-undersøkelsen viste gode bunnforhold i område. Alle prøvene ble registrert med gode elektrokjemiske målinger, og de sensoriske registreringene var gode. Det ble registrert yrende dyreliv i sedimentet i området, og sedimentet framsto som naturlig friskt. Totaltilstanden blir 1.

Resultatet fra C-undersøkelsen viste helhetlig sett gode forhold. De elektrokjemiske målingene viste normale verdier, og de sensoriske registreringene viste ingen tegn til påvirkning på sedimentet. Faunaundersøkelsen viste økologisk tilstandsklasse mellom I og II (svært god og god), og anleggssonestasjonen fikk miljøtilstand 1 (meget god; NS 9410:2016-klassifisering). Av bunnfauna ble det på noen stasjoner registrert fauna dominert av tolerante og opportunistiske arter, som kan tyde på god tilgang til organisk materiale. Den kjemiske undersøkelsen bekreftet dette, og viste et tydelig forhøyet nivå av total organisk karbon (TOC) ved alle prøvestasjonene med tilstandsklasse mellom III og V (moderat til meget dårlig). Da forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) var lavt tyder det på at det organiske materialet er av marin opprinnelse. Sedimentet ble karakterisert som moderat grovkornet på alle stasjonene.

Den hydrografiske undersøkelsen viste forholdsvis homogene vannmasser ved Gåsflestaren ved undersøkelsestidspunktet. Både temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen viste små endringer med økende dybde. Konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet var svært god.

3.1 Bæreevne

Både B- og C-undersøkelsen utført vil stå som referanse for senere B- og C-undersøkelser etter at produksjonen er startet på Gåsflestaren. I tillegg til å stå som referanse vil forundersøkelsene utført gi et bilde på lokalitetens egnethet for oppdrett. Det er registrert en god del tareskogforekomster i området rundt Gåsflestaren, som i perioder vil bidra til store mengder organisk materiale i bunnsedimentet. Dette ekstra organiske materialet vil de tolerante og opportunistiske artene ta fordel av, og det ble registrert en god del arter av disse to gruppene. Under tenkt anleggsramme er det noe ujevn bunn med varierende hardhet, som kan føre til at det er små groper/renner med mykere sediment kan det akkumuleres organisk avfall. Det er registrert en del strømsstille mellom strømstøtene, men gjennomsnittsstrømmen er god og vannutskiftningen på spredningsdypet vil bidra til positiv spredning av organisk materiale fra en framtidig produksjon. Lokaliteten vurderes til å ha kapasitet til oppdrett med fôring, men det er først etter rutinemessig oppfølging av miljøundersøkelser under og etter produksjon og drift at endelig svar på lokalitetens bæreevne kan vurderes.

Referanser

Bendiksen, E. (2017) B-undersøkelse ved Gåsflestaren i Bindal kommune, juni 2017. Rapportnummer 103-4-17B levert av Aqua Kompetanse AS.

Hagen, L. (2017) Vannstrømmåling ved Gåsflestaren, Bindal, april-juni 2017. Rapportnummer 174-6-17S levert av Aqua Kompetanse AS.

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

Norsk Standard 9415-1 (2009) Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Standard Norge. NS 9415-1:2009.

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.

