

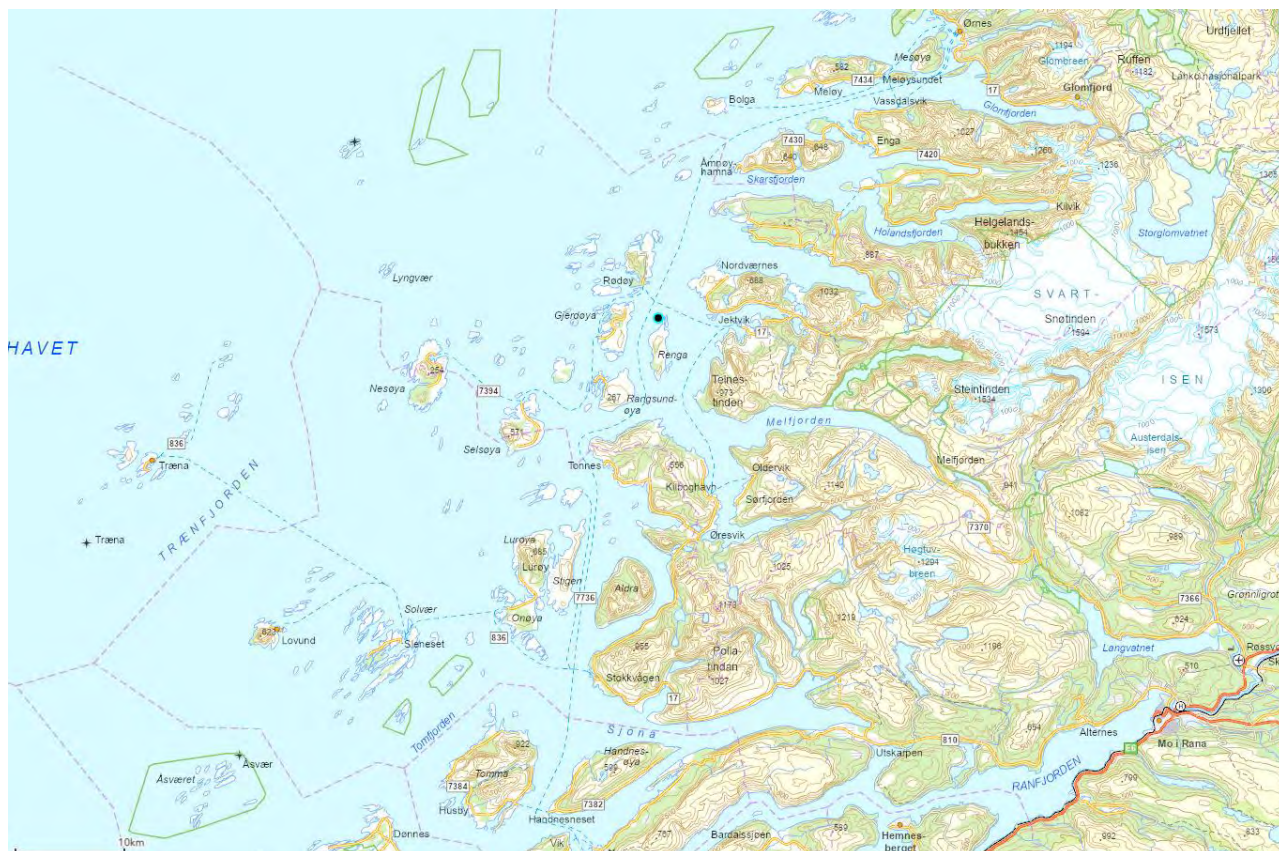
45140, NORDSKAFTET

Lokalitetsrapport

Nova Sea Havbruk AS

Rapportnr.: LR-45140-Nordskafte-A001, Rev. 0

Dato: 18.10.2023



Rapporttittel: Lokalitetsrapport
 Prosjektnavn: 45140, Nordskiftet
 Kommune/fylke: Rødøy, Nordland
 Oppdragsgiver: Nova Sea Havbruk AS
 Naustholmen
 8764 LOVUND
 Norge
 Kontaktperson: Odd Stensland
 Dato: 18.10.2023
 Rapportnr.: LR-45140-Nordskiftet-A001, Rev. 0

DNV Business Assurance Norway AS
 Technical Aqua Services
 P.O Box 7400,
 5020 Bergen,
 Norge
 Tel: +47 55 94 36 00
 NO 959 627 606 MVA

Avtale: Avtale mellom DNV og Nova Sea Havbruk AS den 18.09.2023

Formål: Lokalitetsundersøkelse skal dokumenteres skriftlig i en lokalitetsrapport i samsvar med krav fastsatt i NS 9415:2021. Lokalitetsrapporten skal være tilgjengelig på akvakulturanlegget undersøkelsen gjelder for eller anleggets tilhørende landbase.

Utført av:



Ingvill B. Thorsen
 Senior ingeniør



Svein Erik Endresen
 Teknisk inspektør

Kontrollert av:



Håkon Bondevik
 Kontroller

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV 2023. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

DNV distribusjon:

- ☒ ÅPEN. Fri distribusjon, internt og eksternt.
☐ INTERN. Fri distribusjon internt i DNV.
☐ KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. *
☐ HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste: Technical Aqua Services og tilhørende forretningsområde

Nøkkelord:

Strøm
 Vind
 Bølger
 Ising
 Batymetri

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Kontrollert av
0	18.10.2023	Lokalitetsrapport – ny lokalitet	Ingvill B. Thorsen	Håkon Bondevik

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	1
2	INTRODUKSJON	4
2.1	Formål	4
2.2	Beregninger av miljølaster	4
3	LOKALITETSBESKRIVELSE	5
3.1	Områdebeskrivelse lokalitet	5
3.2	Vannstandsnivå	5
3.3	Anleggsbeskrivelse	6
4	VINDFORHOLD	7
4.1	Metode vind fra NS-EN 1991-1-4	7
4.2	Vind og temperatur fra værstasjoner	7
5	STRØMFORHOLD	10
5.1	Metode	10
5.2	Resultater	11
5.3	Diskusjon	16
5.4	Konklusjon	18
6	BØLGEFORHOLD	19
6.1	Metode	19
6.2	Resultater	22
6.3	Diskusjon	29
6.4	Konklusjon	30
7	ISFORHOLD	31
7.1	Metode	31
7.2	Resultater	31
7.3	Diskusjon	33
7.4	Konklusjon	33
8	BUNNFORHOLD	34
9	REFERANSER	37
9.1	Litteraturliste	37
9.2	Brukermanualer og sjekklister	38
A.1	Utdrag av rådata for strøm	1
A.2	Måleinstrument og måleserie	2
A.3	Oppsett for strømrigg	6
B.1	Strøm 7	
B.2	Bølger	7
B.3	Ising 7	
B.4	Bunnkartlegging og anleggsteigning	7
B.4	Kvalitetskontroll	7
C.1	Vind 8	
C.2	Strøm 8	
C.3	Bølger	11
C.4	Isforhold	12



Appendiks A – Bakgrunnsinformasjon for strøm
Appendiks B – Dataredigering og kvalitetskontroll
Appendiks C – Metodebeskrivelse
Appendiks D – Sammenfallende verdier for vind, bølger og strøm

1 SAMMENDRAG

Tabell 1.1: Sammendrag for lokalitet Nordskafet.

Tabell 11.1: Sammenheng for lokalitet Nordskafet.

Lokalitet Nordskafet, lokalitetsnummer: 45140/ny			
Koordinater midtpunkt anlegg	66° 37.794' N, 13° 6.566' Ø		
Koordinater midtpunkt flåte	66° 37.632' N, 13° 6.598' Ø		
Strøm	5 m dyp [cm/s]	15 m dyp [cm/s]	Kapittelreferanse
Maksstrøm (målt)	52	33	Kap. 5.1
Maks 10 års strøm (x 1.65) (3 mnd)	86	55	Kap. 5.1
Maks 50 års strøm (x 1.85) (3 mnd)	96	62	Kap. 5.1
Dominerende strømreretning	S og SV	SV	Kap. 5.2
Påvirkende strømfaktorer	Tidevann, vind, kyststrømmen		Kap. 5.3
Bølger	Anlegg [m]	Flåte [m]	
Høyeste vindbølge			
10 års	2.5	2.4	Kap. 6.2
50 års	2.8	2.7	
Høyeste havdønning			
10 års	0.4	0.3	Kap. 6.2
50 års	0.4	0.3	
Høyeste kombinertbølge			
10 års	2.6	2.5	Kap. 6.2
50 års	3.0	2.8	
Dominerende retning	N	N	Kap. 6.2
Påvirkende bølgefaktorer	Havdønninger, vindgenererte bølger, skipsgenererte bølger, bølgerefleksjon, bølge-strøm interaksjon og bølgetog		Kap. 6.3
Vind (NS EN 1991-1-4)			
Største stedsvind			
10 års	30.7 m/s fra SV og V		Kap. 4.1
50 års	34.1 m/s fra SV og V		
Lengste strøk	26.6 km mot NØ		
10 års stedsvind for lengste strøk	30.7 m/s		Kap. 6.1
50 års stedsvind for lengste strøk	34.1 m/s		
Ising			
Sjøsprøyt is	Moderat ising, noen få tilfeller av tung ising (Mertins)		Kap. 7.2
Fare for drivis	Lav sannsynlighet		Kap. 7.3
Fare for innfrysning/sjøis	Lav sannsynlighet		Kap. 7.3
Bunnkartlegging			
Dybder under anlegget	30 m – 182 m under anleggsrammen		Kap. 8
Batymetribeskrivelse	Skråner mot V og N fra Øya Renga / Kupert / Flatt		Kap. 8
Bunnstype ved ankerfester	Fjell, sand, leire og skjellsand		Kap. 8

Oversikt over selskap som har innhentet data/gjort beregninger	
Lokalitetsundersøkelse	Utført av:
Strømundersøkelse	Aqua kompetanse AS
Bølgeberegning	DNV
Isberegning/vurdering	DNV
Bunnkartlegging	Levert av kunde
Andre vurderinger	DNV

Tabell 1.2: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendiks D/.**

Returperiode 10 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	50	52	30	29	86	71	34	22
	Retning	° Mot	16	40	68	157	202	212	251	319
	15m	cm/s	29	35	26	23	49	55	32	23
	Retning	° Mot	350	60	75	125	192	217	264	326
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.5	1.5	0.6	0.5	0.8	1.5	1.6	1.5
	Tp	s	5.8	4.5	3.0	1.9	3.2	4.5	3.9	3.9
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	234	267	303
Havbølger SWAN	Hs	m	0.4							
	Tp	s	15.4							
	Retning	° Fra	357							
Kombinert SWAN	Hs	m	2.6					1.6	1.7	
	Tp	s	5.8					4.5	3.9	
	Retning	° Fra	13					235	269	

Tabell 1.3: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendiks D/.**

Returperiode 50 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	56	58	34	33	96	79	38	24
	Retning	° Mot	16	40	68	157	202	212	251	319
	15m	cm/s	33	39	29	26	54	62	36	26
	Retning	° Mot	350	60	75	125	192	217	264	326
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.8	1.7	0.7	0.6	0.9	1.8	1.9	1.7
	Tp	s	6.2	4.8	3.2	2.0	3.4	4.8	3.9	3.7
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	233	268	302
Havbølger SWAN	Hs	m	0.4							
	Tp	s	15.4							
	Retning	° Fra	357							
Kombinert SWAN	Hs	m	3.0					1.8	2.0	
	Tp	s	6.2					4.8	4.2	
	Retning	° Fra	13					235	268	

Tabell 1.4: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendiks D/.**

Returperiode 10 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	50	52	30	29	86	71	34	22
	Retning	° Mot	16	40	68	157	202	212	251	319
	15m	cm/s	29	35	26	23	49	55	32	23
	Retning	° Mot	350	60	75	125	192	217	264	326
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.4	1.3	0.4	0.4	0.6	1.3	1.5	1.4
	Tp	s	5.8	5.1	1.7	1.7	2.0	3.9	3.7	3.4
	Retning	° Fra	9	23	82	148	200	241	272	305
Havbølger SWAN	Hs	m	0.3							
	Tp	s	15.4							
	Retning	° Fra	351							
Kombinert SWAN	Hs	m	2.5					1.3	1.6	
	Tp	s	5.8					3.9	3.7	
	Retning	° Fra	9					241	273	

Tabell 1.5: Oppsummering av dimensjonerende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning). **NB: For sammenfallende retninger, se /Appendiks D/.**

Returperiode 50 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	56	58	34	33	96	79	38	24
	Retning	° Mot	16	40	68	157	202	212	251	319
	15m	cm/s	33	39	29	26	54	62	36	26
	Retning	° Mot	350	60	75	125	192	217	264	326
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.7	1.5	0.5	0.4	0.7	1.5	1.8	1.6
	Tp	s	6.2	5.1	1.8	1.8	2.2	4.2	3.9	3.7
	Retning	° Fra	8	24	83	148	199	240	272	305
Havbølger SWAN	Hs	m	0.3							
	Tp	s	15.4							
	Retning	° Fra	351							
Kombinert SWAN	Hs	m	2.8					1.6	1.9	
	Tp	s	6.2					4.5	4.2	
	Retning	° Fra	9					240	271	

2 INTRODUKSJON

2.1 Formål

Formålet med denne lokalitetsrapporten er å sammenfatte og dokumentere alle opplysninger og resultater av lokalitetsundersøkelser som det stilles krav om i NYTEK23 og NS 9415:2021, for gjeldende lokalitet.

Rapporten omhandler beskrivelser av lokaliteten ut fra topografi og eksponeringsgrad som skal danne grunnlag for å beregne laster på et anlegg og valg av bunnfester.

2.2 Beregninger av miljølaster

Beregninger, målinger og andre registreringer/observasjoner er blitt verifisert i henhold til kravene som stilles i NS 9415:2021 og NS 9425-1/NS 9425-2.

Resultater oppgis med 10- og 50-års returperiode for vind, strøm og bølger. Alle fremgangsmåter som er benyttet for å fremskaffe parameterne er omtalt i rapporten.

Metoder for vind, bølger, strøm og is er beskrevet i /Appendiks C/.

3 LOKALITETSBESKRIVELSE

3.1 Områdebeskrivelse lokalitet

Lokaliteten Nordskaftet ligger i Rødøy kommune i Nordland fylke. Nordskaftet befinner seg på nordvestsiden av øya Renga. Lokaliteten ligger i ytre strøk og kan bli påvirket av havdønninger, samt kombinert sjøtilstand i fra retningene sørvest, vest og nord. Det ligger en del småøyer vest for lokaliteten som gir den litt skjerming. Strømmålingen har registrert størst strømagt mot sørlige retninger.



Figur 3.1: Topografi rundt lokaliteten. Kartet er hentet fra Google Earth Pro.

3.2 Vannstands nivå

Lokale vannstands nivåer ved lokaliteten, hentet fra kartverket.no/sehavniva. Vannstands nivåer blir beregnet ut fra nærmeste målestasjon. Ved Nordskaftet er vannstands nivå beregnet fra Bodø målestasjon med en høydefaktor på 0.96.

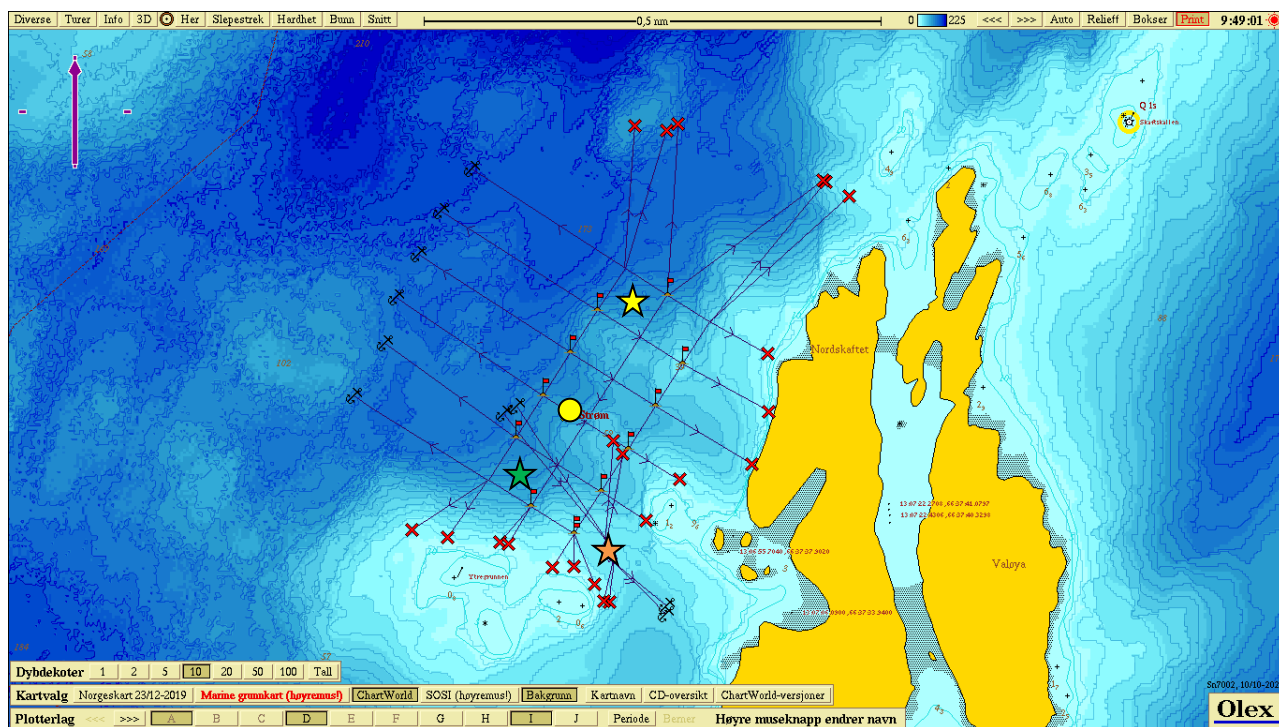
Tabell 3.1: Lokale vannstands nivå gitt i henhold til sjøkartnull referansenivå /Kartverket, 2023/.

Vannstand	Nivå (cm)
Ekstrem høyvannstand (50 års returperiode)	390
Høyeste astronomiske tidevann (HAT)	324
Middelvann	162
Laveste astronomiske tidevann (LAT)	0
Ekstrem lavvannstand med 20 års returperiode	-25
Estimert lavvannstand med 50 års returperiode*	-100

*Ekstrem lavvannstand med returperiode på 50 år er estimert som $LAT - 1\text{ m}$ etter metode beskrevet i NS 9415:2021.

3.3 Anleggsbeskrivelse

Anlegget ved Nordskafet er orientert i SV – NØ retning. /Figur 3.2/ viser anleggets utstrekning og inkluderer fortøyningslinjer. Beregningspunktene som ligger til grunn for beregninger og målinger som er gjort på lokaliteten i forbindelse med denne lokalitetsrapporten er markert i figuren.



Figur 3.2: Kart over anlegg og beregningspunkter ved lokaliteten. Kartet er hentet fra Olex.

Tabell 3.2: Hjørneposisjoner for anlegget som omtales i rapporten.

Anleggshjørne	Koordinat (N)	Koordinat (Ø)
Hjørne NV	66° 37.942'N	13° 6.639'Ø
Hjørne NØ	66° 37.884'N	13° 6.872'Ø
Hjørne SØ	66° 37.653'N	13° 6.498'Ø
Hjørne SV	66° 37.711'N	13° 6.263'Ø

Tabell 3.3: Beregningsposisjoner for lokaliteten.

Markør	Beregningsbeskrivelse	Koordinat (N)	Koordinat (Ø)
Gul sirkel	Strømmåling 5 m og 15 m	66° 37.782'N	13° 6.481'Ø
Gul stjerne	Bølgeberegninger NØ i anlegg	66° 37.898'N	13° 6.653'Ø
Grønn stjerne	Bølgeberegninger SV i anlegg	66° 37.713'N	13° 6.351'Ø
Oransje stjerne	Bølgeberegninger flåte	66° 37.633'N	13° 6.598'Ø

4 VINDFORHOLD

4.1 Metode vind fra NS-EN 1991-1-4

Fastsettelse av vind som benyttes i bølgebergninger er basert på referansevindhastighet ($V_{b,0}$) og retningsfaktor (C_{dir}), iht. NS-EN 1991 1-4:2005, Tabeller NA.4 (901.1) og NA.4 (901.4).

Detaljer om fastsetting av vind i /Appendiks C.1/.

Tabell 4.1: Grunnlag for fastsettelse av vind brukt til bølgeberegninger på lokaliteten.

Fylke	Kommune		Vref 50års	Vref 10års				
Nordland	Rødøy		29.0	26.2				
Vind fra	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningsfaktor, C_{dir}	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	1	1	0.9
Terrengruhetsfaktor, C_r (10)	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174	1.174
Vindhastighet (U10), 10års, m/s	27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Vindhastighet (U10), 50års, m/s	30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6

4.2 Vind og temperatur fra værstasjoner

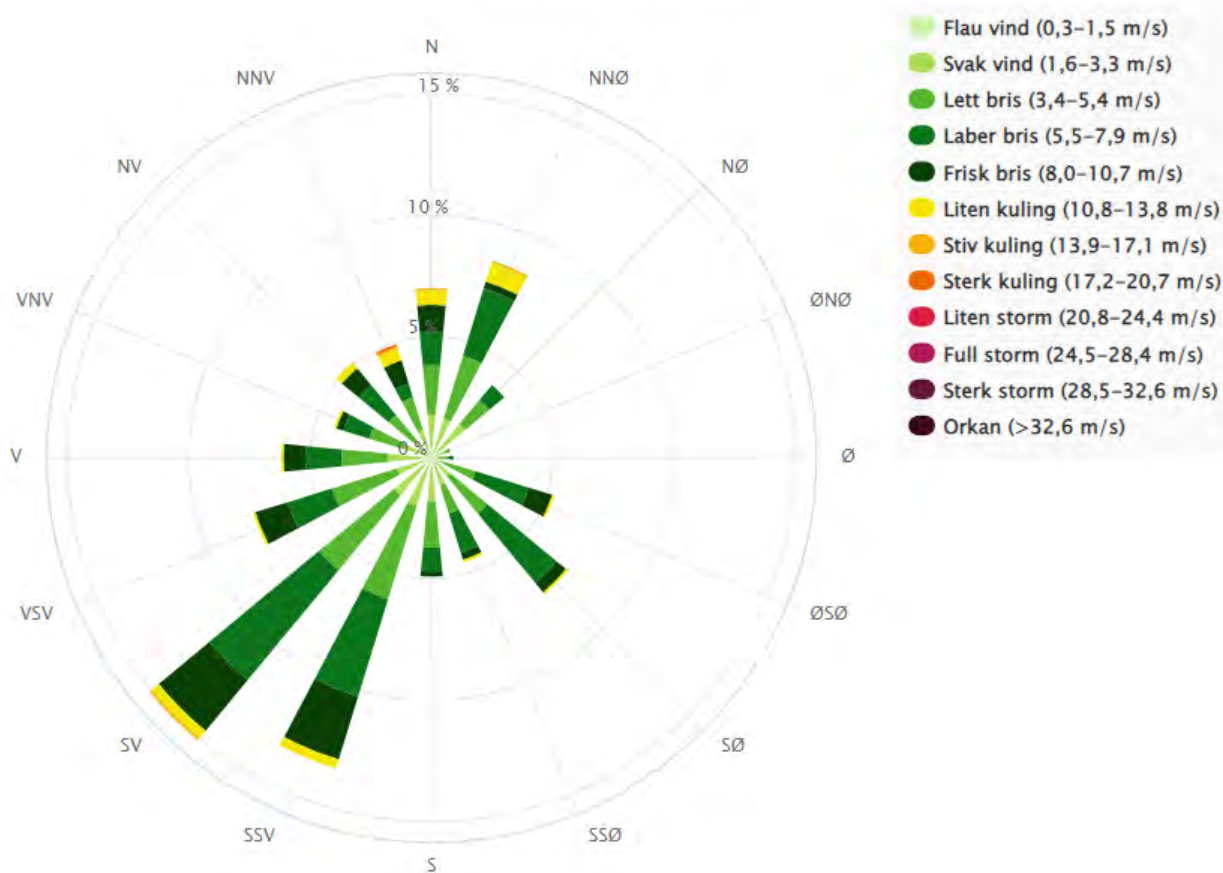
Vind- og temperaturdata er hentet fra målestasjoner i /tabell 4.2/.

Tabell 4.2: Målestasjoner for vind og temperaturdata.

Målestasjon	Avstand fra lokalitet	Retning	Beliggenhet	Målinger	Representativ	Referansedata
Solvær III	36,5 km	217.7°	Lurøy kommune, Nordland fylke	Vind, temperatur, trykk, fuktighet	Ja	seklima
						
Kommentar	Solvær III målestasjon befinner seg 36,5 km sørvest for lokaliteten Nordskaftet. Dette er en av de nærmeste målestasjonene til lokaliteten som ligger i ytre strøk. Målestasjonen befinner seg 10 moh og er vurdert som representativ for lokaliteten.					

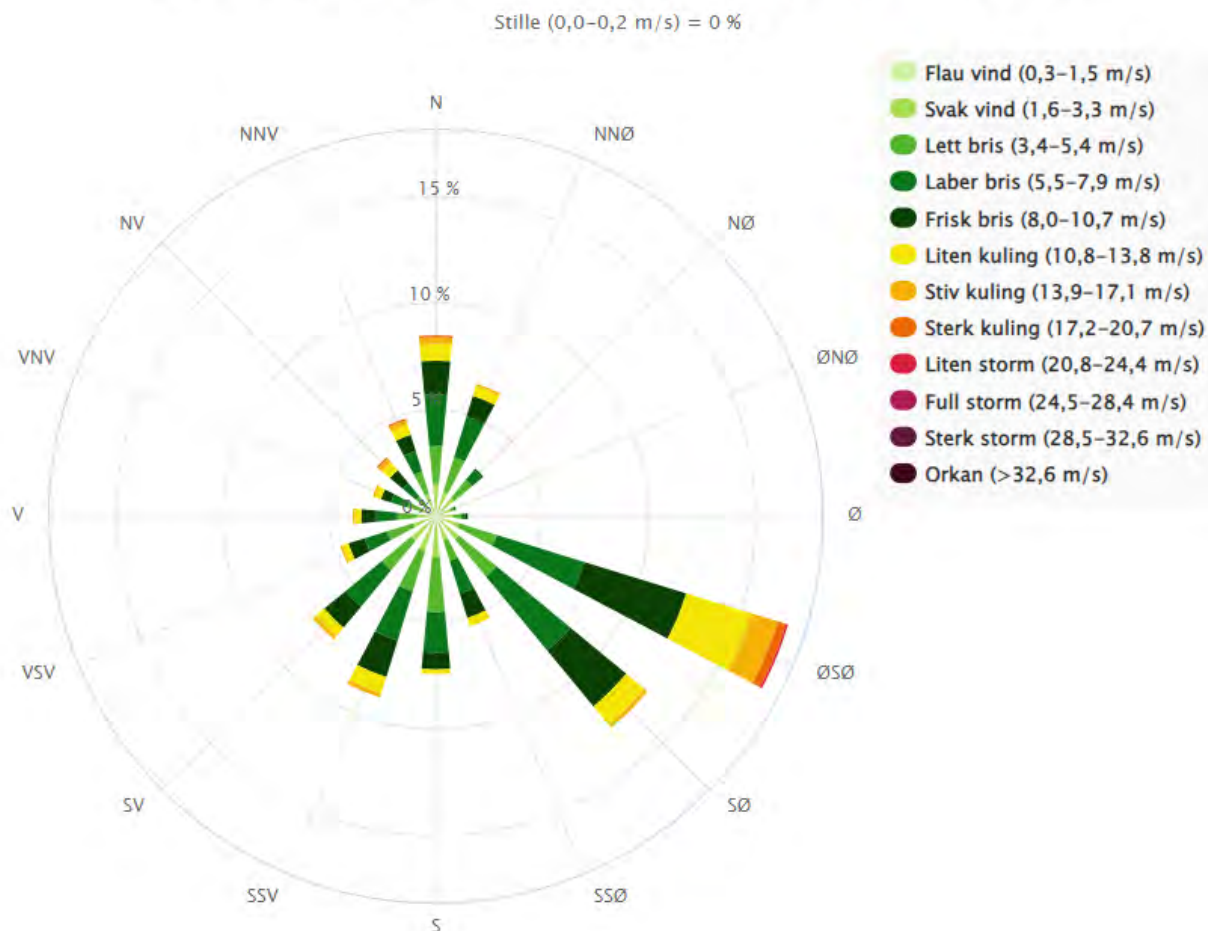
Vindrose for Solvær III (SN80102) i perioden; 5.2022–8.2022.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 0 %



Figur 4.2: Vindrose fra Solvær III målestasjon for vind under måleperioden for strømmålinger. Hentet fra seklima.met.no

Vindrose for Solvær III (SN80102) i perioden; 12.2007–10.2023.



Figur 4.3: Vindroser fra Solvær III fra langtidsstatistikk for de siste 16 årene. Hentet fra seklima.met.no

Tabell 4.3: Statistikk for middelvind og -retning ved Solvær III værstasjon for de siste 16 årene. Hentet fra seklima.met.no.

Middelvind og retningen vinden kommer fra for Solvær III (SN80102) i perioden 12.2007-10.2023. (%)																	
Middelvind (m/s) ↑	N	NNØ	NØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SØ	SSØ	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV	SUM
0,0-0,2																	0
0,3-1,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	3,6
1,6-3,3	1,2	1	0,9	0,5	0,6	0,9	1,1	0,9	1,6	1,4	1,2	0,9	0,7	0,5	0,4	0,9	14,5
3,4-5,4	1,8	1,7	1,1	0,2	0,4	1,9	2,3	1	2,6	2	1,8	1,3	0,9	0,8	0,7	1,1	21,6
5,5-7,9	2,4	2	0,6	0,1	0,2	4,3	4,5	1,6	1,9	2,4	2,2	1,1	1	0,8	0,8	1	26,7
8,0-10,7	1,6	1	0,1	0	0,1	5	3,4	1,2	0,8	1,8	1,3	0,8	0,7	0,5	0,8	0,8	20
10,8-13,8	0,8	0,5	0	0	0	3,2	1,1	0,4	0,2	0,8	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	9,4
13,9-17,1	0,3	0,1	0	0	0	1,3	0,2	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	3,1
17,2-20,7	0,1	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,8
20,8-24,4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
24,5-28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5-32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	8,4	6,5	2,9	1,1	1,5	17,3	12,9	5,3	7,5	8,9	7,5	4,7	4	3,2	3,6	4,8	100

5 STRØMFORHOLD

5.1 Metode

5.1.1 Vurdering av strømmålinger

Måleren var plassert på ca 30 m dybde. Data er registrert med 10 minutters intervaller. Målestedet er inne i anlegget ca 60 meter sørvest fra midten. Måleren har registrert høyest strømkraft mot SV-NØ retninger.

Posisjonen er vurdert som representativ for anlegget sin plassering. Ved tidspunktet for strømmålingene var det ikke anlegg på lokaliteten.

Tabell 5.1: Bakgrunnsinformasjon for strømmåling.

Strøm	5 meter	15 meter	Referanse
Strømmåler og ID-nr.	NORTEK AWAC Current Profiler 600 Hz, Hode ID/ Kort- ID: WAV 6758/WPR 3579	NORTEK AWAC Current Profiler 600 Hz, Hode ID/ Kort- ID: WAV 6758/WPR 3579	/S3/
Måleprinsipp	Akustisk Dopplermåler	Akustisk Dopplermåler	Appendiks A.2
Programvare for strømmåling	SeaReport og Surge	SeaReport og Surge	/S2/
Instrumentstart og -slutt	10.05.2022 kl. 18:20 – 15.08.2022 kl. 14:30	10.05.2022 kl. 18:20 – 15.08.2022 kl. 14:30	/S2/
Måleperiode	10.05.2022 kl. 18:20 – 15.08.2022 kl. 14:30	10.05.2022 kl. 18:20 – 15.08.2022 kl. 14:30	/S2/
Midlingsperiode og måleintervall	90 sek i løpet av 10 min intervall	90 sek i løpet av 10 min intervall	/S2/
Antall døgn	96.6	96.6	/S2/
Antall datapunkter i måleperioden	13947	13947	/S2/
Brukte målinger	13946	13946	/S2/
Fjernede datapunkter	Ingen	Ingen	/S2/
Filnavn rådata	NordskafteAug2266377821306481b T10M115AQKAWAC1	NordskafteAug2266377821306481b T10M115AQKAWAC1	/12/
Filnavn kvalitetssikret data	NordskafteAug2266377821306481b T10M115AQKAWAC1_kvalitetssikret	NordskafteAug2266377821306481b T10M115AQKAWAC1_kvalitetssikret	/13/
Instrumentdybde under måleperioden	30 m	30 m	/S2/
Dybde ved måleposisjonen	107 m	107 m	/S3/
Anlegg på lokaliteten ved strømmåling	Nei		/S3/
Andre faktorer som kan ha påvirket målingen	Nei		/S3/

5.2 Resultater

5.2.1 Statistikk

Tabell 5.2: Strømstatistikk.

	5 meter	15 meter
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	8	6
Maks strømhastighet [cm/s]	52	33
Minimum strømhastighet [cm/s]	0	0
Nullstrøm [%]	2	4
Dominerende strømreretning	S	SV
Sjøtemperatur [°C]	-	8.1° i snitt

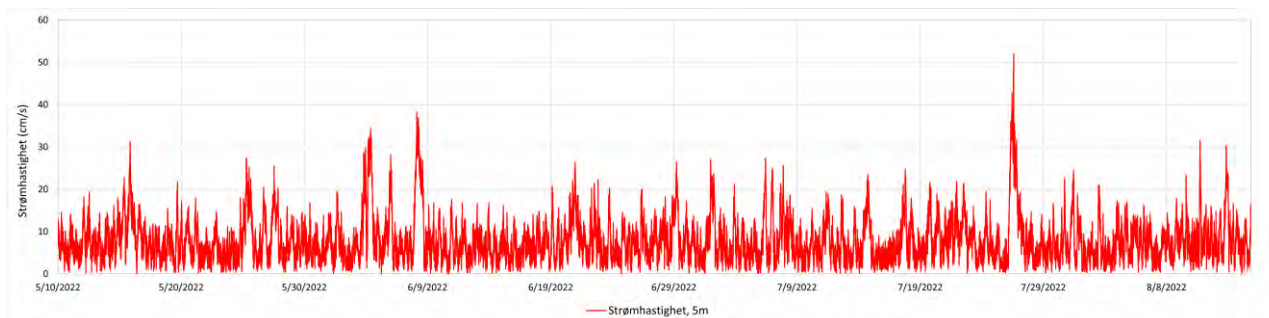
Tabell 5.3: Maksimal strømhastighet og -retning, samt dimensjonerende 10- og 50- års strømverdier på 5 m dyp for 8 retningssektorer. Faktor for å beregne 10- og 50- års returperiode er henholdsvis 1.65 og 1.85 for strømmåling med 3 måneders varighet.

Strøm på 5 m dyp									
Kompassretning		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningssektor		337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Målt maksstrøm	cm/s	30	32	18	18	52	43	21	13
	° Mot	16	40	68	157	202	212	251	319
10 års returperiode	cm/s	50	52	30	29	86	71	34	22
50 års returperiode	cm/s	56	58	34	33	96	79	38	24

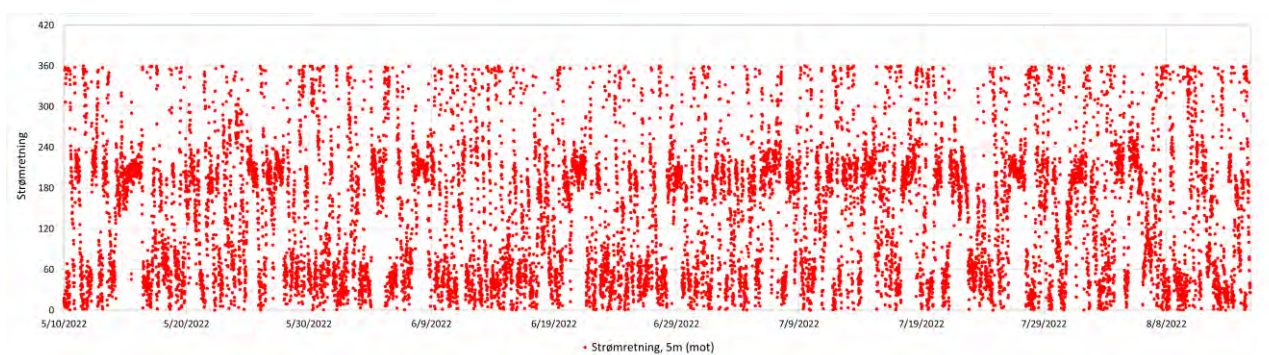
Tabell 5.4: Maksimal strømhastighet og -retning, samt dimensjonerende 10- og 50- års strømverdier på 15 m dyp for 8 retningssektorer. Faktor for å beregne 10- og 50- års returperiode er henholdsvis 1.65 og 1.85 for strømmåling med 3 måneders varighet.

Strøm på 15 m dyp									
Kompassretning		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Retningssektor		337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Målt maksstrøm	cm/s	18	21	16	14	29	33	19	14
	° Mot	350	60	75	125	192	217	264	326
10 års strøm	cm/s	29	35	26	23	49	55	32	23
50 års strøm	cm/s	33	39	29	26	54	62	36	26

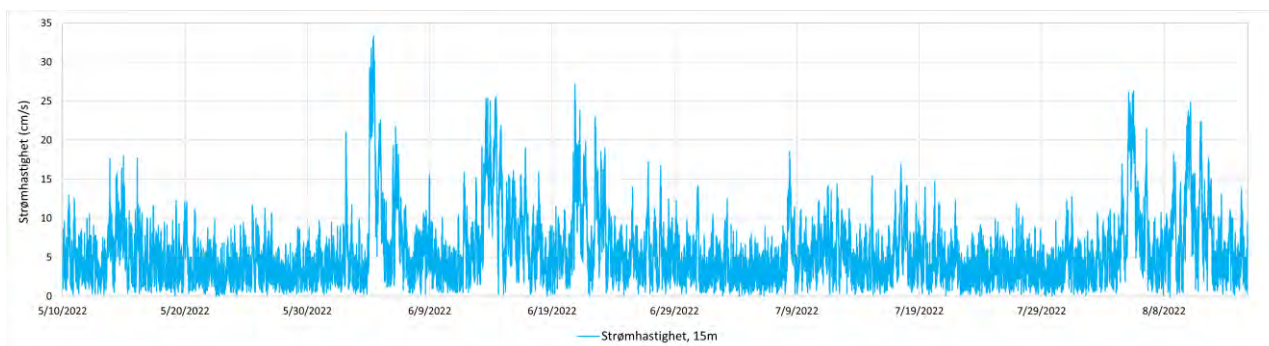
5.2.2 Tidsserier



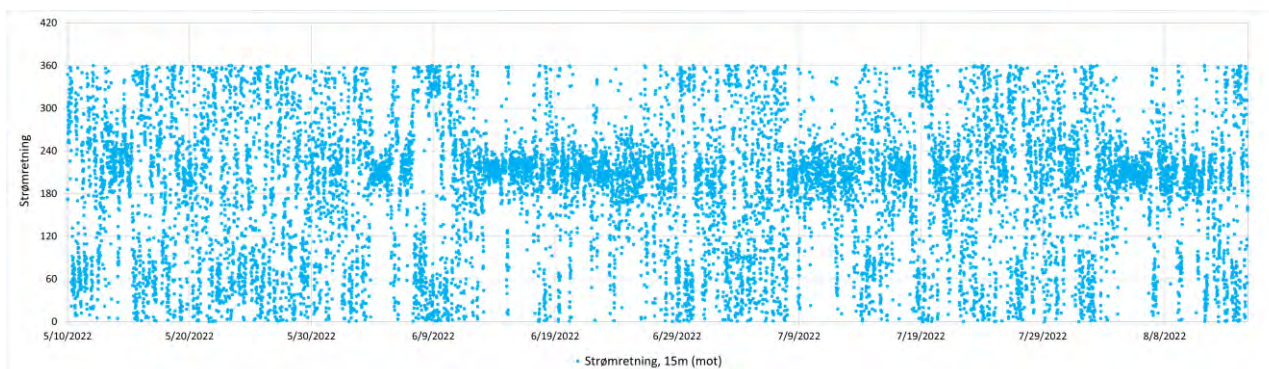
Figur 5.1: Målt strømhastighet på 5 m dyp for hele måleperioden.



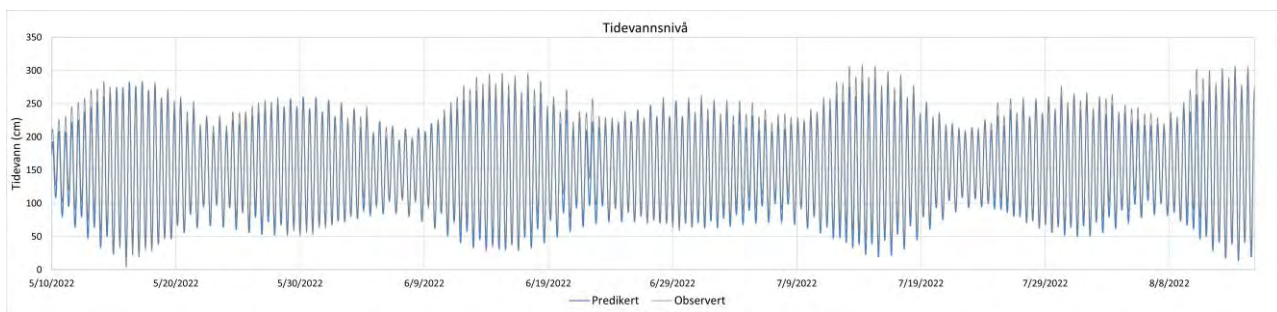
Figur 5.2: Målt strømretning på 5 m dyp for hele måleperioden.



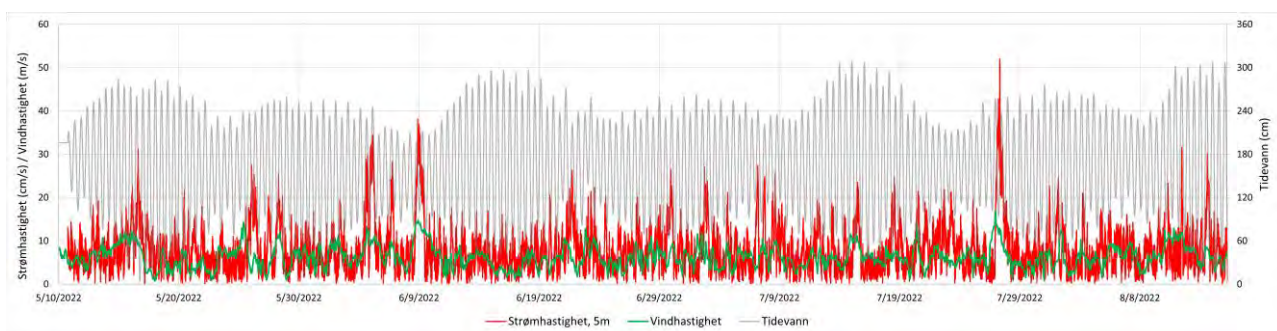
Figur 5.3: Målt strømhastighet på 15 m dyp for hele måleperioden.



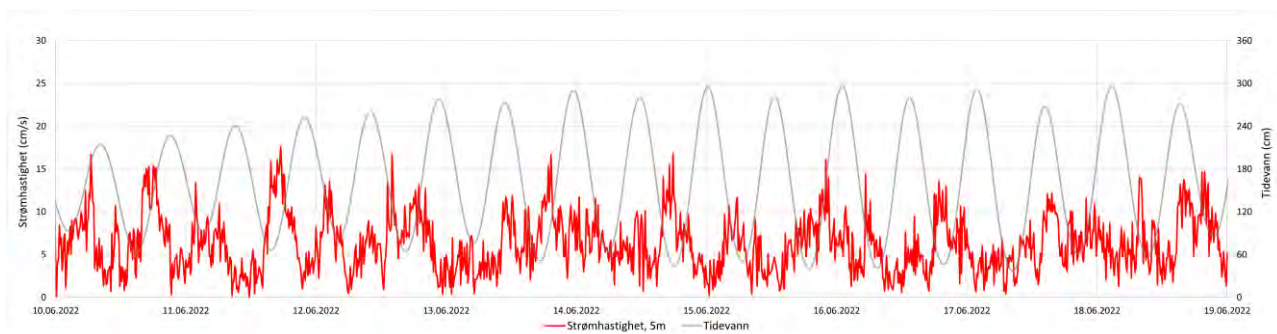
Figur 5.4: Målt strømretning på 15 m dyp for hele måleperioden.



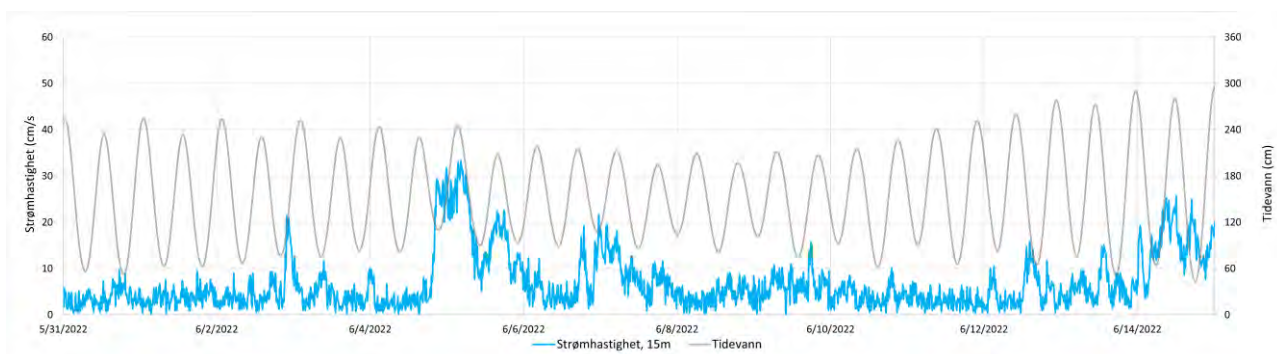
Figur 5.5: Tidevannsnivå basert på Solvær III målestasjon under måleperioden.



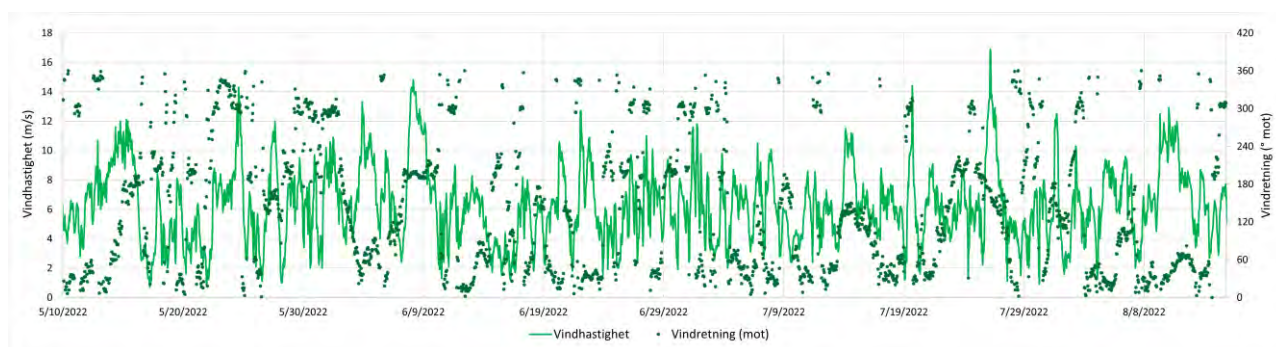
Figur 5.6: Strømhastighet på 5 m dyp, vindhastighet fra Solvær III målestasjon og tidevann under måleperioden.



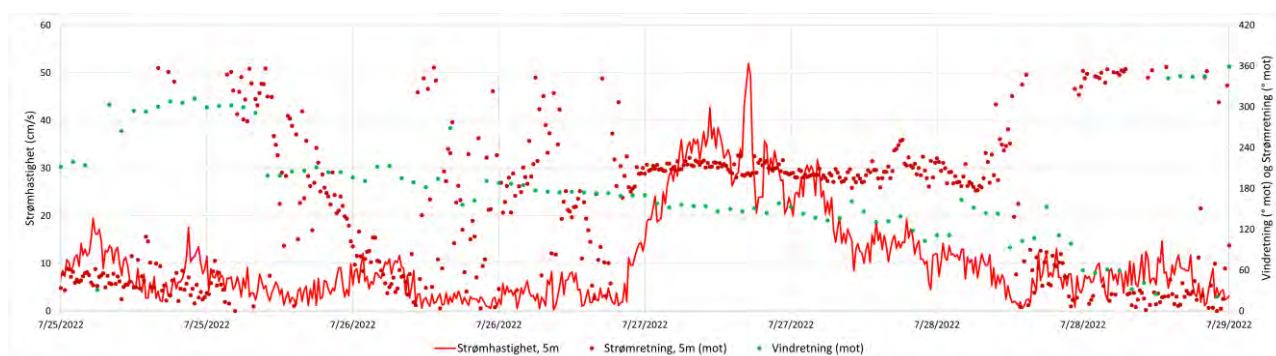
Figur 5.7: Strømhastighet ved 5 m for en begrenset periode, med tidevannsnivå.