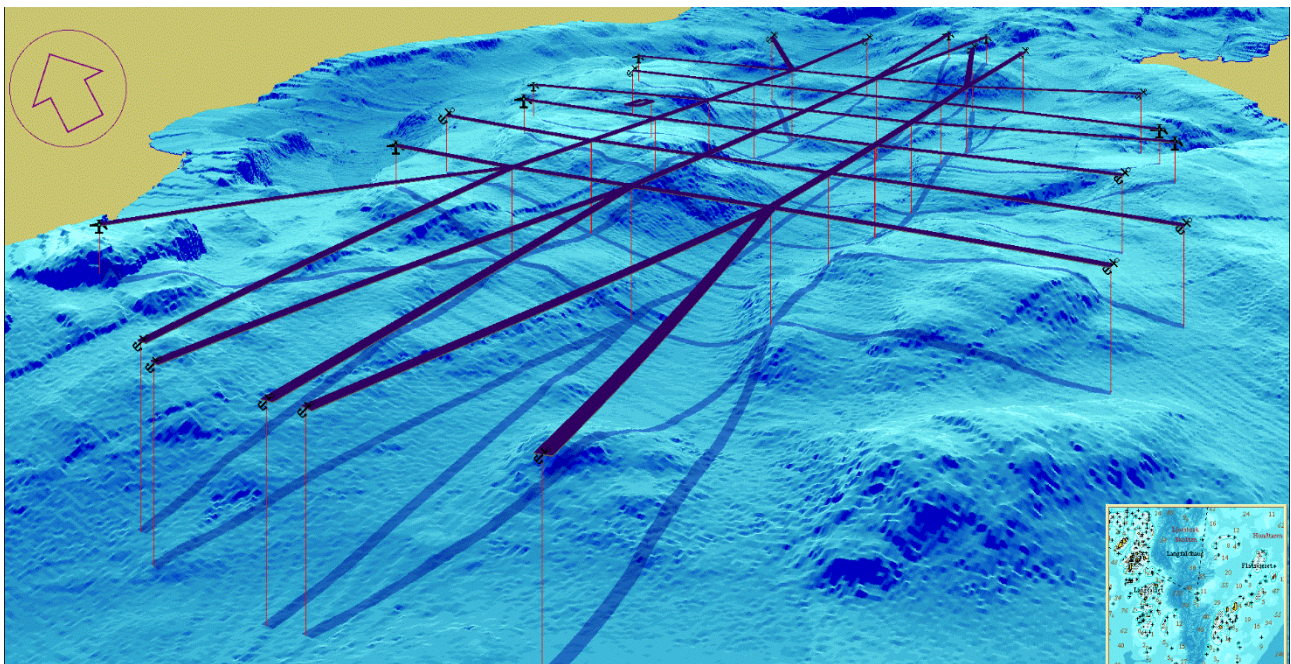
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Olsen, A. A. (2017) C-undersøkelse ved Gåsflestaren i Bindal kommune, april 2017. Rapportnummer 102-4-17C levert av Aqua Kompetanse AS.

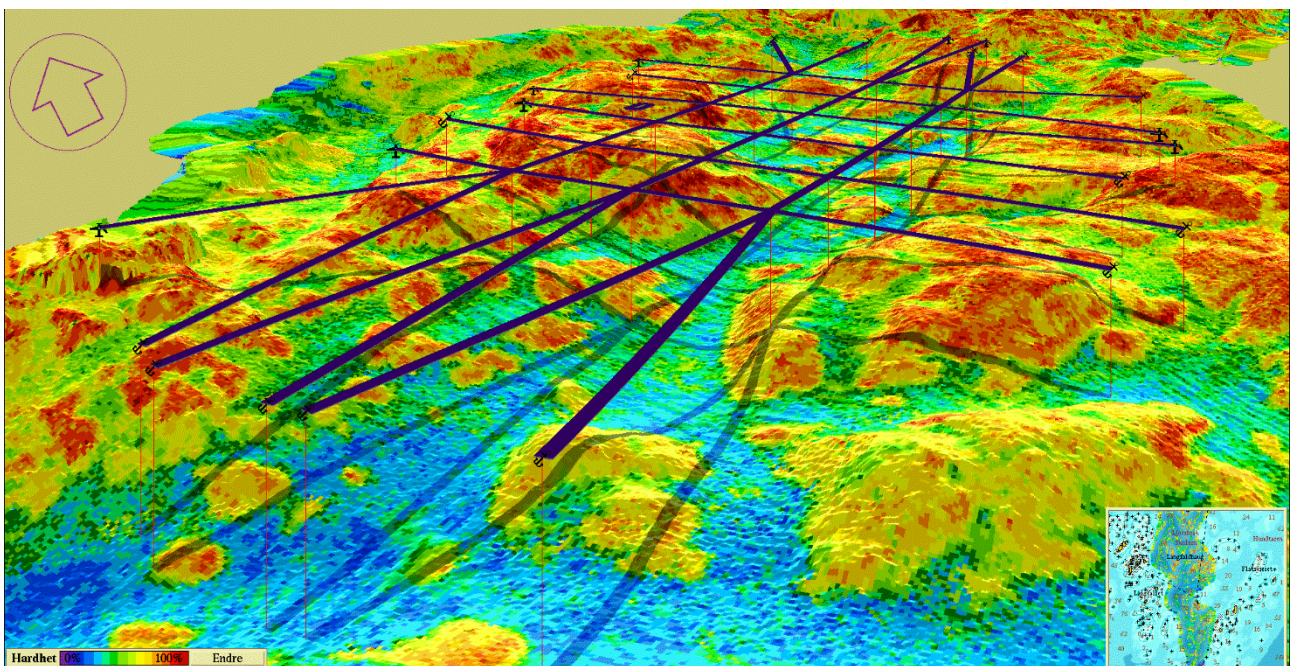
Pedersen, A. I. (2017) Havbunnskartlegging ved Gåsflestaren, Bindal, 2017. Rapportnummer 210-8-17M levert av Aqua Kompetanse.