Figur 5.8: Strømhastighet ved 15 m for en begrenset periode, med tidevannsnivå.



Figur 5.9: Vindhastighet og -retning ved Solvær III værstasjon under måleperioden.



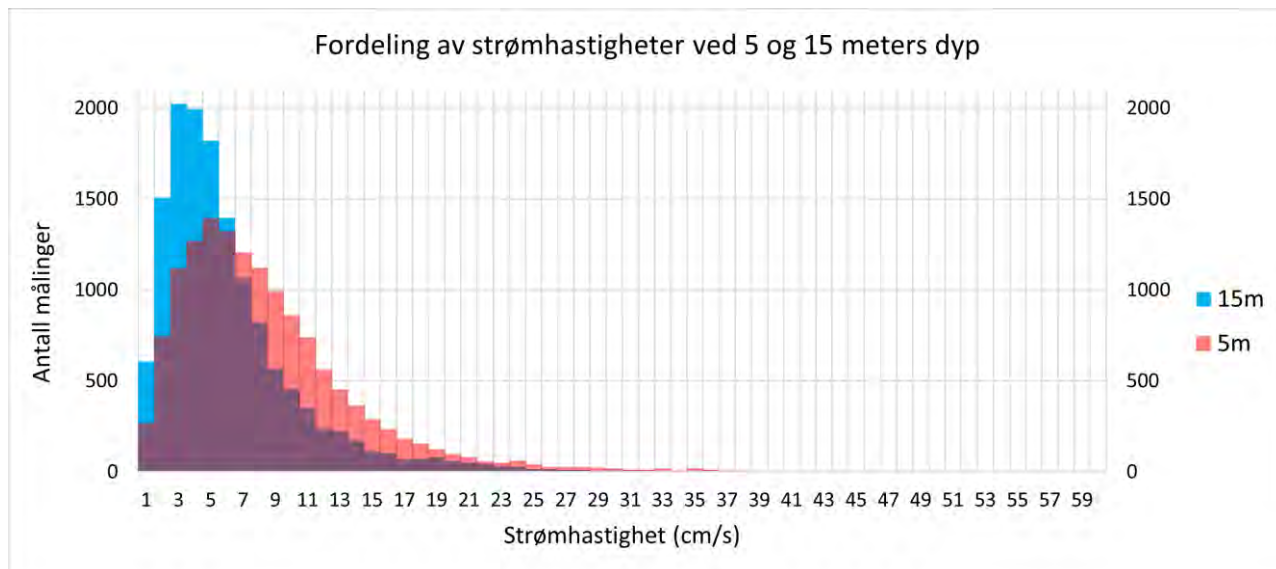
Figur 5.10: Strømhastighet og -retning for 5 m, med vindretning fra Solvær III værstasjon for dagene ved høyeste målte strømhastighet.



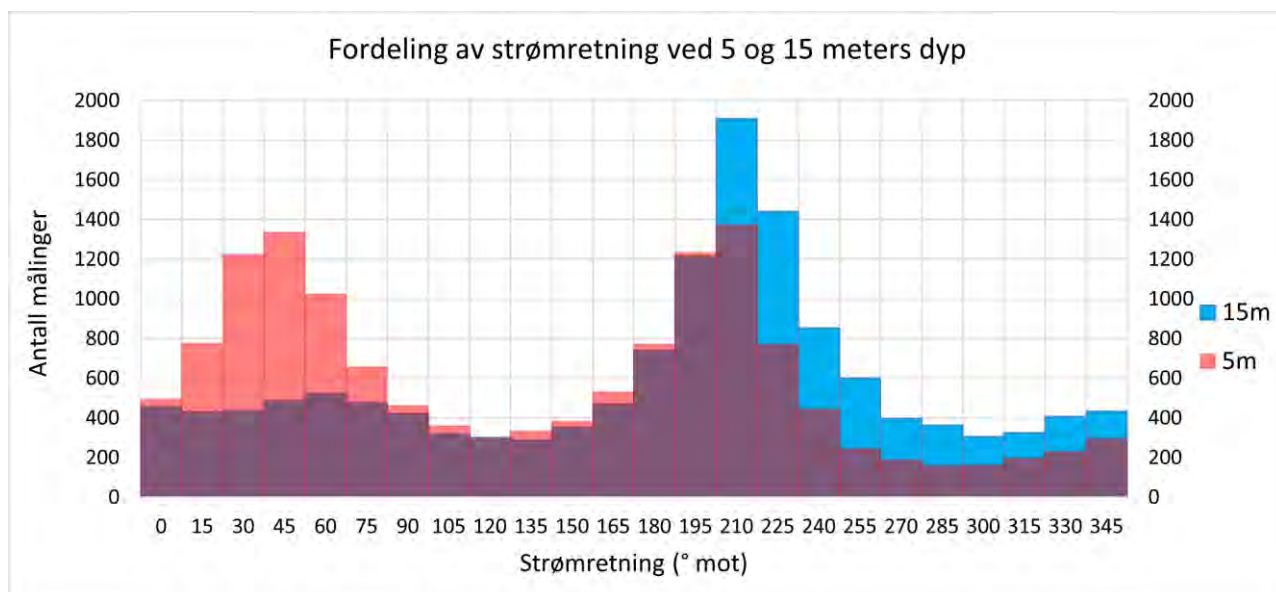
Figur 5.11: Strømhastighet for 5 m, med vindhastighet fra Solvær III værstasjon og tidevannsnivå for dagene ved høyeste målte strømhastighet. Det er brukt middelvind i løpet av 1 time fra Solvær III.

5.2.3 Frekvens og retningsfordeling

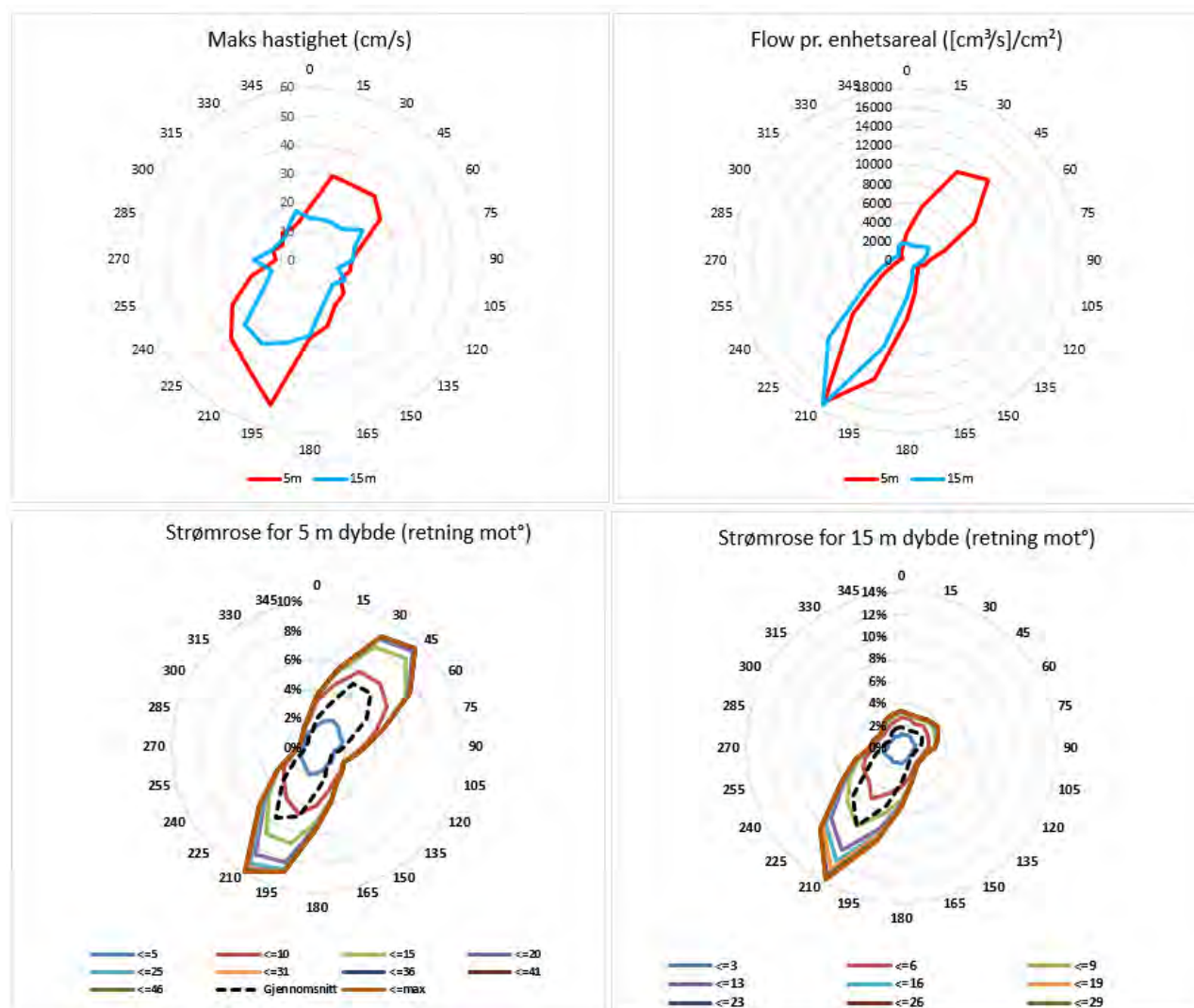
/Figur 5.12/ til /Figur 5.14/ viser frekvensfordelinger og retningsavhengige egenskaper til strøm ved 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.12: Histogrammer av frekvensfordeling av målinger for strømhastighet for 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.13: Histogrammer av frekvensfordeling av målinger for strømretning for 5 og 15 meters vanddyb.



Figur 5.14: Retningsavhengig statistikk til strøm i måleperiode, 15 graders sektorer med verdier angitt i midten av sektor (retning mot °).

5.3 Diskusjon

5.3.1 Tidevannsstrøm

/Figur 5.1/ - /Figur 5.4/ viser målt strømhastighet og -retning for hele måleperiode ved 5 m og 15 m vanndyp. /Figur 5.5/ - /Figur 5.8/ viser tidevannsnivå i måleperioden, og sammenligning med tidevannsnivå, strømhastighet og vindhastighet. I perioder varierer strømmen med tidevannets oscilleringer, der man ser at maksimum i hver syklus sammenfaller med tidspunkt midt mellom høyvann og lavvann. Dette er og tilfelle ved maksstrøm ved 5 og 15 meter som /Figur 5.7/ og /Figur 5.8/ viser. Ved maksstrøm er det og en økning i vindhastighet på både 5 og 15 meter.

5.3.2 Vindgenerert overflatestrøm

I måleperioden ser man at det er en sammenheng mellom økende vind og strømtopper. Rett før høyeste målte strøm ved 5 meter er og høyeste målt vind registrert ved Solvær III målestasjon på 16.7 m/s, som tilsvarer stiv kuling, se /Figur 5.11/.

I perioden byggende opp mot høyeste registrerte strømmopp på 5 m dyp er det tilnærmet sammenfallende retning mellom strøm og vind, som indikert i /Figur 5.10/. Utfra tilgjengelig data antas det at strømmen i hovedsak er påvirket av lokalvind da det stort sett er samsvar mellom vind- og strømretning i løpet av måleperioden.

5.3.3 Utbrudd fra kyststrømmen

I måleperioden er det noen brå endringer i temperatur i starten av juni før temperaturen stabiliserer seg igjen og stiger jevnt utover sommeren. I forkant av disse endringene ser man at det har vært en del vind fra S og SV. Det er og en strømmopp før og etter disse brå temperaturendringene. Det er en naturlig sesongvariasjon med økning av temperatur i starten av juni, de raske temperaturøkningene over kort tid i kombinasjon med vind fra S og SV gjør at man ikke kan utelukke at kyststrømmen kan ha vært en medvirkende faktor i måleperioden.

5.3.4 Vårflom på grunn av snø- og issmelting

Lokaliteten ligger ikke i nærheten av noen elver som tilsier at det er liten sannsynlighet for at vårflom har noen stor innvirkning på målingene, se Figur 5.15/.



Figur 5.15: Oversikt aktsomhetsområder flomsoner og utbygd vannkraft i området ved lokaliteten. Lokalitet er merket med oransje farge i figuren. Kilde NVE Atlas.

5.4 Konklusjon

Høyeste 10 og 50 års strøm på 5 m dyp er hhv. 86 cm/s og 96 cm/s mot S. På 15 m dyp er høyeste 10 og 50 års strøm på hhv. 55 cm/s og 62 cm/s mot SV.

Dominerende strømreretning under måleperioden er mot S på 5 meters dyp og mot SV på 15 meters dyp.

Strømhastigheten er høy på lokaliteten, høyeste målt på 5 meter er 52 cm/s. På 15 meter er maksstrøm målt til 33 cm/s.

Det var registrert få nullmålinger i løpet av måleperioden (2 % på 5 m og 4 % på 15 m dyp).

I løpet av måleperioden ser man at det stort sett er sammenfallende strøm- og vindretninger der det kommer strømtopper. Strømmen antas hovedsakelig å være påvirket av vinddrevet overflatestrøm og havdønninger. Tidevanns-oscillasjoner er og en viktig strømkomponent her, man ser at registrert strømhastighet sammenfaller med tidevann

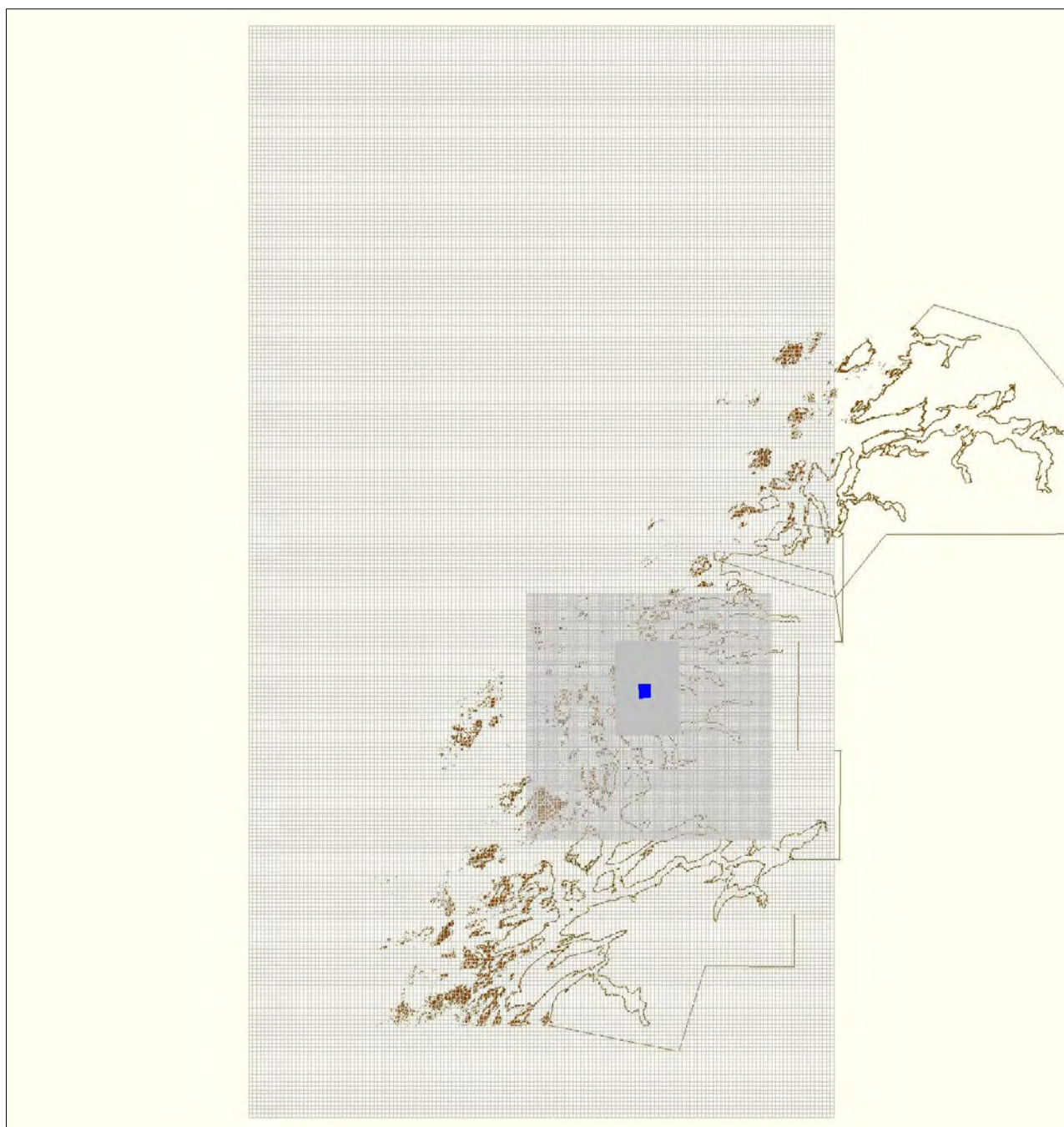
Basert på plasseringen av anlegget ytterst i kystlinjen antas det at kyststrømmen også har en innvirkning på strømmen.

6 BØLGEFORHOLD

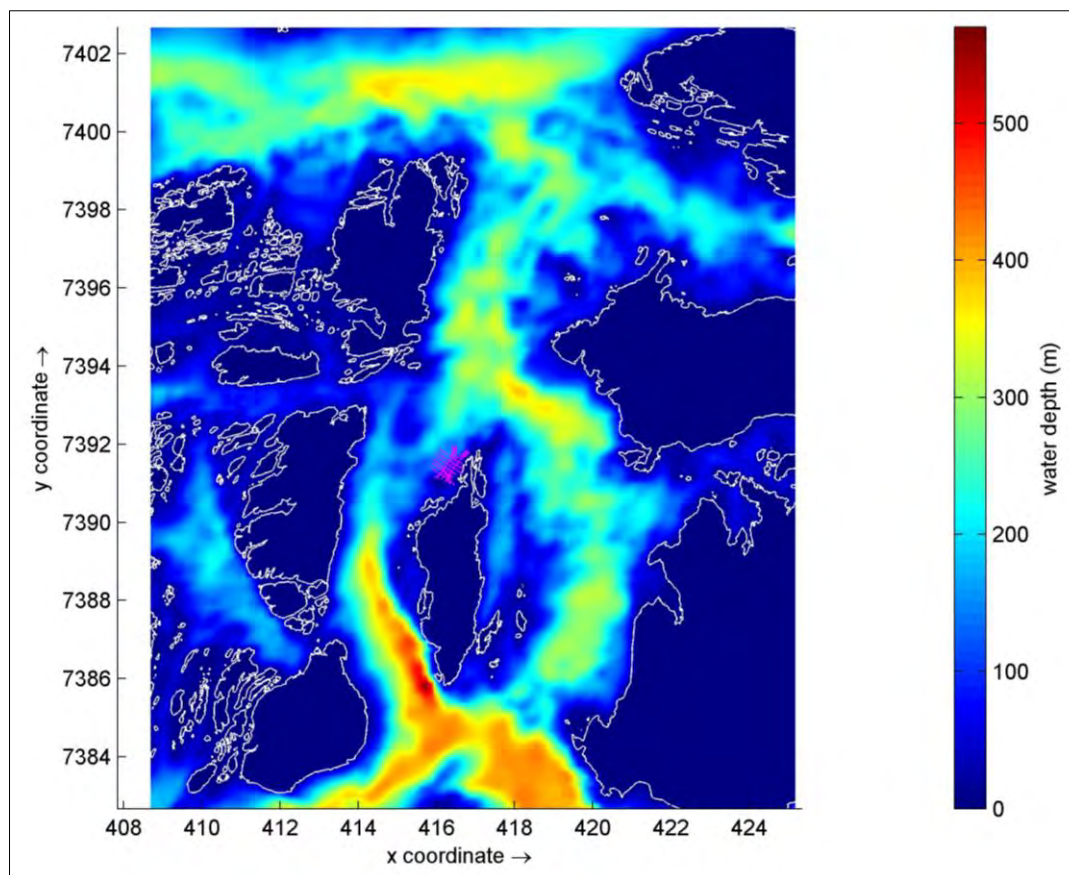
6.1 Metode

Bølger blir beregnet ved bruk av numerisk metode SWAN (Simulating Waves Nearshore) med Delft 3D Wave. SWAN brukes til å simulere utviklingen av vindgenererte bølger i kystfarvann kombinert med dønninger fra åpne farvann utenfor kysten. Det er beregnet havdønninger og vindgenererte bølger hvor det blant annet tas høyde for effekter som diffraksjon/refraksjon og bunnfriksjon. Ekstremvannstandsnivå med returperiode på 50 år er hensyntatt i beregning av bølger.

Grid som er benyttet i bølgeberegningene er vist i /Figur 6.1/. De tre innerste griddene (grid-oppløsning på hhv. 50 x 50 m, 150 x 150 m, 450 x 450 m) er benyttet ved beregning av vindgenererte bølger og kombinertsjø. Ved beregning av havdønninger er alle fire grid (grid-oppløsning på hhv. 50 x 50 m, 150 x 150 m, 450 x 450 m og 1000 x 1000 m) benyttet. Ytterligere beskrivelse av metode for beregning av bølger er beskrevet i /Appendiks C.2/.



Figur 6.1: Kart og grid for bølgeberegning SWAN. Brukte oppløsninger på grid er 50 x 50 m, 150 x 150 m, 450 x 450 m og 1000 x 1000 m.



Figur 6.2: Vanndybde som er benyttet i bølgeberegninger (fra 150 x 150 m grid). Dybden vises fra 0m mørkeblått til rødt 500m.



Figur 6.3: Lengste strøk for lokaliteten. Kart er hentet fra Google Maps Pro.

6.2 Resultater

6.2.1 Vindgenererte bølger

10- og 50-års vindgenererte bølger ble beregnet for 8 retningssektorer ved hjelp av SWAN. Resultatene for anlegg og flåte er oppgitt i tabellene under /Tabell 6.1/ og /Tabell 6.2/.

Tabell 6.1: Resultater av 10 års vindbølgeberegning for 8 retningssektorer ved anlegg og flåte.

Returperiode 10 år										
Kompassretning (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Input vind (m/s)			27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Anlegg	Hs	m	2.5	1.5	0.6	0.5	0.8	1.5	1.6	1.5
	Tp	s	5.8	4.5	3.0	1.9	3.2	4.5	3.9	3.9
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	234	267	303
Flåte	Hs	m	2.4	1.3	0.4	0.4	0.6	1.3	1.5	1.4
	Tp	s	5.8	5.1	1.7	1.7	2.0	3.9	3.7	3.4
	Retning	° Fra	9	23	82	148	200	241	272	305

Tabell 6.2: Resultater av 50 års vindbølgeberegning for 8 retningssektorer ved anlegg og flåte.

Returperiode 50 år										
Kompassretning (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Input vind (m/s)			30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6
Anlegg	Hs	m	2.8	1.7	0.7	0.6	0.9	1.8	1.9	1.7
	Tp	s	6.2	4.8	3.2	2.0	3.4	4.8	3.9	3.7
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	233	268	302
Flåte	Hs	m	2.7	1.5	0.5	0.4	0.7	1.5	1.8	1.6
	Tp	s	6.2	5.1	1.8	1.8	2.2	4.2	3.9	3.7
	Retning	° Fra	8	24	83	148	199	240	272	305

6.2.2 Havdønninger

Havdønninger ble beregnet for området med input av havdønninger fra SV, V, NV og N. Merk at havdønningene ved beregningspunktene kan framtre fra annen retning enn input-retningen. Dette er fordi bølger styres av batymetrien i området. Havdønninger ble beregnet i SWAN.

Tabell 6.3: Resultater av beregning av havdønninger med 10 års returperiode for anlegg og flåte.

Returperiode 10 år										
Input-retning for havdønninger (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Anlegg	Hs	m	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	357	0	0	0	0	0	0	0
Flåte	Hs	m	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	351	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 6.4: Resultater av beregning av havdønninger med 50 års returperiode for anlegg og flåte.

Returperiode 50 år										
Input-retning for havdønninger (fra retning)			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Anlegg	Hs	m	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	357	0	0	0	0	0	0	0
Flåte	Hs	m	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	351	0	0	0	0	0	0	0

6.2.3 Kombinertsjø

Havdønninger forplanter seg inn til lokaliteten /Tabell 6.3/ - /Tabell 6.4/. Flere kombinasjoner mellom vindgenererte bølger og havdønninger ble beregnet ved hjelp av SWAN, resultatene er oppgitt i /Tabell 6.5/ - /Tabell 6.6/.

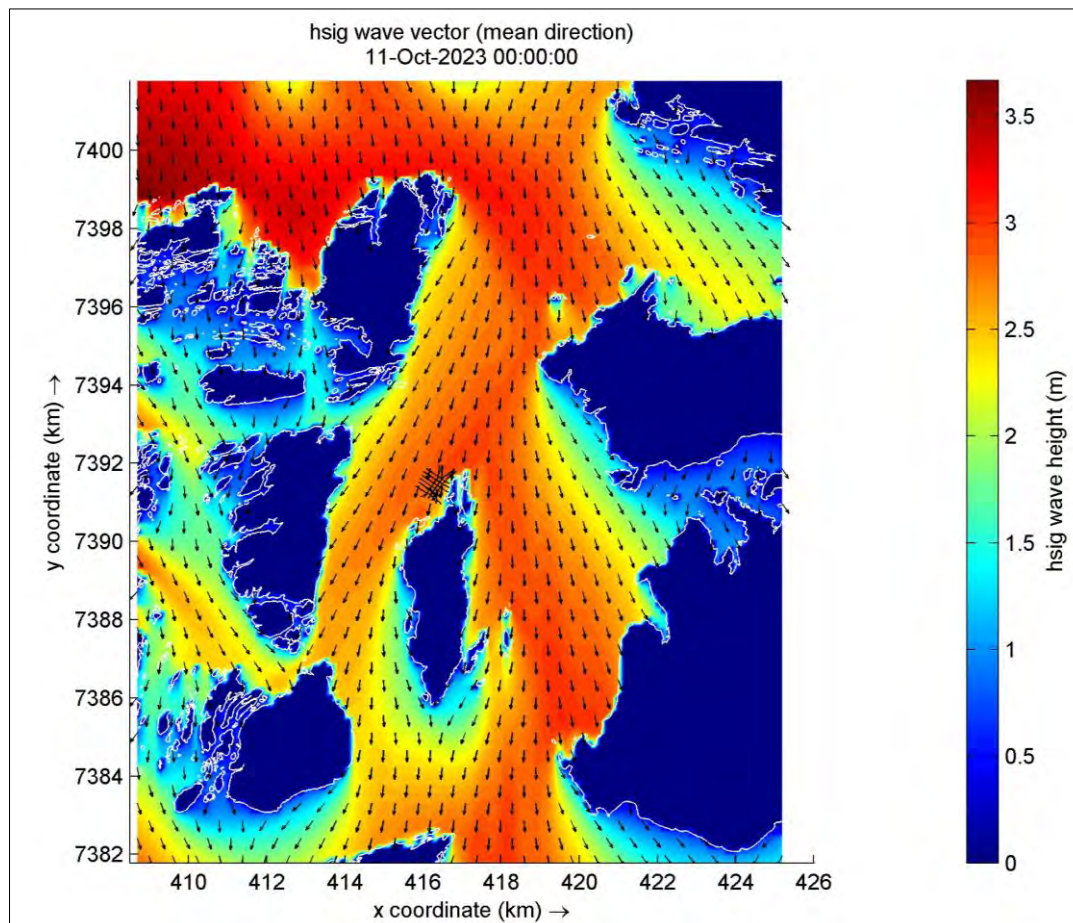
Tabell 6.5: Resultater av beregning av kombinertsjø med 10 års returperiode for anlegg og flåte.

Input retning (fra)		Resultat anlegg				Resultat flåte			
Hav	Vind	Hs	Tp	Dir	Retning	Hs	Tp	Dir	Retning
SW	SW	1.5	4.5	234	SW	1.3	3.9	240	SW
SW	W	1.6	4.5	235	SW	1.3	3.9	241	SW
SW	NW	1.6	4.5	235	SW	1.3	3.9	241	SW
W	SW	1.7	3.9	268	W	1.6	3.7	272	W
W	W	1.7	3.9	269	W	1.6	3.7	273	W
W	NW	1.7	3.9	269	W	1.6	3.7	273	W
W	N	1.6	3.9	267	W	1.5	3.7	272	W
NW	SW	1.7	4.2	342	N	1.7	4.2	342	N
NW	W	1.8	4.2	342	N	1.8	4.2	343	N
NW	NW	1.8	4.2	342	N	1.8	4.2	343	N
NW	N	1.7	4.2	340	N	1.7	4.2	341	N
N	W	2.6	5.8	13	N	2.5	5.8	9	N
N	NW	2.6	5.8	13	N	2.5	5.8	9	N
N	N	2.5	5.8	13	N	2.4	5.8	9	N

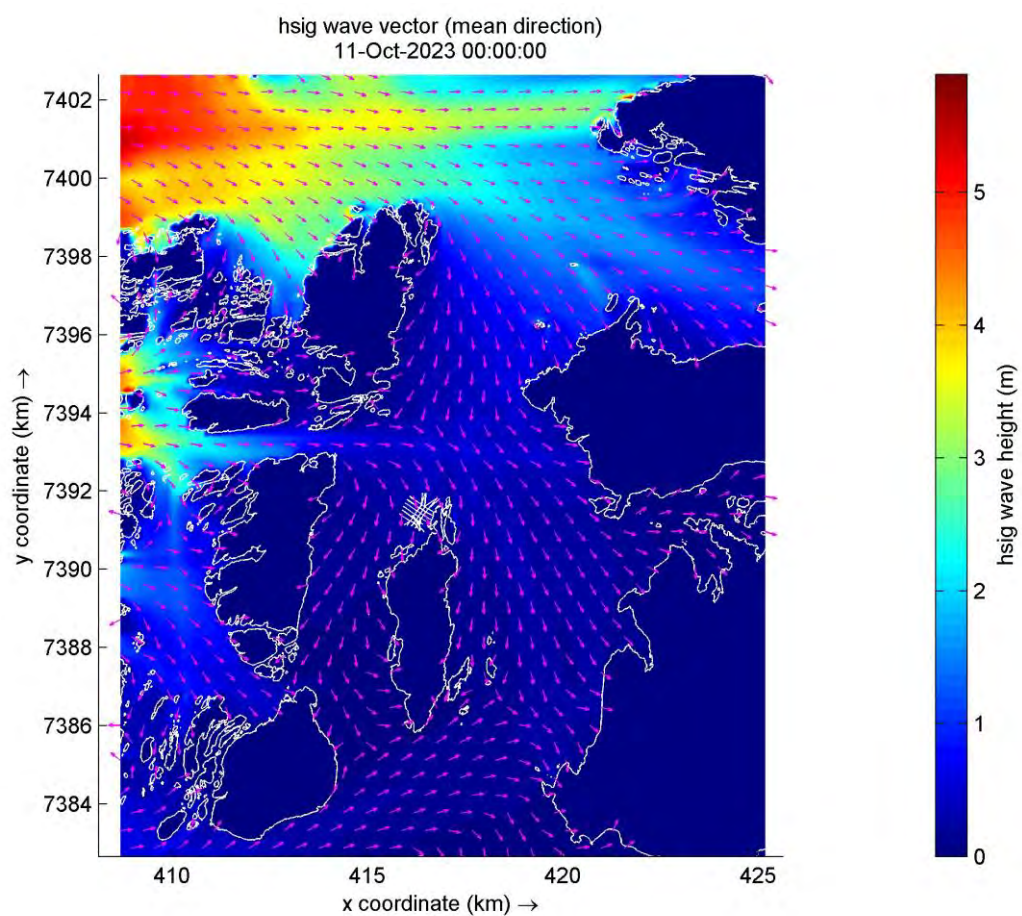
Tabell 6.6: Resultater av beregning av kombinertsjø med 50 års returperiode for anlegg og flåte.

Input retning (fra)		Resultat anlegg				Resultat flåte			
Hav	Vind	Hs	Tp	Dir	Retning	Hs	Tp	Dir	Retning
SW	SW	1.8	4.8	234	SW	1.6	4.5	240	SW
SW	W	1.8	4.8	235	SW	1.6	4.2	240	SW
SW	NW	1.8	4.8	235	SW	1.6	4.5	240	SW
W	SW	2.0	4.2	268	W	1.9	4.2	271	W
W	W	2.0	4.2	270	W	1.8	3.9	273	W
W	NW	2.0	4.2	270	W	1.8	3.9	273	W
W	N	1.9	3.9	267	W	1.8	3.9	272	W
NW	SW	2.0	4.2	342	N	2.0	4.2	342	N
NW	W	2.0	4.2	342	N	2.0	4.2	342	N
NW	NW	2.0	4.5	341	N	2.0	4.2	342	N
NW	N	2.0	4.2	340	N	1.9	4.2	341	N
N	W	3.0	6.2	13	N	2.8	6.2	9	N
N	NW	3.0	6.2	13	N	2.8	6.2	8	N
N	N	2.8	6.2	13	N	2.7	6.2	8	N

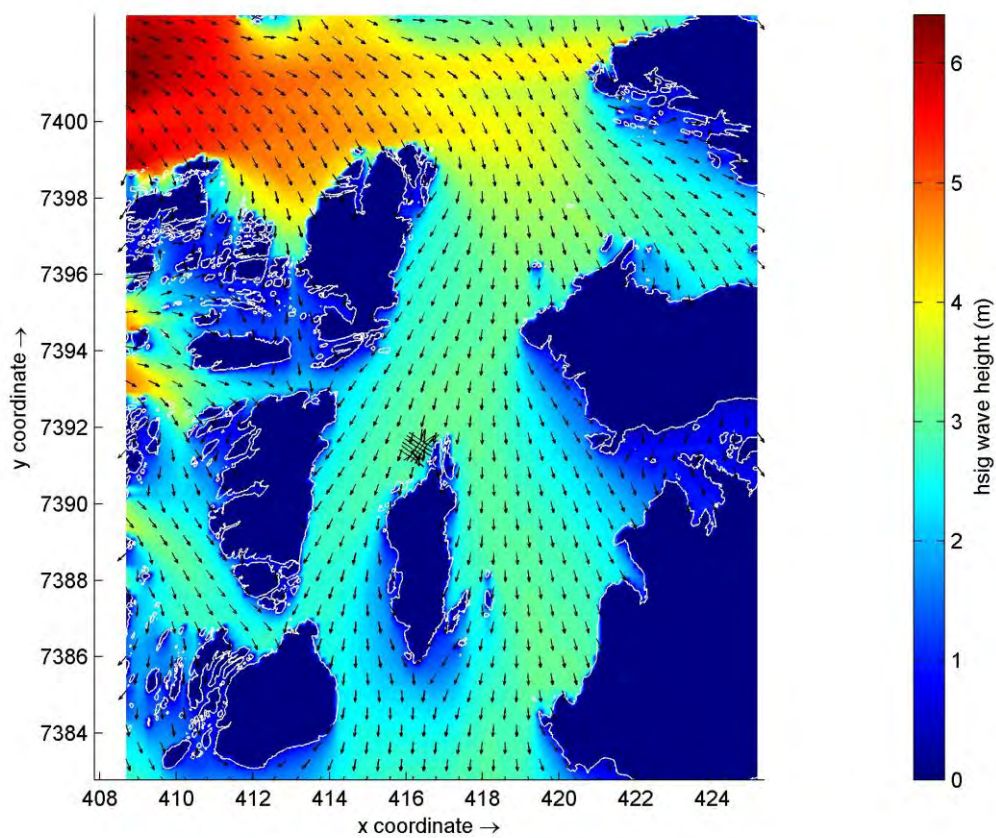
6.2.4 Figurer



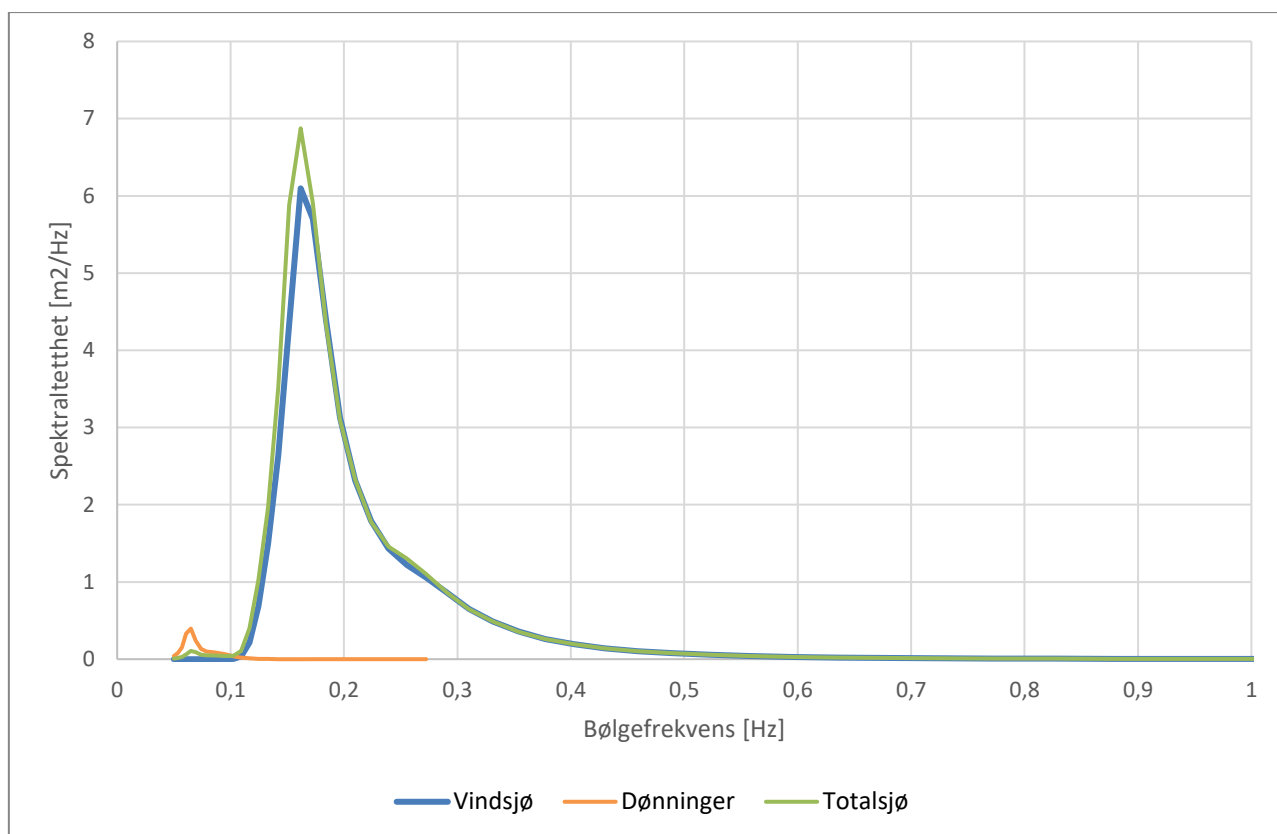
Figur 6.4: Forplantning av høyeste 50 års vindgenererte bølge med vind fra N.



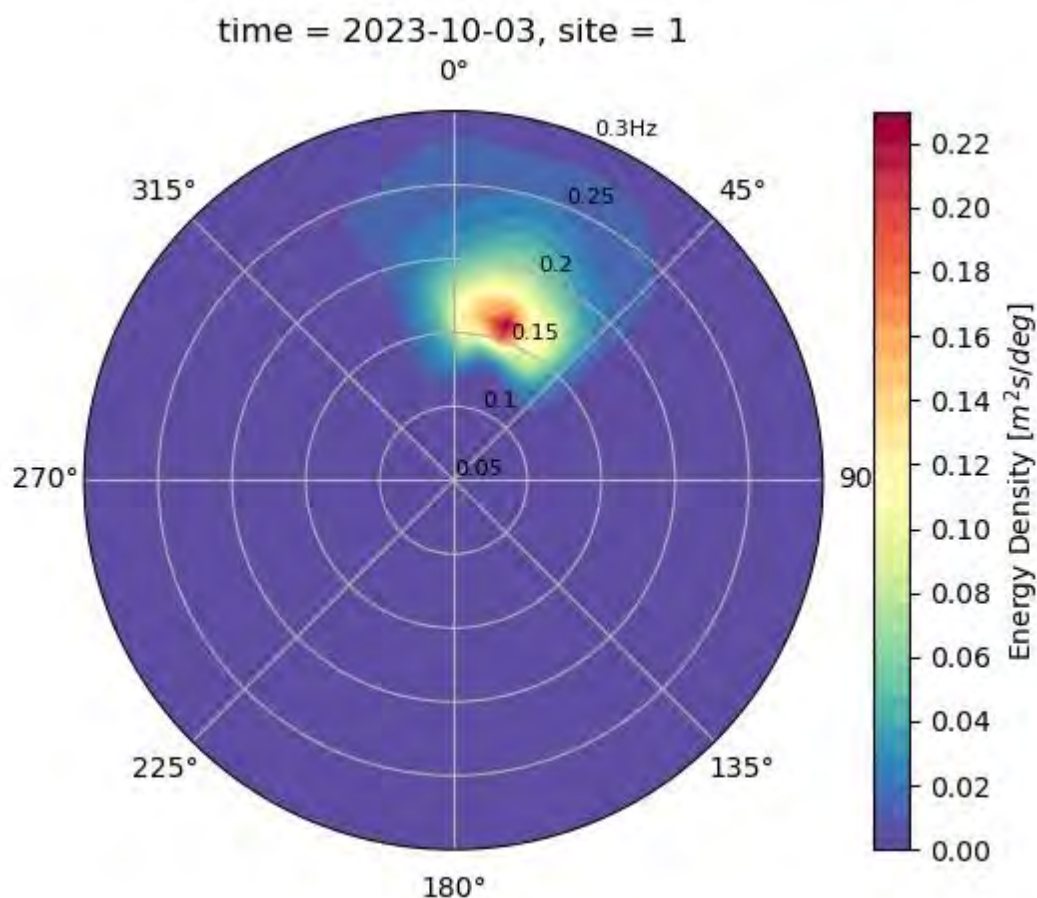
Figur 6.5: Forplantning av 50 års havdønninger fra V inn mot lokaliteten.



Figur 6.6: Forplantning av høyeste 50 års kombinertbølge inn mot lokaliteten. Høyeste kombinertbølge oppstår når vindgenererte bølger fra N kombineres med havdønninger fra V.



Figur 6.7: Bølgespektraltetthet for høyeste vindsjø (N), havdønninger (V) og kombinert sjøtilstand (N).



Figur 6.8: Bølgeretningsspekter for høyeste vindbølge (V). Bølgene med mest energi er markert med rødt.

6.3 Diskusjon

Området har en viss grad beskyttelse fra øyer i vest, men ligger utsatt til, ytterst i kystlinjen. Både vindgenererte bølger og havdønninger er viktige bidrag for bølgeforholdene. Havdønninger fra SV, V, NV og N ble beregnet i denne rapporten. På grunn av batymetrien forplanter høyeste bølger seg inn fra retningene N i området. Det ble beregnet flere kombinasjoner av vind- og havsjø. Bidraget som ga høyeste Hs var bølger generert av vind fra N i kombinasjon med havdønninger fra V.

Tabell 6.7: Vurdering av vind og bølger.

Bølger	Kommentar	Referanse
Punkt for bølgeberegning	Utført for anleggets midtpunkt og hjørneposisjoner, samt midtpunktet til flåten.	Kap. 3.3
Vind	NS-EN 1991 1-4. Rødøy, Nordland. Vurdert som representativ.	Kap. 4.1
Vindgenererte bølger	U10 benyttet i bølgeberegningene.	Kap. 6.2.1
Havdønninger	Opptredende.	Kap. 6.2.2
Kombinert sjøtilstand	Opptredende.	Kap. 6.2.3
Retning høyeste bølger		Kap. 6.2
Andre forhold		

Skipsled	Anlegget ligger i nærheten av trafikkert skipsled /Figur 6.9/.
Bølgerrefleksjon	Ikke vurdert som relevant. Diffraksjonseffekter tas høyde for i SWAN.
Bølge-strøm interaksjon	Relevant da hovedstrømretninger og retning for høyeste bølge er motsatt rettet.
Bølgetog	Relevant for området. Vurdert i SWAN-beregning.



Figur 6.9: Oversikt over sjøtrafikk i området rundt lokaliteten. Rød stippet linje viser hovedled, blå stippet linje viser biled og grønt område viser farledsareal. Kart er hentet fra kartdatabasen til Fiskeridirektoratet.

6.4 Konklusjon

Høyeste beregnede 50 års bølge som forplanter seg inn til anlegget har en H_s på 3.0 m med retning fra 13° , på flåten har høyeste 50 års bølge en H_s på 2.8 m og retning fra 9° . Denne bølgetilstanden oppstår når havdønninger fra V kombineres med vindgenererte bølger fra N.

Viktigste bølgefaktorer er vind og havdønninger. Bølgetog bidrar også til å øke bølgehøyden ved lokaliteten. Skipsgenererte bølger, bølgerrefleksjon og bølge-strøm interaksjon er vurdert som mindre relevant for området.

Lengste strøk for anlegget er 26,6 km mot N-NØ, høyeste bølger på lokaliteten forplanter seg inn fra samme retninger.

7 ISFORHOLD

7.1 Metode

Det er gjort en vurdering om lokaliteten kan bli utsatt for nedising gjennom vurderinger av meteorologiske data sammen med beregninger og lokale kunnskaper. Mertins diagram er brukt for beregning av akkumulasjon pr. 24 timer. Med dette grunnlaget kan vi si noe om akkumulasjonspotensialet på time og døgnbasis og sannsynlighet for når nedising som følge av sjøsprøyt kan oppstå. Denne informasjonen må så vurderes mot mulighet for fjerning av is på lokaliteten, slik at bedriften kan dokumenterte tilstrekkelige tiltak mot nedising i sine rutiner.

Resultater blir presentert i /Tabell 7.1/. Ytterligere beskrivelse av metode er beskrevet i appendiks /C.4/

7.2 Resultater

Observasjonsdata for området og Mertins diagram viser at det kan oppstå værforhold som kan medføre "tung ising", 7-14 cm pr/24 timer for området (faste installasjoner). Graden av akkumulasjon vil kunne variere i løpet av døgnet.

Tabell 7.1: Oppsummering av sammenfallende verdier for ispåvirkning, Mertins diagram, for Solvør III værstasjon.

85811 frekvens (antall) av observasjoner for FF horisontalt og TA vertikalt. 41560.0416666667 - 43022.4166666667		Hele året																		
FF	TA	<=	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	>
TA	FF	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	34
<=	-16																			
	-16																			
	-14																			
	-12																			
	-10																			
	-8																			
	-6																			
	-4																			
	-2																			
>	-2																			
Sum		4	5823	15454	18124	17531	12183	6750	3236	1532	652	284	98	33	8	1	0	0	0	0
Rel.fr.		0.0 %	7.0 %	18.6 %	21.7 %	21.0 %	14.9 %	8.6 %	4.3 %	2.1 %	1.0 %	0.4 %	0.2 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Kum.fr.		0.0 %	7.0 %	25.6 %	47.4 %	68.4 %	83.3 %	91.9 %	96.2 %	98.3 %	99.3 %	99.7 %	99.9 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
Middel	TA	5.6	8.0	7.9	7.9	7.5	6.0	4.6	3.5	2.6	1.7	0.8	0.2	-0.7	-2.2	-3.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0
St.av.	TA	6.5	5.5	5.6	5.4	5.4	5.0	4.7	4.7	4.4	4.3	3.6	3.7	3.4	3.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
		Inndrysing				Lett ising [cm/24] 1-3				Moderat ising [cm/24] 4-6				Tung ising [cm/24] 7-14				Ekstrem ising [cm/24] ≥15		

Tabell 7.2: Laveste lufttemperatur ved Solvør III værstasjon som er vurdert som representativ for lokaliteten.

Mnd/år	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des
2013										0.80	-2.20	-3.40
2014	-6.90	-4.30	-4.90	-0.90	0.60	5.20	8.40	9.30	3.50	3.50	0.30	-3.30
2015	-7.40	-6.10	-2.00	0.00	2.30	4.30	7.80	9.20	8.00	2.40	-1.40	-3.90
2016	-11.90	-3.40	-0.90	-0.40	2.10	5.10	9.40	7.30	7.80	4.00	-3.40	-3.30
2017	-6.70	-2.50	-3.00	-2.20	0.80	3.50	8.10	8.20	8.00	0.80	-2.80	-2.30
2018	-4.70	-6.60	-6.60	-1.50	3.10	3.70	9.20	8.40	3.50	0.00	-0.50	-3.80
2019	-6.10	-8.30	-5.20	-2.00	0.10	5.10	5.80	10.70	4.20	1.90	-3.80	-0.10
2020	-1.80	-3.00	-3.90	-3.70	-0.60	6.00	6.60	7.40	6.30	1.40	-0.60	-0.40
2021	-6.10	-5.70	-4.00	-2.30	0.00	6.40	8.90	8.20	6.10	2.00	-4.20	-7.30
2022	-3.80	-5.30	-3.10	-2.70	0.20	5.40	8.70	9.00	8.20	2.60	-0.60	-6.7
2023	-4.00	-2.4	-7.3	0.1	0.2	2.8	10.4	10.9	5.9			

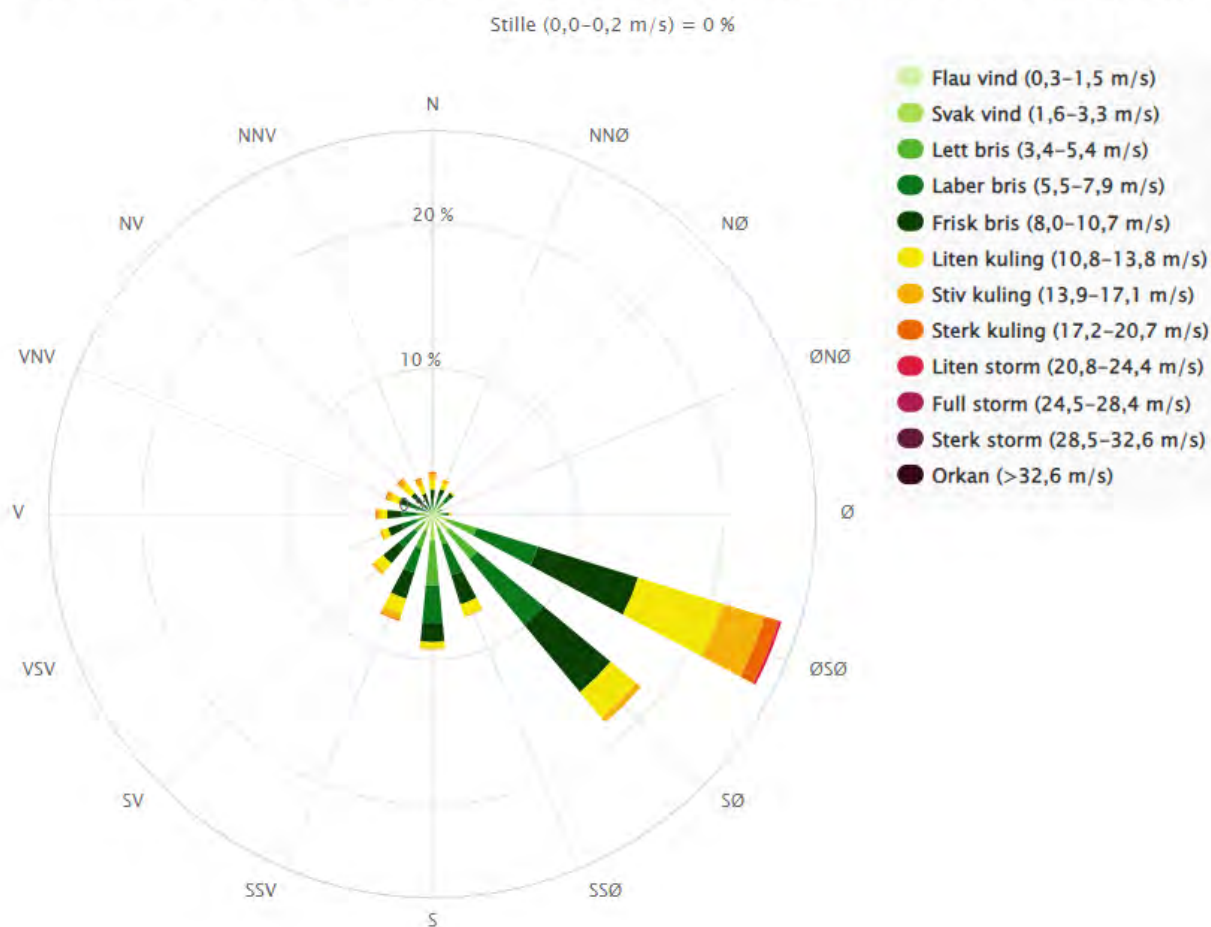
Det er tatt utgangspunkt i FF=vindhastighet og TA=temperatur fra Solvør III værstasjon i perioden 2013 – 2023. Som vi ser i /Tabell 7.1/ har vær situasjonen i denne perioden ved flere anledninger vært gunstig for moderat ising og noen få tilfeller for tung ising. Det er også flere tilfeller (merket med lilla farge) hvor temperaturen er lav og vindhastighet er lav hvor forhold kan ligge til rette for innfrysning (men hvor sjøtemperatur, strøm og ferskvannsblanding også er faktorer som avgjør det).

Fordelingen av middelvind fra nærmeste værstasjon viser fra hvilke retninger det blåser oftest /Figur 7.1/. Værstasjonen som er representativ for området viser at hyppigheten er størst fra Ø-SØ retning i løpet av vintermånedene /Tabell 7.3/.

Tabell 7.3: Statistikk for middelvind og retning ved Solvær III værstasjon for vintermånedene november, desember, januar, februar og mars. Hentet fra seklima.

Middelvind og retningen vinden kommer fra for Solvær III (SN80102) i perioden 12.2007-03.2022. (%) Mnd: 11,12,1,2,3																		
Middelvind (m/s) ↑	N	NNØ	NØ	ØNØ	Ø	ØSØ	SØ	SSØ	S	SSV	SV	VSV	V	VNV	NV	NNV	SUM	
0,0-0,2																	0	
0,3-1,5	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	1,9	
1,6-3,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	1	1,2	0,8	1,5	1	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	8,8	
3,4-5,4	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3	2,1	2,5	1,2	3,1	1,3	0,9	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	15,3	
5,5-7,9	0,5	0,6	0,5	0,1	0,2	4,4	5,9	2,2	2,6	1,7	1,4	1,1	1	0,8	0,6	0,5	24	
8,0-10,7	0,7	0,5	0,3	0	0,1	7,2	6	2,1	1,3	1,9	1,4	1	1	0,8	0,9	0,7	25,9	
10,8-13,8	0,7	0,5	0,1	0	0,1	6,1	2,3	0,8	0,4	1,1	0,8	0,4	0,5	0,6	0,8	0,6	15,7	
13,9-17,1	0,4	0,2	0	0	0,1	3	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	6,1	
17,2-20,7	0,1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,8	
20,8-24,4	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	
24,5-28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28,5-32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
>32,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUM	2,9	2,5	1,9	0,7	1,3	25,1	18,6	7,4	9,3	7,7	5,6	3,8	3,9	3,3	3,3	2,7	100	

Vindrose for Solvær III (SN80102) i perioden; 12.2007–3.2022. Mnd: 11,12,1,2,3



Figur 7.1: Fordeling av middelvind som opptrer i vinterhalvåret ved Solvær III værstasjon. Hentet fra seklima.

7.3 Diskusjon

Innfrysing generelt vil kunne oppstå i områder med lave sjø- og lufttemperaturer og lite vind i vintermånedene. Områder med lav strøm og mye ferskvannstilsig vil også ha større risiko for innfrysing. Kilder til drivis er typisk områder med ferskvannsbasseng, elver og elveutløp og brakkvannsområder som fjordarmer der innfrysing kan skje. Drivis er oppstykket is som vind, bølger og strøm fører med seg.

Det er gjort en vurdering om lokaliteten kan bli utsatt for innfrysning og om det er fare for drivis gjennom vurderinger av meteorologiske data. Referanse til meteorologiske data og statistikk er gitt i /Tabell 7.4/. Registreringer av temperatur og vindhastighet er presentert i /Tabell 7.1/. Statistikk fra Solvær III værstasjon er vurdert å være representativ for lokalitetens plassering. Ved Solvær III er hyppigheten av vind størst fra Ø-SØ retning i løpet av vintermånedene /Figur 7.1/. Man kan da forvente lange perioder med vind fra denne retningen ved lave temperaturer som kan medføre ising. Det ligger flere øyer og holmer vest og øst for lokaliteten, disse skjermer for bølger, men gir lite skjerming for vind.

Ifølge statistikk fra værstasjonen i området har det vært målt -11.9°C på det laveste i området. Basert på /Tabell 7.2/ er månedene hvor man i størst grad kan forvente at forholdene ligger til rette for ising i november, desember, januar, februar og mars. Lokaliteten ligger ikke i nærheten av store elver eller innsjøer og er lite påvirket av brakkvann.

Kjentmann opplyser om at det ikke har vært problemer med ising på denne siden av øyen Renga. Det ligger et anlegg lenger sør på vestsiden som det kun har vært et kjent tilfelle av lett ising på nøter. På østsiden av Renga var det derimot registrert noen tilfeller av ising ved mye vind fra sørøst – øst i vintermånedene. Basert på dette og /Tabell 7.1/ er sannsynligheten for innfrysning eller drivis vurdert som liten.

7.4 Konklusjon

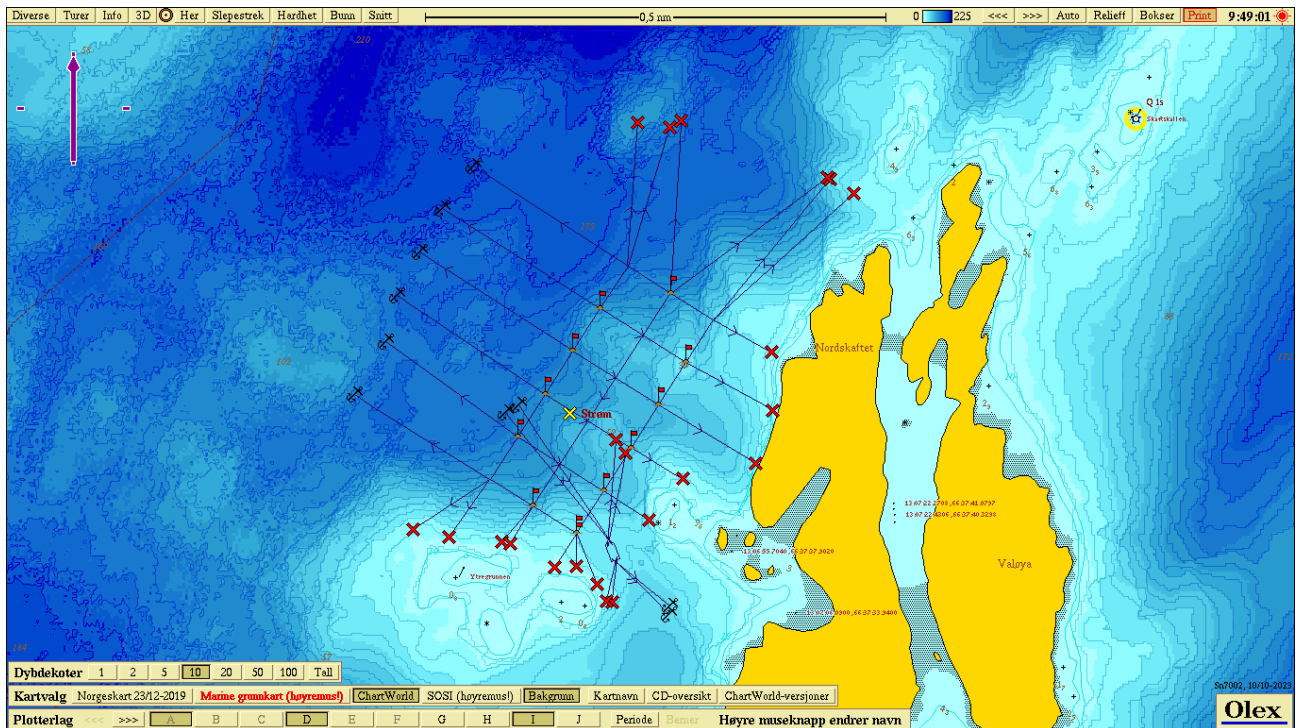
Ifølge meteorologiske data fra Solvær III har det vært målt lufttemperatur på -11.9°C på det laveste i området. Vind fra S/SØ-retning er den mest vanlige vindretningen vinterstid i området.

Tabell 7.4: Sjekkliste for vurdering av is for lokaliteten.

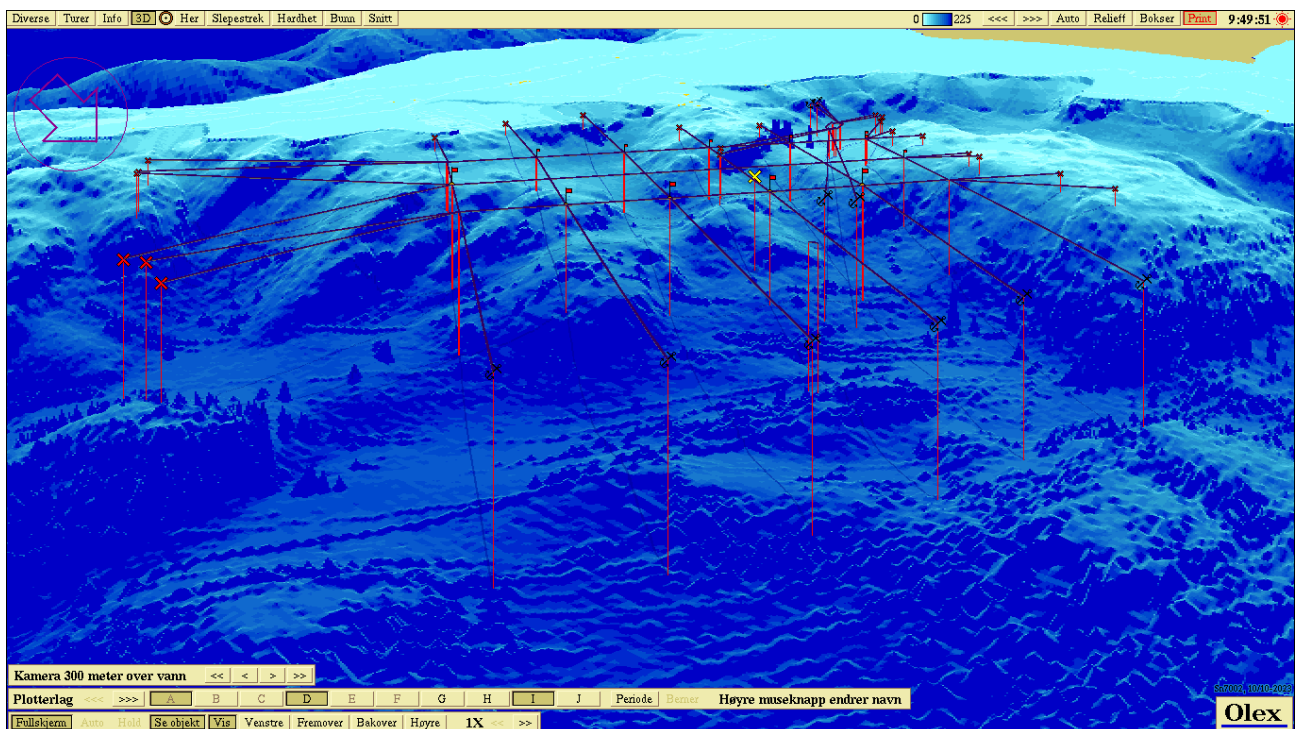
Is	Kommentar	Referanse
Målestasjon, vind	Solvær III. Vurdert som representativ mht. ising på lokaliteten.	Kap. 4.2
Målestasjon, temperatur	Solvær III. Vurdert som representativ. Temperatur og vind kunne hentes fra samme målestasjon.	Kap. 4.2
Bølger	Lokaliteten er skjermet mot bølger fra Ø.	Kap. 3.1
Brakkvann	Anlegget ligger ikke i nærheten av en elv eller andre store ferskvannskilder.	Kap. 5.3.4
Vind, vinterhalvår	Hentet fra seklima.no	Kap. 7.2
Minimumstemperatur [TAN]	Foreligger.	Kap. 7.2
Middelvind vinterhalvår [retning]	S/SØ	Kap. 7.2
Høyeste vindhastighet, måleperiode ising	16.9 m/s	Kap. 7.2
Oppsummert		
Kjentmann, vurdering	Ikke hatt problemer med innfrysning eller drivis.	
Nedising	Lett ising på nøter kan forekomme.	
Innfrysing	Lav sannsynlighet	
Drivis og når det kan forventes	Lav sannsynlighet	

8 BUNNFORHOLD

Anlegget ligger orientert SV-NØ og rammen dekker et område på ca. 200 m x 500 m. På øst og sørsiden ligger øyen Renga. Terrenget mot øyen er skrånende, som i Figur 8.1/ illustrerer. Forankringsfestene strekker seg fra anlegget til bunnfester i form av fjellbolter og anker. Dybde under anlegget er mellom 10-182 meter.



Figur 8.1: Kart over anlegg og fortøyningslinjer (Olex).



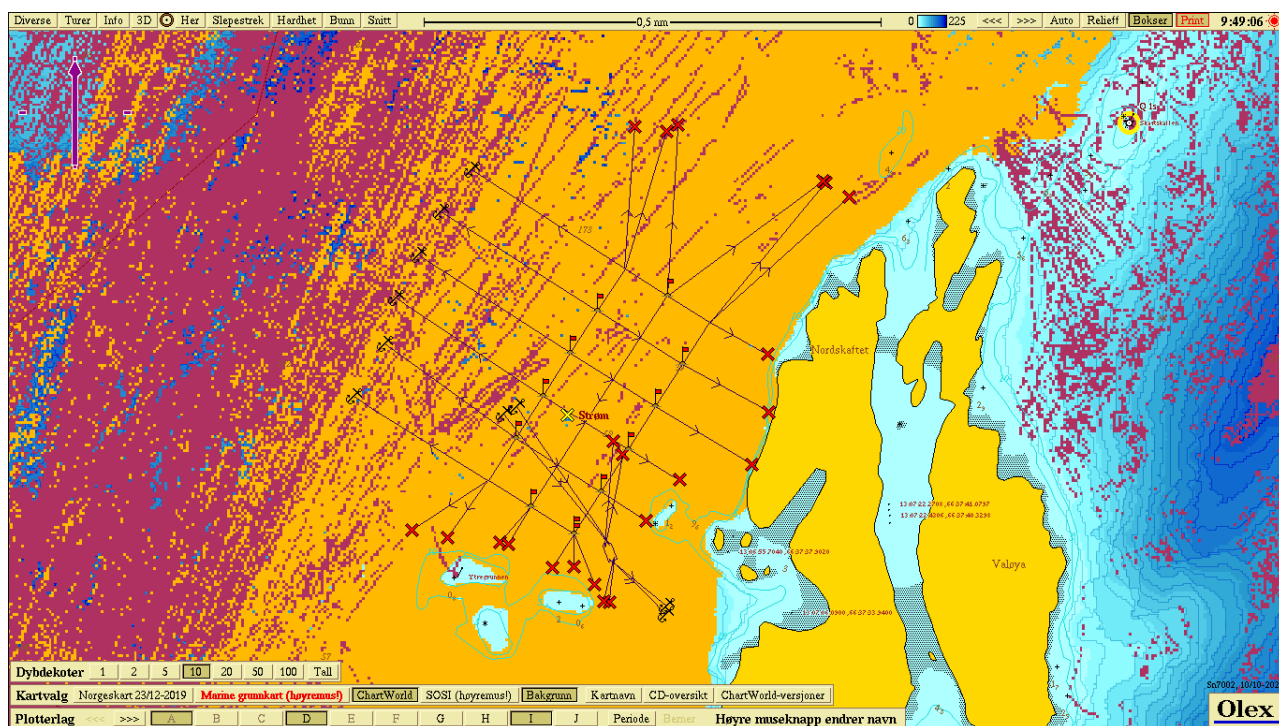
Figur 8.2: 3D-skisse bunntopografi under anlegg med fortøyningslinjer (Olex).

Tabell 8.1: Bunntype ved fortøyningsfester.

Retning	Bunntype	Type bunnfeste	Dybde
Mot NØ	Fjell	Fjellbolt	30 m - 140 m
Mot SØ	Fjell	Fjellbolt	15 m – 18 m
Mot NV	Fjell	Fjellbolt	11 m – 21 m
Mot SV	Sand, leire	Anker	137 m – 182 m

Tabell 8.2: Vurdering bunntopografi.

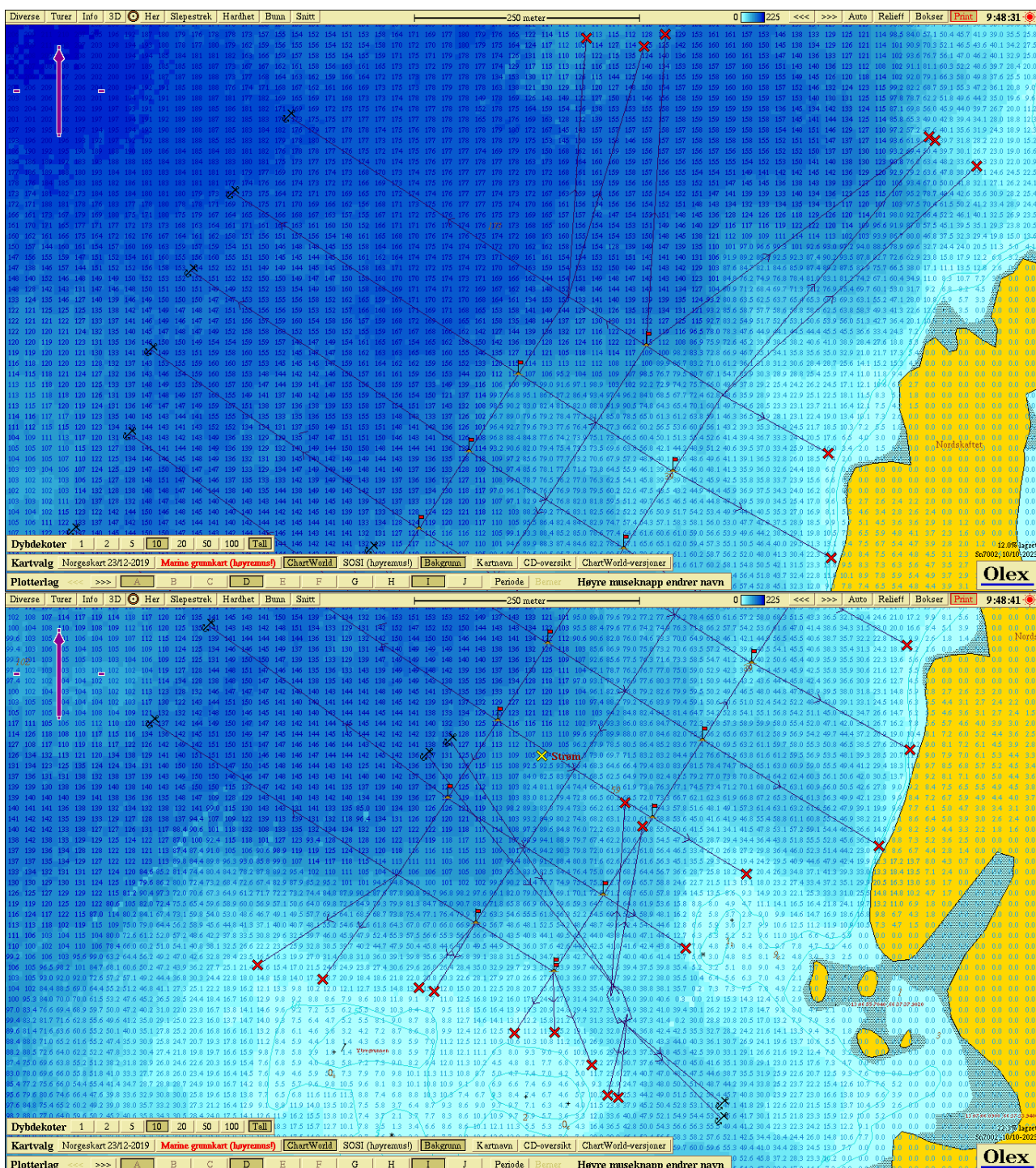
Bunntopografi	Kommentar	Referanse
10x10m grid	Ja, kontrollert i Olex	/S1/
Uregelmessigheter registrert	Ingen store uregelmessigheter, som store steiner, bergrygger, sprekker eller større gjenstander, er registrert. Det kan forekomme uregelmessigheter som ikke blir fanget opp i et 10 x 10 m rutenett. Anbefaler at bunnen rundt fortøyningslinjer blir kontrollert ved hjelp av ROV for å sikre at det ikke forekommer gnag.	/S1/
Datakvalitet	Kontrollert iht. sjekkliste. Datavurdert å være av god kvalitet.	/S1/
Olex	Bunndata: export.gzBunndata Flåte: olexplot.gznordskflaate.gz Anelegg: olexplot.gznordskaf.gz	/17/



Figur 8.3: Lokalteten med bunnregistreringer som er gjennomført, med rutenett (Olex).



DNV



Figur 8.4: Dybder under anlegg (Olex).

9 REFERANSER

9.1 Litteraturliste

- /1/ "NS 9415: 2021, Flytende akvakulturanlegg — Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk." Standard Norge, 2021
- /2/ "Sintef (2006): Islaster-Isvekst og forslag til tiltak.
- /3/ "Ising". Mertins diagram
- /4/ "Ising". National Oceanic and Atmospheric Administration: Icing Class and Rate, 2008
- /5/ "Vannstand". Tidevannstabeller for den norske kyst, www.sehavniva.no
- /6/ "Kartverktøy". Olex, www.olex.no, brukermanual olex 7.32, 18.10.12
- /7/ "Månefase". www.timeanddate.com
- /8/ "Bølgeanalyse". Scatter dataset from NCEP NOAA Wavewatch III for output offshore values. DNV, Wavewatch 3 offshore input: Technical Memo - RP-C205_HsTp_estimation. 2019
- /9/ "Hydrologiske data". NVE, nve.no
- /10/ "Miljølaster". DNV, DNV – RP – C205 _ Environmental loads, 2017
- /11/ "Vind". NS EN 1991-1-4 2005 AC 2010, 2010
- /12/ "Rådata strøm". Aqua kompetanse AS, filnavn: NordskafteAug2266377821306481bT10M115AQKAWAC1.nc. I DNV sine arkiv, 2023.
- /13/ "Korrigert strøm". DNV, filnavn: NordskafteAug2266377821306481bT10M115AQKAWAC1_kvalitetssikret.xlsx. I DNV sine arkiv, 2023.
- /14/ "Hydrologiske data". NVE, nve.atlas.no.
- /15/ "Meteorologiske data". Meteorologisk institutt. Seklima.no
- /16/ "Kartunderlag". Olex Norge
- /17/ "Batymetri". olexfil: export.gzBunndata
- /18/ "Strømmålingsrapport". Aqua kompetanse AS: Vannstrømmåling ved Nordskafte, Rødøy kommune, februar – mars 2020 og mai – august 2022

9.2 Brukermanualer og sjekklister

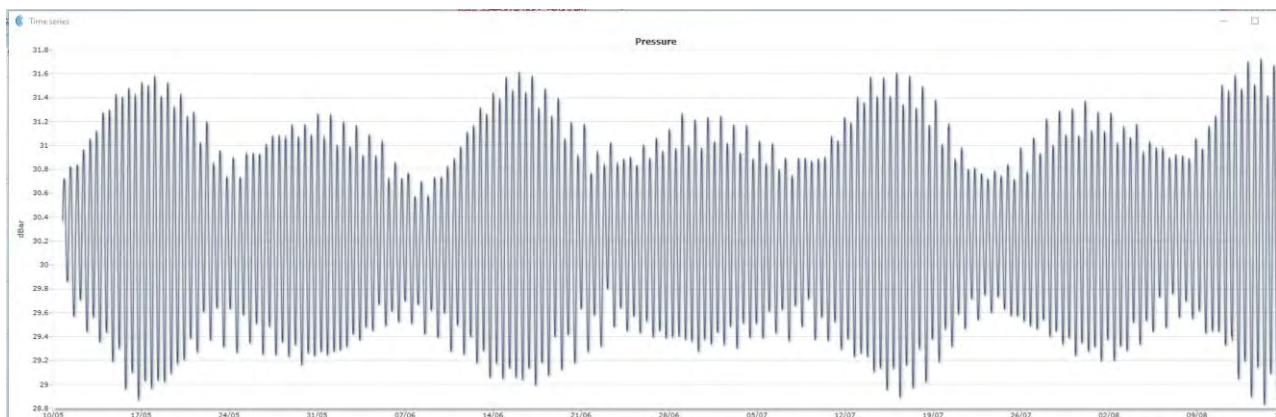
/B1/	"Kartverktøy". Olex, www.olex.no , brukermanual olex 7.32, 18.10.12
/B2/	DNV GL. Estimation of significant wave heights and associated periods from scatter diagram. Høvik: DNV GL; 2018 October 09. Memo No. ENLR-TAS-20181009-RP-C205
/B3/	DNV GL. NOAA Wavewatch III model and hindcast data description for use in wave calculation in site reports according to NS9415. DNV GL; 2018 October 30. Memo No. ENLR-TAS-20181030-NOAA-W3
/B4/	Deltares, RGFGRID Version 5.03.00.52569
/B5/	Deltares, QUICKIN Version 5.02.00.52569, Matlab
/B6/	Deltares Delft3D-Quickplot Version 2.30.07361
/B7/	Deltares" Delft University of Technology – SWAN usermanual–SWAN Cycle III version 4.03.01
/B8/	"Strømmåler". Nortek, Comprehensive user manual, N3015-031, nov. 2018
/B9/	"Strømmåler". SD6000. Brukermanual SD6000W description.
/B10/	"Seareport". Nortek, Brukermanual.
/S1/	"Sjekklister". DNV. Vedlegg 1_Sjekklister_LU_Nordskiftet_2023
/S2/	"Input miljødata". DNV. Vedlegg 2_LU_v16_Vind_strøm_bølger_2022_MP3
/S3/	"Sjekklister". Vedlegg 3_prosedyre_LU_Strømmåling_ekstern_Nordskiftet
/S4/	"Input miljødata". DNV. Vedlegg 5_LU_v1_Ising_bølger
/P1/	"Prosedyre". DNV, Technical Aqua Services. Prosedyre for lokalitetsundersøkelse, rev. 15. 2022

APPENDIKS A

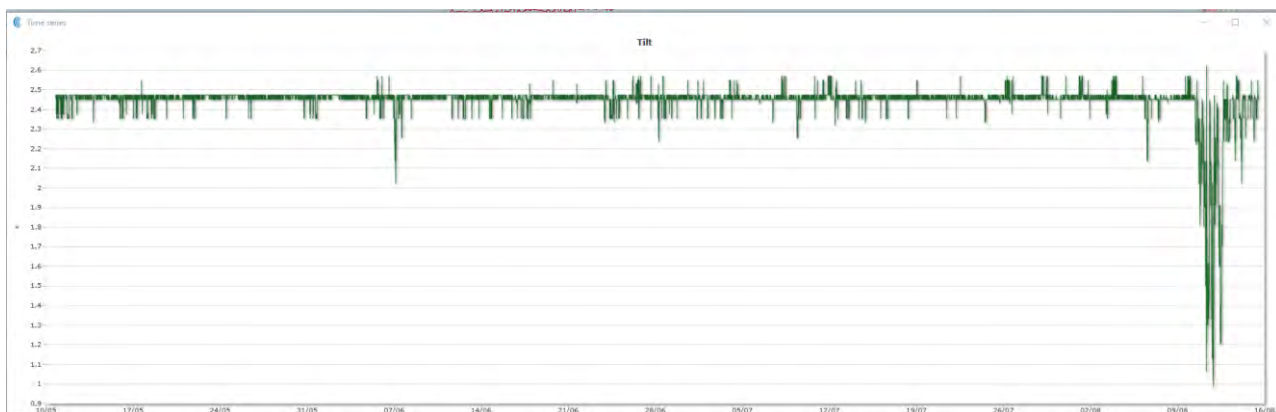
Bakgrunnsinformasjon for strøm

A.1 Utdrag av rådata for strøm

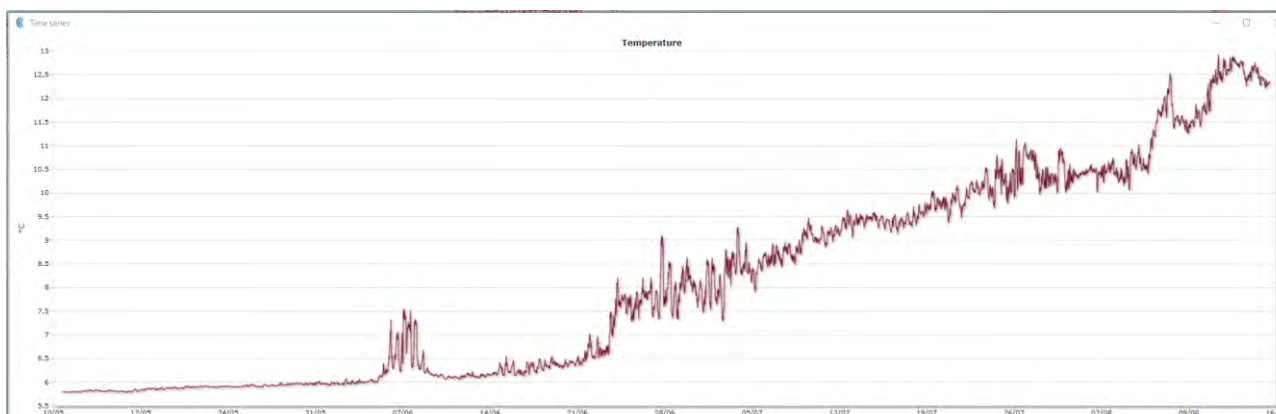
Rådata



Trykk fra instrumentdypet under måleperioden.



Instrumentets tilt under måleperioden.



Temperatur målt på instrumentdyp under måleperioden.

A.2 Måleinstrument og måleserie

Strømdata som blir benyttet i en lokalitetsrapport skal oppfylle kravene satt i NS 9415:/2021 og NS 9425. All strømdata som blir benyttet i denne rapporten kvalitetssikres slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Typiske problemer som kan forårsake feilregistreringer er svake akustiske signaler, begroing, høy tilt, nedtrekk eller opptrekk av rigg, forstyrrelser fra tau, blåser og lignende.

Vurdering av tekniske faktorer ved målerne/målingene og eventuelle hendelser i måleperioden:

Sjekkliste for underlagsdokumentasjon fra strømmålinger i prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport, er utfylt av firma som utførte strømmålingene, og inngår som grunnlag for denne lokalitetsrapporten. Dokumentasjonen som blir vurdert i kvalitetskontrollen av underlagsdokumentasjon innbefatter signert sjekkliste for strømmåling /S3/ etter prosedyre for lokalitetsundersøkelse og lokalitetsrapport. Denne sikrer at strømmålere blir brukt og vedlikeholdt iht. brukermanual.

Rådata blir også kontrollert i programvare som hører med strøminstrumentet og etter interne prosedyrer.

Strømmålermodell: NORTEK Aquadopp Profiler 600 Hz. Måleren er en profilerende strømmåler som måler strøm med en forhåndsprogrammert rekkevidde. Instrumentet måler vannstrøm ved å sende ut høyfrekvente akustiske signaler som blir reflektert fra plankton, sedimenter, bobler samt andre element/objekt som antas å bevege seg med samme hastighet som vannmassene. Strømmens retning og fart beregnes så på bakgrunn av doppler-skiftet i det reflekterte signalet. Instrumentet måler lyd hastigheten under måleperioden. Strømmåleren har flere celler/kanaler og kan måle strøm i flere ulike dybdesjikt. Måleren registrerte data i 1.5 minutt sammenhengende, for så å hvile i 8.5 minutter osv.

Technical specifications

→ Water velocity measurements

Maximum profiling range	30-40 m
Cell size	1-4 m
Minimum blanking	0.50 m
Maximum number of cells	96
Measurement cell position	N/A
Default position (along beam)	N/A
Velocity range	±10 m/s
Accuracy	±1% of measured value ±0.5 cm/s
Velocity precision	Consult instrument software
Maximum sampling rate (output)	1 Hz
Internal sampling rate	4 Hz

→ Echo intensity (along slanted beams)

Sampling	Same as velocity
Resolution	0.45 dB
Dynamic range	90 dB
Transducer acoustic frequency	600 kHz
Number of beams	3
Beam width	3.0°

→ HR option

Maximum profiling range	N/A
Cell size	N/A
Minimum blanking	N/A
Maximum number of cells	N/A
Range/Velocity limitations	N/A
Accuracy	N/A
Max. sampling rate	N/A

→ Z-Cell option

Cell zero acoustic frequency	N/A
Maximum profiling range	N/A
Number of beams	N/A

→ Sensors

Temperature:	Thermistor embedded in head
Temp. range	-4 to +40 °C
Temp. accuracy/resolution	0.1 °C/0.01 °C
Temp. time response	10 min
Compass:	Magnetometer

→ Sensors

Accuracy/resolution	2°/0.1° for tilt < 20°
Tilt:	Liquid level
Accuracy/resolution	0.2°/0.1°
Maximum tilt	30°
Up or Down	Automatic detect
Pressure:	Piezoresistive
Range	0-100 m (inquire for options)
Accuracy/precision	0.5% FS / 0.005% of full scale

→ Analog inputs

No. of channels	2
Supply voltage to analog output devices	Three options selectable through firmware commands: 1) Battery voltage/500 mA, 2) +5 V/250 mA, 3) +12 V/100 mA
Voltage input	0-5 V
Resolution	16-bit A/D

→ Data recording

Capacity	9 MB, can add 4/16 GB
Data record	9*Ncells + 32 bytes
Diagnostics record	N/A
Wave record	Nsamples * 24 + 60 bytes
Mode	Stop when full (default) or wrap mode

→ Real-time clock

Accuracy	±1 min/year
Backup in absence of power	4 weeks

→ Data communications

I/O	RS-232 or RS-422
Communication baud rate	300-115200 Bd
Recorder download baud rate	600/1200 kBd for both RS-232 and RS-422
User control	Handled via "Aquadopp" software, ActiveX® function calls, or direct commands with binary or ASCII data output

→ Connectors

Bulkhead	MCBH-8-FS
Cable	PMCIL-8-MP on 10m polyurethane cable

→ Software

Functions	Deployment planning, instrument configuration, data retrieval and conversion (for Windows®)
-----------	---

→ Power

DC input	9-15 V DC
Maximum peak current	3 A

→ Power

Avg. power consumption	0.06 W
Sleep current	< 100 μ A
Transmit power	0.3-20 W, 4 adjustable levels

→ Batteries

Battery capacity	1) 50 Wh (alkaline or Li-ion), 2) 165 Wh (lithium), 3) Single or dual
New battery voltage	13.5 V DC (alkaline)

→ Environmental

Operating temperature	-5 to +40 °C
Storage temperature	-20 to +60 °C
Shock and vibration	IEC 721-3-6
EMC approval	IEC 61000
Depth rating	300 m

→ Materials

Standard model	POM and polyurethane plastics with titanium fasteners
----------------	---

→ Dimensions

Maximum diameter	100 mm
Maximum length	~550 mm (single battery), +110 mm (double battery) depending on head configuration

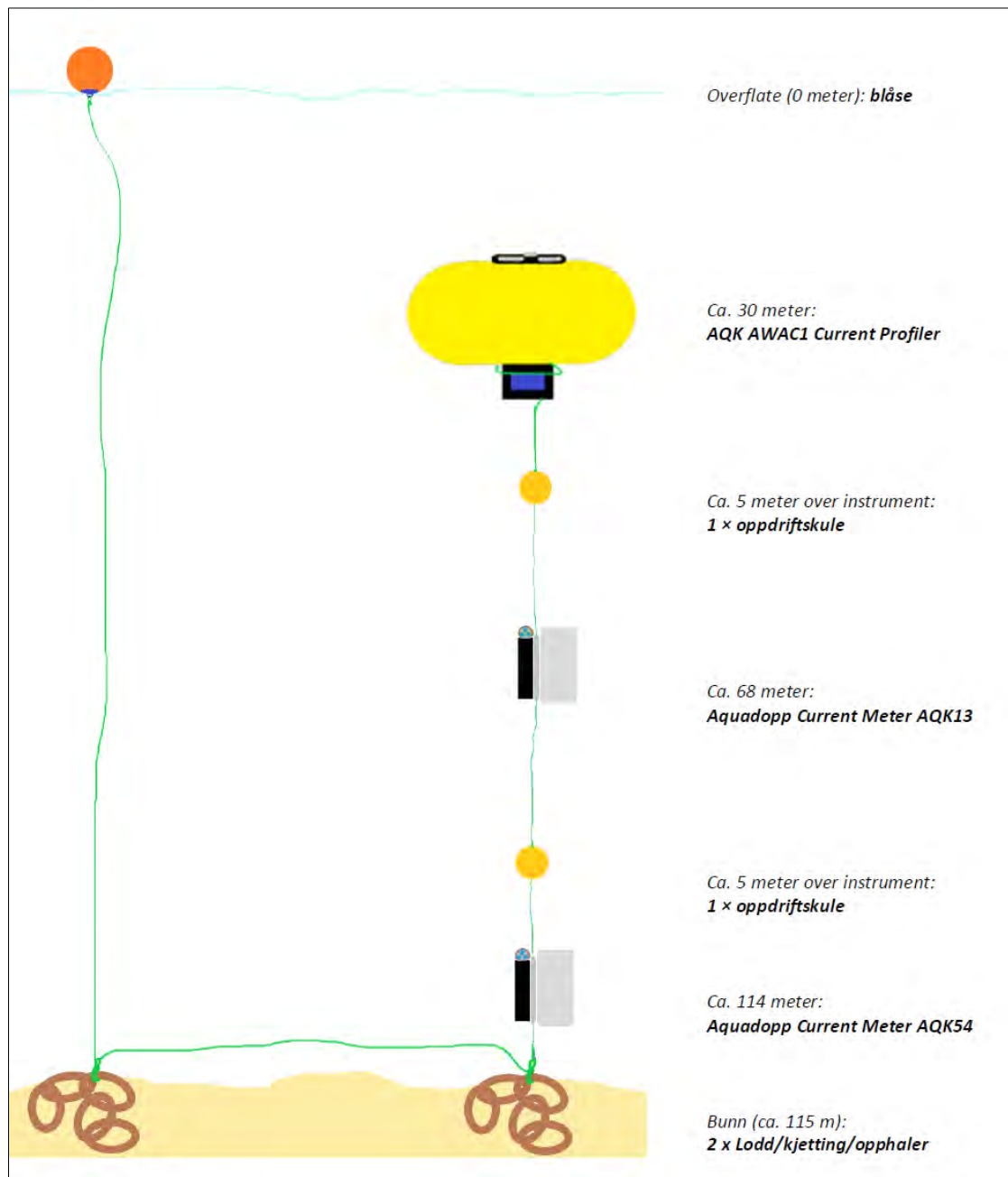
→ Weight

Weight in air	2.9 kg
Weight in water	0.4 kg

→ Options

1) Alkaline, lithium or Li-ion external batteries, 2) Inquire for different head configurations

A.3 Oppsett for strømrigg



Figur A-1: Riggtegning for strømmålinger under måleperioden. Se strømrappport for ytterligere detaljer rundt riggoppsett /18/.

APPENDIKS B

Dataredigering og kvalitetskontroll

B.1 Strøm

Strømmålingen er utført av Aqua kompetanse AS, som også har laget strømrappport basert på rådatafiler for 5 m og 15 m. Ansvarlig for strømmålinger har kvittert på *Vedlegg 3_prosedyre_LU_Strømmåling_ekstern_Nordskaftet*, som viser at brukerhåndbok til instrumentet og kravene i standard har blitt fulgt. Strømmåling er gjennomgått og vurdert av DNV, ref. /S3/

Rådata og strømrappport gir informasjon om registreringer for alle sensorer. Slik kan eventuelle feil i sensorer og måledata avdekkes. Strømverdier og strømkomponenter blir vurdert. DNV har videre beregnet strøm med 10- og 50 års returperioder og i henhold til kravene i NS 9415:2021. Kort instrumentbeskrivelse på strømmåler er vist i /Appendiks A/. Detaljerte beskrivelser finnes i brukerhåndbok og kan skaffes ved å kontakte utgiver av denne rapporten.

B.2 Bølger

For beregning av vindgenererte bølger og havsjø er det benyttet tredje generasjons SWAN bølgemodell. Resultatene med alle parameter i alle grid blir kontrollert i Quickin Matlab for å kontrollere korrekt beregning. Landgrenser er beskrevet med figurer i rapporten. Ved beregningene blir det skrevet ut logfiler. Det kontrolleres at alle interaksjoner for punkt i alle rutenett i beregningene har oversteget terskelverdi (98%) og at alle kjøringene har gått som normalt. Resultatfiler kjøres ut for alle rutenett og posisjoner/lokasjonspunkter. For lokasjonspunktene kjøres også ut spekterfiler. All data fra alle kjøringene blir lagret.

B.3 Ising

Beregningsverdiene og vurderinger som fremkommer i lokalitetsrapport er basert på meteorologiske data fra nærmeste værstasjon(er). Mertins diagram er sentral i endelig fastsettelse av nedising. I tillegg er lokaliteten vurdert mot erfaringer. Det vil alltid være en del usikkerhet om graden av nedising av oppdrettsanlegg, og erfaring vil være en troverdig kilde for å dokumentere ispåvirkning. Innfrysning og drivis er vurdert ut ifra meteorologiske data og informasjon fra NVE.

B.4 Bunnkartlegging og anleggstegning

Bunnkartlegging og tegning av anlegget er utført ved hjelp av dataprogrammet Olex. Tilgjengelig underlagsdokumentasjon er vurdert og kvittert for i gjeldende versjon av ref. /S1/.

Bunnkartleggingen er utført og resultater er gitt via Olex /17/. I henhold til kravene i NS 9415 skal bunnkartlegging foretas i et rutenett med størst avstand 10 m x 10 m mellom de registrerte punktene og i hele oppdrettsanleggets areal, inklusive fortøyninger. Oppløsning i rutenett for bunnregistreringene er maksimum 10x10m. Dette er kontrollert i Olex.

Instrumenter: Det gis ikke instrumentbeskrivelse på ekkolodd og posisjoneringsutstyr i denne rapporten annet enn henvisning til brukerhåndbok for Olex-system i litteraturlisten.

B.4 Kvalitetskontroll

Rapporten kontrolleres etter DNV sine interne prosedyrer og signeres av kontrollperson, ref. /S1/. Alle miljøparametere som er fremkommet sammenlignes med lokal kunnskap så langt det er mulig.

APPENDIKS C

Metodebeskrivelse

Appendiks C beskriver kort metodene som er brukt til å komme frem til dimensjonerende miljølaster på lokaliteten. Dette er basert på DNV Business Assurance AS (heretter DNV) sitt kvalitetssystem og er iht. NS 9415:2021.

C.1 Vind

Fastsettelse av vind som brukes i beregninger av bølger er basert på referansevind $V_{b,0}$ og retningsfaktor C_{dir} for aktuell kommune og fylke iht. vindstandarden NS-EN 1991 1-4:2005 og NS 9415:2021. For kystnære områder (Terrengkategori I) benyttes terrengformfaktor $C_0(z) = 1$, og terrengruhetfaktor $k_T = 1.17$ iht. vindstandarden.

Vindhastigheter kontrolleres mot nærmeste værstasjoner gjennom nettstedet til Meteorologisk Institutt (seklima.met.no). Man kontrollerer også høyeste 10 års vind (og eventuelt 50-års) som er registrert, om de samsvarer med vindhastigheten fra vindstandarden. I tillegg blir vindhastighet og -retning fra målestasjoner kontrollert i perioden med strømmåling for evt. å dokumentere sammenheng mellom strøm og vind.

Vind fra værstasjoner blir kun brukt for vurdering av is-, strøm-, og bølgeforhold, sammen med data fra vindstandarden. Vind fra målestasjonene gir et bedre grunnlag for å vurdere årstidsvariasjoner og lange tidsserier. I vindrelaterte beregninger brukes kun vindstandarden, om ikke annet er nevnt. Vindstandarden gir normalt konservative vindhastigheter.

V_{ref} svarer til referansevindhastigheten fra vindstandarden $V_{b,0}$ ganger C_{prob} , hvor $C_{prob} = 0.9$ for 10-års returperiode, og $C_{prob} = 1.0$ for 50-års returperiode. U_{10} er stedsvindhastigheten, $V_m(z=10)$ i vindstandarden, dvs. 10 min middelvind målt 10 m.o.h. U_{10} danner grunnlaget for beregning av H_s og T_p .

C.2 Strøm

C.2.1 Generelt

I Norge er det i hovedsak noen få faktorer som kan påvirke strømforholdene på en lokalitet, disse er tidevann, vind, flom og havstrømmer. Disse faktorene kan påvirke lokaliteter både direkte og indirekte. Dette vil variere etter hvor lokaliteten ligger. Indirekte påvirkning kan skje ved at et fjordsystem eller basseng i temperatur- og salinitetsbalanse blir tilført vannmasser med annen temperatur eller salinitet. Men små endringer skjer også hele tiden og gir utslag på måleinstrumentene. Videre følger en kort beskrivelse av de viktigste komponentene i totalstrømmen.

Tidevann: Tidevannsstrømmer skyldes høydeforskjellen mellom flo og fjære. Tiltrekningen fra solen og særlig månen setter opp periodiske vannstandsendringer som i våre farvann vanligvis fører til høyvann og lavvann i døgnet. Det er de horisontale forflytninger av vannmassene som følger av vannstandsendringene som kalles tidevannsstrømmer. Tidevannet kan betraktes som en svært langstrakt bølge som vandrer over havene. Bølgens forplantningshastighet avhenger av dypet og kan bli flere hundre knop, med en bølgelengde som enkelte steder kan bli 5000 nautiske mil. Bølgen går langsommere i grunne områder enn i dype. Forståelsen av tidevannet som en bølgebevegelse er svært viktig for å kunne sammenholde vannstandsvariasjoner, tidspunkt for høy- og lavvann og strømmens variasjon. I en bølge vil vannet i bølgetoppen bevege seg i forplantningsretningen til bølgen, mens vannet i bølgedalen vil bevege seg mot forplantningsretningen. Siden tidevannet forplanter seg som en bølge, får vi størst strømhastighet ved høy- og lavvann. Langs norskekysten fra Vestlandet til Finnmark forplanter tidevannsbølgen seg nordover, og vi får størst strømhastighet nordover ved høyvann og størst strømhastighet sørover ved lavvann. Dette gjelder utenfor kysten og på åpne kyststrekninger.