Veileder 02:2013 (2013) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Norsk klassifiseringssystem i henhold til vannforskriften. Revidert 2015.

Vedlegg A – Havbunnskartlegging

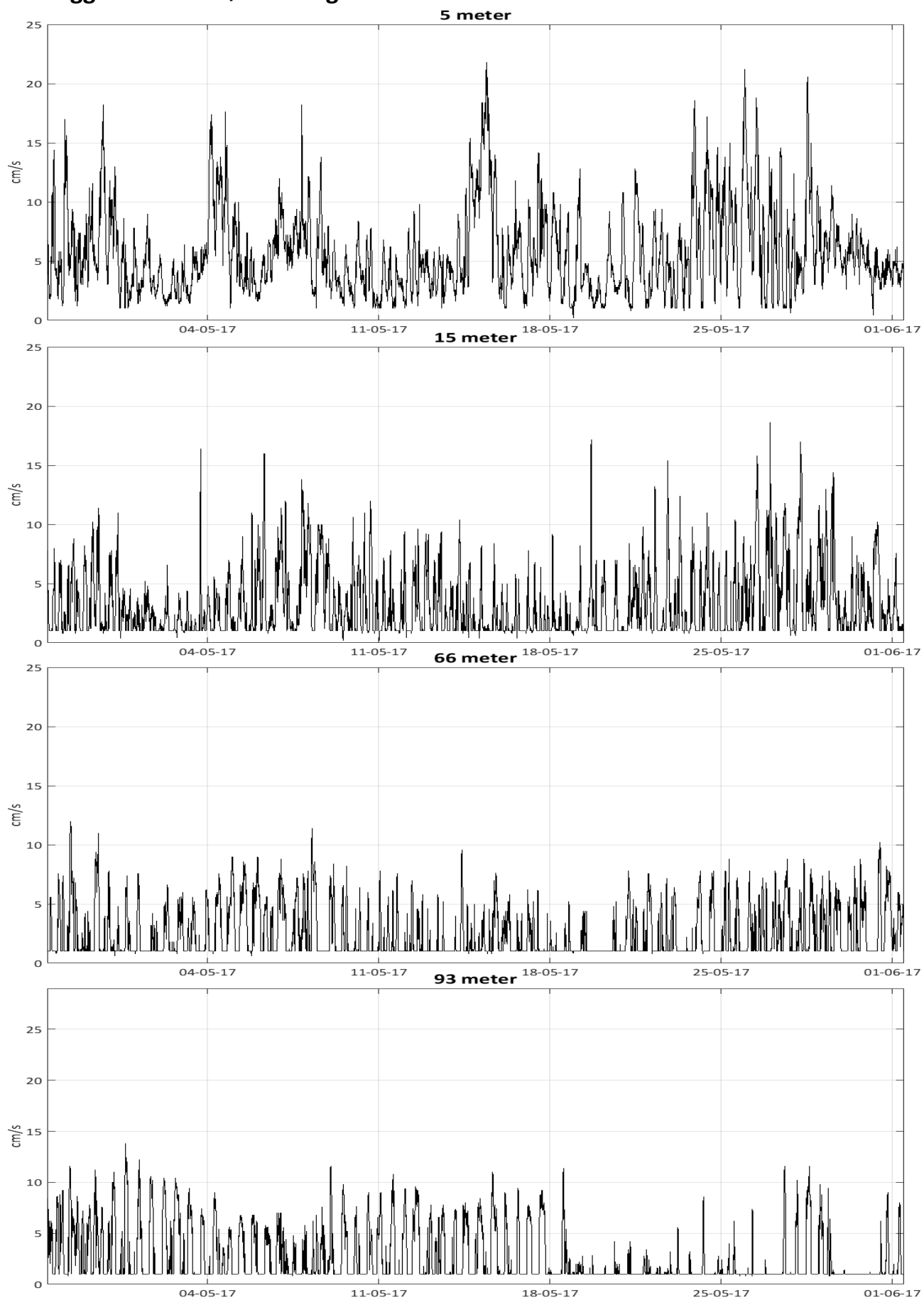


Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Gåsfløstaren sett fra sørøst med planlagt anleggsramme inntegnet. Kilde: Olex.