I fjordmunninger er det annerledes, her er det strømstille ved høy- og lavvann, og maksimal strøm midt mellom høy- og lavvann (inn fjorden på stigende sjø og ut fjorden på fallende sjø). Styrken av strømmen følger tilnærmet forskjellen mellom høy- og lavvann. Dette medfører en økende forskjell på ca. 0.5 knop fra vestlandskysten til finnmarkskysten. Strøm fra tidevann kan ses på strømmålinger som regelmessige halvdaglige svingninger i strømfarten.

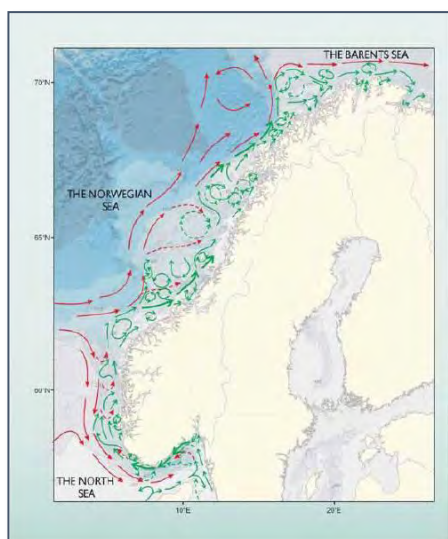
Vinddrevne strømmer: Når vinden blåser over vannoverflaten kan den på det åpne hav sette opp en strøm som i overflaten med en hastighet på omtrent 2-4% av vindens, og som på den nordlige halvkule vil ligge noen grader til høyre for den framherskende vindretning. Denne strømmen dreier mot høyre med økende dyp samtidig med at den avtar sterkt. Treffer strømmen på en kyst vil bildet endre seg ved at vannet stuves opp. Strømmen vil gå langs kysten slik at høyt vann er til høyre for strømretningen. Store variasjoner i bunnen vil også virke inn her, for eksempel ved overgangen fra Norskerenna og til det grunnere Nordsjøplatået. Strøm fra vind kan vanligvis ses på strømmålinger som uregelmessige strømfart-topper eller lengre perioder med sterk strøm. Slik strøm er også vanligst i øverste sjikt i vannsøylen. Sammenstilt med vinddata og målinger på andre dyp vil man kunne identifisere vinddrevne strømmer.

Flom: Vanligst i Norge er vårflom på grunn av snø og is-smelting. Lokaliteter som ligger i en fjord og i nærheten av store nedslagsfelt for nedbør på land vil oppleve dette fra tid til annen. Slike flommer utløses når temperaturen stiger på vårparten og snø og is i fjellet tiner. Hvor mye snø som er i fjellet og hvordan temperaturen utvikler seg vil ha betydning for hvor mye flom-effekten har. Slik strøm kan identifiseres ved observasjoner av værforhold i måleperioden.

Havstrømmer: Det dominerende trekket er "varmt" og salt atlantehavsvann som kommer inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland. Hoveddelen av strømmen, som blir kalt den norske atlantehavsstrøm, følger kanten langs Nordsjøen, norskekysten, Barentshavet, vestkysten av Svalbard og inn i Nordishavet.

Ut fra Østersjøen føres et overskudd av ferskvann som blander seg med sjøvann. Dette føres ut som Den baltiske strøm. Deretter fortsetter den langs norskekysten og får da navnet Den norske kyststrøm eller bare Kyststrømmen. På sin vei får Kyststrømmen tilført store mengder ferskvann fra Norge, samtidig som den blander seg med det saltere atlantehavsvannet som ligger utenfor og under Kyststrømmen. Saltholdigheten i Kyststrømmen vil derfor stige jo lengre nord vi kommer. Dette reduserer muligheten for isdannelse i nordlige områder. Om sommeren er temperaturen i kystvannet høyere enn i atlantehavsvannet, om vinteren lavere. Kyststrømmen er sterkest langs vestlandskysten og kan komme opp i 0.4 – 0.5 m/s, sterkest nær overflaten og et stykke fra land.

Utenfor Vestlandet ligger grensen mellom kystvann og atlantisk vann omkring vestskråningen i Norskerenna. Denne grensen varierer gjennom året på en slik måte at om sommeren flyttes den vestover mens den om vinteren flyttes østover. I tillegg dannes det ofte store virvler i grensen mellom kystvann og atlantisk vann. Disse er lette å oppdage fra satellittbilder. Vinterstid vil en ofte kunne "føle" temperaturforskjellen når en passerer denne grensen. I og med at strømmen går i motsatt retning i de to vannmassene, vil det ofte, avhengig av vindforholdene, bli forskjell i bølgestrukturen også. De gjennomsnittlige strømhastighetene utenfor kysten varierer mellom 15 cm/s og 40 cm/s. Havstrømmer kan gi utslag på målingene med uregelmessige strømtopper hele året. Sør om Stad vil man ofte få topper på sensommeren fra Kyststrømmen.



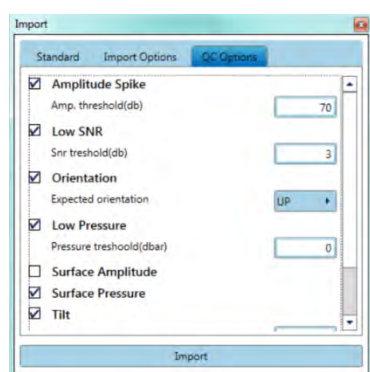
Figur C.1: Atlanterhavsstrøm (røde piler) og Kyststrømmen (grønne piler) langs norskekysten.

C.2.2 Strømdata

Registreringer av strøm er gjort på to nivåer i vannsøylen; 5 m og 15 m (etter krav stilt i NS 9415). Rapporten inneholder strømverdier for 10 års returperioder (faktor 1.65) og for 50 års returperiode (faktor 1.85), med evt. justering av strømhastigheten etter kravene i standarden: *"Hvis høyeste dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 50 år, basert på en måling i en måned blir lavere enn 0,5 m/s, skal den dimensjonerende strømhastigheten settes til 0.5 m/s».* De andre verdiene i strømrøsen skal justeres tilsvarende". Rådatafiler finnes oppbevart hos DNV.

C.2.3 Databehandling

For Nortek punktmålere og profilerende strømmålere benyttes Surge og SeaReport (ref /B10/) som post-måling software. SeaReport har innebygd kvalitetskontroll og genererer grafer og statistiske data. Rådatafil åpnes i SeaReport og genererer ut informasjon om strømhastighet, trykk, tilt og temperatur. Programvaren har en kvalitetskontroll med standard innstillinger som blir benyttet i kontroll av rådata.



Målinger som går utenfor satte grenseverdier blir markert. Feil på målinger, som målinger ved utsett og opptak av måleren blir automatisk korrigert bort. Målinger som blir markert, men som ikke blir avvist som feilmålinger kontrolleres videre.

Korrigert strømfil lagres som .nc fil i DNV sitt system. Databehandling registreres i /S1/

C.3 Bølger

C.3.1 Generelt

Bølgeforholdene på en lokalitet vil hovedsakelig være et resultat av lokal vindgenerert sjø, og evt. dønningsjø fra havet. Lokalt vindgenerert sjø er avhengig av vindhastighet og strøklengde, men kan også være noe påvirket av strømforhold og bunntopografi. I de tilfeller hvor lokaliteten er påvirket av havsjø, må det gjøres egne analyser.

Posisjonen for bølgeberegningen for lokaliteten velges der bølgene vurderes å være høyest. Grunnlaget for vind i bølgeberegninger er beskrevet i appendiks /C.1/.

C.3.2 Beregning av bølger med numerisk modell

Vindgenererte bølger beregnes ut fra vinddata fra NS-EN 1991-1-4:2005. Vinddata fra den nærmeste eller de to nærmeste meteorologiske værstasjonene kan brukes for lokaliteter eller sektorer der det vurderes som mer representativt ved validering og kvalitetssikring av modellresultatene mot observasjoner og målinger.

For å simulere utviklingen av vindgenererte bølger i kyststrøk og fjorder benyttes SWAN under Delft3D-WAVE grensesnitt for innførsel og utførsel av data. SWAN er en tredje generasjons bølgemodell, utviklet ved Delft University of Technology, som beregner tilfeldige, kortkammert vindgenererte bølger. Det benyttes U_{10} vind som input i programvaren, med 10-års og 50-års returperioder.

SWAN innebærer:

- Bølgeutbredelse i tid og rom, stim, refraksjon som følge av strøm og dybde, frekvensskift på grunn av strømmer og ikke-stasjonær dybde
- Bølge-generering av vind
- Tre-og fire-bølgeinteraksjoner
- Whitecapping, bunnfriksjon og dybde-indusert bryting
- Energitalp på grunn av vannplanter, turbulent strømning og viskøs væske
- Bølge-indusert oppsett
- Forplantning fra små områder og opp til globalt nivå
- Overføring gjennom og refleksjon (speil og diffusjon) mot hindringer
- Diffraksjon

Det blir beregnet havdønninger og vindgenerert bølger med diffraksjon og refraksjon i JONSWAP (Joint North Sea Wave Observation Project)-spekteret inn mot lokalitet ut fra batymetrisk beskaffenhet regionalt og lokalt. SWAN er en numerisk bølgemodell der det regnes med fullt bølgespekter fra alle retninger og dybder i hvert kalkuleringspunkt (gridpoints) fra periferien av kalkuleringsområdet (grid) inn mot spesifikk lokalitet.

Det blir innhentet offshore NCEP datakilde bølgedata (Hs og Tp). Datakilden som er brukt for å etablere bølgehøyde og periode, er en 30-årig datasamling som er gjenanalysert ved bruk av NOAA WAVEWATCH III-modellen (fase 1). Det er benyttet metode beskrevet i DNV technical memo /8/ for beregning av 10- og 50-års returperioder med Wavewatch 3 som datagrunnlag. Disse beregningene brukes som input til havdønninger hvor verdiene er grunnlaget til beregning av kombinertbølger. Kilde til boundary input NCEP, NOAA Wavewatch III /8/.

UTM koordinatsystem blir benyttet i SWAN Delft 3D (metrisk). I bølgeberegningene blir ekstrem høyvannstand med en returperiode på 50 år benyttet /Tabell 3.1/.

C.3.3 Andre bølgeforhold

Ifølge NS 9415 skal man vurdere og dokumentere flere forhold som kan påvirke bølgespekteret som havdønning, skipsgenererte bølger, refleksjon, bølgetog og bølge-/strøminteraksjon. Vha. programvaren SWAN/Delft3D kan de fleste bølgeforhold og sjøtilstander simuleres. Metodene for slike beregninger blir ikke omtalt i denne rapporten, men i egne rapporter der det er nødvendig.

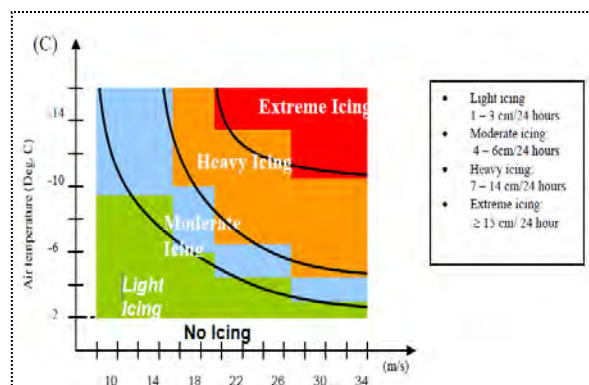
C.4 Isforhold

C.4.1 Generelt

I henhold til NS 9415 skal isdannelse på oppdrettsanlegg dokumenteres. Lufttemperatur, vind og bølgeeksponering, bølger og sjøtemperatur er alle faktorer som skal tas med i vurderingen. I henhold til NS 9415 skal tyngdetettheten av is settes til 850 kg/m³. Isingspotensialet skal bestemmes med bakgrunn i et definert tidsintervall. Det foreligger lite konkret dokumentasjon på ising på oppdrettsinstallasjoner. Estimater som blir brukt er anerkjente metoder og basert på erfaringer kombinert med forsøk. Statistikk for vindretninger som opptrer med størst hyppighet i vintermånedene hentes fra seklima.met.no. Utfordringer med innfrysning oppstår etter lengre perioder med vindstille og minusgrader. Drivis oppstår i etterkant av slike perioder når isen brytes opp og blir ført bort med vinden.

C.4.2 Nedising

Det er gjort flere forsøk på beregning av is både i modellforsøk og på faste installasjoner. Istykkelsen varierer fra forsøk til forsøk. For Mertins diagram er det gjengitt data fra et spesifikt forsøk som viser hvilke forskjeller som ble registrert i påslag av is. Ligger lokaliteten i et område med lave luft- og sjøtemperaturer og utsatt for vind vil den være utsatt for ising. Lav saltholdighet vil forsterke effekten av ispåslag. Det er imidlertid ofte at lokaliteter med korte strøklengder mot land kan være mer utsatt for nedising enn lokaliteter med lengre strøklengder. Dette skyldes at vinden pisker/løfter sjøvannet mot utstyret og uten bølger på lokaliteten vil graden av nedising forsterkes. Er lokalitet utsatt for bølger fra isutsatte retninger vil isen skylles/tines av utstyret. Ifølge erfaringer vil det akkumuleres dobbelt så mye is på faste installasjoner enn på en flytekrage/not.



Figur C.2: Mertins diagram viser et grovt estimat av mulige istykkelser som skyldes sjøsprøyt på lokaliteten. Gjelder faste installasjoner.

Fastsettelse av mulig akkumulasjon av is på utstyret på lokaliteten er basert på historiske data fra værstasjoner som sjøtemperatur, lufttemperatur og vindfart i vinterhalvåret. Disse data brukes så som input i modellen til Mertins. Resultatene fra modellen blir så sammenstilt med andre målbare parametere som strøklengder, bølgehøyder og forekomster av vindretninger i vinterhalvåret, samt kjentmannserfaringer. Med dette grunnlaget kan vi si noe om akkumulasjonspotensialet på time og døgnbasis og sannsynlighet for når nedising som følge av sjøsprøyt kan oppstå. Denne informasjonen må så vurderes mot mulighet for fjerning av is slik at bedriften kan dokumentere tilstrekkelige tiltak mot nedising i sine rutiner.

C.4.3 Drivis

Fare for drivis på lokaliteten vurderes og dokumenteres. Kilder for drivis kan være ferskvannsbasseng, elver og elveutløp, elveoser og brakkvannsområder, skjermede fjorder og sund med sjøis. Det angis hvilke deler av året det kan forekomme drivis. Vurderingene utføres med basis i meteorologiske data og mulige kilder sammenholdt med lokal kunnskap.

C.4.4 Innfrysing

Fare for innfrysning av lokaliteten vurderes og dokumenteres, med angivelse av når på året dette kan skje. Dette gjøres ved å vurdere meteorologiske data sammenholdt med eventuelle lokal kunnskap.

APPENDIKS D

Sammenfallende verdier for vind, bølger og strøm

Tabell D.1: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 10 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	86	71	34	22	50	52	30	29
	Retning	° Mot	202	212	251	319	16	40	68	157
	15m	cm/s	49	55	32	23	29	35	26	23
	Retning	° Mot	192	217	264	326	350	60	75	125
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.5	1.5	0.6	0.5	0.8	1.5	1.6	1.5
	Tp	s	5.8	4.5	3.0	1.9	3.2	4.5	3.9	3.9
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	234	267	303
Havbølger SWAN	Hs	m	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	357	0	0	0	0	0	0	0
Kombinert SWAN	Hs	m	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.7	0.0
	Tp	s	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	3.9	0.0
	Retning	° Fra	13	0	0	0	0	235	269	0

Tabell D.2: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for anlegget (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 50 år, anlegg										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	96	79	38	24	56	58	34	33
	Retning	° Mot	202	212	251	319	16	40	68	157
	15m	cm/s	54	62	36	26	33	39	29	26
	Retning	° Mot	192	217	264	326	350	60	75	125
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.8	1.7	0.7	0.6	0.9	1.8	1.9	1.7
	Tp	s	6.2	4.8	3.2	2.0	3.4	4.8	3.9	3.7
	Retning	° Fra	13	31	78	139	201	233	268	302
Havbølger SWAN	Hs	m	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	357	0	0	0	0	0	0	0
Kombinert SWAN	Hs	m	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.0	0.0
	Tp	s	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.2	0.0
	Retning	° Fra	13	0	0	0	0	235	268	0

Tabell D.3: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 10 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 10 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	27.7	24.6	21.5	21.5	24.6	30.7	30.7	27.7
Strøm	5m	cm/s	86	71	34	22	50	52	30	29
	Retning	° Mot	202	212	251	319	16	40	68	157
	15m	cm/s	49	55	32	23	29	35	26	23
	Retning	° Mot	192	217	264	326	350	60	75	125
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.4	1.3	0.4	0.4	0.6	1.3	1.5	1.4
	Tp	s	5.8	5.1	1.7	1.7	2.0	3.9	3.7	3.4
	Retning	° Fra	9	23	82	148	200	241	272	305
Havbølger SWAN	Hs	m	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	351	0	0	0	0	0	0	0
Kombinert SWAN	Hs	m	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.6	0.0
	Tp	s	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	3.7	0.0
	Retning	° Fra	9	0	0	0	0	241	273	0

Tabell D.4: Oppsummering av sammenfallende verdier for vind-, bølge- og strømdata med 50 års returperiode for flåte (vind og bølger kommer fra, strøm går mot retning).

Returperiode 50 år, flåte										
Kompassretning			N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vind U10	Fra retning	m/s	30.6	27.2	23.8	23.8	27.2	34.1	34.1	30.6
Strøm	5m	cm/s	96	79	38	24	56	58	34	33
	Retning	° Mot	202	212	251	319	16	40	68	157
	15m	cm/s	54	62	36	26	33	39	29	26
	Retning	° Mot	192	217	264	326	350	60	75	125
Vindbølger SWAN	Hs	m	2.7	1.5	0.5	0.4	0.7	1.5	1.8	1.6
	Tp	s	6.2	5.1	1.8	1.8	2.2	4.2	3.9	3.7
	Retning	° Fra	8	24	83	148	199	240	272	305
Havbølger SWAN	Hs	m	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Tp	s	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Retning	° Fra	351	0	0	0	0	0	0	0
Kombinert SWAN	Hs	m	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.9	0.0
	Tp	s	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.2	0.0
	Retning	° Fra	9	0	0	0	0	240	271	0



Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.



2020

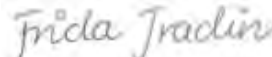
C-undersøkelse ved ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020

Nova Sea AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: C-undersøkelse ved ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020 Forfatter: Kari-Elise Fredriksen		
Feltdato: 26.02.2020 Toktleder: Petter Carlsen	Rapportdato: 17.03.2020 Rapportnummer: 55-2-20C	Antall sider uten vedlegg: 21 Antall sider totalt: 50
Oppdragsgiver: Nova Sea AS		Kontaktperson: Samuel Anderson
Lokalitet: Renga N	Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Driftsleder: -
Koordinater: 66°37.795'N 13°06.568'Ø	Fylke: Nordland Kommune: Rødøy	Omsøkt MTB: 3120 tonn Antall merder: – Merdomkrets: –
Bakgrunn for undersøkelse: forundersøkelse		
Oppsummering: Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert opparbeiding og akkrediterte analyser av prøvematerialet, mens Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte kjemiske analyser av prøvematerialet. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert faglig vurdering og fortolkning av resultater. De elektrokjemiske målingene viste normale verdier ved alle stasjoner. TOM verdiene var lave ved alle stasjoner, og pelittandelen var moderat grovkornet. Kobber viste tilstand I, og nTOC verdiene viste tilstand I og II – svært god og god. Stasjon C1 klassifiseres til miljøtilstand 1. C2 klassifiseres til økologisk tilstandsklasse I. Samlet for overgangssonen ble økologisk tilstand II - god. Bunnvannet ved 157 meters dyp ble klassifisert til tilstand I - svært god. Undersøkelsen viser gode forhold ved lokaliteten, og vurderes til å ha god kapasitet til oppdrett med fôring. Med anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og først da vil man få endelig svar på lokalitetens bæreevne. Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.		
Emneord: C-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøanalyse; miljøovervåking; sediment; prøvetaking; tilstand; elektrokjemi; sensoriske registreringer; makrofauna		ID 514-24 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Kari-Elise Fredriksen		Kvalitetssikrer:  Frida Tradin

Forord

Aqua Kompetanse AS har gjennomført akkreditert prøvetaking for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Nova Sea AS. I tillegg har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins Environment Testing Norway AS for TOM, TOC, kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse (**Vedlegg C**), mens akkrediterte opparbeiding og analyser av makrofauna er utført av Pelagia Nature & Environment AB (**Vedlegg B**). Det er Aqua Kompetanse AS som står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Denne rapporten sammenfatter analyserapportene fra underleverandør sammen med hydrografiske, elektrokjemiske og sensoriske vurderinger gjort av Aqua Kompetanse AS. Innhenting av prøvemateriale er gjort i henhold til NS 9410:2016, og standarder og veiledere som er benyttet i denne undersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet for denne undersøkelsen.

Standard/Veileder	Tittel	Bruksområde
NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg	Stasjonsplassering, prøvetaking, rapport
Veileder 02:2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Klassifiseringstabeller til analyser
NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna	Prøvetaking
NS-EN ISO 5667:2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder	Prøvetaking
Veileder 97:03	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.	Klassifisering av N-TOC

Denne undersøkelsen ble utført som en del av en forundersøkelse og vil si noe om miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget startet sin produksjon. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden ved lokaliteten over tid.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	6
1.1 Innsamlingsmetode	6
1.2 Geokjemiske analyser	6
1.2.1 Normalisert TOC	6
1.2.2 Kobber	6
1.2.3 Elektrokjemiske målinger	6
1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser	7
1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen	7
1.3.2 Diversitetsindekser	7
1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR	9
1.4 Hydrografi	10
1.5 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering	11
1.5.2 Vannstrøm	12
1.5.3 Stasjonsplassering	12
1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering	13
2. Resultat	15
2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer	15
2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser	16
2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen	17
2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens	17
2.3 Hydrografi	17
3. Oppsummering	20
4. Referanser	21
Vedlegg A – Bilder av sediment	22
Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport	41



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

Tabell 2: 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, Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (E_h) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; E_{obs}) og referansepotensial (E_{ref}): $E_h = E_{obs} + E_{ref}$. Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand og kobber etter Veileder 02:2018, og klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03.

Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C Ref
Kjemi:	pH	7,76	7,79	7,73	7,86	7,82
	E_h (mV)	648	636	331	429	391
Oksygen:	Målt verdi (mL): O ₂ , tilstandsklasse:				5,9 I	
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	59	68	41	47	61
	Antall ind. (N):	1028	533	1434	1377	2018
	NQI1:	0,69	0,79	0,59	0,62	0,64
	Shann.Wien. (H'):	3,85	4,78	2,02	2,81	2,84
	Hurl.ind. ($ES_{n=100}$):	24,89	35,03	13,35	15,94	16,74
	ISI:	10,14	10,02	9,65	10,18	9,80
	NSI:	22,76	25,17	20,88	21,56	22,15
	nEQR:	0,79	0,87	0,60	0,66	0,68
	Økologisk tilstand:		I	III	II	II
	Samlet økologisk tilstand:			II		
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	1				
	Undersøkelsesfrekvens:		Etter første produksjonssyklus			
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	17,9 I	19,8 I	19,6 I	21,7 II	21,4 II
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	1,3	1,5	1,8	2,4	1,8
Tot. Org. materiale	TOM (%):	4,4	5,4	7,0	7,1	6,6
Forhold	C/N:	8,9	8,9	8,9	7,7	9,8
Pelitt	Pelittandel (%)	65,2	64,4	80,7	82,1	79,6
Veileder 02:2018	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	10 I				16 I

Tabell 3: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 2**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

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

1. Materiale og metode

Akkreditert bunnprøvetaking og uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ble utført i henhold til metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016 av vannsøylen av Aqua Kompetanse den 26.02.2020 ved Renga N. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkreditert opparbeiding og analyse av innsamlet makrofaunamateriale. Eurofins Environment Testing Norway AS har stått for akkrediterte analyser av kobber, total organisk karbon (TOC) og total organisk materiale (TOM), nitrogen og kornstørrelse. Aqua Kompetanse AS ved rapportansvarlig har utført akkreditert faglig vurdering av analyseresultatene.

1.1 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp 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. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96% etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned frem til analyse.

1.2 Geokjemiske analyser

Det er utført geokjemiske analyser av totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) og kornfordeling (pelittandel, kornstørrelse <0,063 mm) av Eurofins Environment Testing Norway AS, se **Vedlegg C**.

1.2.1 Normalisert TOC

Miljøtilstanden i sedimentet klassifiseres basert på normalisert TOC (nTOC; **Tabell 4**) i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03 (Molvær et. al. 1997), og forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelittandel % <0,063 mm) i henhold til formelen

$$nTOC = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

hvor F er andel av finstoff (Aure et. al., 1993).

Tabell 4: Tilstandsklassifisering for organisk innhold (nTOC) i marine sedimenter. Gjengitt etter SFT 97:03.

Tilstandsklasse	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
nTOC mg/g	< 20	20 - 27	27 - 34	34 - 41	> 41

1.2.2 Kobber

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til kobber (Cu) ble gjennomført i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018 (**Tabell 5**).

Tabell 5: Tilstandsklassifisering og grenseverdier for kobber i sediment. Gjengitt etter Veileder 02:2018.

Tilstandsklasse	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Cu mg/kg	< 20	20 - 84	20 - 84	84 - 147	> 147

1.2.3 Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikevekter) og E_n (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvilibrert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I atmosfærisk ekvilibrert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 6**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 6: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunn-undersøkelsen (bunndyr) utført av Pelagia Nature & Environment AB se **Vedlegg B**.

1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen

NS 9410:2016 gir følgende vurderingsgrunnlag for stasjoner i anleggssonen ut fra antall taksa og dominans i bunndyrssamfunnet per 0,2 m²:

- For Miljøtilstand 1 – Meget god kreves det minst 20 taksa, hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 65% av det totale individtallet;
- For Miljøtilstand 2 – God kreves det 5 – 19 taksa, og mer enn 20 individer hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet;
- 1 til 4 taksa gir Miljøtilstand 3 – Dårlig;
- Makrofauna ikke registrert gir Miljøtilstand 4 – Meget dårlig.

1.3.2 Diversitetsindekser

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er «klassiske» i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Ved hver stasjon ble det samlet inn to replikater til kvantitative bunndyrsanalyser, og bunndyrene ble kvantifisert og identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå av taksonomer ved Pelagia Nature & Environment AB og samme firma har utført statistiske analyser og utregning av diversitetsindekser beregnet som snitt av to replikater fra de kvantitative artslistene (se **Vedlegg B**). Økologisk tilstandsklassifisering av diversitetsindekser (**Tabell 7**) baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen, 2018). Det er utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike regiongrupper – ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper – i Veileder 02:2018:

- Regioner:
 - o B – Barentshavet
 - o G – Norskehavet Nord
 - o H – Norskehavet Sør
 - o M – Nordsjøen Nord
 - o S – Skagerrak
- Vanntyper:
 - o 1 – Åpen eksponert kyst
 - o 2 – Moderat eksponert kyst
 - o 3 – Beskyttet kyst/fjord
 - o 4 – Ferskvannspåvirket fjord
 - o 5 – Sterkt ferskvannspåvirket fjord

Hver lokalitet blir gitt en regiongruppe som den vurderes ut fra i henhold til de differensierte grenseverdiene gitt i Veileder 02:2018. Aqua Kompetanse AS opererer hovedsakelig i region G og H (**Tabell 7**).

Tabell 7: Økologisk tilstandsklassifisering for gjennomsnitt av grabb-indeksverdier. Gjengitt etter Veileder 02:2018 for økoregion G (Norskehavet Nord) og H (Norskehavet Sør), og vanntype 1-5.

Indeks	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
H 1-3					
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
H 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 1-3					
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H' ; Shannon & Weaver, 1949) tar hensyn til antall arter og mengdefordeling mellom artene, og en lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn. Etter Veileder 02:2018 går H' fra 0 (svært artsfattig samfunn) til 5,7 (svært artsrikt samfunn).

Bunndyrssamfunnets ømfintlighet beregnes ved hjelp av indeksene ISI (beskrevet i Rygg, 2002) og AMBI (AZTIs Marine Biotic Index; sensitivitetsindeks). AMBI tilordner en art til en økologisk gruppe¹ (ømfintlighetsklasse), og sammensetningen av bunndyrssamfunnet i form av andelen økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning. NSI (Norwegian Sensitivity Index) er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), eller Hurlberts diversitetskurver, beregner hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve, og uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. På denne måten blir diversitetsmålet uavhengig av prøvestørrelsen, og man kan dermed sammenligne lokaliteter med ulik individtetthet direkte. Hurlbert (1971) ga en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning. ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt N individer og s arter, og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = totalt antall individ i prøven, N_i = antall individ av art i , n = antall individ i en gitt delprøve (av de N) og s = totalt antall arter i prøven.

NQI1 (Norwegian quality status, version 1) er en sammensatt indeks, som bestemmes både ut fra arts mangfold og ømfintlighet, og er beskrevet ved hjelp av følgende formel:

$$NQI1 = \left[0,5 \times \frac{1 - AMBI}{7} + \frac{SN}{2,7} \times \frac{N}{N + 5} \right]$$

SN er en diversitetsindeks: $SN = \frac{\ln S}{\ln N} \times \ln N$ hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven.

1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR

Hver stasjon gis en endelig økologisk tilstandsklasse på grunnlag av dens gjennomsnittlige normaliserte EQR-verdi (nEQR; normalised ecological quality ratio). nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1, og muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme og forskjellige kvalitetselement. Observert indeksverdi regnes om til nEQR ved

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} \times 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

¹ Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

hvor «klassens nedre indeksverdi» og «klassens øvre indeksverdi» er nedre og øvre grenseverdi for den tilstandsklassen indeksverdien for en stasjon ligger i. Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser, og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Tabell 8: Tilstandsklassifisering av nEQR. Gjengitt etter Vedlegg til Veileder 02:2018.

	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
nEQR	1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 - 0

1.3.3.1 Økologisk tilstand i overgangssonen og undersøkelsesfrekvens

For å kunne bestemme undersøkelsesfrekvensen for C-undersøkelse ved lokaliteten utføres det en samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen i henhold til kapittel 8.6.3 i NS 9410:2016, og «Presisering av standard NS9410:2016» utgitt av Miljødirektoratet. Gjennomsnittet av nEQR-verdien for hver av stasjonene i overgangssonen beregnes og tilstandsklassifiseres iht. Veileder 02:2018 (**Tabell 8**).

Det er satt forskjellige frekvenser for ytre sone (prøvestasjon C2) og overgangssone (**Tabell 9**). Hvis frekvensen på C2 og overgangssone ikke er like skal lokaliteten bli undersøkt etter den tilstandsklassen som gir hyppigst undersøkelsesfrekvens. Miljøtilstanden til anleggssonestasjon C1 inngår ikke i fastsettingen av undersøkelsesfrekvens (kap. 1.3.1).

nEQR for en samlet overgangssone skal minst ha tilstandsklasse moderat, og dersom tilstanden er dårligere skal det ved neste undersøkelse utføres en tilleggsundersøkelse for å avdekke utbredelsen av den reduserte tilstanden og om det skyldes naturtilstand eller påvirkning fra anlegget. Tilleggsundersøkelsen skal avklares med myndighetene.

Tabell 9: Undersøkelsesfrekvens ved ulike tilstandsklasser for ytre sone (stasjon C2) og overgangssone (stasjon C3, C4 osv.). Gjengitt etter NS 9410:2016.

Stasjon	Tilstandsklasse	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Svært god eller god		X
Samlet for C3, C4, osv.	Moderat	X	
	Svært god eller god		X

1.4 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Ekvilibrering med atmosfæren sørger for at overflatevannet i sjø holder en oksygenmetning på nært 100%, og gjerne overmettet (> 100%) på grunn av bølgebrytning, luftbobler og produksjon av oksygen gjennom fotosyntese. Under overflatevannet faller oksygeninnholdet som en følge av biologisk aktivitet, i hovedsak respirasjon fra bakterier som spiser organisk materiale som synker ned igjennom vannsøyla, så mengden løst gass varierer i tid og rom avhengig av biologisk aktivitet.

Mengden oppløst oksygen i vann blir formidlet på to hovedmåter – konsentrasjon i enten milligram eller milliliter, og metningsgrad i %. Oksygenkonsentrasjonen gir hvor mange mg/ml/mikromol oksygen som er løst i en liter av den aktuelle vannmassen. Metningsgraden gir forholdet mellom den aktuelle konsentrasjonen og den konsentrasjonen som ville blitt målt ved 100% metning, det vil si når konsentrasjonen oppløst oksygen er lik oksygenets løselighet. Videre er oksygenets løselighet avhengig av vannmassenes temperatur, salinitet og trykk. Med økende trykk øker løseligheten, og med økende temperatur og salinitet synker løseligheten. En vannmasse med høyere temperatur og salinitet vil derfor nå 100% metning ved lavere oksygenkonsentrasjon enn en vannmasse på samme dyp med lavere temperatur og salinitet. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifiseringen av oksygenet i slike vannmasser er gitt i **Tabell 10**.

Tabell 10: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20 (gjengitt etter Veileder 02:2018).

			Tilstandsklasser				
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Parameter	Måleenhet						
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.

Vannets tetthet, masse per volumdel (kg/m³, eventuelt g/cm³), er i hovedsak avhengig av temperatur og salinitet. Tettheten kontrollerer vannkolonnens vertikale struktur, med tettere vannmasser dypere i vannkolonnen. Ved å øke saliniteten og senke temperaturen øker tettheten, og ved å senke saliniteten og øke temperaturen minsker tettheten. Hvis en vannprofil viser at tettheten endres raskt med økende dybde har man en pyknoklin – et delingslag mellom to vannlag som har ulik tetthet, enten på grunn av forskjell i temperatur eller salinitet (hhv. termoklin og haloklin), eller en kombinasjon av de to.

Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved dypeste prøvestasjon (C4, **Figur 2**) av Aqua Kompetanse AS. Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. All rådata er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

1.5 Undersøkellesområde og stasjonsplassering

Renga N ligger i Rødøy kommune i Nordland (**Figur 1**). Anlegget er planlagt plassert på nordvestsiden av øya Renga. Bunnen under anlegget skrår mot vest og nord og er rundt 200 meter på det dypeste i midten av fjorden, mens dybden under anlegget varierer fra 30 – 130 meter. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand, det er også noe fjellbunn.

I henhold til Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og region Nordland skal antall og plassering av prøvestasjoner ved C-undersøkelse i forbindelse med forundersøkelse utføres etter samme metodikk som ved ordinære C-undersøkelser i henhold til NS9410:2016, med bakgrunn i omsøkt MTB (**Tabell 11**). I tillegg til prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen skal det, med samme metodikk, tas en referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype som ved de øvrige prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen. Referansestasjonen inngår ikke i ordinær overvåking.

Renga N er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016. Økende maksimal tillatt biomasse (MTB) gir økende antall prøvestasjoner, og med en omsøkt MTB på 3120 tonn ved Renga N er veiledende antall prøvestasjoner 4, jmfør **Tabell 11**. I tillegg er det tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Renga N er 5.

Tabell 11: Veiledende antall prøvestasjoner som skal tas per anlegg ut fra MTB og veiledende avstand fra anlegg til ytre sone, stasjon C2. Gjengitt etter NS 9410:2016.

MTB på lokaliteten (tonn)	Veiledende avstand fra anlegg til C2	Veiledende antall prøvestasjoner
≤ 1999	300	3
2000 til 3599	400	4
3600 til 5999	500	5
≥ 6000	500	6

1.5.2 Vannstrøm

Det er registrert lite strømstille på 5 og 15 meters dyp, mens det er noe mer strømstille nedover i vannsøyla. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp er stort sett tidevannsstyrt med retning som følger batymetrien ved målestedet. Vanntransporten på 5 meters dyp er omtrent like stor mot sørvest og nordøst. På 15 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørvest, med en betydelig sekundærkomponent mot nordøst. Vanntransporten i spredningsdypet (62 meter) er tydelig mot sørvest, med en liten sekundærkomponent omkring øst-nordøst. Bunnstrømmen (108 m) har omtrent like stor vanntransport omkring vest-sørvest og nordøst (Sivertsen, 2020).

Tabell 12: Strømmålinger ved Renga N. Målingene fra 5, 15, 62 og 108 meter. Det ble benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere ved 66°37.782'N, 13°06.481'Ø i perioden 05-25.02.2020 (Sivertsen, 2020).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	9,2	39,5	15,9	1,4
15	6,8	26,6	11,7	1,8
62	4,0	15,8	7,0	5,7
108	2,2	10,7	3,8	17,0

1.5.3 Stasjonsplassering

Fremherskende strømmretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 2**). Anleggssonestasjon C1 ligger i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, like innenfor den planlagte anleggsramma på vestsiden av anlegget. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, ca. 420 meter vest fra planlagt anleggsramme. Stasjon C3 og C4 er lagt hhv. 170 og 45 meter vest og nord fra anleggsrammen. Kontrollstasjonen, C ref, er plassert omtrent 1 km nordøst for anlegget i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunnsediment som i undersøkelsesområdet.

Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 15**.

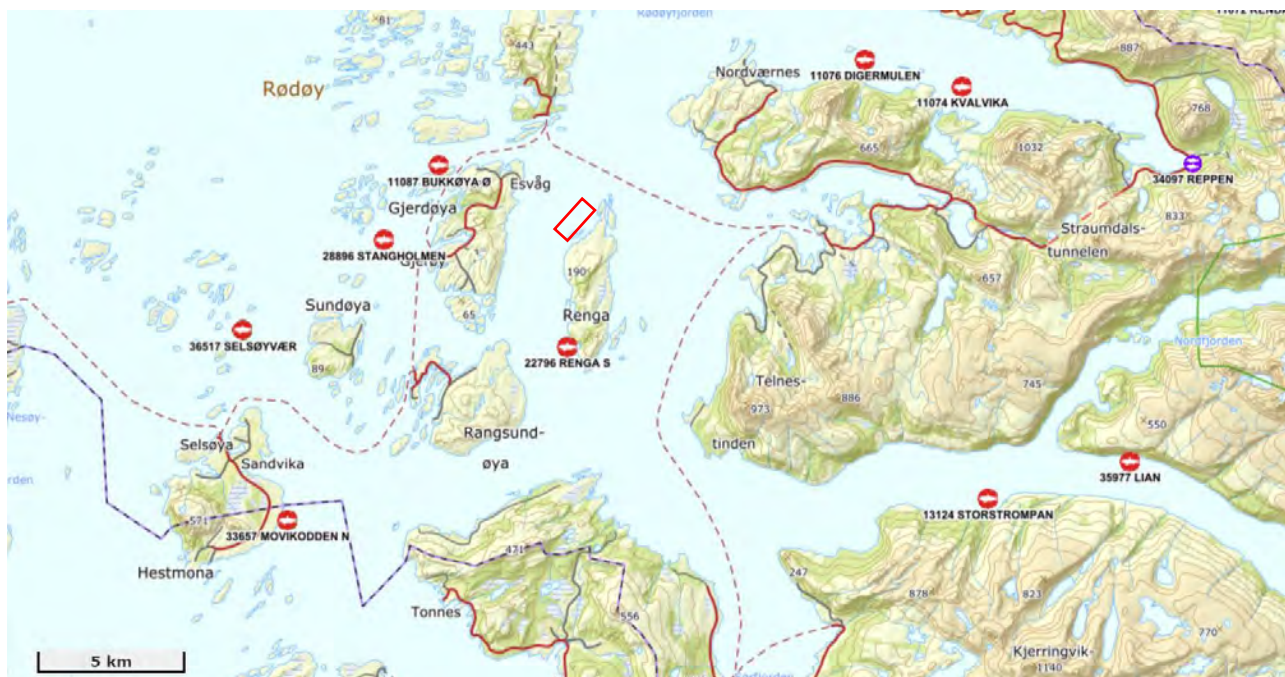
Tabell 13: Oversikt over stasjoner, plassering av stasjoner etter NS9410:2016 med koordinater, dybde ved prøvestasjon, avstand mellom prøvestasjon og anlegg, og målte parametere ved Renga N. Bio = kvantitativ opparbeiding av makrofaunaprøver; Geo = geologiske analyser av kornfordeling (pelitt); Kjemi = kjemiske analyser av TOC, TOM og TN; EK = elektrokjemiske målinger av pH og E_h ; Cu = kobberanalyse; CTD = hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C Ref
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
Parametere	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK – CTD	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu
Koordinater	66°37.766'N 13°06.345'Ø	66°37.776'N 13°05.722'Ø	66°37.761'N 13°06.089'Ø	66°37.965'N 13°06.644'Ø	66°38.250'N 13°07.922'Ø
Dybde (m)	125	137	143	154	114
Avstand til anlegg (m)	0*	420	170	45	1 km

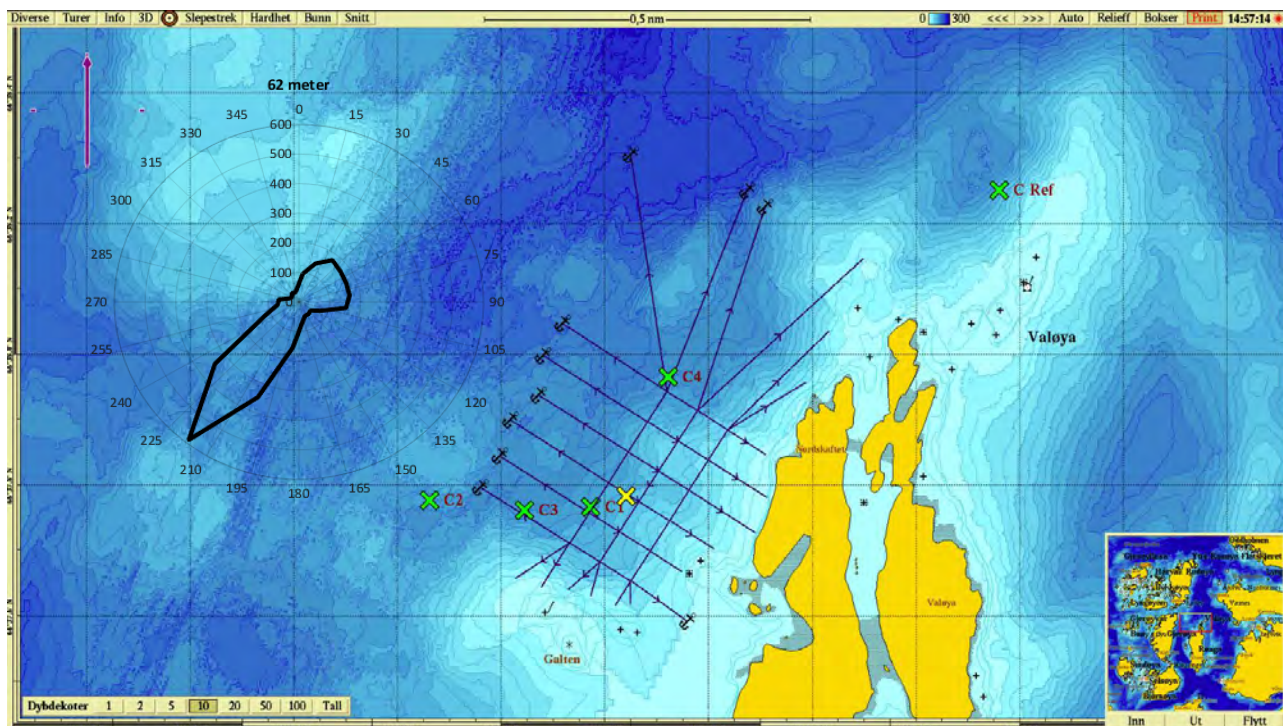
*Avstand fra prøvestasjon til nærmeste merd iht. NS 9410:2016: «Prøvestasjon C1: Stasjonen skal ligge fra 25 til 30 meter fra merdkant. Den skal legges mot den delen av anlegget der B-undersøkelsen viser at påvirkningen er størst.»

1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering

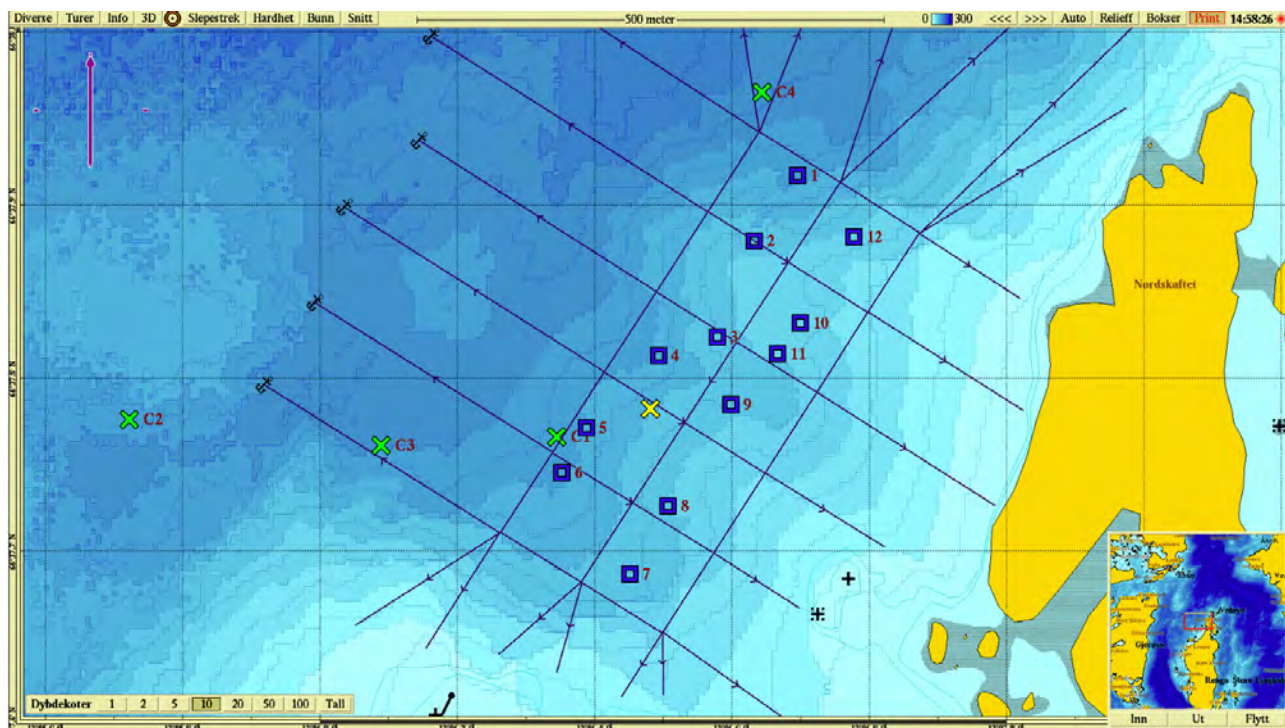
Samtlige kart er med kartdatum WGS84.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Renga N er 66°37.795'N, 13°06.568'Ø. Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.



Figur 2: Kartet viser anleggsplassering sammen med C-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) for hver 15° sektor på 62 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene utført i 2020 ved $66^\circ37.782'N$, $13^\circ06.481'E$ (Sivertsen, 2020). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



Figur 3: Sjøkart som viser bunndata fra Renga N med anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra forrige B-forundersøkelse (Fredriksen, 2020) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

2. Resultat

2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer

De elektrokjemiske målingene viste normale verdier ved alle stasjoner, med pH mellom 7,73 og 7,86 og Eh-målinger mellom 331 og 648 mV. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler, og grabbinnholdet var mellom 10 – 16 cm (full). Sedimentene besto av silt, leire, sand og skjellsand.

TOM verdiene var lave ved alle stasjoner og hadde verdier mellom 4,4 – 7,1%, og pelittandelen lå på mellom 64 - 82% og betegnes som moderat grovkornet. Kobber ble målt ved C1 og referansestasjonen, og viste tilstand I ved begge stasjoner. nTOC verdiene viste tilstand I og II – svært god og god. TN var mellom 1,3 – 2,4 g/kg, og C/N var mellom 7,7 – 9,8.

Tabell 14: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	5°C	pH sjø:	8,14
Sjøtemperatur:	3,8°C	E_{obs} sjø:	417
Sedimenttemperatur:	5,4°C	E_{ref} sediment:	221

Tabell 15: Resultater fra elektrokjemiske og geokjemiske analyser av pH, E_h (redoks), TOC, TOM, TN, C/N, pelitt, TOC, normalisert TOC (nTOC) og kobber. Tilstandsklassifisering for nTOC (organisk innhold) basert på SFT 97:03 (**Tabell 4**) og tilstandsklassifisering for Cu (kobber) basert på Veileder 02:2018 (**Tabell 5**).