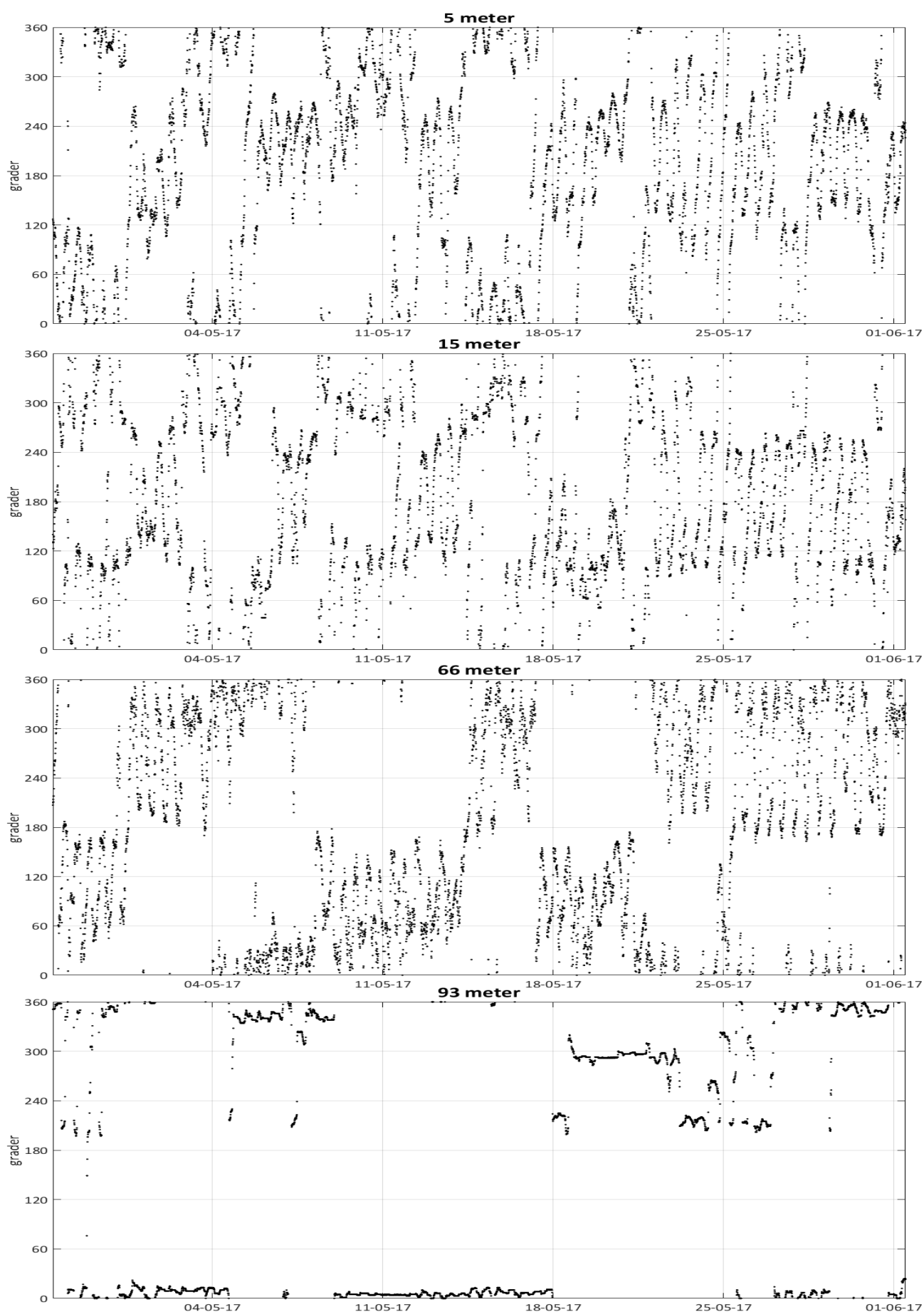


Figur A-2: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Gåsfløstaren sett fra sørøst med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet. Kilde: Olex.

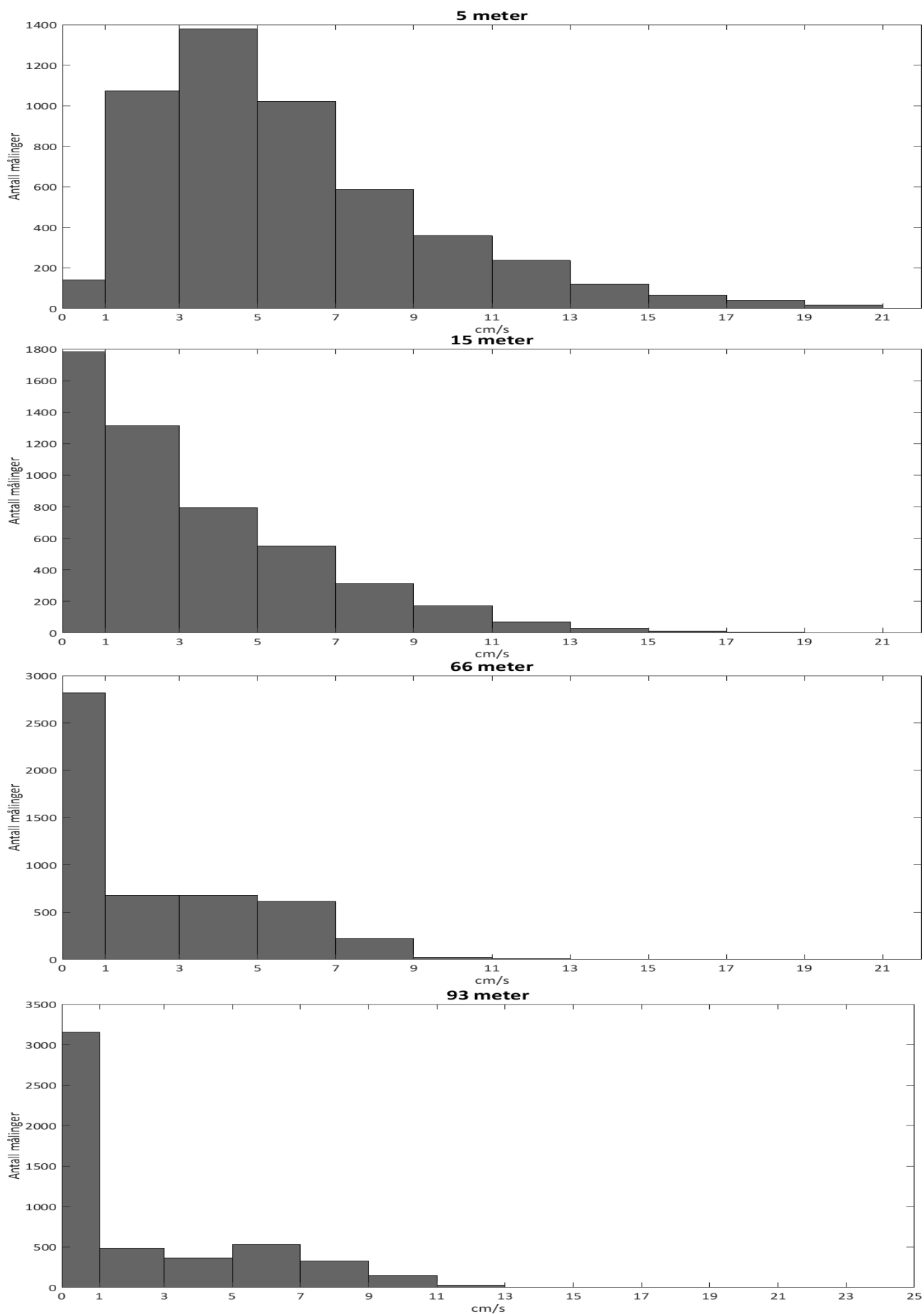
Vedlegg B – Vannstrømmmålinger



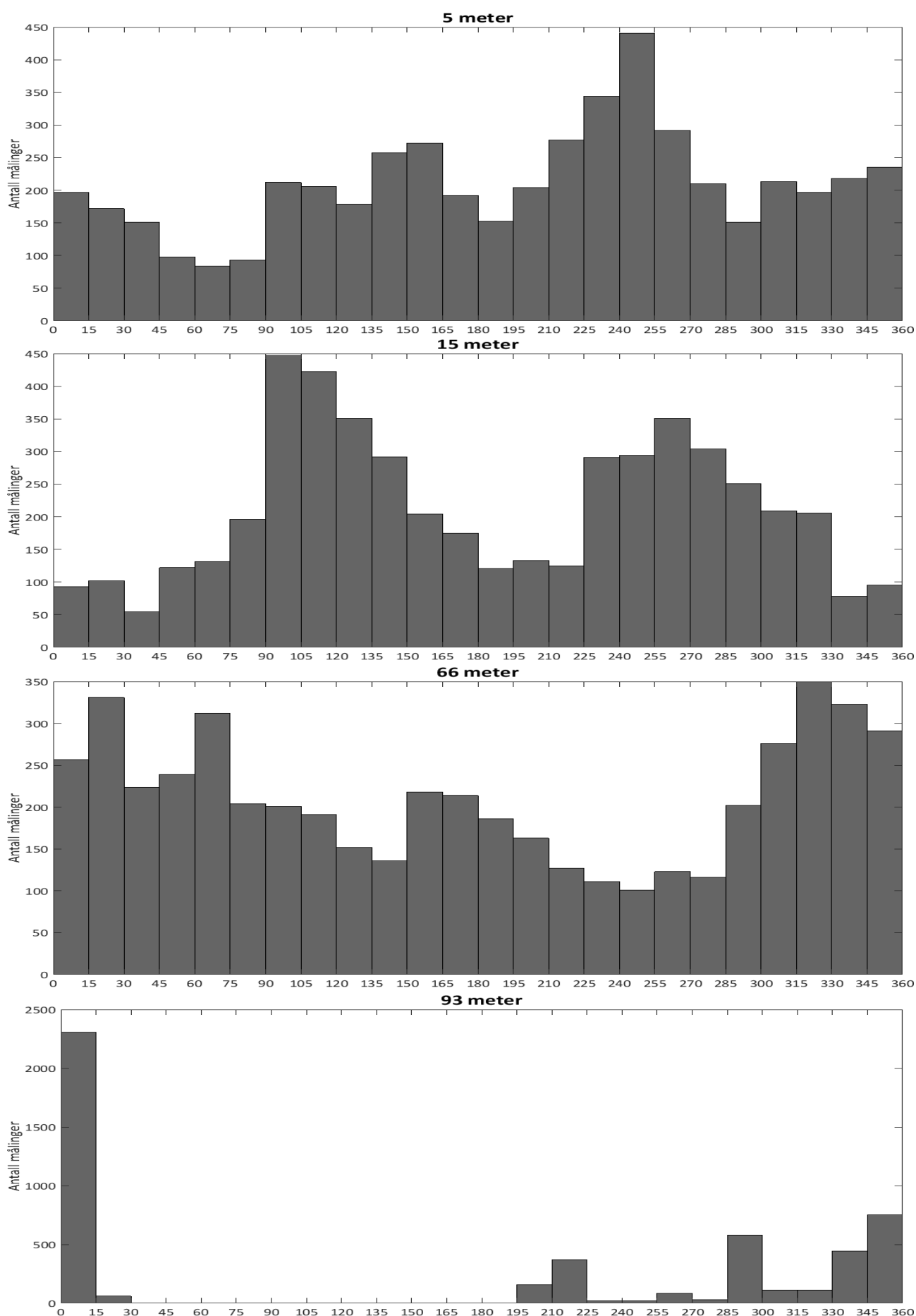
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5, 15, 6 og 93 meters dyp ved Gåsflestaren i perioden 27.04.-01.06.2017.