	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
	C1	C2	C3	C4	C Ref
pH	7,76	7,79	7,73	7,86	7,82
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	648	636	331	429	391
TN (g/kg)	1,3	1,5	1,8	2,4	1,8
TOM (%)	4,4	5,4	7,0	7,1	6,6
C/N	8,9	8,9	8,9	7,7	9,8
Pelitt	65,2	64,4	80,7	82,1	79,6
TOC (mg/g)	11,6	13,4	16,1	18,5	17,7
nTOC	17,9	19,8	19,6	21,7	21,4
Tilstandsklasse	I	I	I	II	II
Cu (mg/kg)	10				16
Tilstandsklasse	I				I

2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

Hovedtrekkene i artssammensetningen blir vist i form av en topp-ti artsliste fra hver stasjon, basert på sum av to replikater per stasjon. Artene inndeles i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) etter Rygg og Norling (2013), som går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (gruppe V).

Tabell 16: De ti mest dominerende artene på hver stasjon med antall individer (#), kumulativ prosent (%) og økologisk gruppe² (EG). Arter med ukjent gruppe (EG) er markert med i.k.

C1	#	%	EG	C2	#	%	EG
<i>Heteromastus filiformis</i>	343	33%	IV	<i>Chirimia biceps</i>	62	12%	I
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	106	44%	III	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	62	23%	I
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	57	49%	I	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	48	32%	III
Oweniidae	42	53%	III	<i>Heteromastus filiformis</i>	26	37%	IV
<i>Galathowenia oculata</i>	39	57%	III	Oligochaeta	20	41%	V
<i>Ennucula tenuis</i>	38	61%	II	<i>Mendicula ferruginosa</i>	20	45%	I
<i>Chirimia biceps</i>	32	64%	I	<i>Ennucula tenuis</i>	18	48%	II
<i>Yoldiella nana</i>	26	66%	III	<i>Eclysippe vanelli</i>	17	51%	I
<i>Mendicula ferruginosa</i>	25	69%	I	<i>Yoldiella lucida</i>	17	54%	II
<i>Yoldiella lucida</i>	24	71%	II	Maldanidae	13	57%	II
C3	#	%	EG	C4	#	%	EG
<i>Heteromastus filiformis</i>	965	67%	IV	<i>Heteromastus filiformis</i>	697	51%	IV
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	138	77%	I	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	138	61%	I
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	73	82%	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	134	70%	III
<i>Nucula</i> sp.	42	85%	II	<i>Parathyasira equalis</i>	95	77%	III
<i>Harpinia</i> sp.	19	86%	III	<i>Yoldiella nana</i>	30	79%	III
<i>Falcidens crossotus</i>	19	88%	II	<i>Notomastus latericeus</i>	19	81%	I
<i>Chirimia biceps</i>	13	88%	I	<i>Eclysippe vanelli</i>	18	82%	I
<i>Eriopisa elongata</i>	13	89%	II	<i>Falcidens crossotus</i>	18	83%	II
<i>Yoldiella lucida</i>	11	90%	II	Thyasiridae	17	85%	I
<i>Yoldiella philippiana</i>	10	91%	I	<i>Notoproctus</i> sp.	16	86%	II
C Ref	#	%	EG				
<i>Heteromastus filiformis</i>	1044	52%	IV				
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	213	62%	III				
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	185	71%	I				
<i>Yoldiella philippiana</i>	38	73%	I				
<i>Abra nitida</i>	38	75%	I				
<i>Chirimia biceps</i>	34	77%	I				
<i>Apistobanchus tullbergi</i>	32	78%	II				
<i>Prionospio cirrifera</i>	32	80%	III				
Maldanidae	32	82%	II				
<i>Notomastus latericeus</i>	28	83%	I				

For fullstendig oversikt over faunaindekser og artslistene, se rapport fra Pelagia Nature & Environment AB i Vedlegg B.

² Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer. Rygg & Norling, 2013

2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen

Stasjon C1 klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør under 65% av det totale individtallet og at prøven inneholdt minst 20 arter makrofauna i et prøveareal på 0,2 m².

Tabell 17: NS 9410:2016 Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnet i anleggssonen C1 ved Renga N.

Stasjon	Antall arter	Mest tallrike taksa (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	59	Heteromastus filiformis (33%)	1

2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens

Ved C2, i ytterkanten av overgangssonen, lå alle indeksene i tilstandsklasse I (svært god). Stasjonen ble klassifisert til økologisk tilstandsklasse I, med en nEQR på 0,87.

Faunaindeksene ved C3 og C4 lå i flere tilstandsklasser (I - III), hvor de fleste lå i tilstandsklasse III – moderat. Samlet lå begge stasjonene i økologisk tilstand II - god med en nEQR på 0,63 (**Tabell 20**). Ved alle stasjoner var det en blanding av alle økologiske grupper blant de ti hyppigst forekommende arter, men ingen forurensningsindikatorer, og ved hver stasjon var det flere sensitive arter.

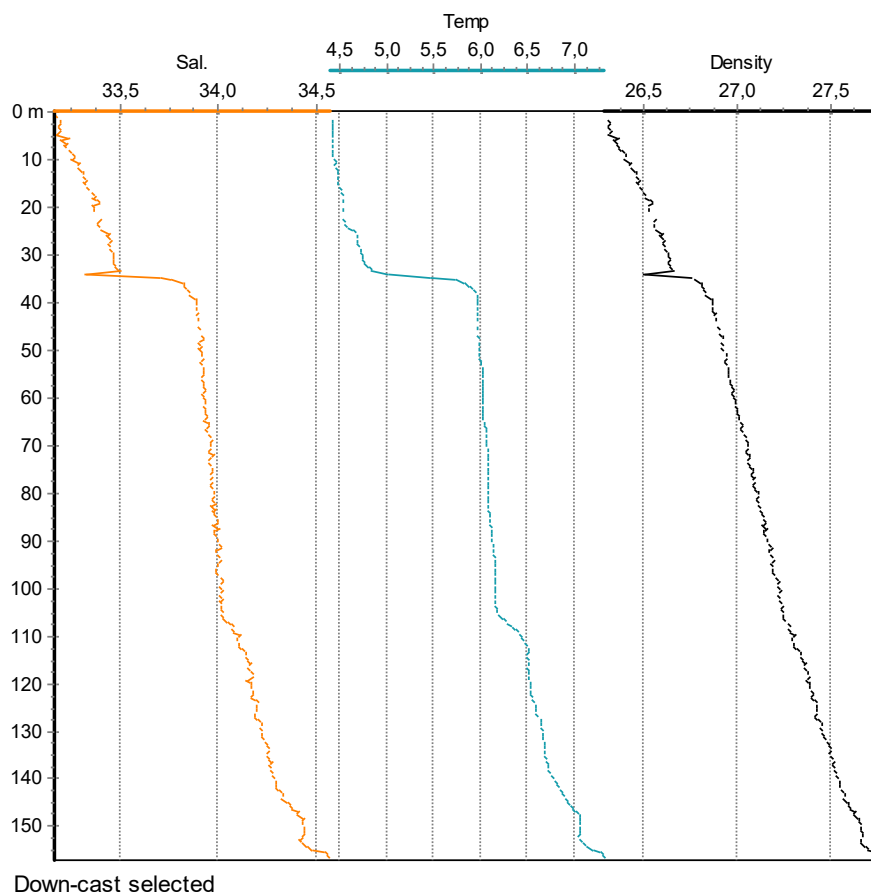
Renga N ligger i økoregion H – Norskehavet Sør og vanntype 1-3 (**Tabell 7**)

Tabell 18: Resultater fra kvantitative bunndyrsanalyser basert på sum av to replikater for antall arter og individer, og snitt av to replikater per stasjon for indeksberegninger. Antall arter og individer per 0,2 m², Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), Norwegian Sensitivity Index (NSI, sensitivitetsindeks), Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂ ømfintlighetsindeks, NQI1 (sammensatt indeks, diversitet og ømfintlighet) og normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på diversitetsindekser baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (**Tabell 7 og 8**). Blå = I Svært god; Grønn = II God; Gul = III Moderat; Oransje = IV Dårlig; Rød = V Svært dårlig. Nederst i tabellen er gjennomsnittlig nEQR og samlet økologisk tilstand for overgangssonen, samt undersøkelsesfrekvens jamfør **Tabell 9**.

	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
	C1	C2	C3	C4	C Ref
Antall arter	59	68	41	47	61
Antall individer	1028	533	1434	1377	2018
NQI1	0,69	0,79	0,59	0,62	0,64
H'	3,85	4,78	2,02	2,81	2,84
ES ₁₀₀	24,89	35,03	13,35	15,94	16,74
ISI ₂₀₁₂	10,14	10,02	9,65	10,18	9,80
NSI	22,76	25,17	20,88	21,56	22,15
nEQR	0,79	0,87	0,60	0,66	0,68
Økologisk tilstand		I	III	II	II
Samlet nEQR			II		
Samlet økologisk tilstand			0,63		
Undersøkelsesfrekvens		Etter første produksjonssyklus			

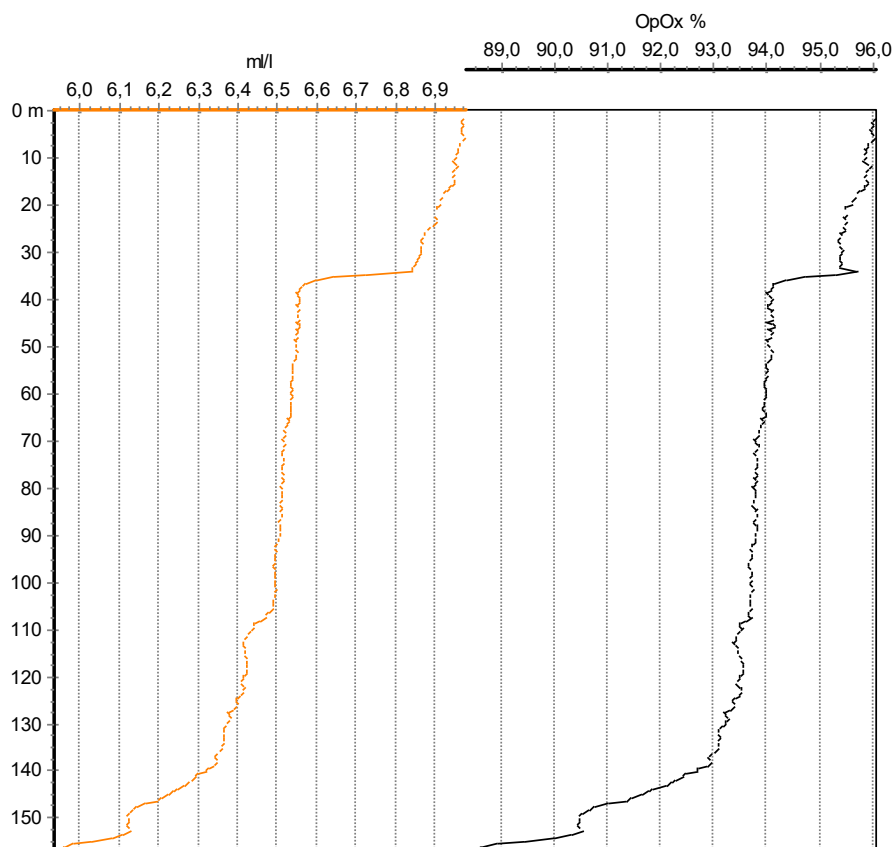
2.3 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Renga N (C4; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 4** og **5**.



Figur 4: Sjøtemperatur (°C; oransje), salinitet (‰ ; grønn) og tetthet (kg/m^3 ; svart) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 156 meters dyp ved stasjon C4 den 26.02.2020.

I overflaten ligger temperaturen på 4,4°C og saliniteten på 33,2‰ og øker gradvis ned til rundt 35 meters dyp, hvor man ser en svak lagdeling i vannmassene hvor temperatur øker hurtig med omtrent én grad, salinitet har også en liten økning. Herfra er temperatur, salinitet og tetthet nokså stabil nedover vannsøylen og øker noe etter 110 meters dyp. Ved bunnen ligger temperaturen på 7,3°C og saliniteten på 34,6‰.



Down-cast selected

Figur 5: Oksygenmetning (%) (svart) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; oransje) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 156 meters dyp ved stasjon C4 den 26.02.2020.

I overflatevannet er oksygenkonsentrasjon på 7,0 ml (96% metning). Også her ser man et lite lagskille i vannmassene på omtrent 35 meters dyp hvor oksygenet synker til 6,6 ml (94%). Herfra er oksygenprofilen nokså stabil ned til omtrent 110 meter hvor oksygenet begynner å gradvis synke nedover vannmassene. Fra omtrent 135 meters dyp synker oksygenkonsentrasjonen hurtig ned mot bunnen. Bunnvannet ved 157 meters dyp har en oksygenkonsentrasjon på 5,9 ml O₂/l (88%), som svarer til tilstand I «Svært god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann, gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

De elektrokjemiske målingene viste normale verdier ved alle stasjoner, med pH mellom 7,73 og 7,86 og Eh-målinger mellom 331 og 648 mV. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler, og grabbinnholdet var mellom 10 – 16 cm (full). Sedimentene besto av silt, leire, sand og skjellsand.

TOM verdiene var lave ved alle stasjoner og hadde verdier mellom 4,4 – 7,1%, og pelittandelen lå på mellom 64 - 82% og betegnes som moderat grovkornet. Kobber ble målt ved C1 og referansestasjonen, og viste tilstand I ved begge stasjoner. nTOC verdiene viste tilstand I og II – svært god og god.

Stasjon C1 ved anleggssonen klassifiseres til miljøtilstand 1. Ved C2, i ytterkanten av overgangssonen, lå alle indeksene i tilstandsklasse I (svært god). Stasjonen ble klassifisert til økologisk tilstandsklasse I. Faunaindeksene ved C3 og C4 lå i flere tilstandsklasser (I - III), hvor de fleste lå i tilstandsklasse III – moderat. Samlet ble stasjonene i overgangssonen økologisk tilstand II - god. Ved alle stasjoner var det en blanding av alle økologiske grupper blant de ti hyppigst forekommende arter, men ingen forurensningsindikatorer, og ved hver stasjon var det flere sensitive arter.

Bunnvannet ved 157 meters dyp har en oksygenkonsentrasjon på 5,9 ml O₂/l (88%), som svarer til tilstand I - svært god.

Undersøkelsen viser gode forhold ved lokaliteten, og vurderes til å ha god kapasitet til oppdrett med fôring. Med anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og først da vil man få endelig svar på lokalitetens bæreevne.

Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.

4. Referanser

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.
- Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.
- Fredriksen, K.E. (2020) B-undersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020. Rapportnummer 57-3-20B 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.
- Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.
- Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.
- Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veileder 97:03.
- Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.
- Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.
- Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.
- Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.
- Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 64-75-2013.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.
- Sivertsen, K. F. (2020) Vannstrømmåling ved Renga N, Rødøy, februar - mars 2020. 66-3-20S levert av Aqua Kompetanse AS.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

Vedlegg A – Bilder av sediment



Figur A-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av sand, silt og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 62,5% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av skjellsand, silt og leire. Prøven hadde en pelittandel på 64,4% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-3: Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av silt, sand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 80,7% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-4: Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av silt, sand og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 82,1% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-5: Bilde av sedimentet ved referansestasjonen. Sedimentet besto av leire, silt sand og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 79,6% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2020-02-28

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 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:
090-702170
ed.westwood@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Rickard Degerman



Ackrediterade 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 tio bottenfaunaprover från fem lokaler vid Renga N, Nordland, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Anneli Lagesson, Helena Lorentzdotter, Johanna Holmberg, Louise Franzén och Mats Uppman. Analys utfördes av Ed Westwood, Johanna Holmberg, Mats Uppman och Rickard Degerman, 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 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)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018)
- 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 (J) jämnhetsindex beräknats för varje station. Alla indexberäkningar har utförts innan avrundning till två decimaler.

För indexberäkningar som tar hänsyn till antal taxa (ES100, NQII, 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.

* Medelvärde baserat på C3 och C4.

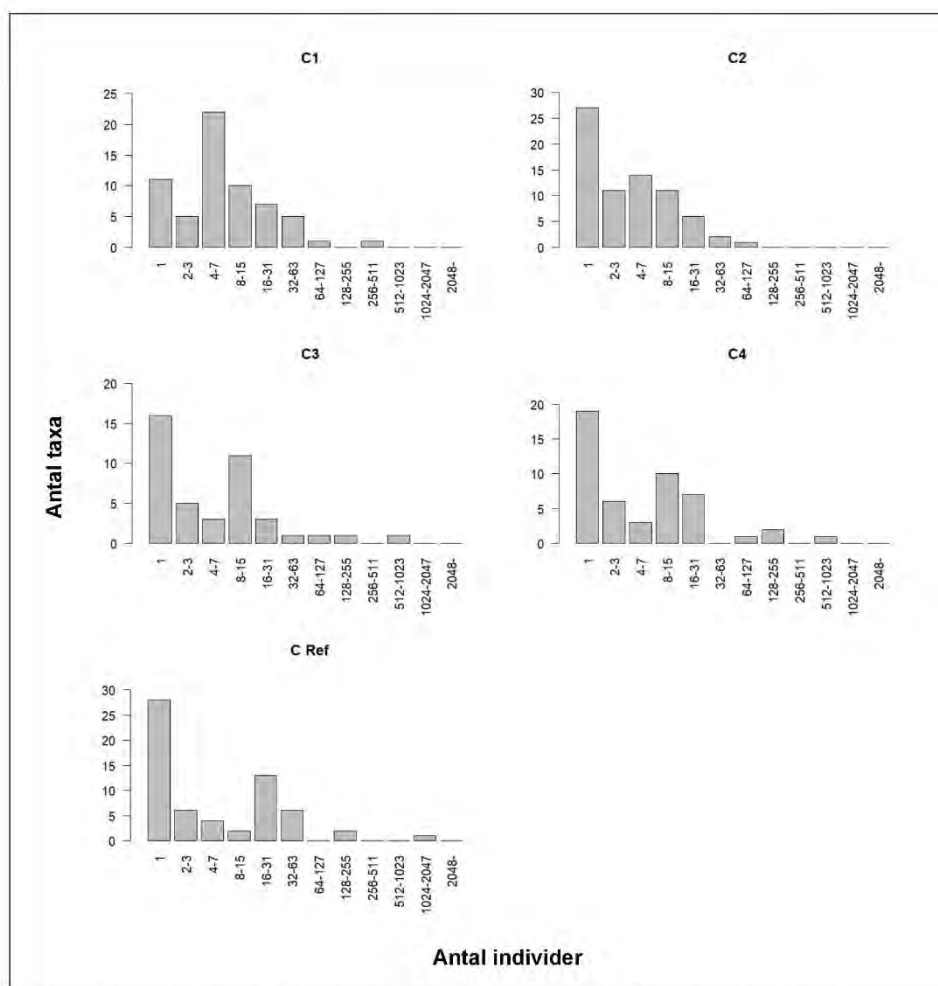
** Miljötillstånd för station C1 enligt NS 9410:2016.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410**
C1	1028	59	3,85	24,89	0,69	10,14	22,76	0,79	2,56	0,72	1
C2	533	68	4,78	35,03	0,79	10,02	25,17	0,87	1,63	0,85	-
C3	1434	41	2,02	13,35	0,59	9,65	20,88	0,60	3,34	0,41	-
C4	1377	47	2,81	15,94	0,62	10,18	21,56	0,66	3,02	0,56	-
C Ref	2018	61	2,84	16,74	0,64	9,80	22,15	0,68	2,98	0,53	-
Övergångszon*	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-

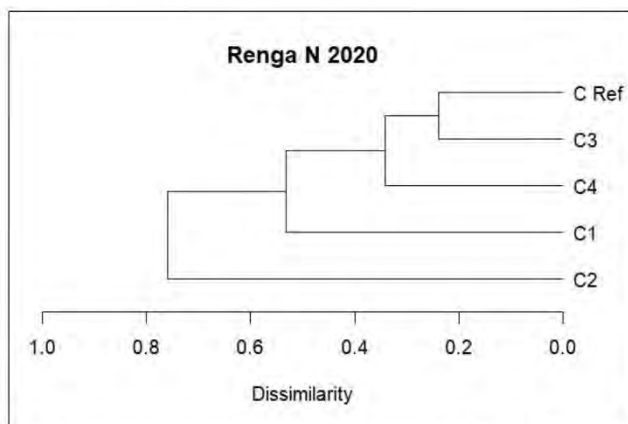
Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

C1	Ant.	%	Kum.	EG	C2	Ant.	%	Kum.	EG
Heteromastus filiformis	343	33%	33%	IV	Chirimia biceps	62	12%	12%	I
Paramphinoe jeffreysii	106	10%	44%	III	Onchnesoma steenstrupii	62	12%	23%	I
Onchnesoma steenstrupii	57	6%	49%	I	Paramphinoe jeffreysii	48	9%	32%	III
Oweniidae	42	4%	53%	III	Heteromastus filiformis	26	5%	37%	IV
Galathowenia oculata	39	4%	57%	III	Oligochaeta	20	4%	41%	V
Ennucula tenuis	38	4%	61%	II	Mendicula ferruginosa	20	4%	45%	I
Chirimia biceps	32	3%	64%	I	Ennucula tenuis	18	3%	48%	II
Yoldiella nana	26	3%	66%	III	Eclyssippe vanelli	17	3%	51%	I
Mendicula ferruginosa	25	2%	69%	I	Yoldiella lucida	17	3%	54%	II
Yoldiella lucida	24	2%	71%	II	Maldanidae	13	2%	57%	II
C3	Ant.	%	Kum.	EG	C4	Ant.	%	Kum.	EG
Heteromastus filiformis	965	67%	67%	IV	Heteromastus filiformis	697	51%	51%	IV
Onchnesoma steenstrupii	138	10%	77%	I	Onchnesoma steenstrupii	138	10%	61%	I
Paramphinoe jeffreysii	73	5%	82%	III	Paramphinoe jeffreysii	134	10%	70%	III
Nucula sp.	42	3%	85%	II	Parathysira equalis	95	7%	77%	III
Harpinia sp.	19	1%	86%	III	Yoldiella nana	30	2%	79%	III
Falcidens crossotus	19	1%	88%	II	Notomastus latericeus	19	1%	81%	I
Chirimia biceps	13	1%	88%	I	Eclyssippe vanelli	18	1%	82%	I
Eriopisa elongata	13	1%	89%	II	Falcidens crossotus	18	1%	83%	II
Yoldiella lucida	11	1%	90%	II	Thyasiridae	17	1%	85%	I
Yoldiella philippiana	10	1%	91%	I	Notoproctus sp.	16	1%	86%	II
C Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
Heteromastus filiformis	1044	52%	52%	IV					
Paramphinoe jeffreysii	213	11%	62%	III					
Onchnesoma steenstrupii	185	9%	71%	I					
Yoldiella philippiana	38	2%	73%	I					
Abra nitida	38	2%	75%	I					
Chirimia biceps	34	2%	77%	I					
Apistobanchus tullbergi	32	2%	78%	II					

Prionospio cirrifera	32	2%	80%	III
Maldanidae	32	2%	82%	II
Notomastus latericeus	28	1%	83%	I



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



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	C1	C2	C3	C4	C Ref
C1	-	57%	49%	46%	53%
C2	57%	-	74%	73%	76%
C3	49%	74%	-	27%	24%
C4	46%	73%	27%	-	34%
C Ref	53%	76%	24%	34%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C1

Det.: Johanna Holmberg & Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2020-02-26
 Analysdatum: 2020-02-28

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphionome jeffreysii	64	42
Augeneria sp.		5
Drilonereis filum		1
Nothria sp.		8
Goniada maculata	1	1
Oxydromus flexuosus		1
Hesionidae	4	
Ceratocephale loveni		1
Pholoe baltica		1
Polynoidae		4
Galathowenia oculata	39	
Oweniidae		42
Spiophanes kroyeri	8	
Spionidae		4
Aphelocheata sp.	4	
Diplocirrus glaucus	4	
Eclypsippe vanelli	12	2
Melinna sp.		1
Ampharetidae		20
Amphictene auricoma	1	
Pista sp.	2	4
Streblosoma intestinale		2
Terebellidae		4
Heteromastus filiformis	200	143
Notomastus latericeus	4	10
Chirimia biceps	9	23
Notoproctus sp.	2	
Rhodine sp.		1
Ophelina cylindrica		8
Phylo norvegicus	1	
Aricidea sp.		4
Levinsenia gracilis		8
Pycnogonida	4	
Lysianassidae	1	
Eriopisa elongata	10	6
Nicippe tumida	1	
Harpinia sp.	9	1
Leucon nasica	4	
Philomedes globosus	4	
Vargula norvegica	1	4
Brissopsis lyrifera	5	
Labidoplax buskii		4
Pseudothyone raphanus	1	1
Amphilepis norvegica	1	2
Amphiura filiformis		1
Foraminifera	x	x
Tropidomya abbreviata	5	
Batharca pectunculoides	4	
Limatula gwyni	4	
Mendicula ferruginosa	21	4
Mendicula pygmaea	4	
Parathyasira equalis	6	2
Yoldiella lucida		24
Yoldiella nana	17	9

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 2020

Yoldiella philippiana		5		
Ennucula tenuis	8	30		
Nucula sp.	9			
Parvicardium minimum		4		
Parvicardium pinnulatum	4			
Abra nitida	5	17		
Abra sp.		4		
Chaetoderma nitidulum	8	9		
Falcidens crossotus		8		
Haliella stenostoma		1		
Antalis sp.	4			
Nematoda	x	x		
Onchnesoma steenstrupii	56	1		
Antal individer	551	477		
Antal taxa	40	41		
Totalt antal taxa	59			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,69	0,69	0,69	God
H'	3,68	4,03	3,85	Svært god
ES100	23,99	25,79	24,89	Svært god
ISI2012	10,35	9,93	10,14	Svært god
NSI	22,51	23,02	22,76	God
Sammanvägd status (nEQR)	0,78	0,79	0,79	God

C2

Det.: Ed Westwood & Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-26

Analysdatum: 2020-02-28

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Oligochaeta	16	4
Paramphionome jeffreysii	28	20
Eunice pennata		1
Augeneria sp.		1
Scoletoma fragilis	2	
Drilonereis filum	1	4
Paradiopatra fiordica		1
Paradiopatra quadricuspis	1	
Glycera lapidum	1	1
Hesionidae		1
Ceratocephale loveni	1	1
Pholoe sp.		1
Eulalia tjalfiensis		1
Phyllodoce groenlandica		1
Phyllodocidae	1	
Polynoidae		5
Sigalionidae		1
Exogone verugera		2
Syllis cornuta		1
Galathowenia oculata		1
Oweniidae	4	1
Sabellidae	4	
Hydroides norvegica		1
Spionidae	4	
Aphelochaeta sp.		3
Chaetozone setosa	4	
Cirratulidae		5
Diplocirrus glaucus	4	2
Eclysipe vanelli	12	5
Melinna elisabethae	7	5
Ampharetidae	1	1
Amphictene auricoma	1	
Pista sp.	1	1
Terebellidae	4	
Terebellides sp.	1	2
Heteromastus filiformis	20	6
Notomastus latericeus	3	5
Heteroclymene robusta		1
Lumbriclymene cylindrica	6	
Lumbriclymene sp.	4	
Lumbriclymeninae		1
Chirimia biceps	36	26
Rhodine sp.	1	
Maldanidae	13	
Levinsonia gracilis	1	
Paraonidae	4	
Ampelisca sp.	4	
Eriopisa elongata	6	2
Syrrhoe crenulata		2
Leucon sp.	1	
Gnathia sp.		1
Apseudes spinosus		1
Tanaidacea		1
Vargula norvegica		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 2020

Labidoplax buskii	6	2		
Synaptidae		4		
Pseudothyone raphanus	1			
Ophiura albida		3		
Ophiura sarsii		1		
Amphilepis norvegica	4	3		
Amphiura filiformis		3		
Ophiuroidea	1	3		
Foraminifera	x			
Cuspidaria obesa	4			
Cuspidaria sp.		1		
Mendicula ferruginosa	9	11		
Parathysira equalis	4	4		
Thyasiridae	4			
Modiolula phaseolina	5	3		
Yoldiella lenticula	11			
Yoldiella lucida	13	4		
Yoldiella philippiana		3		
Ennucula tenuis	11	7		
Parvicardium minimum		2		
Parvicardium sp.		2		
Abra nitida	5	4		
Chaetoderma nitidulum	2	2		
Falcidens crossotus	2	3		
Polyplacophora		1		
Scaphopoda	1			
Nematoda	x	x		
Nemertea	1			
Onchnesoma squamatum		1		
Onchnesoma steenstrupii	40	22		
Phascolion strombus		1		
Sipuncula		2		
Antal individer	321	212		
Antal taxa	43	54		
Totalt antal taxa	68			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1	0,78	0,81	0,79	Svært god
H'	4,58	4,98	4,78	Svært god
ES100	30,46	39,61	35,03	Svært god
ISI2012	9,34	10,69	10,02	Svært god
NSI	24,76	25,57	25,17	Svært god
Sammanvägd status (nEQR)	0,85	0,90	0,87	Svært god

C3

Det.: Ed Westwood & Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-26

Analysdatum: 2020-02-28

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphionome jeffreysii	41	32
Drilonereis filum	1	1
Nephtyidae	1	
Ceratocephale loveni	4	2
Polynoidae	1	
Siboglinidae	1	
Chaetozone setosa	1	
Diplocirrus glaucus	2	1
Amphicteis gunneri	1	
Eclysippe vanelli		2
Melinna albicincta	1	
Ampharetidae		1
Pista sp.	1	3
Trichobranchus roseus	1	
Heteromastus filiformis	564	401
Notomastus latericeus	3	5
Euclymene droebachiensis	1	
Chirimia biceps	5	8
Rhodine sp.		1
Maldanidae	9	
Phylo norvegicus		1
Levinsenia gracilis		9
Eriopisa elongata	4	9
Harpinia sp.	1	18
Amphipoda		1
Diastylis cornuta		1
Leucon sp.		8
Brisaster fragilis		1
Labidoplax buskii		8
Ophiura albida		1
Ophiura sp.	2	
Amphilepis norvegica		1
Amphiura filiformis	1	
Foraminifera		x
Mendicula ferruginosa		3
Parathyasira equalis	1	4
Thyasiridae		8
Yoldiella lucida	8	3
Yoldiella nana		8
Yoldiella philippiana		10
Nucula sp.	17	25
Parvicardium minimum		1
Abra nitida	4	4
Chaetoderma nitidulum	9	1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 2020

Falcidens crossotus		19		
Entalina tetragona		1		
Onchnesoma steenstrupii	28	110		
Sipuncula		9		
Antal individer	713	721		
Antal taxa	26	32		
Totalt antal taxa	41			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,54	0,64	0,59	Moderat
H'	1,47	2,57	2,02	Moderat
ES100	10,52	16,19	13,35	Moderat
ISI2012	9,40	9,89	9,65	Svært god
NSI	19,81	21,96	20,88	God
Sammanvägd status (nEQR)	0,53	0,66	0,60	Moderat

C4

Det.: Ed Westwood & Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2020-02-26
 Analysdatum: 2020-02-27

Taxa	Hugg 1	Hugg 3
Paramphionome jeffreysii	64	70
Lumbrineridae	1	
Paradiopatra fiordica		1
Nephtyidae	1	
Ceratocephale loveni	4	5
Sigalionidae	1	
Prionospio steenstrupi		1
Spiophanes kroyeri		8
Spiophanes sp.	1	
Cirratulidae	1	
Eclysiippe vanelli		18
Melinna sp.	1	
Amphictene auricoma	1	1
Pectinaria belgica	1	
Pista sp.	3	2
Streblosoma intestinale		2
Terebellides sp.	2	3
Heteromastus filiformis	285	412
Notomastus latericeus	13	6
Clymenura borealis		8
Euclymeninae	1	8
Chirimia biceps	1	10
Notoproctus sp.		16
Rhodine sp.	1	
Maldanidae	2	8
Phylo norvegicus	1	
Eriopisa elongata	1	2
Harpinia sp.	1	
Paraphoxus oculatus		8
Amphipoda	1	8
Eudorella emarginata		1
Leucon sp.	8	
Pontophilus norvegicus	1	
Vargula norvegica	2	
Labidoplax buskii	8	8
Ophiuroidea	1	
Foraminifera	x	x
Mendicula ferruginosa	2	
Mendicula pygmaea	8	
Parathyasira equalis	38	57
Thyasira obsoleta		1
Thyasiridae	8	9
Yoldiella lenticula	10	
Yoldiella lucida	3	
Yoldiella nana	20	10
Yoldiella philippiana	2	
Ennucula tenuis	12	
Nucula sp.		1
Kelliella miliaris	8	
Falcidens crossotus	1	17
Scaphopoda	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 2020

Nematoda	x	x		
Nemertea	1	8		
Onchnesoma steenstrupii	62	76		
Sipuncula	8			
Antal individer	592	785		
Antal taxa	38	26		
Totalt antal taxa	47			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,65	0,59	0,62	Moderat
H'	2,92	2,70	2,81	Moderat
ES100	16,60	15,29	15,94	Moderat
ISI2012	10,37	9,98	10,18	Svært god
NSI	21,52	21,60	21,56	God
Sammanvägd status (nEQR)	0,68	0,64	0,66	God

C Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2020-02-26

Analysdatum: 2020-02-27

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphionome jeffreysii	107	106
Augeneria sp.	16	1
Drilonereis filum		1
Paradiopatra quadricuspis	1	
Ceratocephale loveni	3	1
Pholoe sp.	1	
Phyllodocidae	1	
Polynoidae	1	
Syllis cornuta	1	1
Galathowenia oculata		1
Sabella sp.	1	
Apistobranchus tullbergi	32	
Prionospio cirrifera	32	
Prionospio steenstrupi		1
Spiophanes kroyeri	3	
Aphelochaeta sp.		1
Cirratulidae	16	
Diplocirrus glaucus	2	1
Eclysippe vanelli	18	2
Glyphanostomum pallescens		17
Melinna cristata		1
Ampharetidae	17	
Amphictene auricoma	1	
Pista maculata	1	
Pista sp.	3	
Streblosoma sp.	16	2
Terebellides sp.	1	
Heteromastus filiformis	340	704
Notomastus latericeus	7	21
Lumbriclymene sp.	1	
Praxillura longissima		1
Chirimia biceps	25	9
Maldane sarsi		1
Notoproctus sp.	17	
Rhodine sp.	1	
Maldanidae	32	
Aricidea sp.		16
Levinsenia gracilis	16	1
Pycnogonida	1	
Eriopisa elongata	3	2
Harpinia sp.	5	
Diastylis rathkei	1	
Vargula norvegica		1
Labidoplax buskii		2
Amphilepis norvegica	1	
Foraminifera	x	x
Limatula gwyni	1	
Mendicula ferruginosa	21	
Mendicula pygmaea	16	1
Parathyasira equalis	4	8
Thyasira obsoleta		16
Dacrydium sp.	1	
Modiolula phaseolina	16	
Yoldiella lucida	2	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-Undersökning, bottenfauna: Renga N 2020

Yoldiella philippiana	18	20		
Nucula sp.	5	4		
Kurtiella bidentata		1		
Abra nitida	34	4		
Chaetoderma nitidulum	1	1		
Falcidens crossotus	1	18		
Cylichna sp.		1		
Euspira montagui		1		
Euspira pallida	1			
Nematoda	x	x		
Nemertea	1			
Platyhelminthes	1			
Onchnesoma steenstrupii	84	101		
Sipuncula	16	1		
Antal individer	947	1071		
Antal taxa	47	35		
Totalt antal taxa	61			
	Index	Index	Medel	Status
NQI1	0,69	0,59	0,64	God
H'	3,63	2,05	2,84	Moderat
ES100	21,33	12,14	16,74	God
ISI2012	9,77	9,83	9,80	Svært god
NSI	23,13	21,17	22,15	God
Sammanvägd status (nEQR)	0,77	0,60	0,68	God

Vedlegg C – Eurofins Environment Testing Norway AS rapport



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019814-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020

Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280185	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	10	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	4.4	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	52.6	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11600	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 1

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019820-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280186	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C1	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	65.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.7	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019823-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280187	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C2	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	5.4	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	52.5	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019821-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280188	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C2	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	64.4	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.5	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019815-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280189	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C3	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	7.0	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	43.9	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019818-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280190	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C3	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	80.7	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.5	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019819-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280191	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C4	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	7.1	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	44.5	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.4	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aquakompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aquakompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: **Petter Carlsen**

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019816-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280192	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C4	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	82.1	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.5	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019817-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280193	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Cref	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	6.6	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	45.1	%	0.1	10%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aquakompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aquakompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Petter Carlsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-019822-01

EUNOMO-00253472

Prøvemottak: 28.02.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 28.02.2020-16.03.2020
Referanse: Prosjekt 55-2-20C Renga
N

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-02280194	Prøvetakingsdato:	26.02.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Cref	Analysestartdato:	28.02.2020		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	79.6	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.6	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Kopi til:

Kai-Erling Staven (kai@aqua-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@aqua-kompetanse.no)

Moss 16.03.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166



B-undersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020

Nova Sea 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: B-undersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020		
Forfatter: Kari-Elise Fredriksen		
Feltdato: 25.02.2020 Toktleder: Petter Carlsen	Rapportdato: 17.03.2020 Rapportnummer: 57-3-20B Antall sider: 17	
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Samuel Anderson	
Lokalitet: Renga N	Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Driftsleder: -
Koordinater: 66°37.795'N 13°06.568'Ø	Fylke: Nordland Kommune: Rødøy	Omsøkt MTB: 3120 tonn Antall merder: - Merdokrets: -
Bakgrunn for undersøkelse: ny lokalitet		
Sammendrag Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand. Det ble funnet dyreliv i åtte av prøvene, bestående av ulike typer børstemark, pigghuder, krepsdyr og andre dyr. Elektrokjemi ble målt ved seks av tolv stasjoner. Målingene viste normale verdier på alle stasjonene. Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging eller lukt. Konsistensen var fast i samtlige prøver. De sensoriske registreringene viste meget gode verdier. Undersøkelsen viser gode forhold ved lokaliteten, og vurderes til å ha god kapasitet til oppdrett med fôring. Med anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og først da vil man få endelig svar på lokalitetens bæreevne. Totaltilstand for Renga N blir 1, med en indeksverdi på 0,06.		
Emneord: B-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer	ID 421-31 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig: Kari-Elise Fredriksen Kari-Elise Fredriksen	Kvalitetssikrer: Julie Mynors Julie Mynors	

© 2020 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.

Oppsummering fra prøvetakingen

Tabell 1: Hovedresultater fra B-undersøkelsen etter NS 9410:2016.

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Sand	Skjellsand	Silt, grus
Ant. stasjoner:	12	Ant. stasj. med / uten dyr:	8 / 4
Ant. hugg:	15	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	7 / 5
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 11 / 12	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	1	
Gr. III Sensorisk:	0,11	1	
Gr. II + III	0,06	1	
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

Innholdsfortegnelse

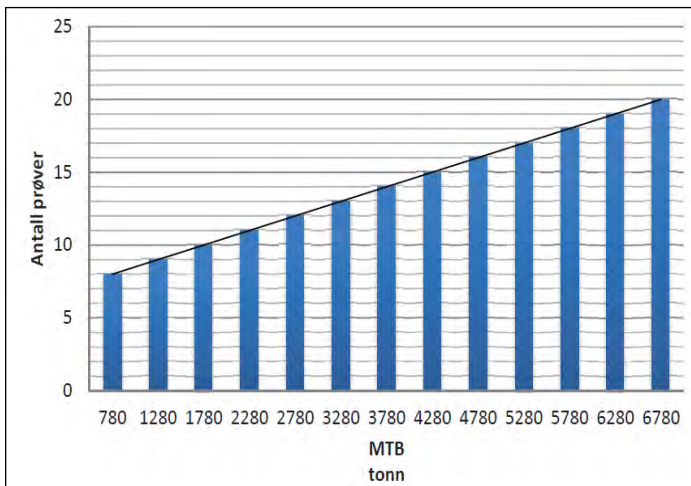
1.	Metodikk.....	5
1.1	Undersøkelsesområde	5
1.2	Utstyr.....	6
1.3	Plassering av prøvestasjoner.....	7
1.4	Undersøkelsesfrekvens	7
2.	Resultater.....	8
2.1	Sammenlignbare undersøkelser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.	Oppsummering og konklusjon.....	12
3.1	Bæreevne	12
4.	Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling.....	13
5.	Referanser.....	17



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

1. Metodikk

Denne undersøkelsen er gjennomført i henhold til Norsk Standard NS 9410:2016, og utfyllende beskrivelse av metodikken finnes i denne standarden. Standarden beskriver metoder for måling av bunnpåvirkning fra marine matfiskanlegg, og gir detaljerte prosedyrer for hvordan miljøpåvirkning fra enkeltanlegg i oppdrettsnæringen skal overvåkes. Overvåkingen omfatter to undersøkelser, omtalt som B- og C-undersøkelser. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket. Undersøkelsen er en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet, hvor antall prøver øker med økt MTB (maksimalt tillatt biomasse; **Figur 1**).



Figur 1: Figuren viser antall prøver som skal tas per anlegg per tonn MTB etter NS 9410:2016.

Normalt legges det én stasjon per merd, men dersom det er flere stasjoner enn antall merder, blir de resterende stasjonene jevnt fordelt, slik at de best mulig dekker havbunnen under anlegget. Prøvene er gjenstand for bunnfauna-undersøkelser, sensoriske registreringer (gassbobler, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse) og elektrokjemiske målinger (pH og redoks). 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 ut ifra indeksverdi, og angis med fargekoder og anbefalinger om overvåkningsnivå som vist i **Tabell 7**.

1.1 Undersøkelsesområde

Renga N ligger i Rødøy i Nordland. Anlegget er planlagt plassert på nordvestsiden av øya Renga. Bunnen under anlegget skråer mot vest og nord mot rundt 200 meter på det dypeste i midten av fjorden, mens dybden under anlegget varierer fra 30 – 130 meter. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand, og det er også noe fjellbunn. **Figur 2** gir en oversikt over lokaliteten i forhold til andre anlegg.



Figur 2: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Renga N er 66°37.795'N, 13°06.568'Ø Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Utstyr

Prøveinnsamling

Prøvene ble tatt ved bruk av en 250 cm² Van Veen grabb, og sedimentet ble skylt over en 1mm sikt. Internnummer på utstyr brukt i felt er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvilibrent overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). Samme standard viser at pH lavere enn 6,8 vil gi dårligste resultat (tilstand 4), mens pH over 7,1 kan, avhengig av E_h , gi tilstand 1 eller 2. I atmosfærisk ekvilibrent overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 2**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 2: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.3 Plassering av prøvestasjoner

Plassering av prøvestasjoner er i henhold til NS 9410:2016. Antall grabbstasjoner velges på bakgrunn av lokalitetens MTB (**Figur 1**). På Renga N er omsøkt MTB på 3120 tonn. Da dette er en forundersøkelse for søknad om etablering av ny lokalitet skal minimum antall grabbstasjoner være 10. Ved denne undersøkelsen ble det tatt 12 stasjoner for å dekke anleggsområdet for å få et representativt bilde av miljøforholdene i anleggssonen, og det er tatt totalt 15 grabbskudd spredt på disse stasjonene. Vanntransporten i spredningsdypet (62 meter) er tydelig mot sørvest, med en liten sekundærkomponent mot omkring øst-nordøst. Spredningsstrømmen er antatt tidevannsbasert med hyppigste strømrørninger mot 210, 225, 195 og 45 grader (Sivertsen, 2020). Strømhastighetene er vist i **Tabell 3**, og retningen på spredningsstrømmen er markert i **Figur 3**.

Tabell 3: Strømmålinger ved Renga N. Det ble benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. (66°37.782'N, 13°06.481'Ø). Strømmålingene ble tatt på 5, 10, 15, 62, 108 meters dyp i perioden 05.02.–06.03.2020 (Sivertsen, 2020).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	9,2	39,5	15,9	1,4
15	6,8	26,6	11,7	1,8
62	4,0	15,8	7,0	5,7
108	2,2	10,7	3,8	17,0

Posisjonen for stasjonene er merket av i **Tabell 4**. Alle stasjoner er merket av på Olex-kart (**Figur 3-5**), slik at eventuelle senere prøver kan tas i samme område.

Tabell 4: Posisjonen til hvert enkelt prøvepunkt er gjengitt i tabellen.

St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	66°37.917	.879	.823	.812	.771	.745	.686	.725	.784	.831
Pos. Øst	13°06.696	.632	.579	.493	.388	.352	.451	.507	.598	.700
St. nr.	11	12								
Pos. Nord	66°37.814	.881								
Pos. Øst	13°06.667	.777								

1.4 Undersøkelsesfrekvens

Tabell 5: Undersøkelsesfrekvens i forhold til lokalitetstilstand (etter NS 9410:2016).

Indeksverdi	Lokalitetstilstand	Undersøkelsesfrekvens
< 1,1	1 (Meget god)	Ved neste maksimale belastning (75 – 90 % av totalt fôr utfôret)
1,1 - <2,1	2 (God)	Før utsett og igjen ved maksimal belastning
2,1 - <3,1	3 (Dårlig)	Før utsett. Dersom denne undersøkelsen før utsett resulterer i: tilstand 1, skal ny undersøkelse gjennomføres ved neste maksimale belastning; tilstand 2 eller 3, skal ny undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimal belastning. Tiltak må planlegges før neste produksjonssyklus (tilstand 3); tilstand 4, er lokaliteten overbelastet.
≥ 3,1	4 (Meget dårlig)	Overbelastning. Myndigheter beslutter tiltak.

2. Resultater

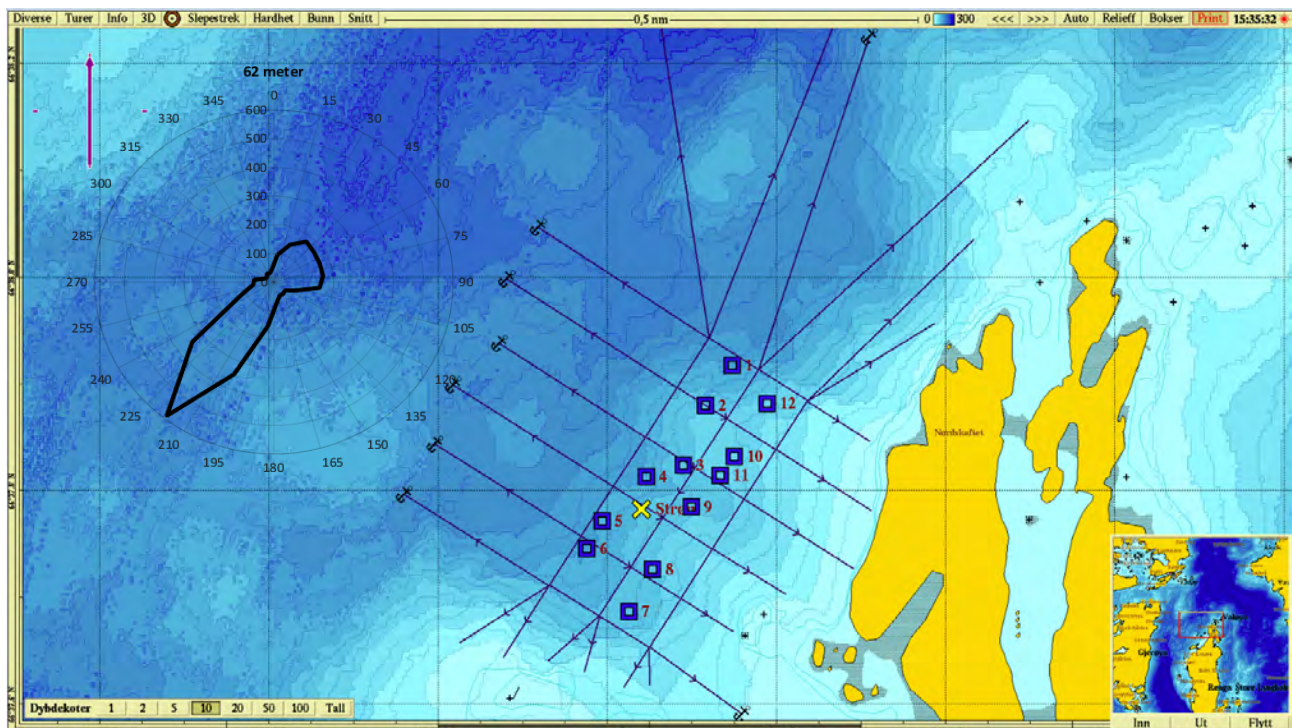
Resultatene fra årets undersøkelse er oppsummert i B1 og B2 skjema (Tabell 6 og 7), og Figur 3-5 viser stasjonsplassering i anlegget med anleggsramme. Figur 3 viser i tillegg fortøyningslinjer og spredningsstrømmens hovedretning.

Tabell 6: 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: 57-3-20B								Feltdato: 25.02.2020							
Lokalitet: Renga N					Lokalitetsnummer: Ny lokalitet					Kunde: Nova Sea AS					
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer												Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	H	H	B	B	B	H	B	H	H	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,97	-	-	7,71	7,73	7,78	-	7,92	-	-	7,91	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	104,8	-	-	115	127	96	-	143	-	-	112	-	
		" + ref. verdi	325,8			336	348	317		364			333		
	pH/Eh	Poeng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,00
	Tilstand prøve		1	1	1	1	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	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	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	0	0	
		Noe = 2													
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Myk = 2													
		Løs = 4													
	Grabbvolum	v < ¼ = 0		0	0				0		0	0		0	
		¼ - ¾ = 1	1			1	1	1		1			1		
		v > ¾ = 2													
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 1													
		> 8 cm = 2													
SUM		1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0		
Korrigert sum (x 0,22)		0,22	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,00	0,11	
Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe III		1													
Middelverdi gruppe II & III		0,11	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	
Tilstand prøve		1	1	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													

Tabell 7: 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 Beggatoa eller rester av fôr og/eller fekalier.