Figur B-2: Vannstrømretning (°) på 5, 15, 6 og 93 meters dyp ved Gåsflrestaren i perioden 27.04.-01.06.2017. Oppgitt som rethningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-3: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5, 15, 6 og 93 meters dyp ved Gåsflestaren i perioden 27.04.-01.06.2017.



Figur B-4: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5, 15, 66 og 93 meters dyp ved Gåsflrestaren i perioden 27.04.-01.06.2017. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

Vedlegg C – B-undersøkelse

Tabell C-1: Oversikt over resultatene fra bunnfaunaundersøkelsen, inkludert elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk sediment eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff. Prøver tatt på hardbunn gis 0 poeng for gruppe II parameteren (pH/Eh), og dersom grabben har for lite materiale (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis ingen poeng. Gruppe III parameterne brukes da til å beregne lokalitetstilstand.

AQUA KOMPETANSE AS							Prøveskjema B.1						
Firma:		Midt-Norsk Havbruk AS					Dato:			15.06.2017			
Lokalitet:		Gåsfløstaren					Lokalitetsnummer:			Ny lokalitet			
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	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	-	7,93	7,94	7,96	-	7,96	7,99	7,99	8,00	7,96	
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-113	-22	-190	-	-100	-36,2	-50	-80	-50	
		" + ref. verdi		101	192	24		114	178	164	134	164	
	pH/Eh	Poeng		0	0	1		0	0	0	0	0	0,13
	Tilstand prøve			1	1	1		1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe II			1	Buffertemp:		14,0°C	Sjøtemp:	13,4°C	Sedimenttemp:		-		
				pH sjø:		8,28	Eh sjø:	-66,3	Ref.elektrode:		214		
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	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	0										
		Myk = 2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Løs = 4											
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0				0						
		¼ - ¾ = 1										1	
		v > ¾ = 2		2	2	2		2	2	2	2		
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 1											
		> 8 cm = 2											
SUM			0	4	4	4	2	4	4	4	4	3	
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,88	0,88	0,88	0,44	0,88	0,88	0,88	0,88	0,66	0,73
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe III			1										
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,44	0,44	0,94	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,33	0,44
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand											
Indeks Middelverdi													
< 1,1			1										
1,1 - < 2,1			2										
2,1 - < 3,1			3										
≥ 3,1		4				Lokalitetstilstand				1			