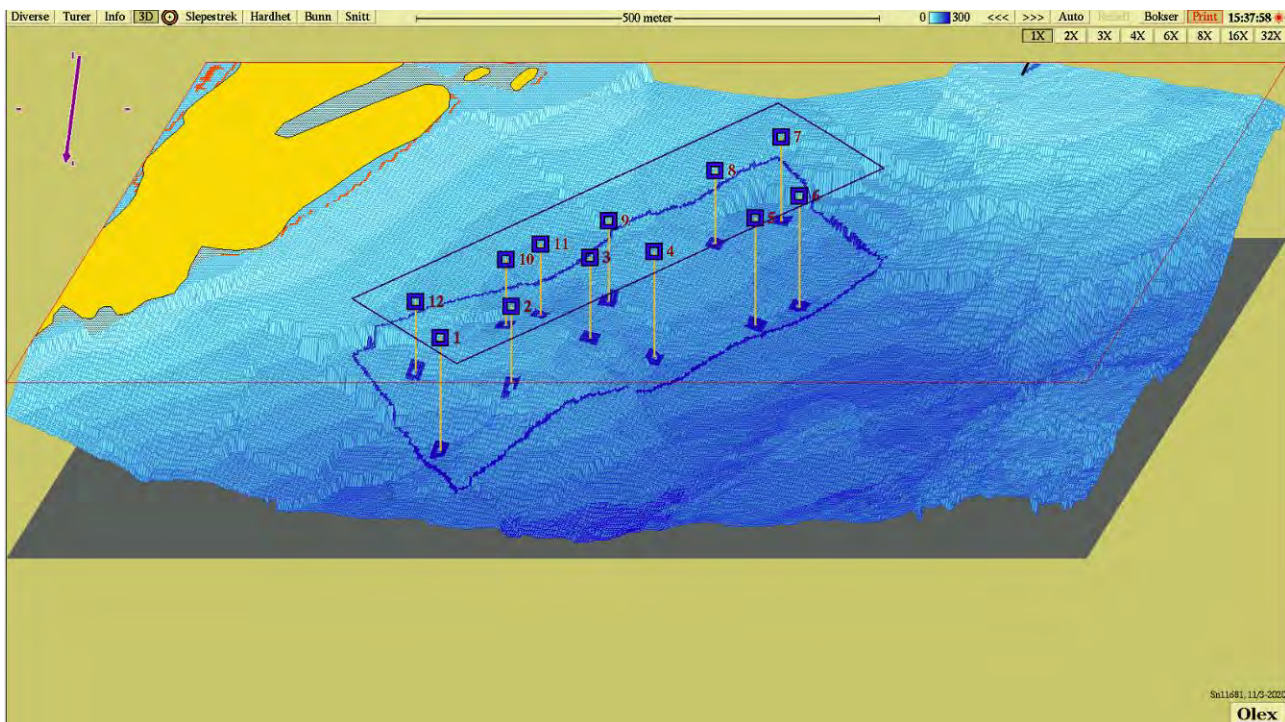
AQUA KOMPETANSE AS						Prøveskjema B.2							
Rapportnummer: 57-3-20B						Felt dato: 25.02.2020							
Lokalitet: Renga N			Lokalitetsnummer: Ny lokalitet					Kunde: Nova Sea AS					
		Prøvenummer											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dyp (m):		121	85	89	120	118	122	93	82	88	73	78	77
Antall forsøk med prøvetaker:		1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobling ved prøvetaking:													
Sedimenttype	Leire												
	Silt	1			1	1	1		1			1	
	Sand	2			3	3	3		1			3	1
	Grus	1	1										1
	Skjellsand	1			1	1	1	1	3			1	2
Steinbunn			1										
Fjellbunn			3	5				4		5	5		1
Fauna	Pigghuder	1		-		2	1	-	1	-	-	1	
	Krepsdyr			-			1	-		-	-		
	Skjell			-				-		-	-		
	Børstemark	fl. Art		-	fl. Art	fl. Art	fl. Art	-	Noen	-	-	Mange	Få
	Andre dyr		5	-				-		-	-		1
Beggiatoa													
Fôr													
Fekalier													
Kommentarer													
		Slangestjerne	Albueskjeiell ,skallus			Slangestjerne	Slangestjerne, mange børstemark		Grovt sediment, slangestjerne		Mangler bilde	Slangestjerne	



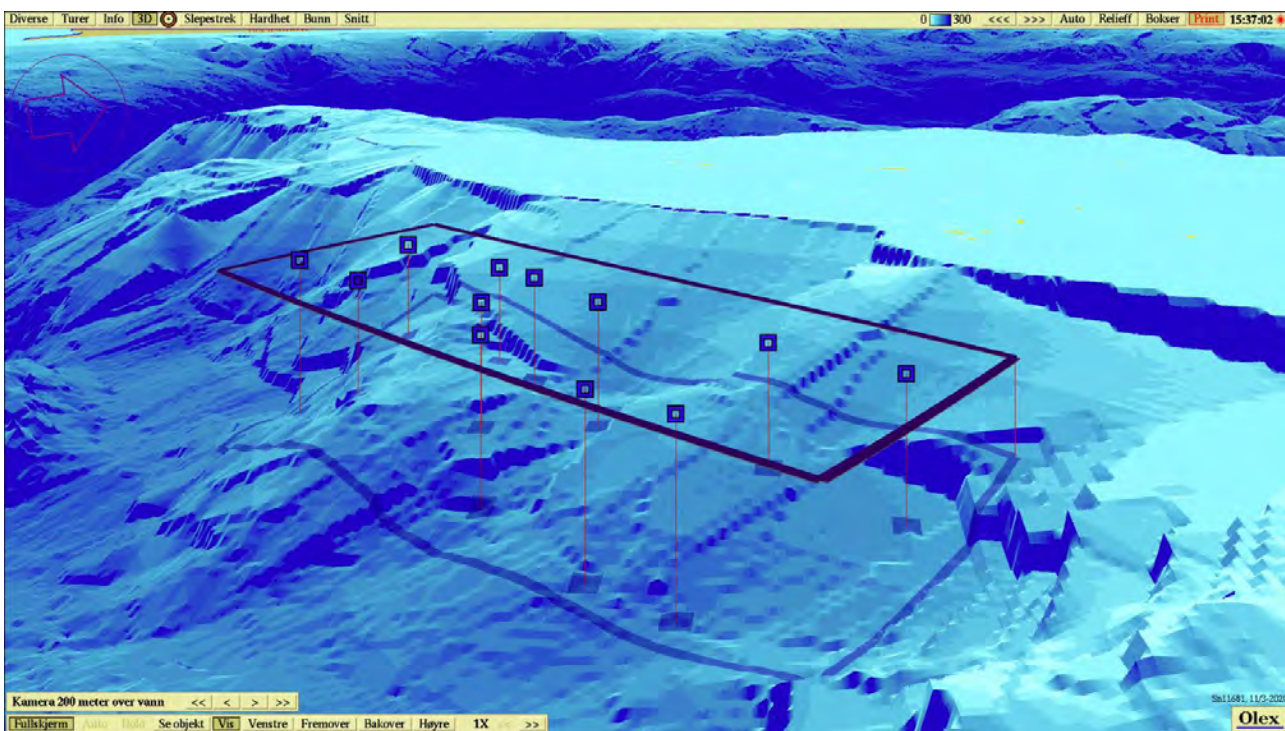
Figur 2: Kartet viser anleggsplassering sammen med B-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 63 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2020 (66°37.782'N, 13°06.481'Ø; Sivertsen, 2020). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

Tabell 8: Tegnforklaring til fargekoder for tilstand i kartbildene.

	Tilstand 1 (beste tilstand)
	Tilstand 2
	Tilstand 3
	Tilstand 4 (dårligste tilstand)



Figur 3: Tredimensjonalt isometrisk bunnkart med anleggsomriss og stasjoner. Stasjonene er markert med farge etter hva slags tilstand de har jamfør **Tabell 10**. Målestokk vises øverst i bildet. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.



Figur 4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart med anleggsomriss og stasjoner. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.

3. Oppsummering og konklusjon

Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand. Det ble funnet dyreliv i åtte av prøvene, bestående av ulike typer børstemark, pigghuder, krepsdyr og andre dyr.

Elektrokjemi ble målt ved seks av tolv stasjoner grunnet hardbunn ved fem stasjoner og lite sediment i en. Målingene viste normale verdier med pH fra 7,71 til 7,97 og Eh fra 325,8 til 364 mV. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,00 poeng.

Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging eller lukt. Konsistensen var fast i samtlige prøver. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ i seks av prøvene, og mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ i seks. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1, med en indeksverdi på 0,11 poeng.

3.1 Bæreevne

Undersøkelsen viser gode forhold ved lokaliteten, og den vurderes til å ha god kapasitet til oppdrett med fôring. Med anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og først da vil man få endelig svar på lokalitetens bæreevne.

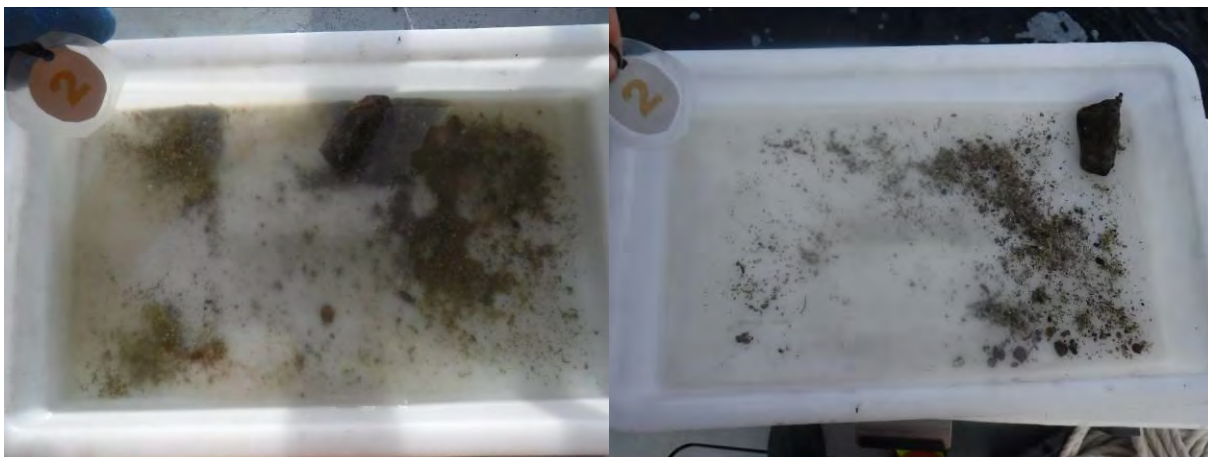
Totaltilstand for Renga N blir 1, med en indeksverdi på 0,06.

4. Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling

Ved stasjon 10 var det hardbunn uten noe innhold i grabben, derfor ble det ikke tatt bilde ved denne stasjonen.



Figur 5: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 1 før og etter siling. Sedimentet besto av sand, grus, skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



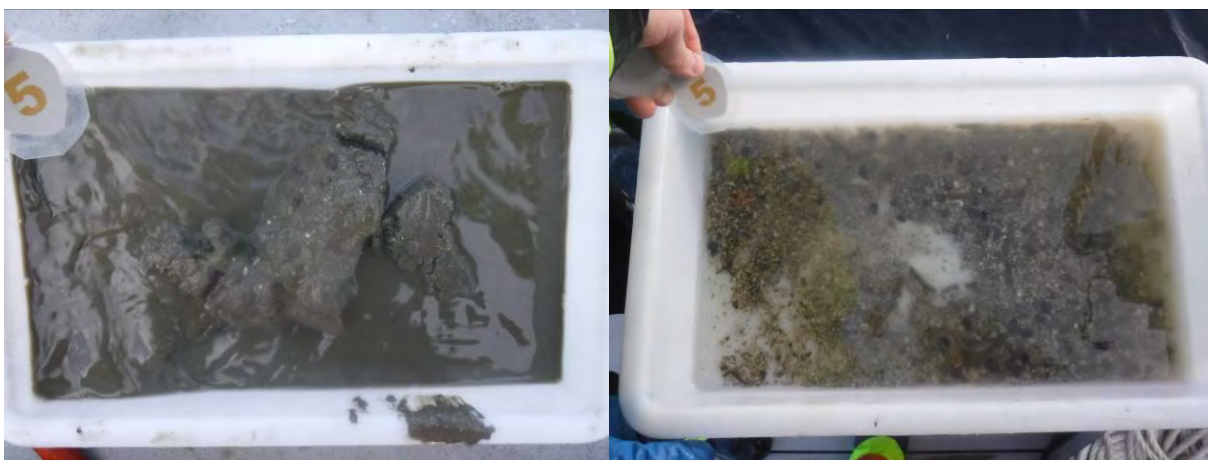
Figur 6: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 2 før og etter siling. Sedimentet besto av grus og stein på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 7: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 3. Sedimentet besto av strøsand på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 8: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 4 før og etter siling. Sedimentet besto av sand og noe skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 5 før og etter siling. Sedimentet besto av sand og noe skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 10: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 6 før og etter siling. Sedimentet besto av sand og noe skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 11: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 7. Sedimentet besto av skjellsand på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



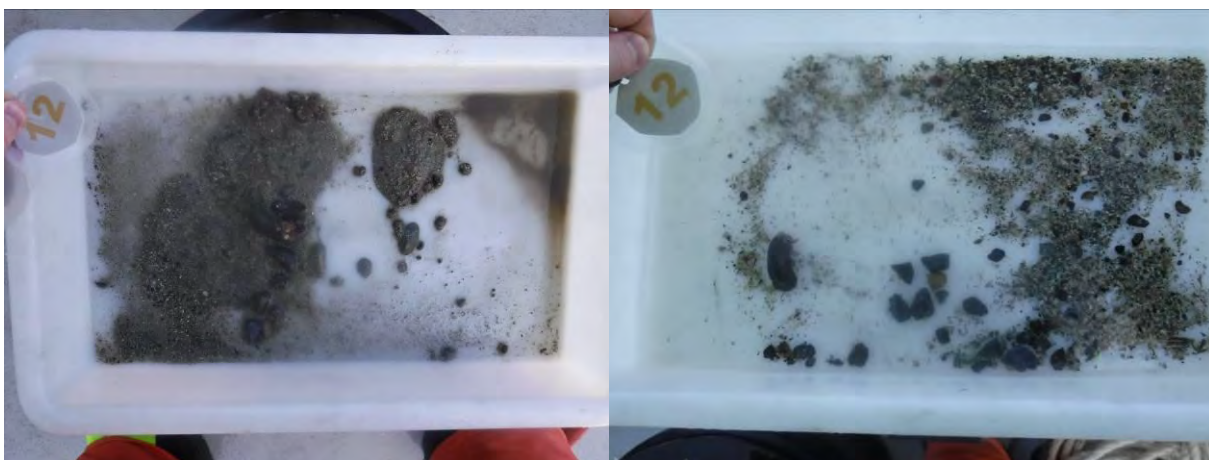
Figur 12: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 8 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand med noe sand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 13: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 9. Sedimentet besto av strøsand på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 14: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 11 før og etter siling. Stasjon 10 og 11 ble byttet om slik at stasjonsnummer i bildet er feil. Sedimentet besto av sand med noe skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 15: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 12 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand med noe skjellsand og grus. Foto: Aqua Kompetanse AS.

5. Referanser

Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.

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

Sivertsen, K. F. (2020) Vannstrømmåling ved Renga N, Rødøy, februar - mars 2020. 66-3-20S levert av Aqua Kompetanse AS.



2020

Vannstrømmåling ved Renga N, Rødøy, februar - mars 2020

Nova Sea AS

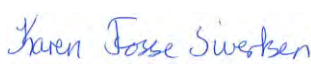
Etter Norsk Standard NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003

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: Vannstrømmåling ved Renga N, Rødøy, februar - mars 2020				
Måleperiode: 05.02.–06.03.2020	Rapportdato: 09.03.2020 Rapportnummer: 66-3-20S	Antall sider uten vedlegg: 35 Antall sider totalt: 38		
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Samuel James Anderson	Prosjektleder: Linda Hagen		
Lokalitet: Renga N	Kommune: Rødøy	Fylke: Nordland		
Instrumenttype: 1 Aquadopp Profiler 2 Aquadopp Current Meter	Dybde målested: ca. 110 meter	GPS-koordinat for instrumenttrigg: 66°37.782 N, 13°06.481 Ø		
Resultatoversikt	5 meter	15 meter	62 meter	108 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	9.2	6.8	4.0	2.2
Maksimalhastighet (cm/s):	39.5	26.6	15.8	10.7
Minimumshastighet (cm/s):	0.1	0.0	0.0	0.0
Varians (cm ² /s ²):	31.9	16.0	5.8	1.6
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	1.4	1.8	5.7	17.0
10-års strøm, beregnet:	65.1	44.0	-	-
50-års strøm, beregnet:	73.0	49.3	-	-
Hovedstrømretning:	sørvest og nordøst	sørvest	sørvest	vest-sørvest og nordøst
Emneord: havstrøm, vannstrøm, vannutskiftning, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, spredningsstrøm, bunnstrøm, Aquadopp Profiler, Aquadopp Current Meter, doppler			ID 415-17	
			Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig:  Karen Fosse Sivertsen		Kvalitetssikrer:  Linda Hagen		

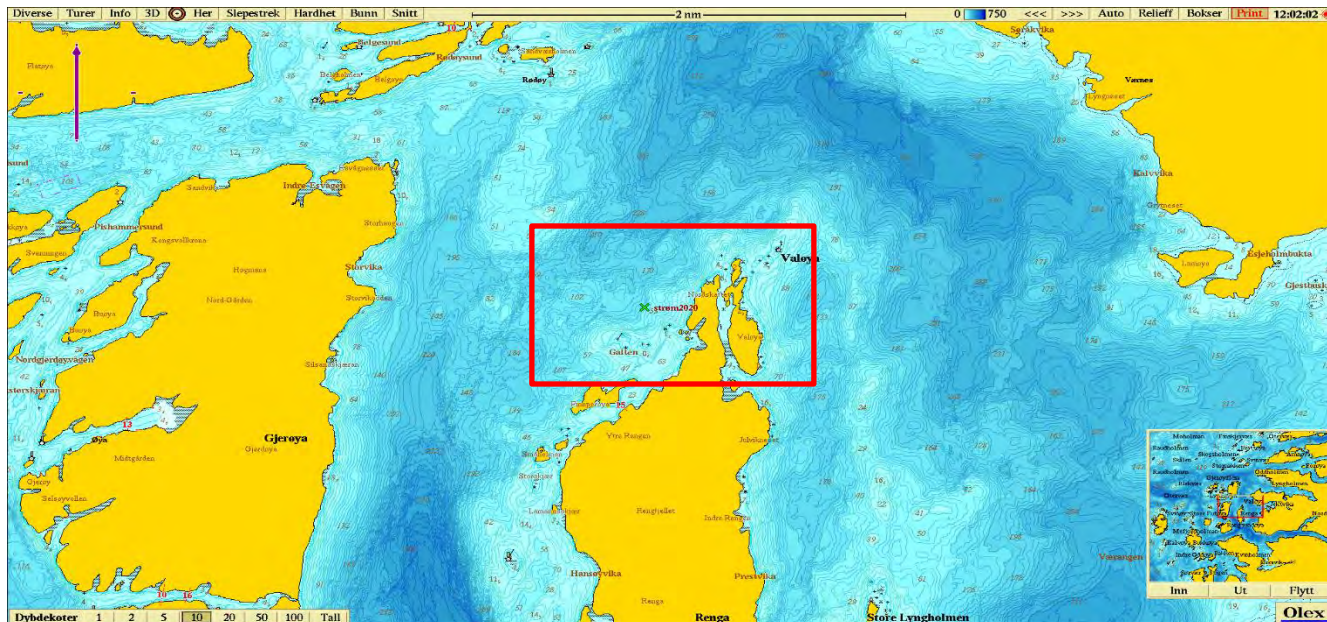
© 2020 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innhold

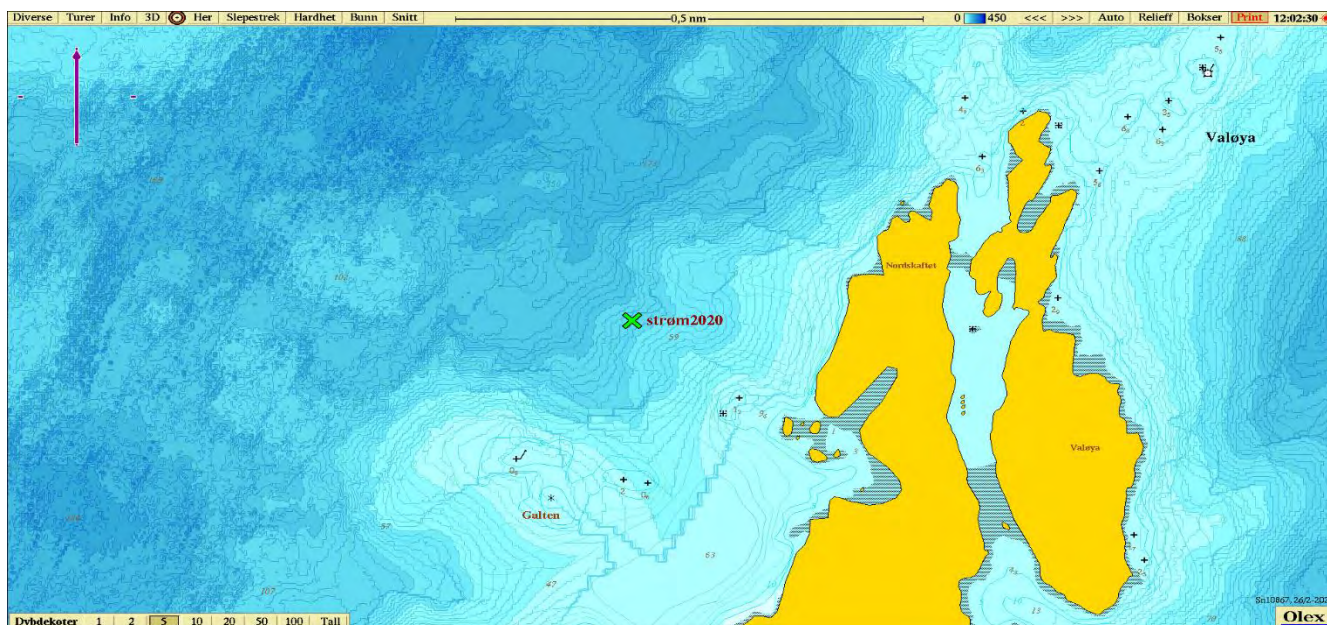
Innledning.....	3
Materiale og metode.....	4
Kort vurdering.....	5
Resultater	5
Tidsserie - strømhastighet.....	7
Tidsserie - strømretning	9
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet	11
Strømrose - maksimal strømhastighet	13
Histogram - strømhastighet.....	15
Histogram - strømretning.....	17
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet	19
Strømrose - vanntransport (fluks)	21
Vektor - progressiv vektor	23
Sensorer - trykk registrert av instrument.....	25
Sensorer - instrumenthelning (tilt).....	27
Sensorer - sjøtemperatur	29
Tabell - retning med returperiode.....	31
Tabell - matrise med retnings- og hastighetsgrupper	32
Vedlegg A - riggtegning.....	36
Vedlegg B - meteorologi	37

Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Nova Sea AS utført strømundersøkelser ved Renga N i Rødøy kommune (Figur 1 og 2). Aqua Kompetanse sammen med representanter fra Nova Sea AS satte ut og tok opp målerne, mens Aqua Kompetanse har stått for kvalitetssikring av data og rapportering. Rapporten presenterer en oppsummering av resultatene fra strømmålingene, og er bygd på forutsetningen om at leseren studerer følgende data og figurer nøye. Strømmålingene ble foretatt i perioden 05.02.–06.03.2020. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over Rødøy kommune. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Renga N. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Undersøkelsesområdet ved Renga N. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss. Kartkilde: Olex.

Materiale og metode

Strømmålingene ved Renga N er gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. Akustiske strømmålere bruker dopplerskift for å beregne strømhastighet og -retning, og refereres ofte til som dopplermålere. Instrumentene er montert pekende oppover i en bunnforankret rigg (se **Vedlegg A** for riggtegning), der den profilerende måleren er montert på 26 meters dyp, og punktmålerne er montert på 62 og 108 meters dyp. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Punktmålerne måler i monteringsdypet. Det er omtrent 110 meter dypt på målestedet.

Da det var behov for å hente ut resultater så tidlig som mulig ble instrumenttriggen tatt opp 24.02.2020 kl. 16:30 for avlesning. Den ble satt ut igjen 25.02.2020 kl. 20:30, men havnet da noen meter for grunt til å samsvare med målepunktet fra begynnelsen av måleserien. Instrumenttriggen ble flyttet 26.02.2020 kl. 13:00 til samme punkt som i første del av måleserien.

I de første tre ukene av måleperioden var den profilerende måleren satt opp til å registrere i 1 minutt og 20 sekunder sammenhengende og hvile i 8 minutter og 40 sekunder. I siste del av måleperioden registrerte instrumentet i 1 minutt sammenhengende og hvilte i 9 minutter. Punktmålerne registrer i 1 minutt sammenhengende og hviler i 9 minutter gjennom hele måleperioden.

Tabell 1: Informasjon om oppsett, instrument-ID og måletidspunkt.

Parametere	AQK04	AQK12	AQK10
Målertype	Aquadopp Profiler	Aquadopp Current Meter	Aquadopp Current Meter
Målernummer	AQK04	AQK12	AQK10
Hode-ID / Kort-ID	AQP 4451 / AQD 5601	AQD 10239 / AQD 15562	AQD 10235 / AQD 14987
Frekvens (kHz)	400	2000	2000
Måleretning	Opp	Opp	Opp
Måleintervall (s)	600	600	600
Midlingsperiode (s)	80/60	60	60
Målebelastning (%)	100	52	52
Antall celler (#)	25	-	-
Cellestørrelse (m)	2	-	-
Blindsone (m)	1	0.35	0.35
Instrumentdyp (m)	26.3	62.4	107.9
Tidsrom for gyldige registreringer	05.02.2020 12.20 - 06.03.2020 09.50	05.02.2020 12.10 - 06.03.2020 09.52	05.02.2020 12.15 - 06.03.2020 09.44

I denne måleserien er det tatt utgangspunkt i et merddyp på 20 meter, og dybden på målestedet er omtrent 110 meter. Vannutskiftningsstrøm skal måles i halve dypet av planlagt merddyp, altså 10 meters dyp i dette tilfellet. Det antas at overflatestrømmen på 5 meters dyp og dimensjoneringsstrømmen på 15 meters dyp gir et tilstrekkelig bilde av vannstrømmen i øvre del av vannsøylen og er representative for vannutskiftningen.

Spredningsstrømmen skal måles midt mellom merdbunnen og sjøbunnen (maksimalt 50 meter under notbunn), og vil i dette tilfellet være på 65 meters dyp. Bunnstrømmen skal måles 1 meter over bunnen (maksimalt 100 meter under notbunn), og burde i dette tilfellet være hentet fra 109 meters dyp. Da det er vanskelig å plassere en strømmåler så nøyaktig, er et avvik på opp mot 10 % av totaldypet akseptabelt. Spredningsstrømmen skal i så tilfelle måles mellom 54 og 76 meters dyp, og måleserien er i dette tilfellet hentet fra 62 meters dyp. Instrumenttriggens konfigurering gjør at måleserien nærmest bunn er fra 108 meters dyp.

Foruten om perioden da instrumentriggen ble tatt opp for avlesning og satt ut igjen, er måleseriene av god kvalitet og ingen situasjoner med korrupte målinger er identifisert i undersøkte dyp. For måleseriene på 5 og 15 meters dyp mangler det målinger fra perioden da instrumentriggen ble tatt opp for avlesning i ca. 1 døgn og 4 timer. Selv om instrumentriggen først havnet for grunt ved andre utsett (ble til orientering korrigert 17 timer senere) var det mulig å hente gyldige målinger fra både 5 og 15 meters dyp siden den profilerende måleren bruker celler som måleprinsipp og de aktuelle cellene ikke var påvirket av denne forskjellen. Måleseriene fra 62 og 108 meters dyp mangler data fra omtrent 1 døgn og 21 timer i forbindelse med at riggen ble tatt opp for avlesning. Siden punktmålerne måler i monteringsdypet, var avviket for stort ved første utsett etter avlesning til å tilsvare måledypene fra første del av måleserien. Måleperioden ble forlenget slik at lengden på måleseriene med gyldig data er 4 uker for alle måledyp.

Kort vurdering

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Renga N er stort sett tidevannsstyrt med retning som følger batymetriens orientering. Vanntransporten har for overflate-, dimensjonering- og bunnstrøm komponenter omkring nordøst og sørvest. Størst vanntransport i spredningsdypet har retning mot sørvest.

Resultater

I denne måleserien fra Renga N er gjennomsnittlig vannstrøm 9.2, 6.8, 4.0 og 2.2 cm/s på 5, 15, 62 og 108 meters dyp, mens maksimalhastigheten er henholdsvis 39.5, 26.6, 15.8 og 10.7 cm/s. Det er registrert lite strømstille på 5 og 15 meters dyp, mens det er noe mer strømstille nedover i vannsøyla.

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp er stort sett tidevannsstyrt med retning som følger batymetrien ved målestedet. Vannstrømmen i øvre del av vannsøyla påvirkes også tidvis av vinden. Dette gjelder perioder med sterk vind fra samme retning over tid, der retningen sammenfaller med topografien ved målestedet. Lokaliteten påvirkes i størst grad av vind (fra) omkring nord som er den mest eksponerte retningen.

Meteorologisk data fra Myken er presentert i **Vedlegg B** for å sjekke om potensielle strømmotoper for perioden da strømriggeren ble tatt opp for avlesning er uteblitt. Det er noen vindakselerasjoner opp mot 15 m/s i første del av denne perioden, men de vedvarer ikke over tid og har dreierende retning. Resten av denne perioden viser relativt lave vindhastigheter. Sammenlikning av vinddata og overflatestrømmen viser at sterk vind fra samme retning (særlig nord) over lengre tid fører til de sterkeste strømmotoppene, og perioden med manglende strømdata er høyst sannsynlig ikke preget av strømakselerasjoner over det som allerede er representert i måleserien.

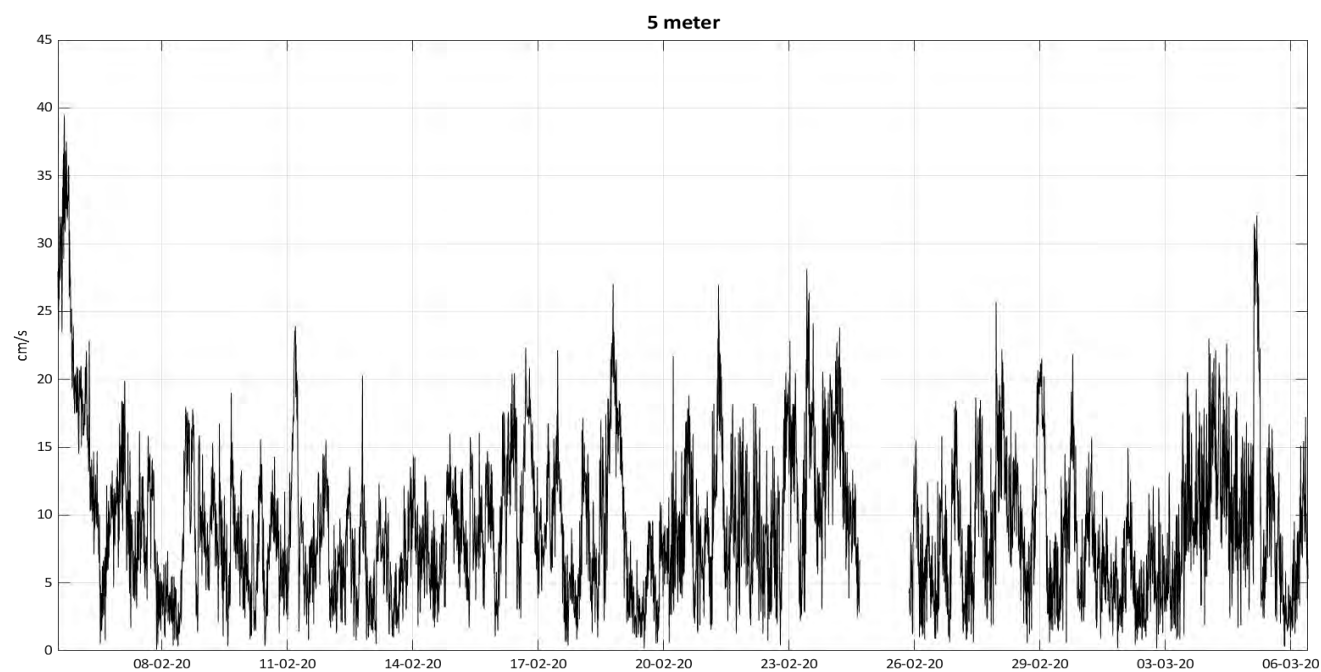
Vanntransporten på 5 meters dyp er omtrent like stor mot sørvest og nordøst. På 15 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørvest, med en betydelig sekundærkomponent mot nordøst. Vanntransporten i spredningsdypet (62 meter) er tydelig mot sørvest, med en liten sekundærkomponent omkring øst-nordøst. Bunnstrømmen (108 m) har omtrent like stor vanntransport omkring vest-sørvest og nordøst.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

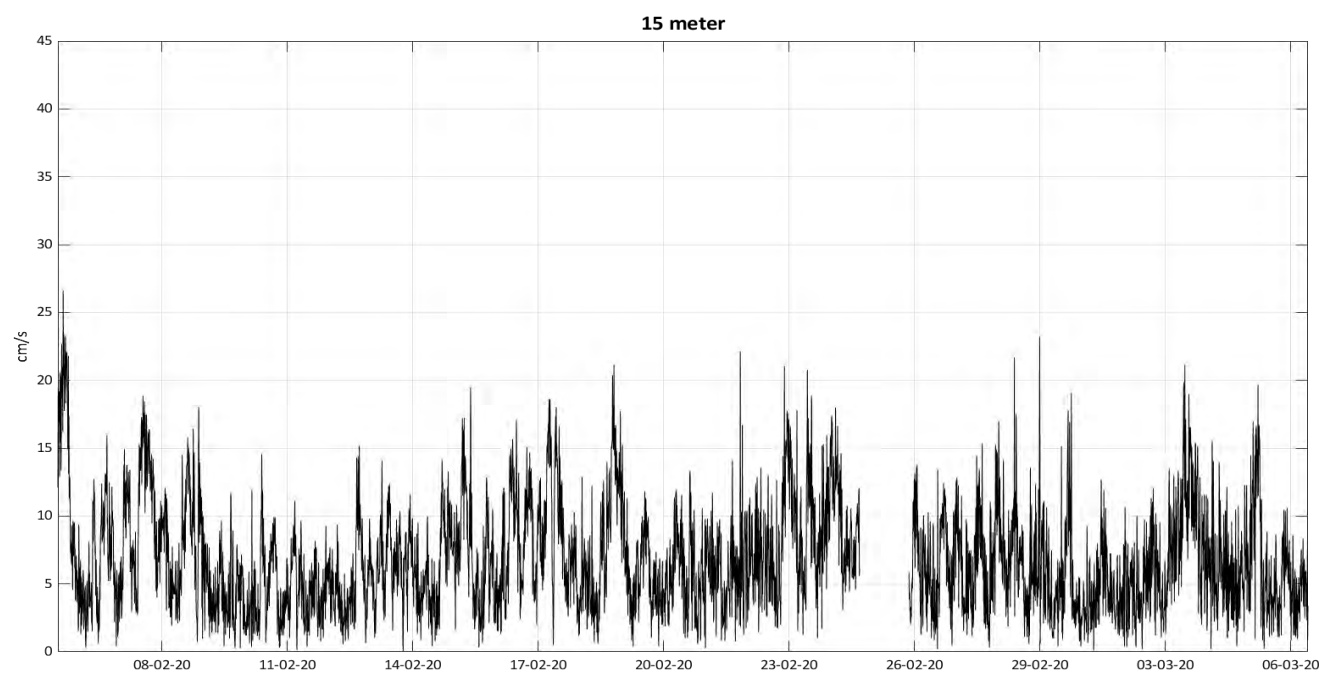
Tabell 2: Statistikk

Parametere	5 meter	15 meter	62 meter	108 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4136/4306	4134/4306	4039/4307	4037/4306
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	9.2	6.8	4.0	2.2
Maksimalstrøm (cm/s)	39.5	26.6	15.8	10.7
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.4	1.8	5.7	17.0
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	9.9	15.6	33.8	60.1
Neumann-parameter	0.04	0.11	0.24	0.12
Standardavvik (cm/s)	5.6	4.0	2.4	1.3
Varians (cm ² /s ²)	31.9	16.0	5.8	1.6
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	15.9	11.7	7.0	3.8
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.8	2.9	1.7	1.0
10 års returstrøm (cm/s)	65.1	44.0	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	73.0	49.3	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømrøringsgruppene (°)	45 - 60 210 - 225 60 - 75 195 - 210	210 - 225 45 - 60 195 - 210 60 - 75	210 - 225 225 - 240 195 - 210 45 - 60	270 - 285 0 - 15 45 - 60 30 - 45
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	7 - 9 5 - 7 3 - 5 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 1 - 3	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	876 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	682 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	587 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	121 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	88 m ³ /m ² per dag ved 135 - 150	74 m ³ /m ² per dag ved 315 - 330	28 m ³ /m ² per dag ved 300 - 315	32 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165

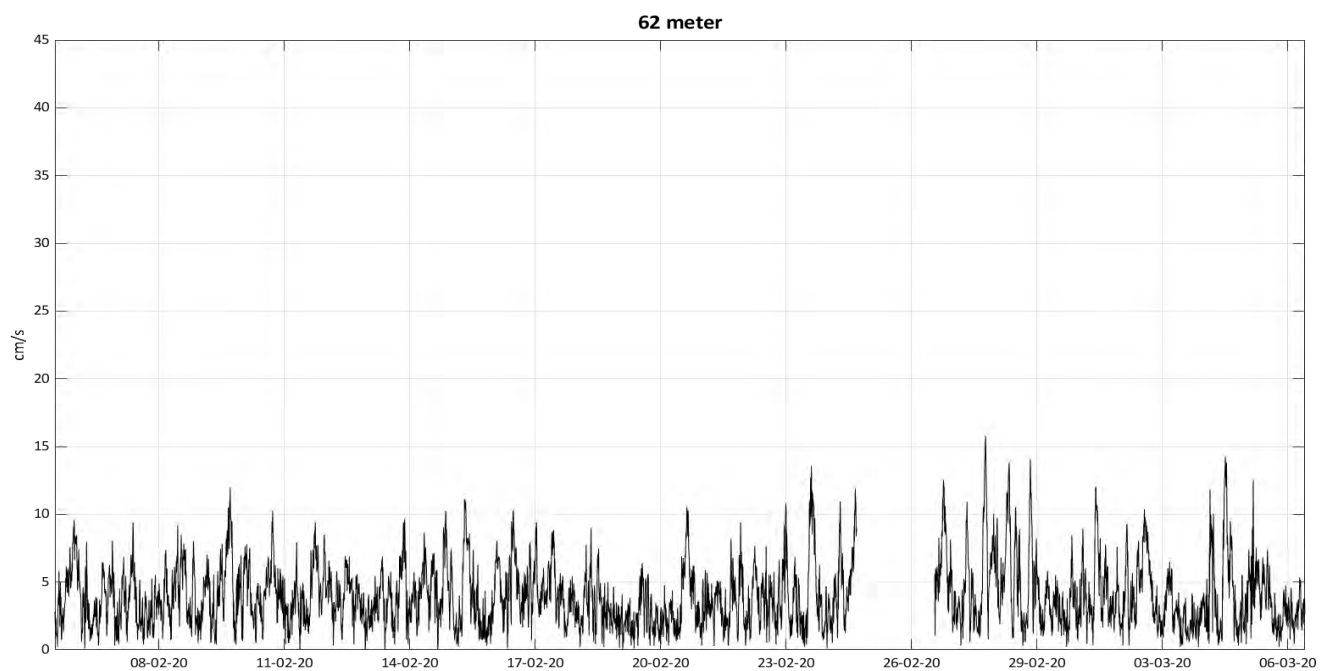
Tidsserie - strømhastighet



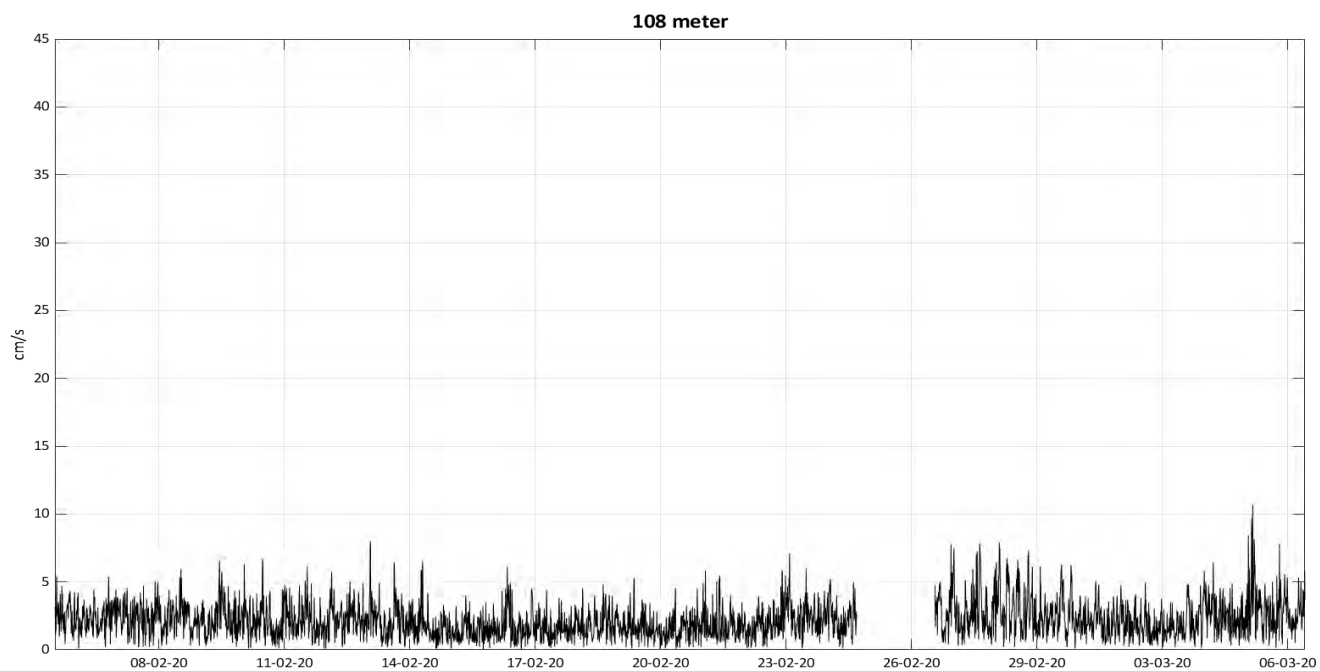
Figur 3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

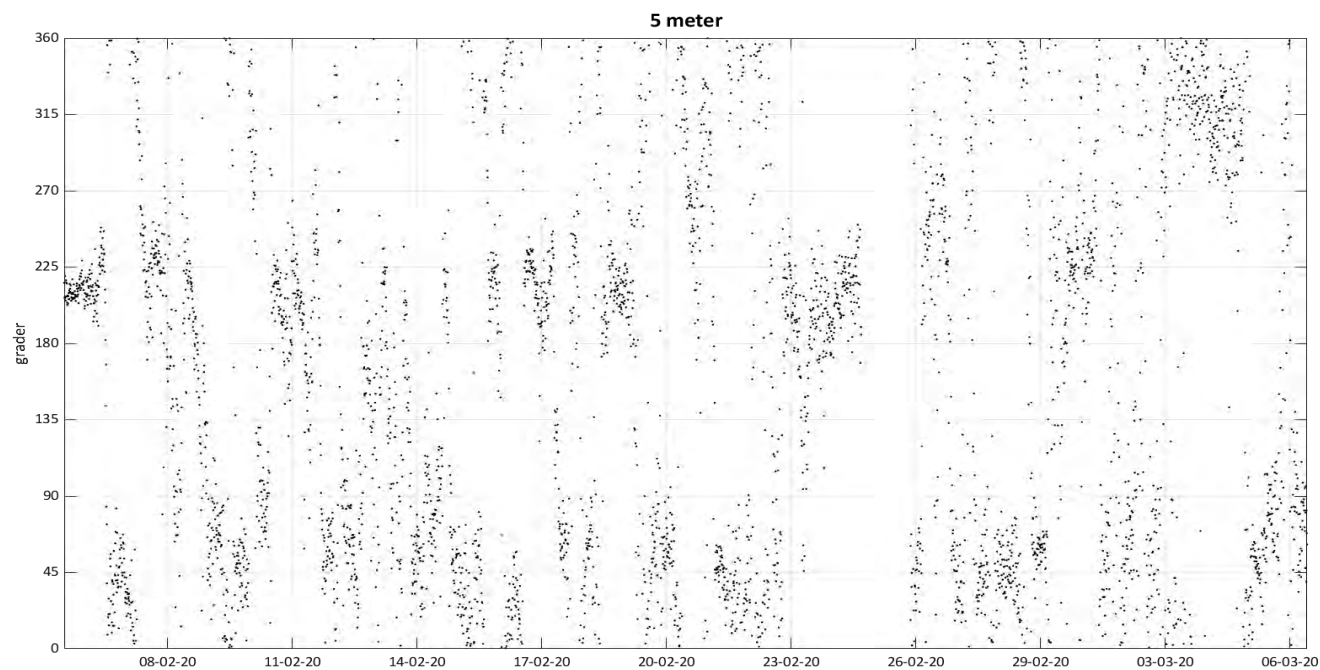


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

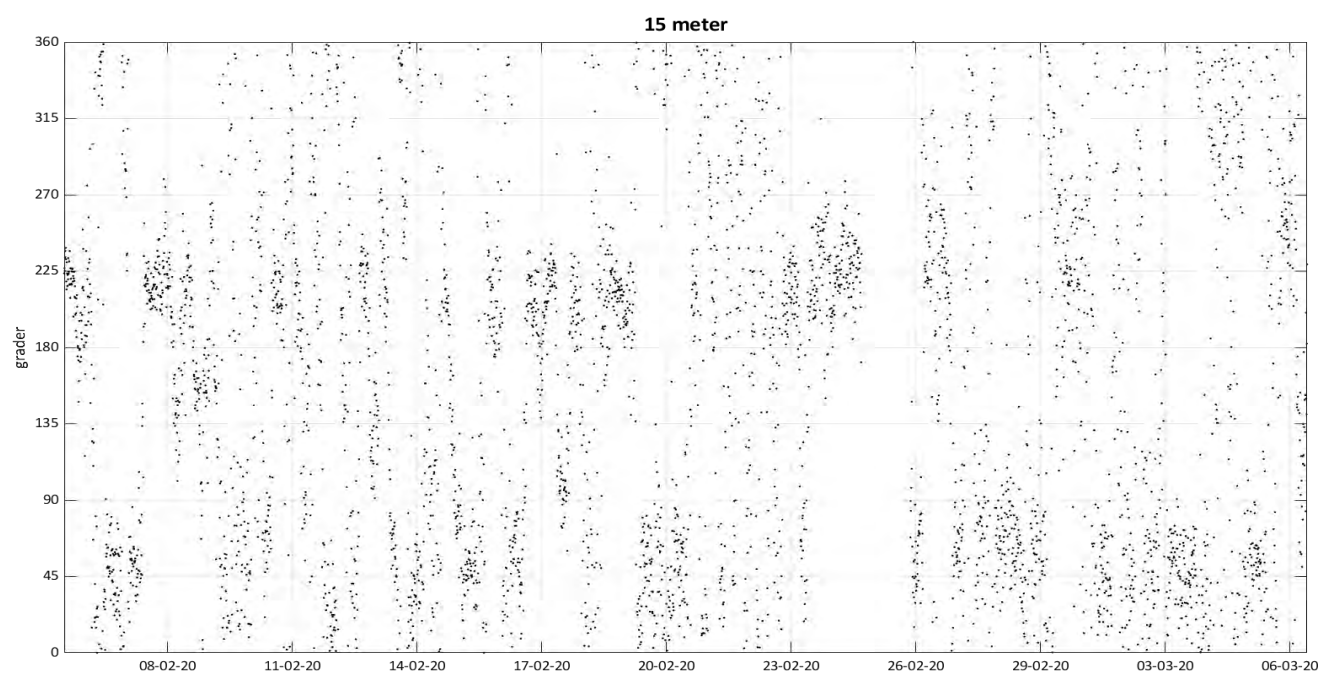


Figur 6: Vannstrømhastighet (cm/s) på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