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											
Firma:	Midt-Norsk Havbruk AS						Dato:	15.06.2017			
Lokalitet:	Gåsfløstaren						Lokalitetsnummer:	Ny lokalitet			
		Prøvenummer									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)		81	80	83	75	56	75	71	56	85	72
Antall forsøk med prøvetaker		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobling (ved prøvetaking)											
Sedimenttype	Leire										
	Silt	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1
	Sand		2	1	1		2	3	2	2	2
	Grus										
	Skjellsand		1	1	1		1	1	2	2	2
Steinbunn											
Fjellbunn		4				4					
Pigghuder (antall)		Noen	Flere	Flere	Flere		Flere	Flere	Flere	Flere	Flere
Krepsdyr (antall)		1						1			
Skjell (antall)		Fl. arter				Ja					
Børstemark (antall)		Fl. arter	Fl. arter	Flere	Flere	Flere	Flere	Flere	Flere	Flere	Flere
Andre dyr (totalt antall)		Noen				Flere			1		
Beggiatoa											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer		Svamp, krepsdyr, slangestjerne	Sjøpølse, slangestjerne	Slangestjerne, børstemark	Slangestjerne, børstemark	Børstemark, svamp, skjell	Børstemark, slangestjerne	Slangestjerne	Slangestjerne, svamp	Slangestjerne	Slangestjerne, børstemark

Vedlegg D – C-undersøkelse

Tabell D-1: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for prøveuttak, samt oksygen- og pH/Eh-målinger. Akvaplan-niva AS (APN) har utført akkreditert analyse av makrofauna, TOC, TOM og pelitt, samt uakkreditert analyse av N-TOC, TN og C/N. Deres underleverandør ALS Laboratory Group har utført akkreditert analyse av kobber.

Stasjoner		C1 (Anleggs- sone)	C2 (Ytre sone)	C3 (Overgangs- sone)	C4 (Overgangs- sone)	C5 (Overgangs- sone)	C Ref (Referanse- stasjon)
Parameter							
Kjemi:	pH/Eh	7,88/-209	8,03/-200	7,82/-300	7,91/-396	7,99/-170	7,87/-167
Oksygen:	Målt verdi (mL): O ₂ , tilstandsklasse:				6,44 I		
*Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2013)	Antall arter (S):	99	101	98	67	92	101
	Antall ind. (N):	1325	1068	1493	608	1246	2855
	NQI1:	0,743	0,812	0,819	0,720	0,728	0,810
	Shann.Wien. (H ⁺):	4,60	5,25	4,43	4,52	4,46	3,50
	Hurl.ind. (ES _{n=100}):	31,3	39,6	31,3	30,7	29,7	22,1
	AMBI:	2,54	1,74	1,46	2,66	2,64	1,27
	ISI:	9,90	9,50	9,61	8,76	9,46	9,43
	NSI:	21,5	25,9	24,2	22,2	21,9	25,9
	nEQR:	0,75	0,84	0,78	0,73	0,74	0,74
	J, Jevnhet (0-1):	0,74	0,83	0,71	0,80	0,73	0,56
	DI:	0,77	0,67	0,81	0,43	0,74	1,10
	Miljøtilstand:	1 (Meget god)					
**SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	48,5 V	31,7 III	44,4 V	48,5 V	49,3 V	40,5 IV
Tot. nitrogen	TN (mg/g): Kommentar:	5,1 (Lavt)	2,2 (Lavt)	4,9 (Lavt)	5,4 (Lavt)	5,4 (Lavt)	4,1 (Lavt)
Tot. Org. materiale	TOM (%): Kommentar:	11,3 (Høyt)	6,1 (Høyt)	11,1 (Høyt)	12,3 (Høyt)	11,6 (Høyt)	9,9 (Høyt)
Forhold	C/N: Kommentar:	7,6 (Lavt)	8,2 (Lavt)	7,2 (Lavt)	7,3 (Lavt)	7,3 (Lavt)	7,3 (Lavt)
Pelitt	Pelittandel (%)	45	23,9	47,4	48,6	44,6	40,4
***Veileder 2229:2007	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	13,1 I					
****02:2013	Økologisk tilstand:	II	I	II	II	II	II

*Faunaklassifiseringer er gjort av APN etter veileder 02:2013, og miljøtilstand på C1 er beregnet av APN etter NS 9410:2016.

**Klassifisering etter organisk innhold er gjort av APN etter SFT 97:03.

***Kobberklassifisering er gjort av APN etter veileder 2229:2007.

****Økologisk tilstandsklassifisering er beregnet av APN etter veileder 02:2013.