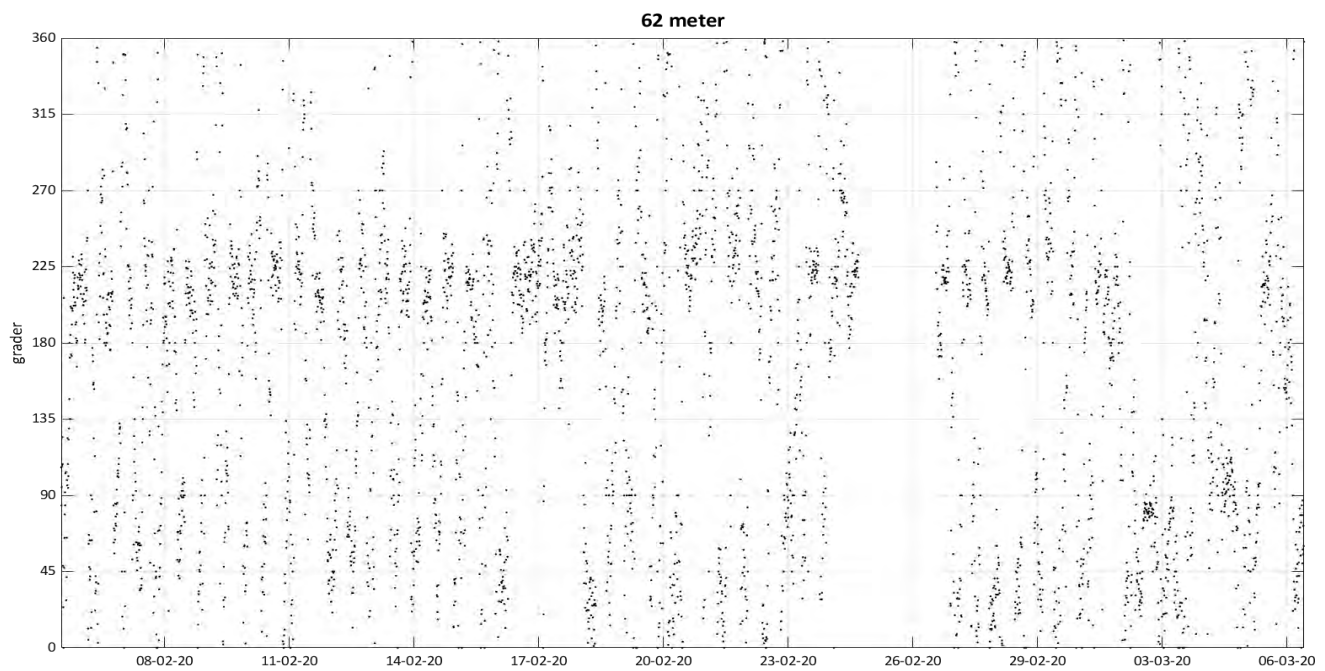
Tidsserie - strømretning



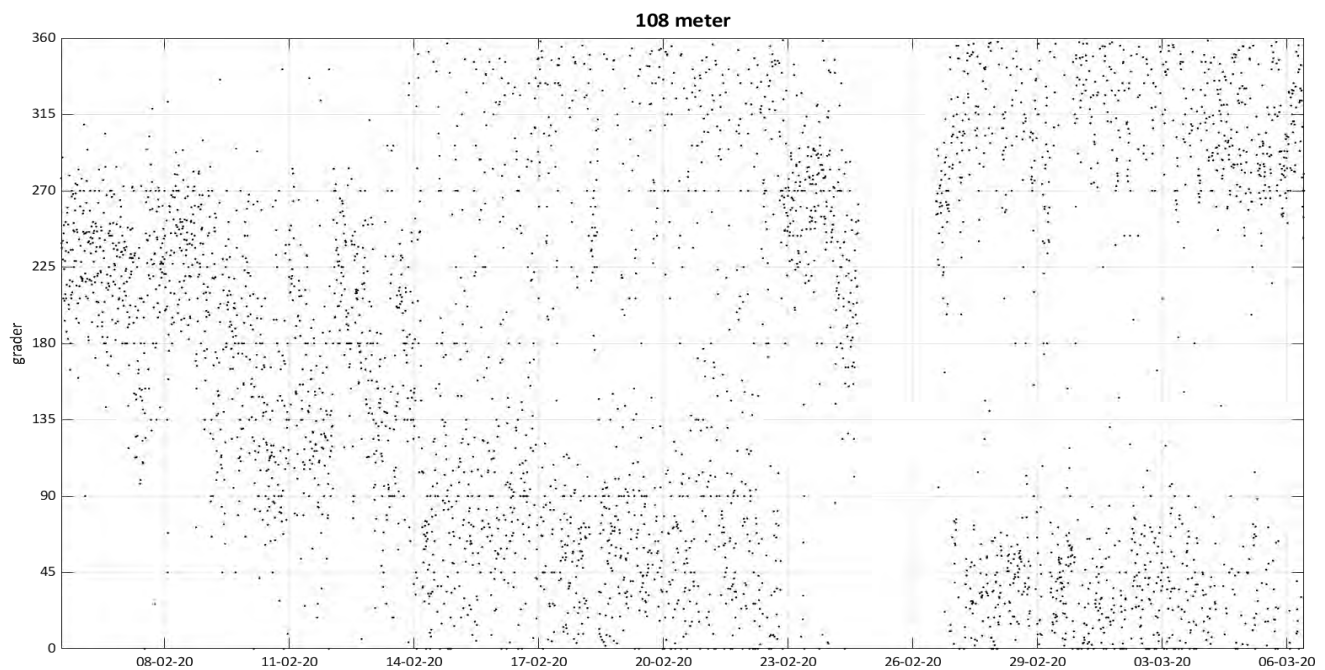
Figur 7: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 8: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

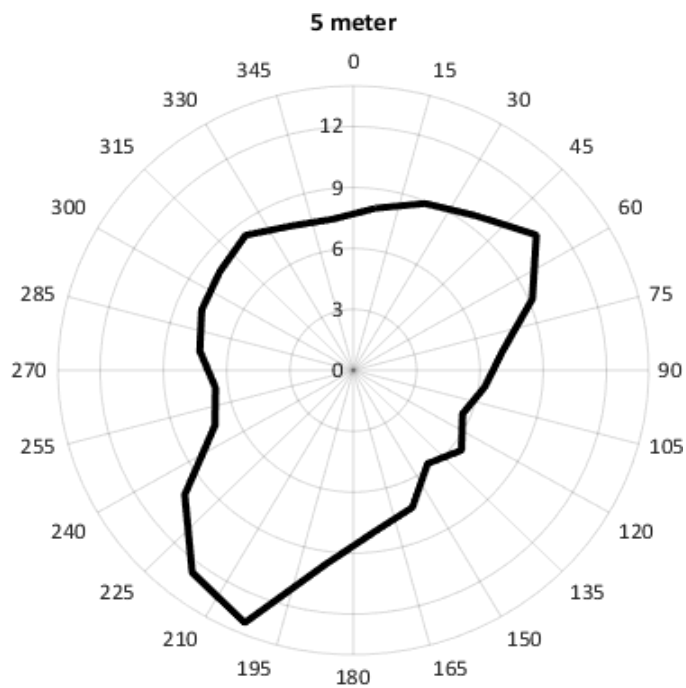


Figur 9: Vannstrømretning (°) på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

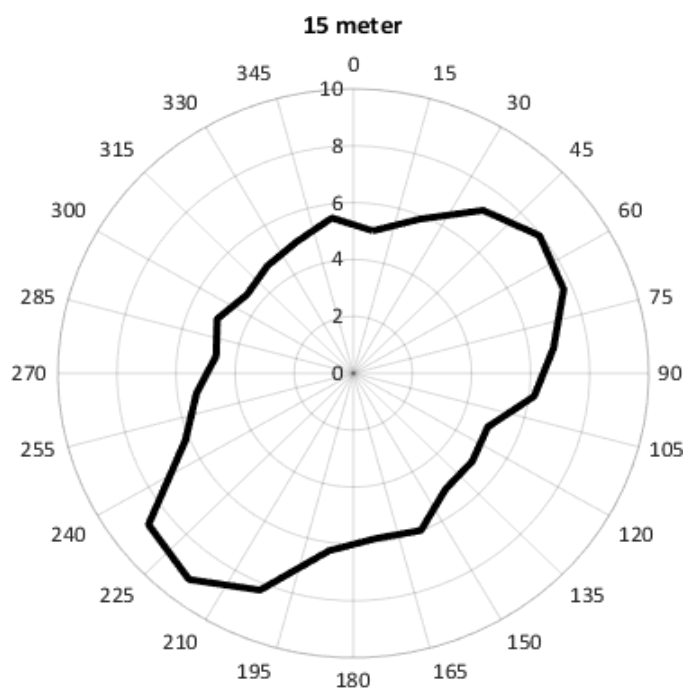


Figur 10: Vannstrømretning (°) på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

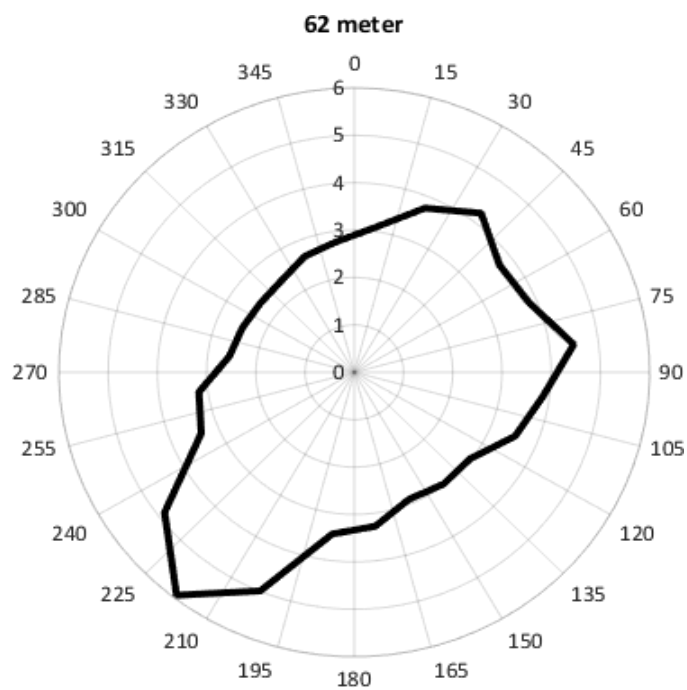
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet



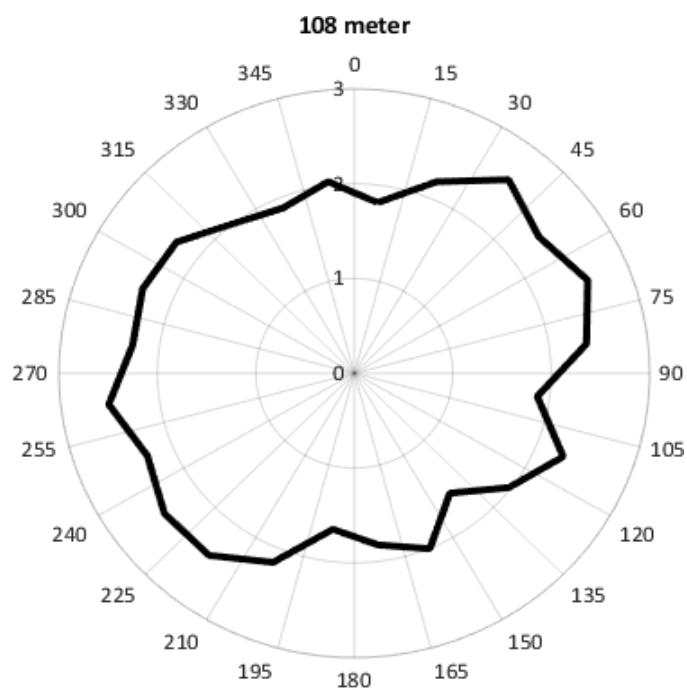
Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 12: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

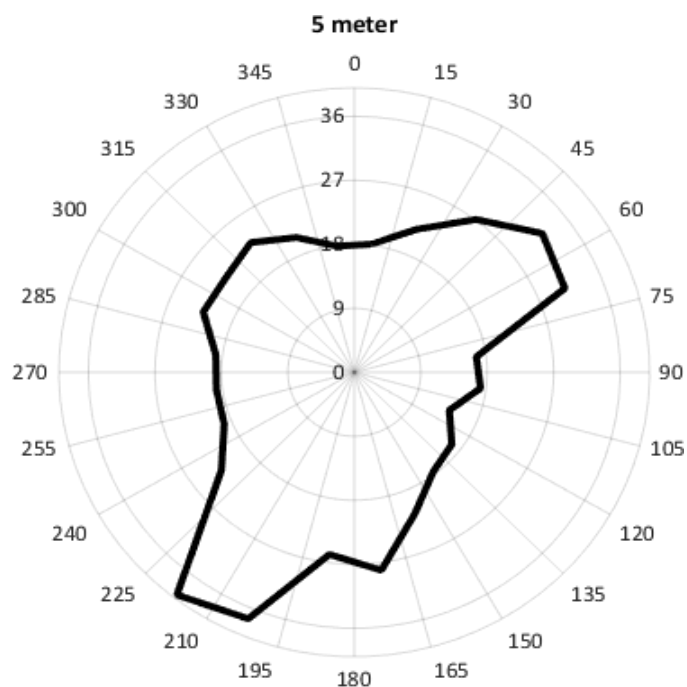


Figur 13: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

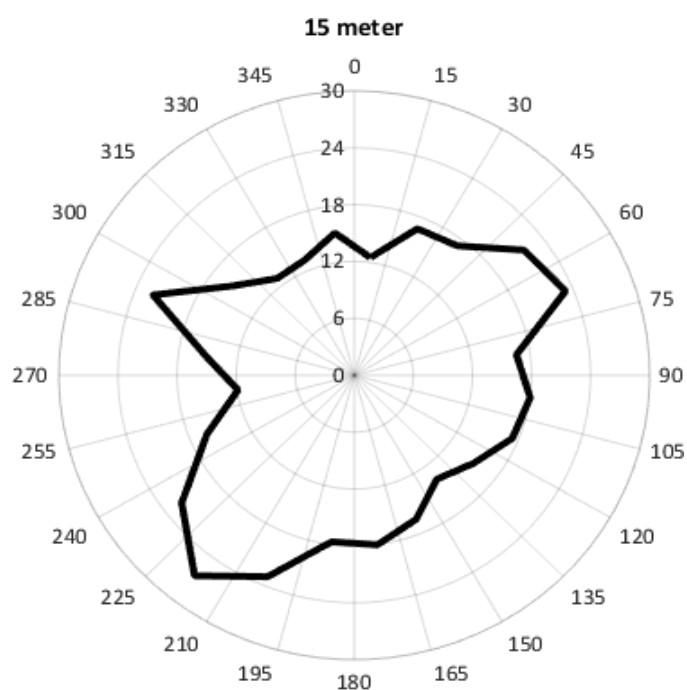


Figur 14: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

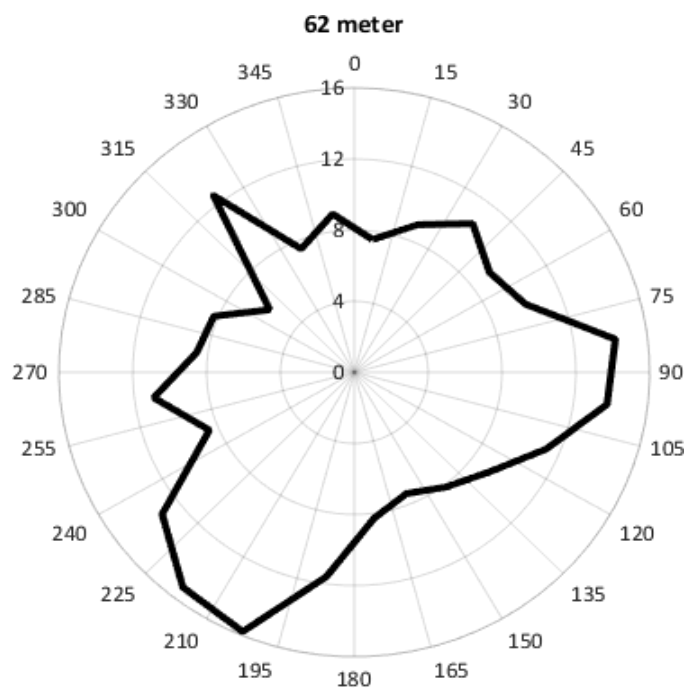
Strømrose - maksimal strømshastighet



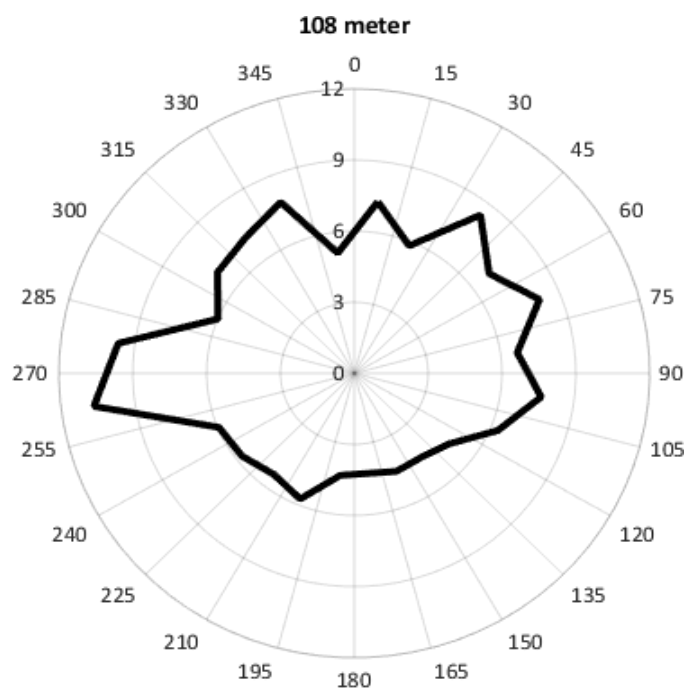
Figur 15: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 16: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

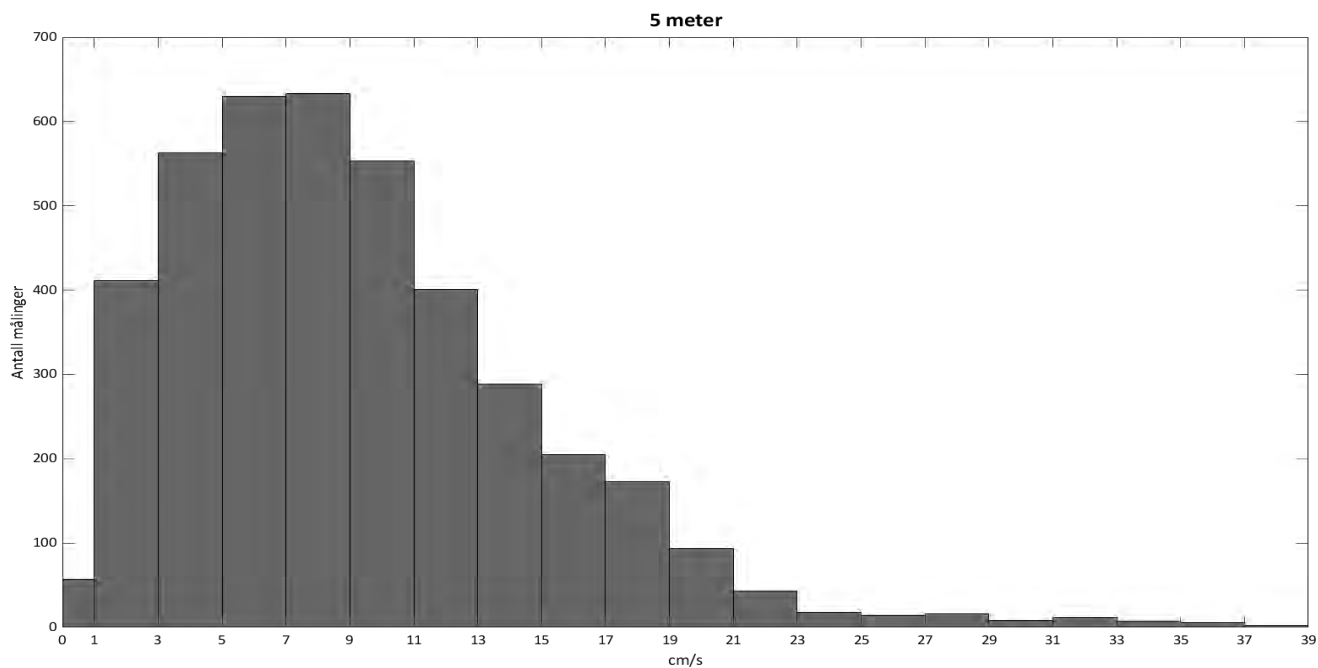


Figur 17: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

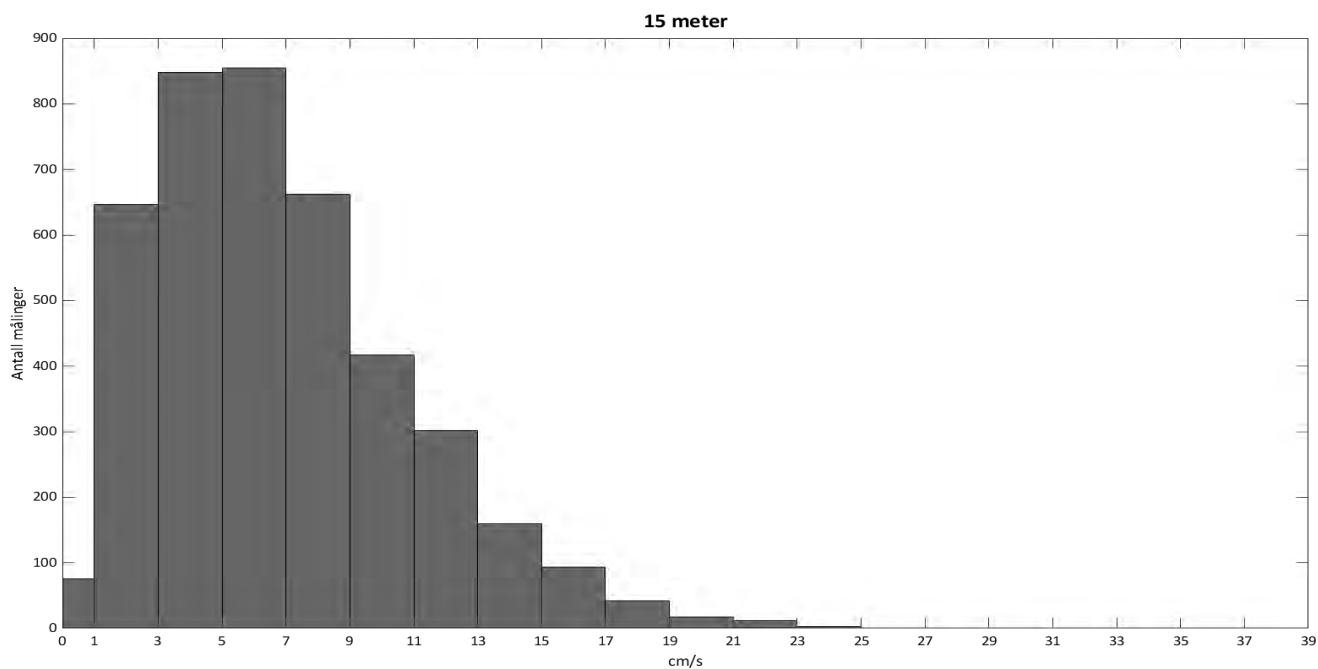


Figur 18: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

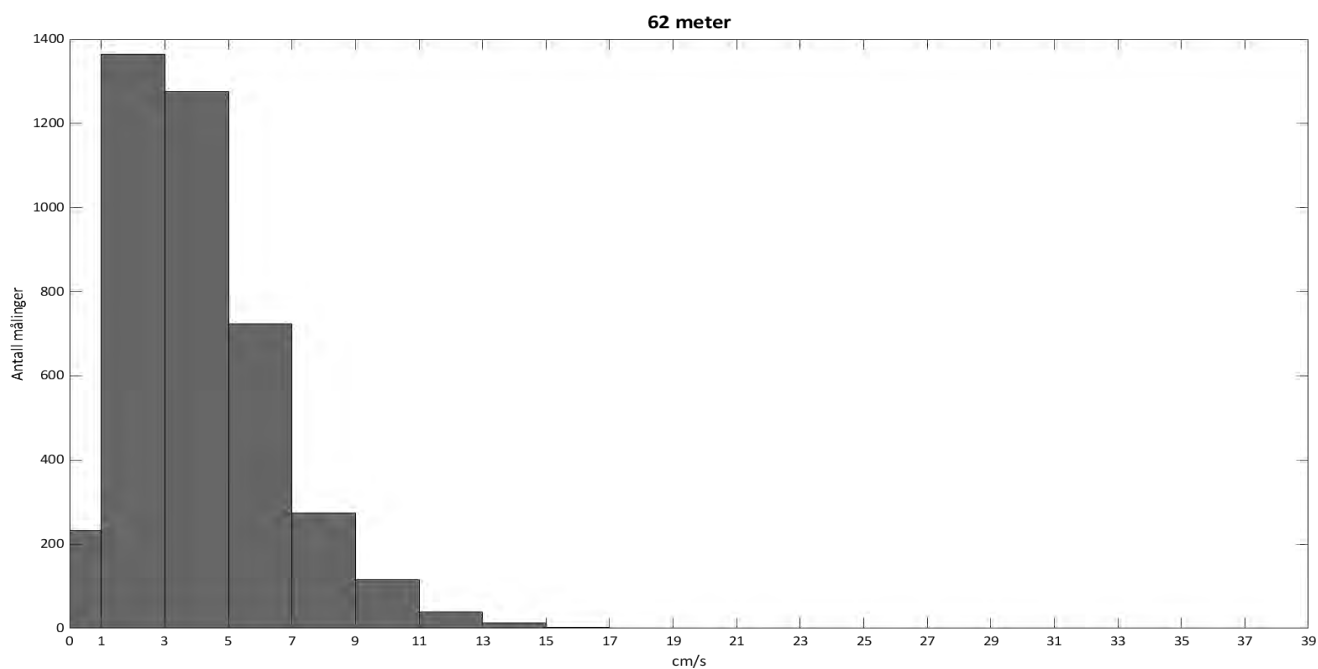
Histogram - strømhastighet



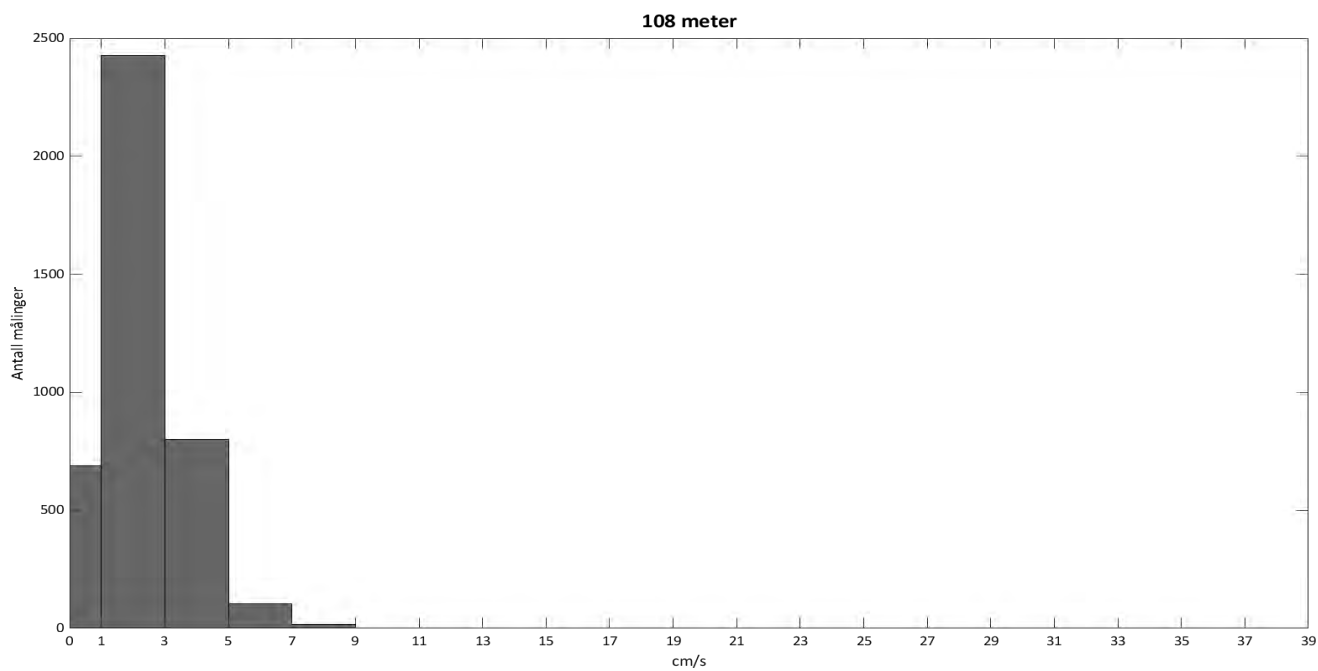
Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

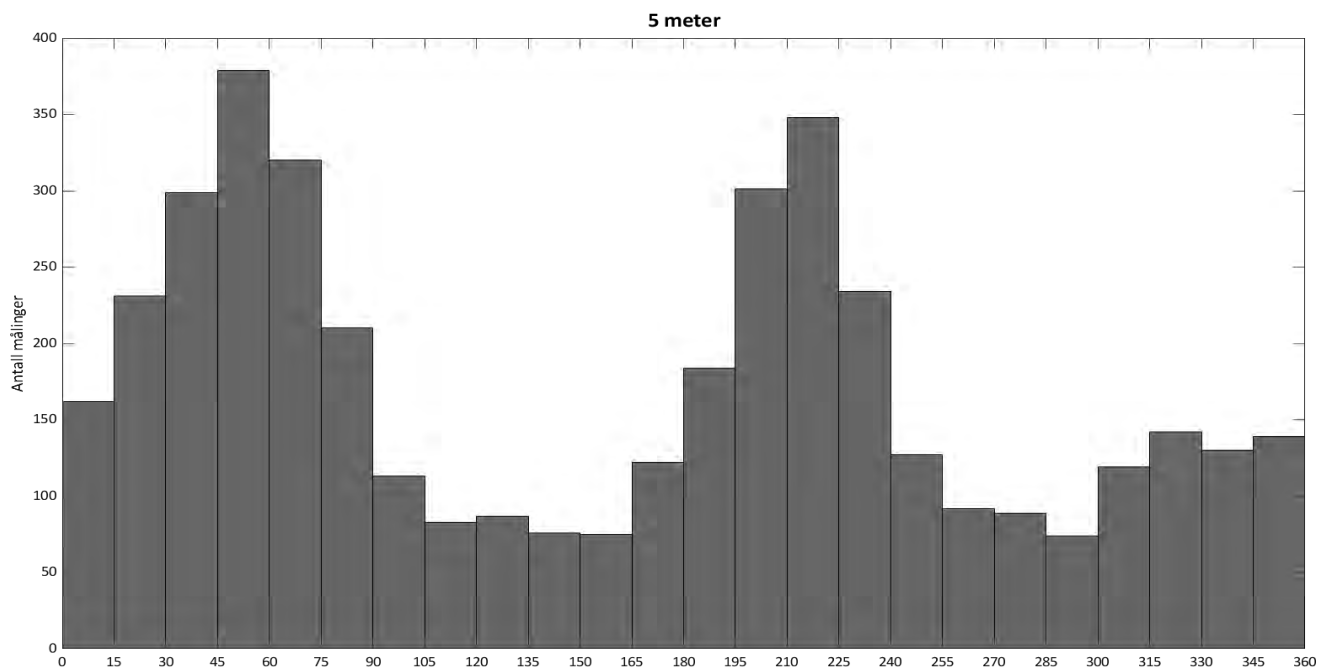


Figur 21: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

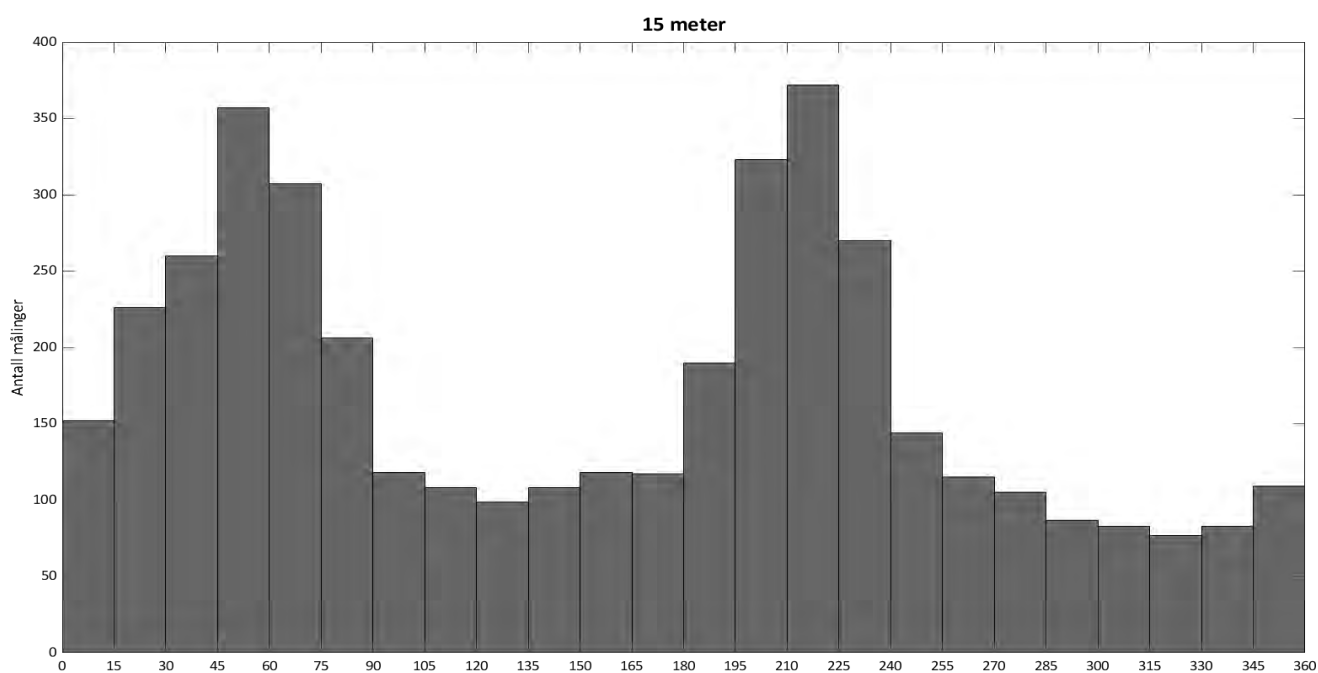


Figur 22: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

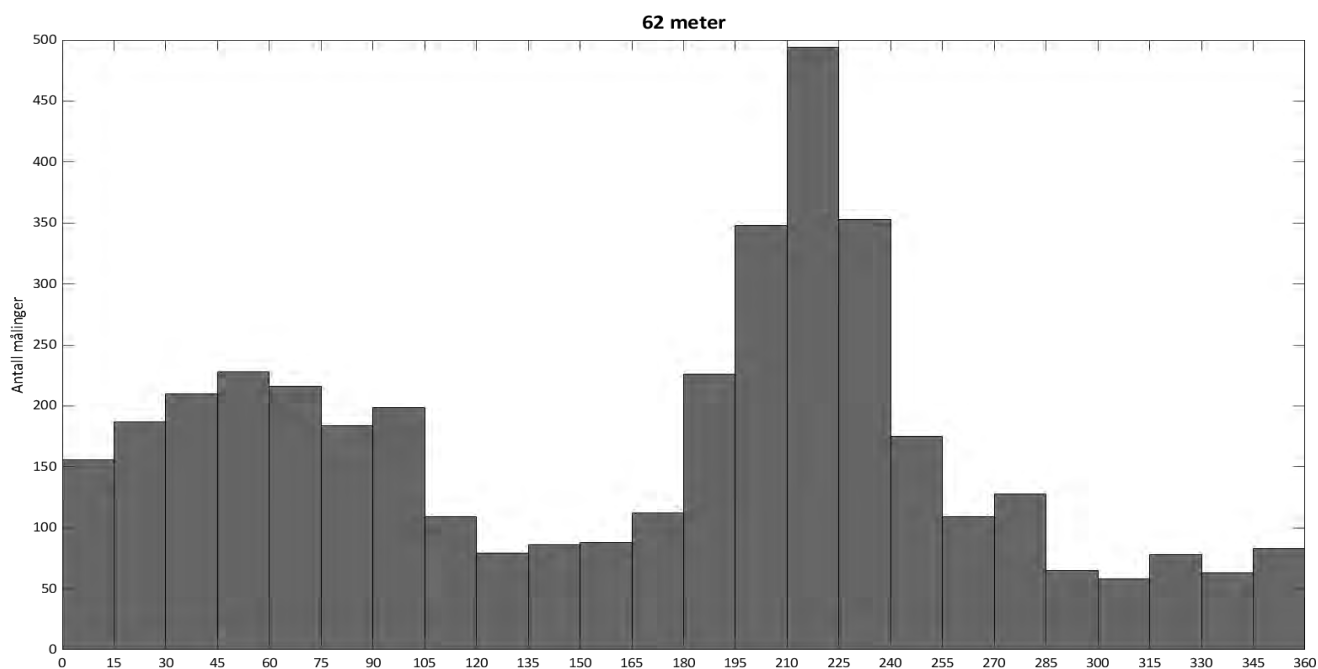
Histogram - strømretning



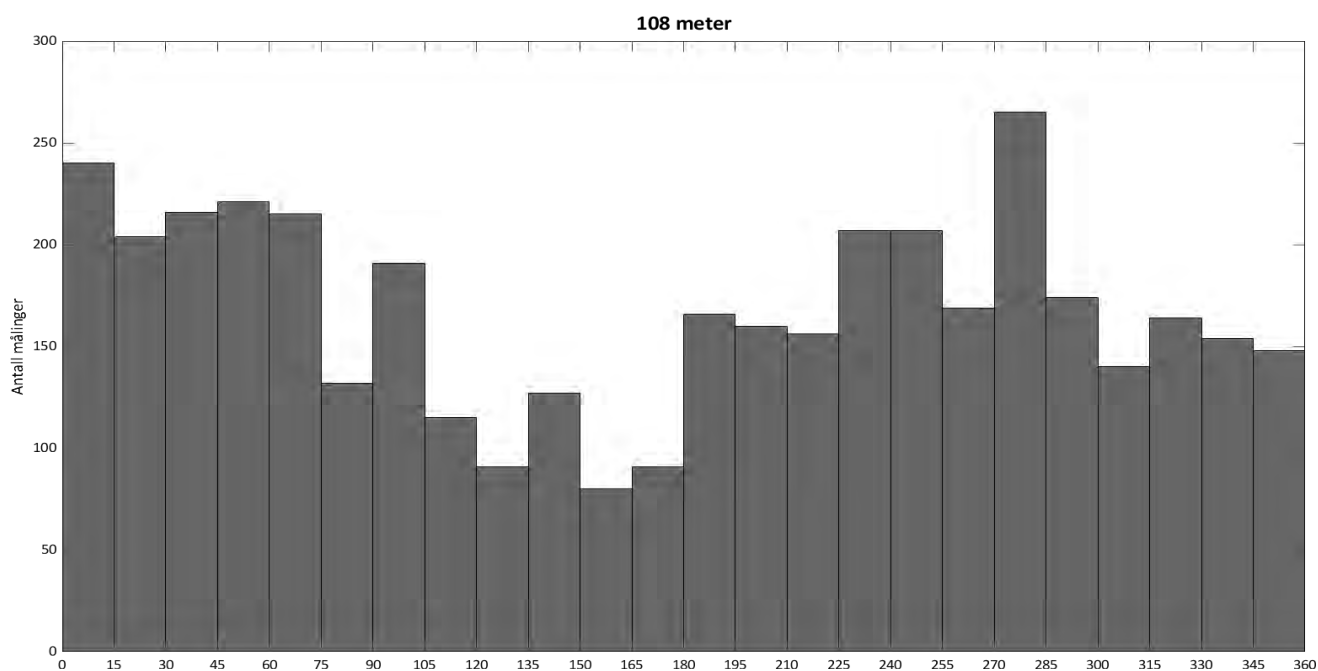
Figur 23: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 24: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

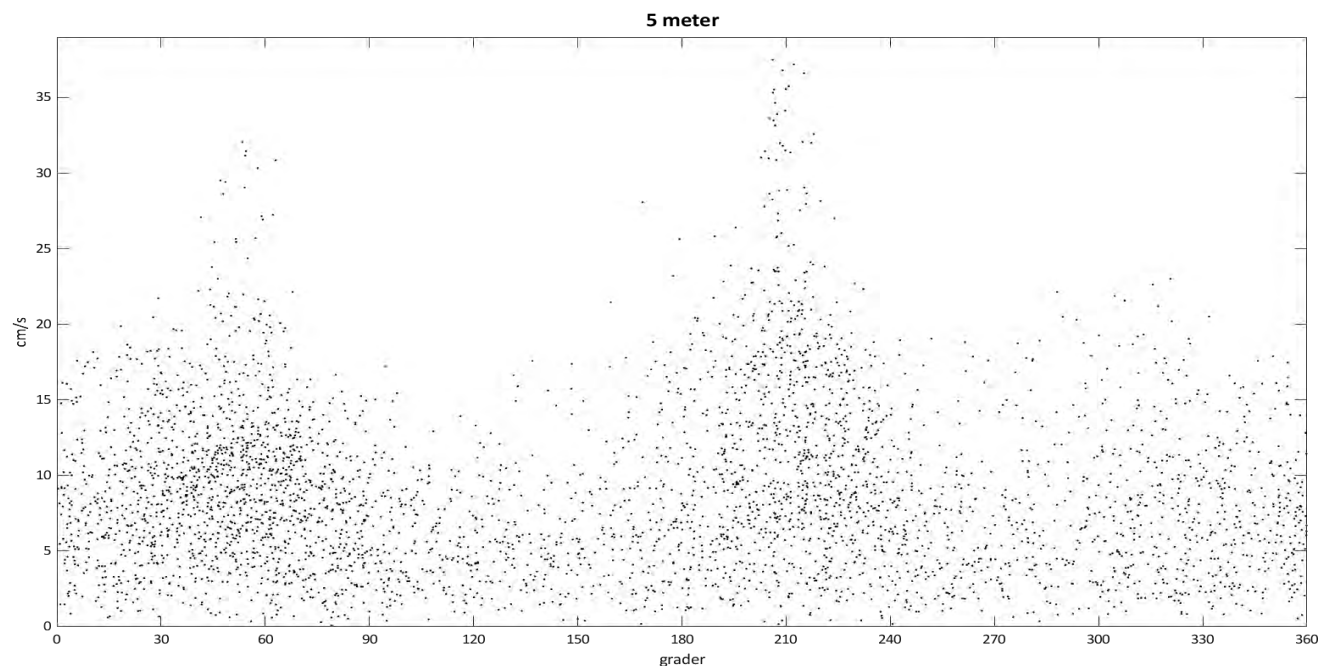


Figur 25: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

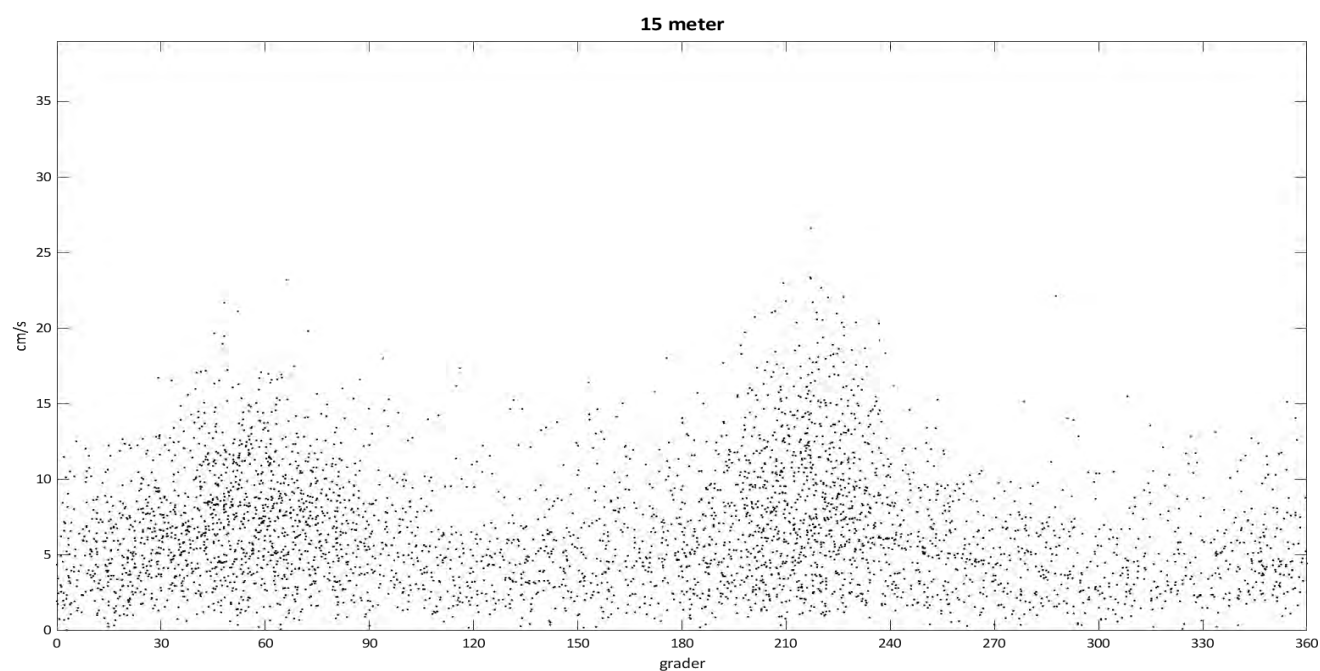


Figur 26: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

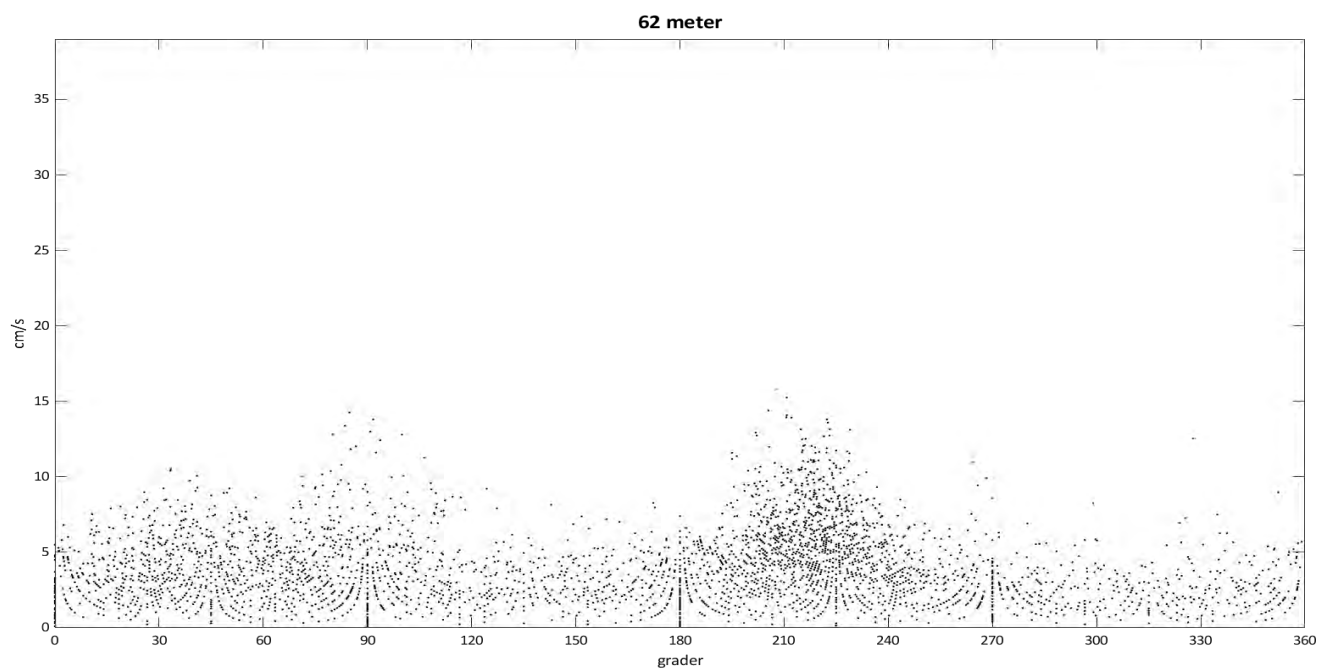
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



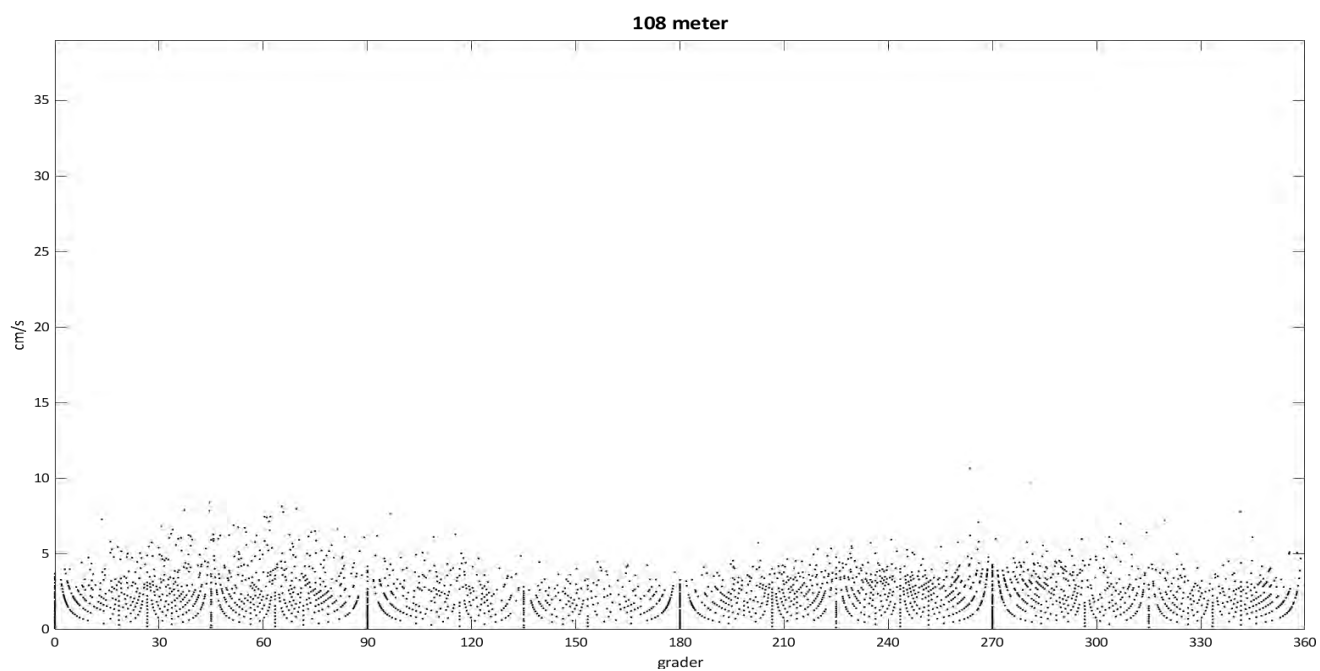
Figur 27: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 28: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

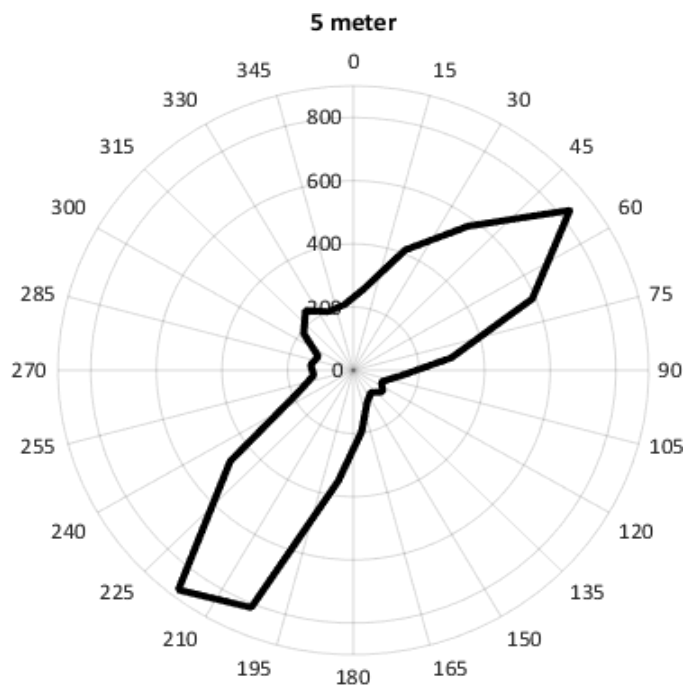


Figur 29: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

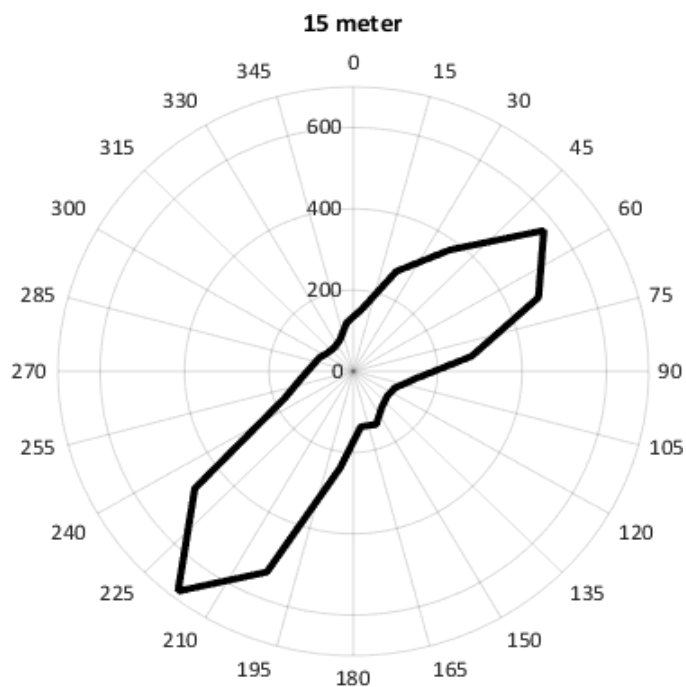


Figur 30: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

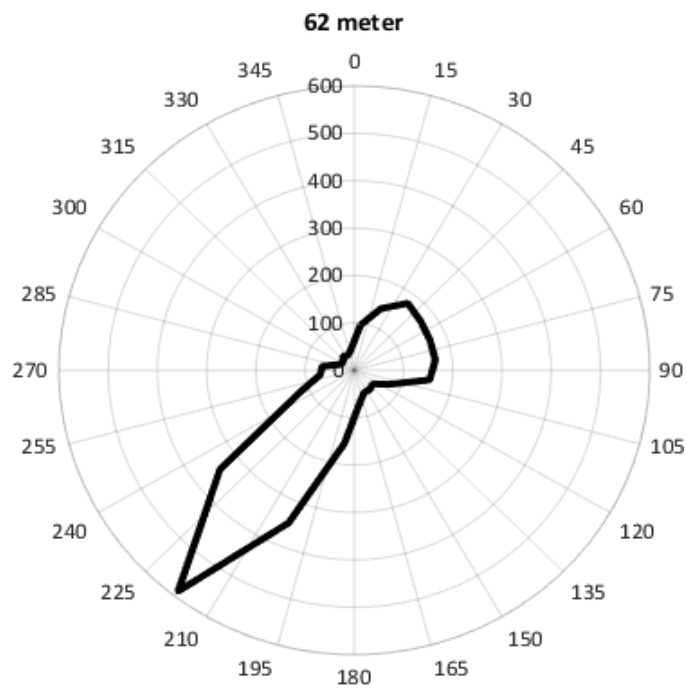
Strømrose - vanntransport (fluks)



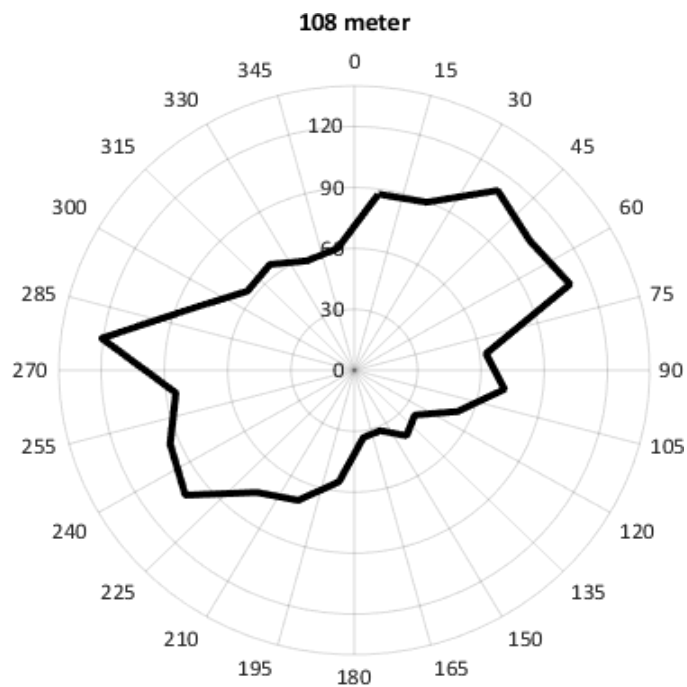
Figur 31: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 32: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

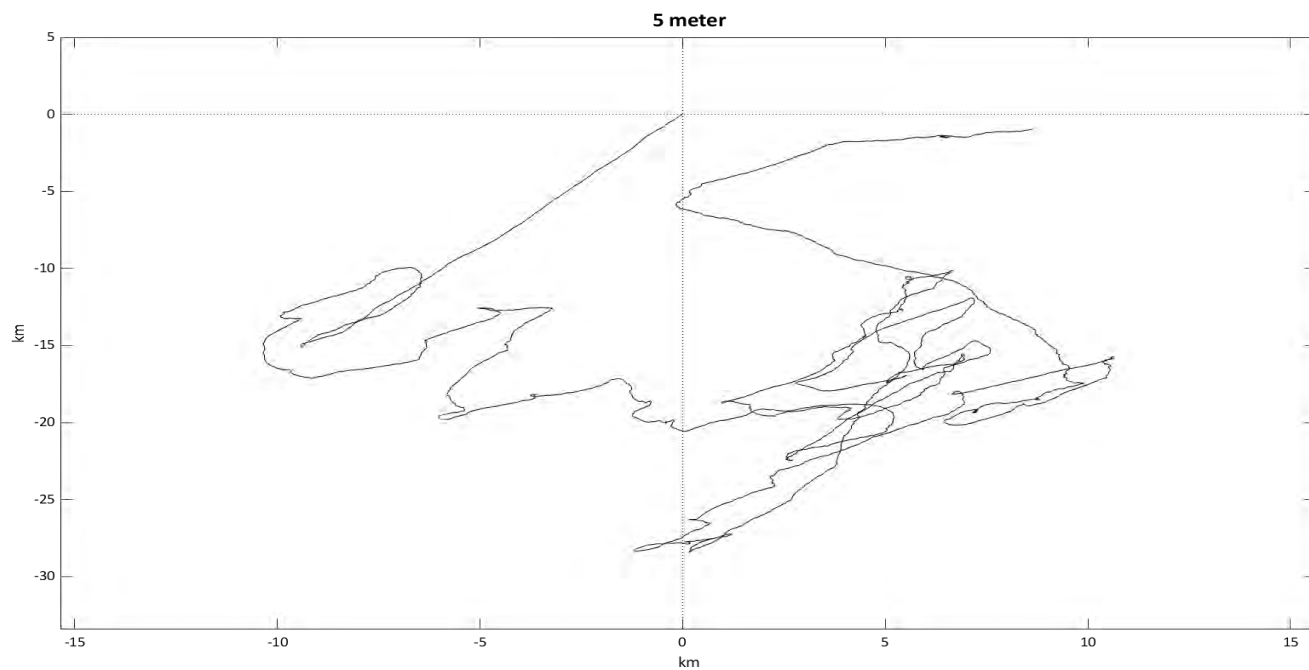


Figur 33: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

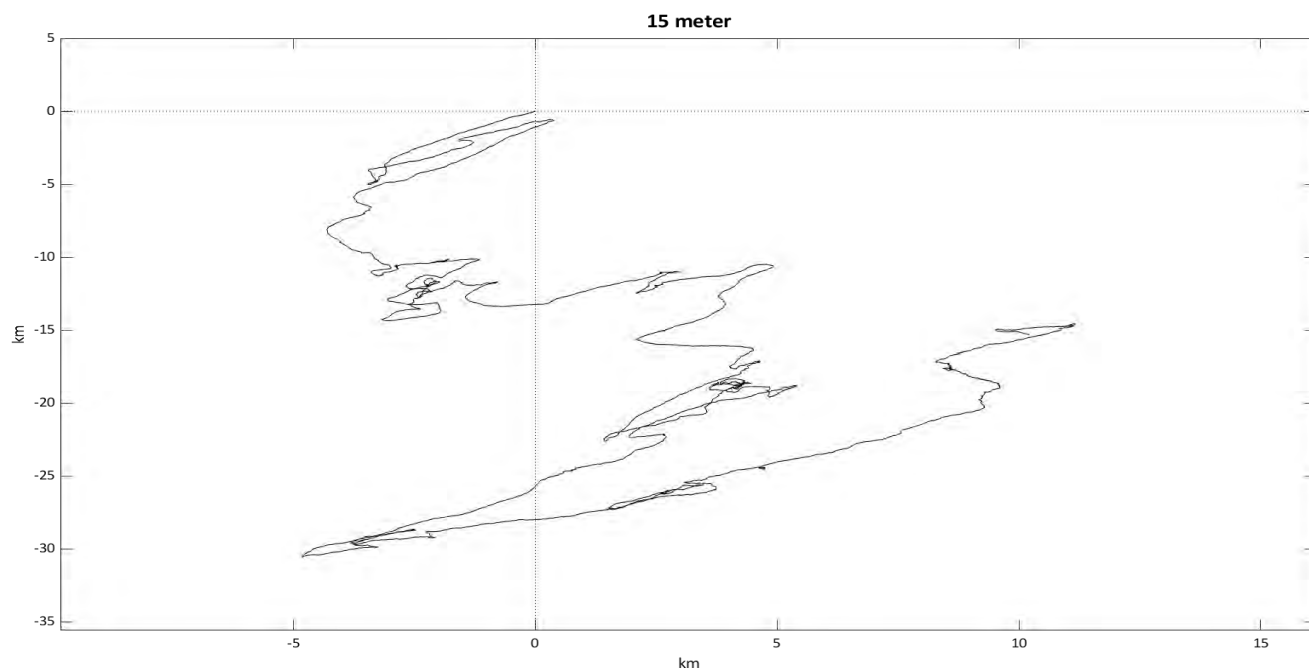


Figur 34: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

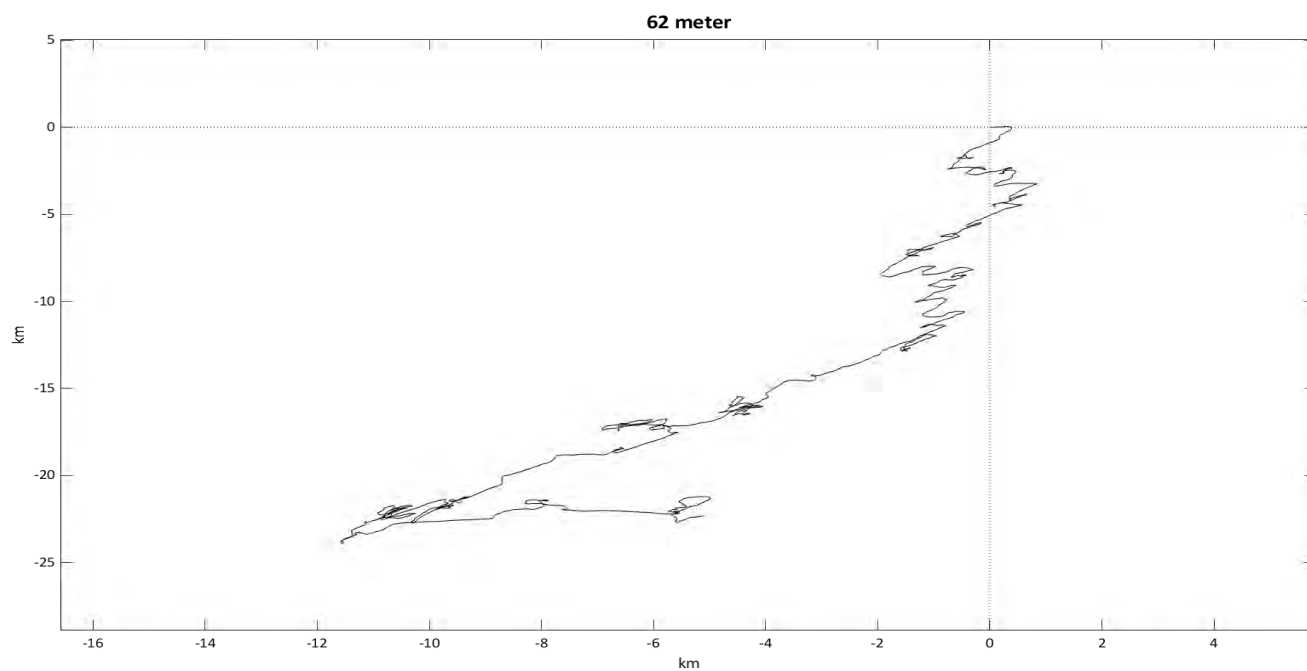
Vektor - progressiv vektor



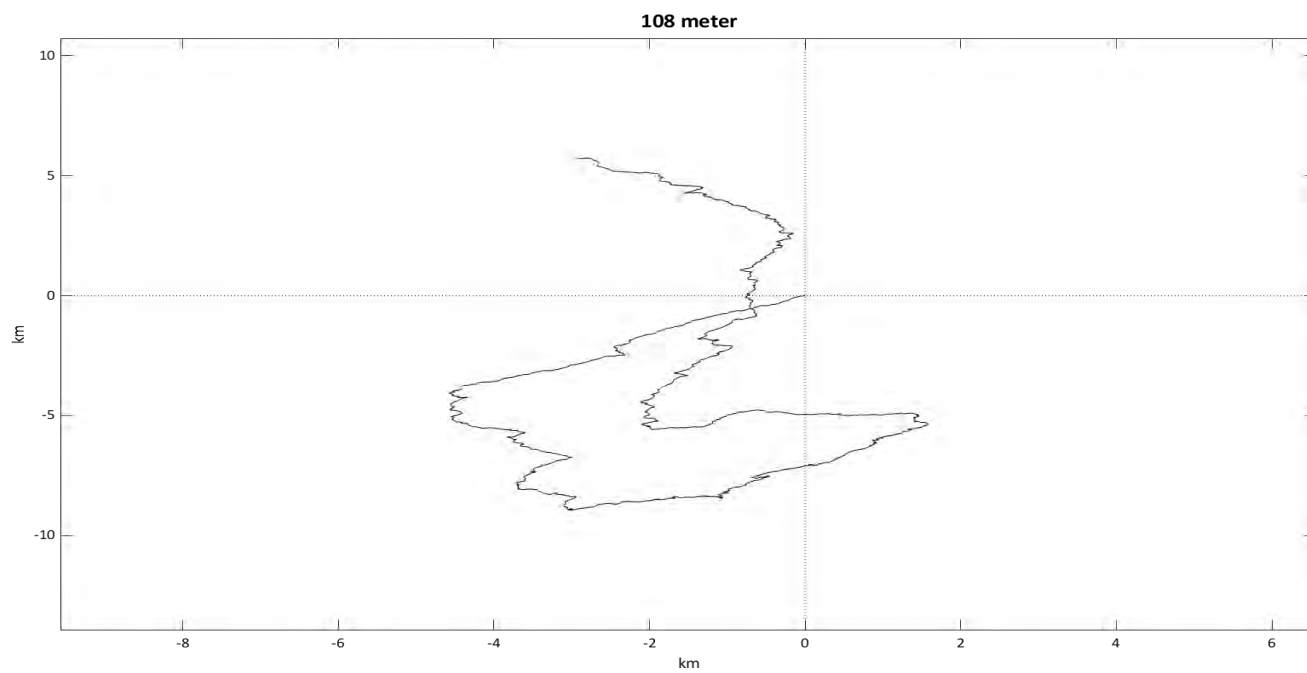
Figur 35: Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 36: Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

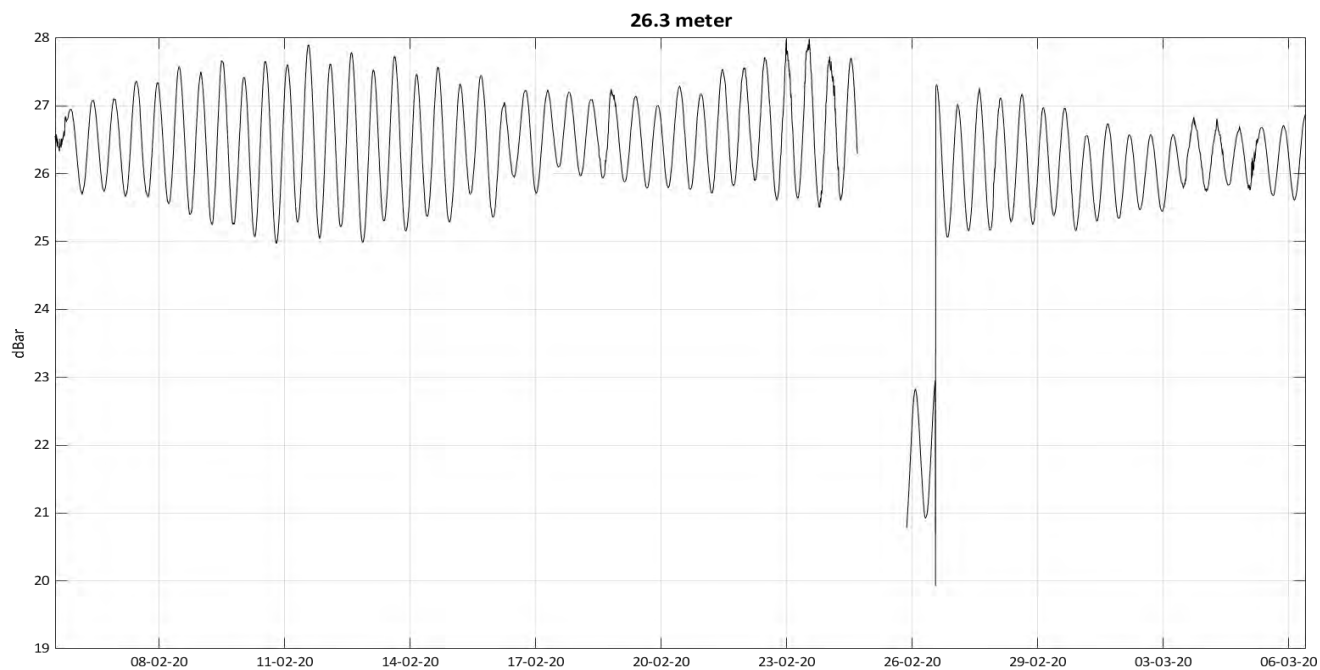


Figur 37: Progressiv vektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

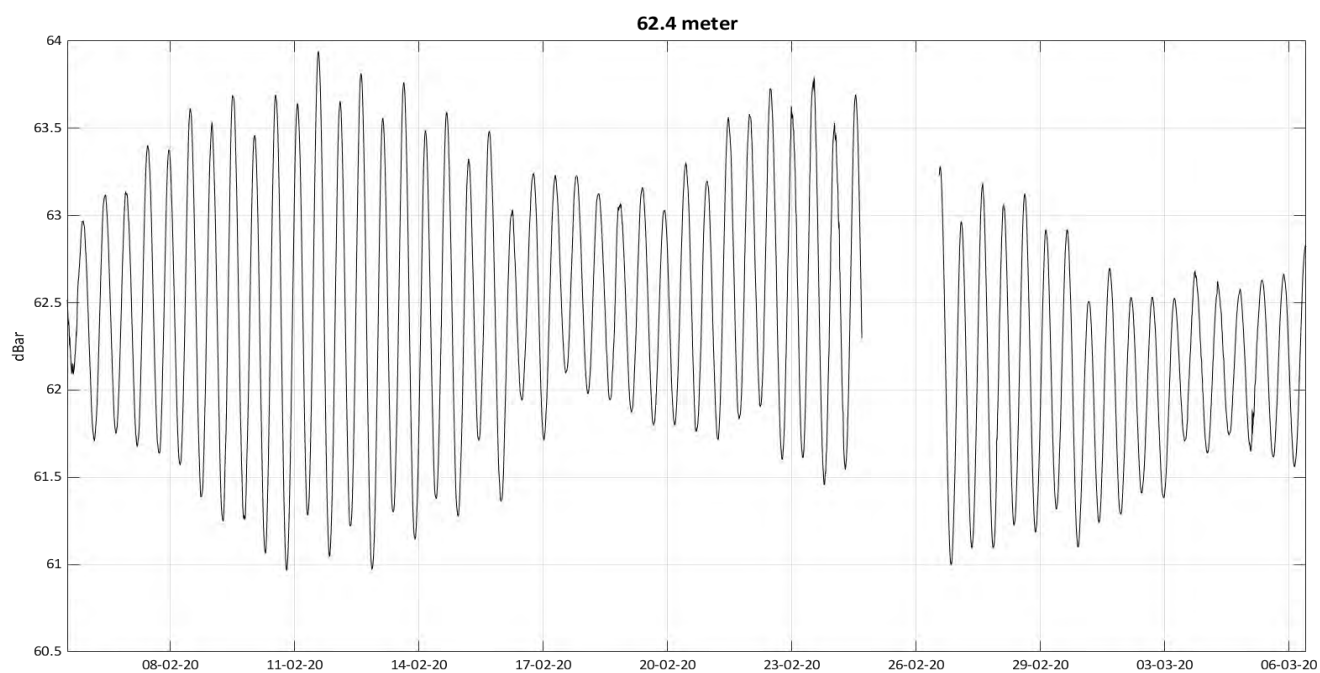


Figur 38: Progressiv vektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

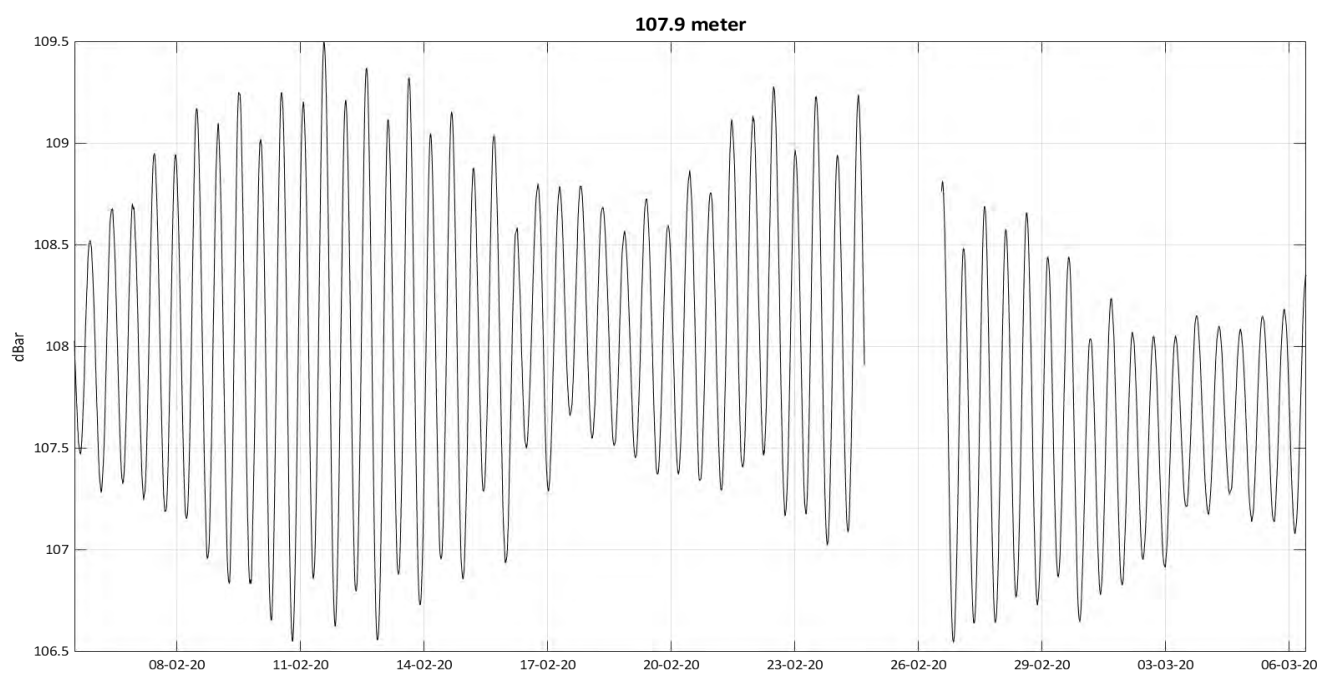
Sensorer - trykk registrert av instrument



Figur 39: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

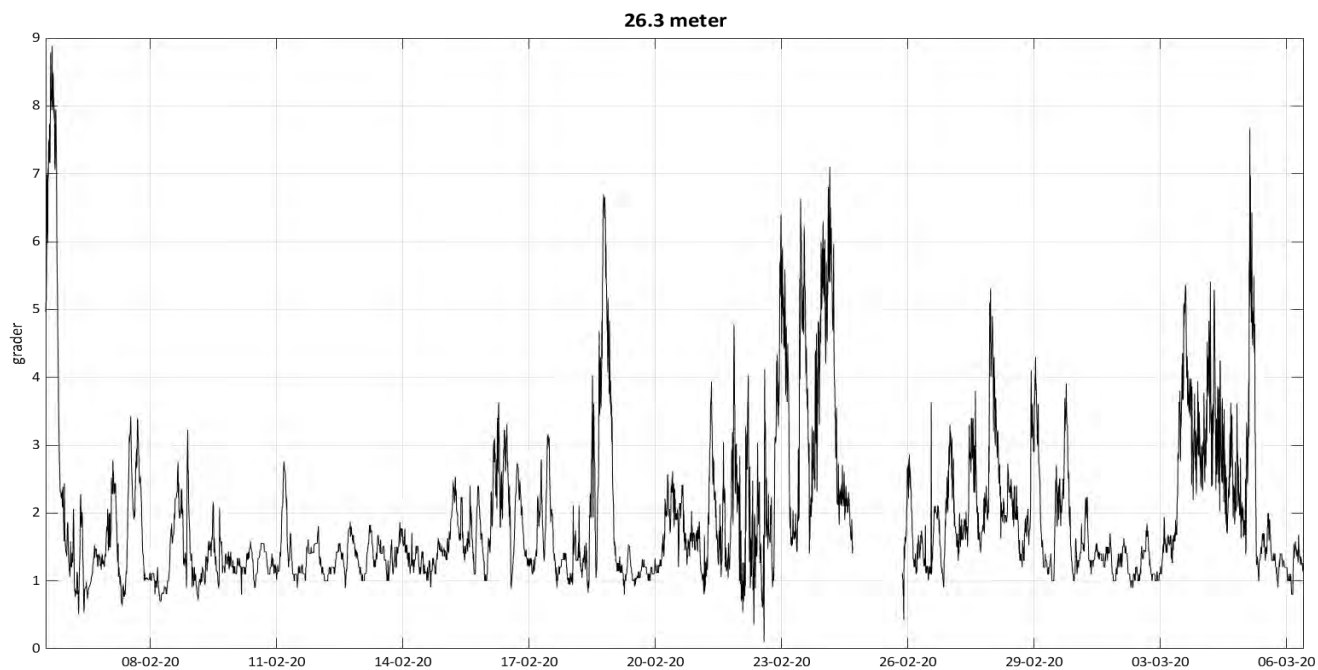


Figur 40: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

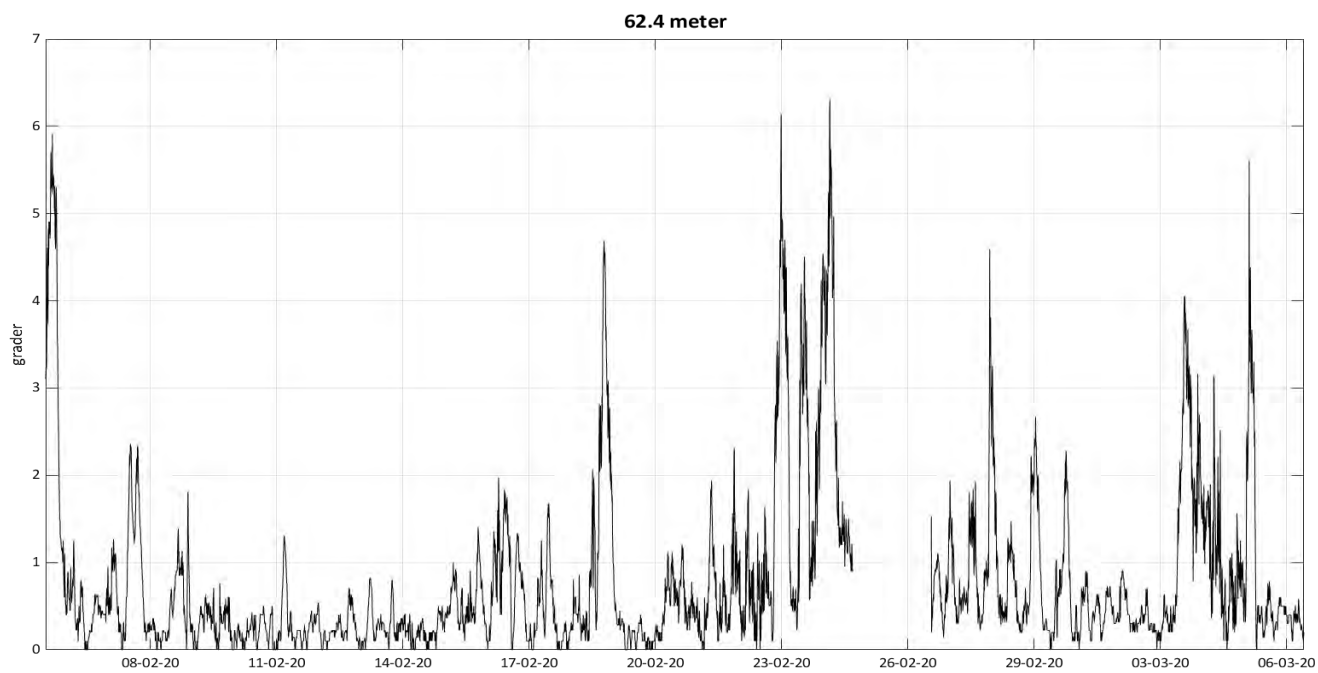


Figur 41: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

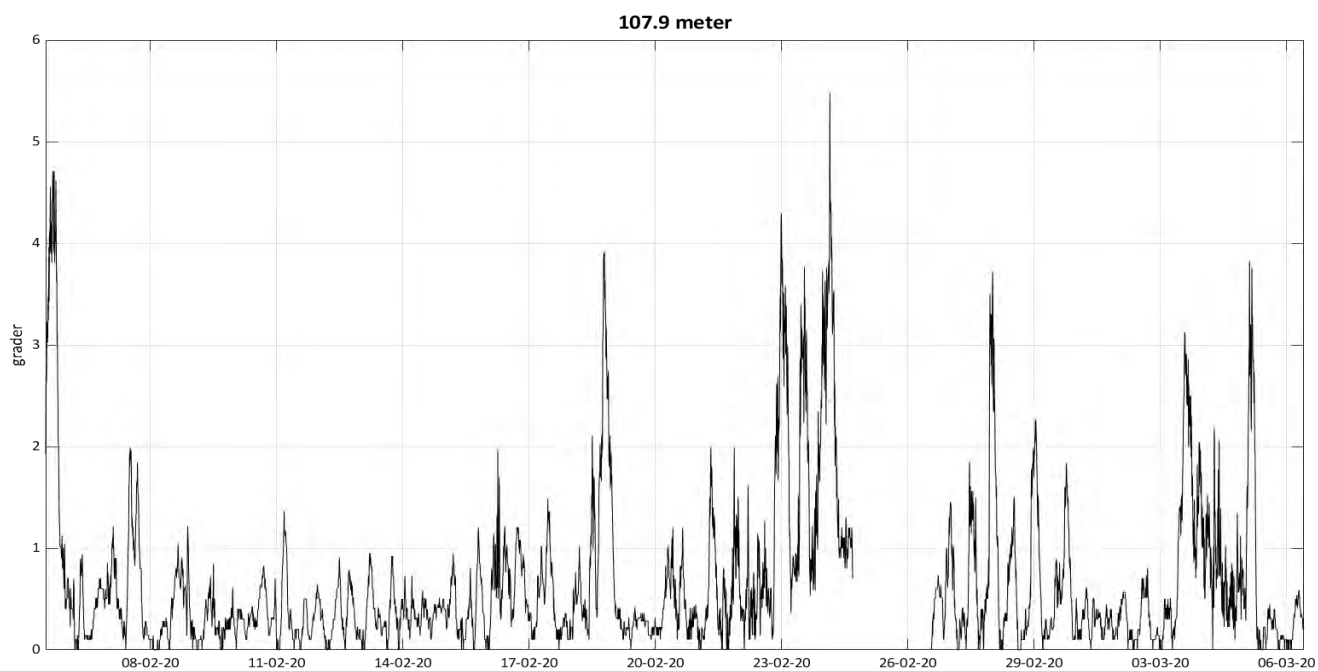
Sensorer - instrumenthelning (tilt)



Figur 42: Instrumenthelning (°) på Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

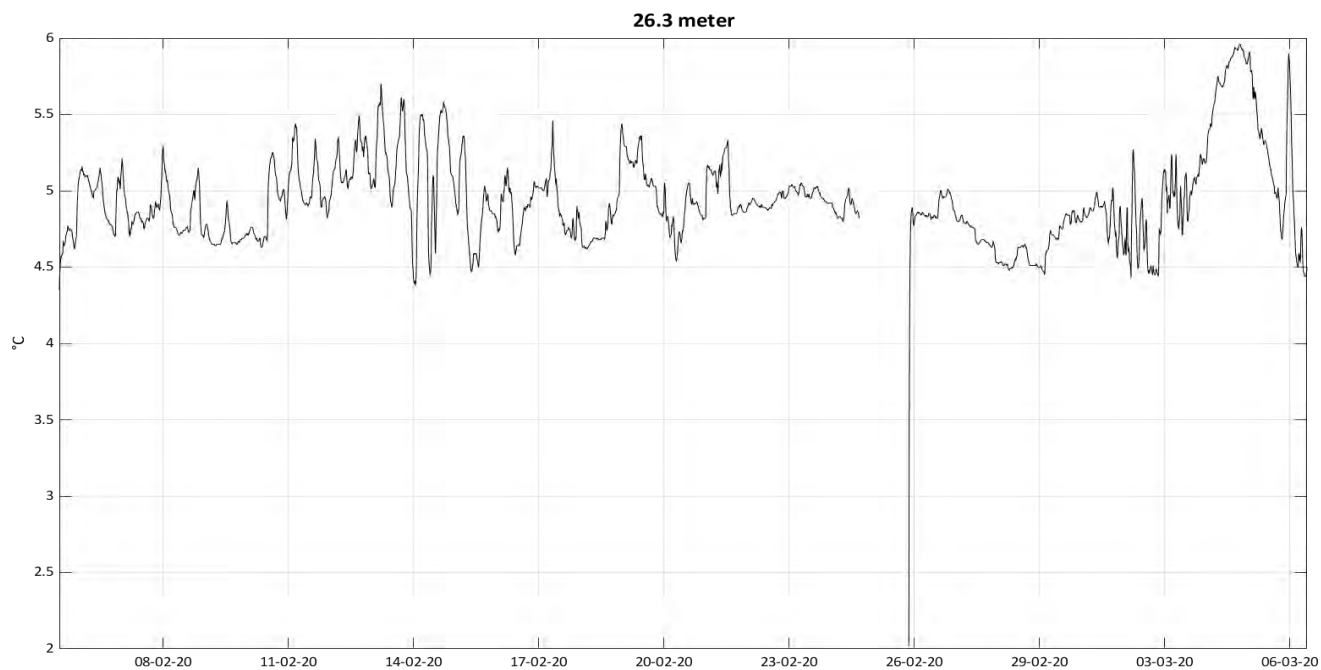


Figur 43: Instrumenthelning (°) på Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

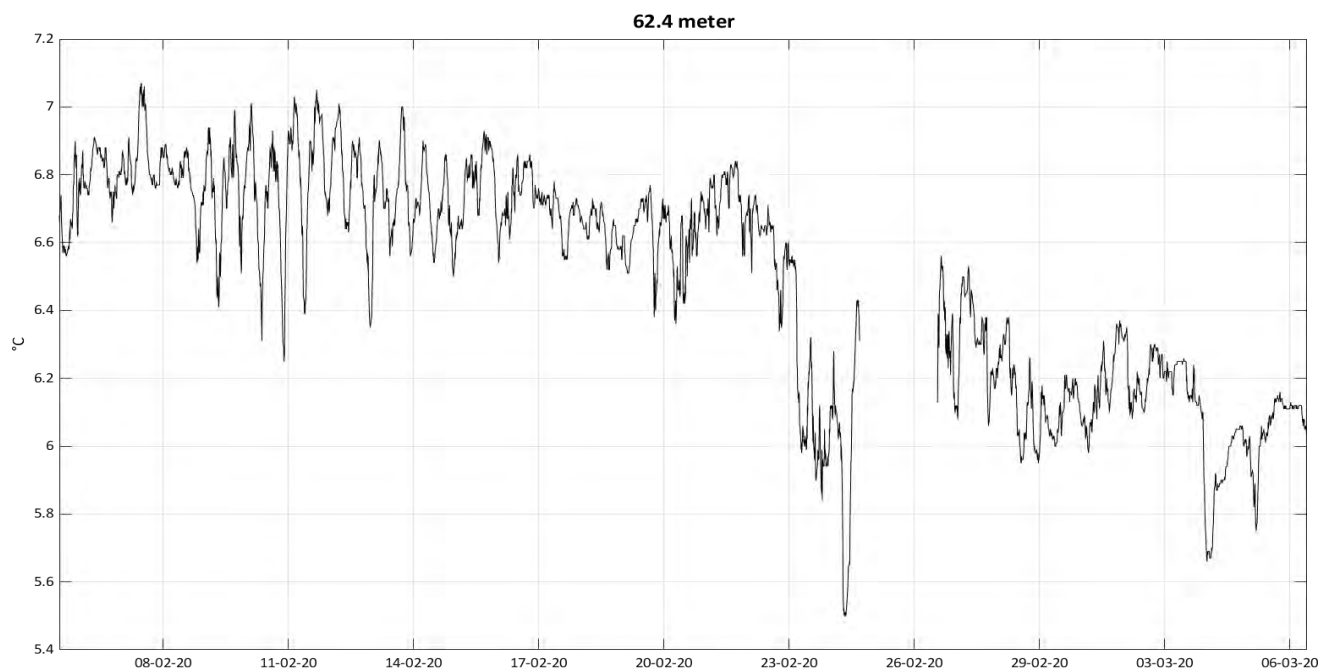


Figur 44: Instrumenthelning (°) på Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

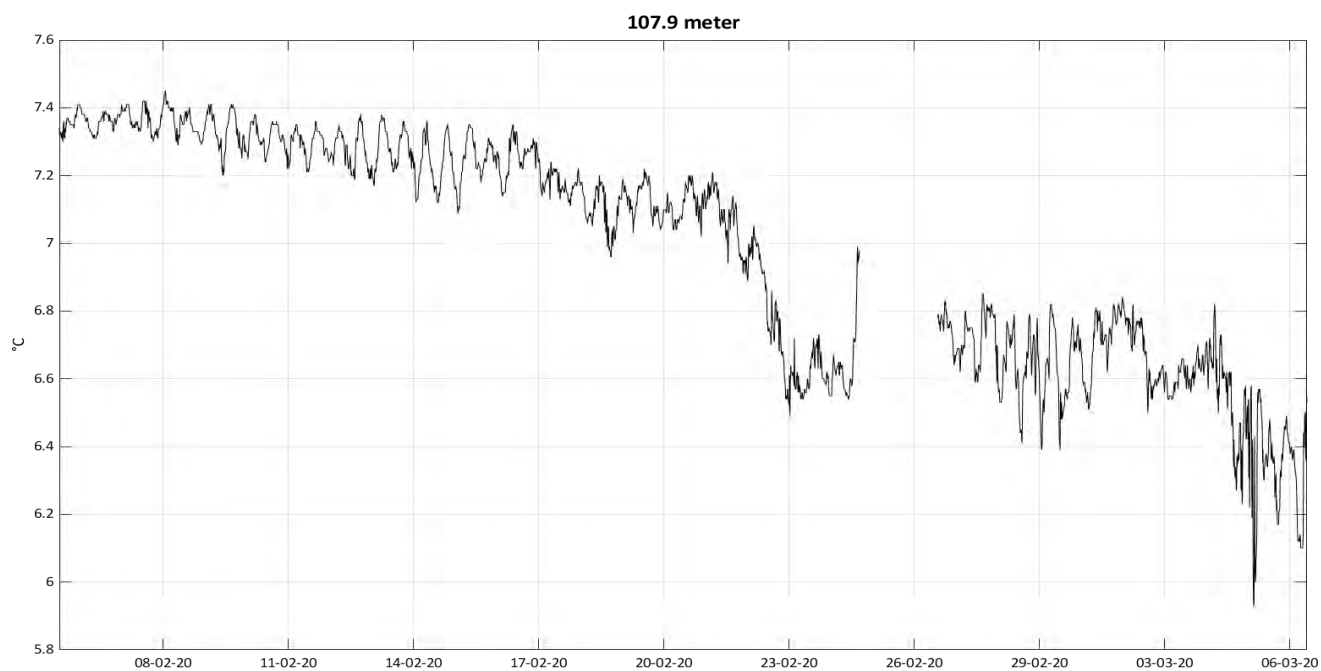
Sensorer - sjøtemperatur



Figur 45: Temperatur i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 46: Temperatur i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur 47: Temperatur i instrumentdypet ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.

Tabell - retning med returperiode

Tabell 3: Retning med returperiode for vannstrøm på 5 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.080	0.199	0.132	0.328	0.147	0.368
45	0.100	0.321	0.166	0.529	0.186	0.593
90	0.073	0.221	0.120	0.365	0.135	0.410
135	0.060	0.176	0.099	0.290	0.111	0.325
180	0.094	0.281	0.155	0.463	0.174	0.520
225	0.120	0.395	0.197	0.651	0.221	0.730
270	0.069	0.221	0.114	0.365	0.128	0.410
315	0.080	0.230	0.132	0.380	0.149	0.426

Tabell 4: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.052	0.151	0.086	0.250	0.096	0.280
45	0.075	0.232	0.124	0.383	0.139	0.429
90	0.067	0.198	0.110	0.327	0.124	0.367
135	0.052	0.174	0.086	0.287	0.096	0.321
180	0.066	0.208	0.109	0.343	0.123	0.384
225	0.086	0.266	0.142	0.440	0.160	0.493
270	0.053	0.221	0.087	0.365	0.098	0.409
315	0.047	0.155	0.077	0.256	0.086	0.287

Tabell - matrise med retnings- og hastighetsgrupper

Tabell 5: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

5 meter	Hastighetsgrupper, vannhastighet (cm/s)														antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$	%
0	2	5	11	7	13	19	32	27	32	14	0	0	0	0	162	3.92	261.4	3.43
15	2	9	14	9	18	20	37	32	60	28	2	0	0	0	231	5.59	411.9	5.41
30	1	6	9	15	17	15	47	67	86	31	4	1	0	0	299	7.23	574.8	7.55
45	6	2	7	13	23	19	51	55	133	37	19	14	0	0	379	9.16	831.4	10.92
60	3	11	14	25	16	17	49	48	105	27	3	2	0	0	320	7.74	589.8	7.75
75	7	9	16	12	24	20	34	44	40	4	0	0	0	0	210	5.08	300.4	3.94
90	2	7	14	15	11	9	18	18	16	3	0	0	0	0	113	2.73	142.4	1.87
105	3	4	10	9	14	11	13	13	6	0	0	0	0	0	83	2.01	93.3	1.23
120	0	8	8	5	12	13	14	12	13	2	0	0	0	0	87	2.1	112.8	1.48
135	1	7	8	11	13	11	10	7	4	4	0	0	0	0	76	1.84	88.2	1.16
150	2	3	7	3	9	11	11	12	13	3	1	0	0	0	75	1.81	110	1.44
165	1	9	14	6	7	16	22	14	16	14	1	2	0	0	122	2.95	195.5	2.57
180	0	13	7	16	10	17	21	19	46	26	8	1	0	0	184	4.45	354.1	4.65
195	3	5	9	11	11	13	41	36	55	62	26	29	0	0	301	7.28	812.5	10.67
210	3	4	13	18	10	11	40	44	87	72	29	17	0	0	348	8.41	875.6	11.5
225	4	5	8	10	10	16	34	36	70	38	3	0	0	0	234	5.66	472.7	6.21
240	3	10	5	17	10	11	25	18	22	6	0	0	0	0	127	3.07	180.9	2.38
255	0	8	11	8	12	9	16	10	13	5	0	0	0	0	92	2.22	121.6	1.6
270	4	3	7	8	10	8	18	9	15	7	0	0	0	0	89	2.15	131	1.72
285	2	5	9	2	8	7	11	11	12	4	3	0	0	0	74	1.79	115.4	1.52
300	1	8	11	10	14	5	19	15	24	10	2	0	0	0	119	2.88	190.4	2.5
315	3	6	15	11	10	11	17	23	27	15	4	0	0	0	142	3.43	238.8	3.14
330	1	7	15	10	9	8	21	21	30	7	1	0	0	0	130	3.14	200.6	2.63
345	3	3	12	8	13	14	35	21	22	8	0	0	0	0	139	3.36	209.2	2.75
SUM (#)	57	157	254	259	304	311	636	612	947	427	106	66	0	0	4136	100	7614.7	100
SUM (%)	1.38	3.8	6.14	6.26	7.35	7.52	15.38	14.8	22.9	10.32	2.56	1.6	0	0	100			

Tabell 6: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

Ver 15 - sektor C, presenter:

Hastighetsgrupper, vannhastighet (cm/s)															antall målinger		fluks	
15 meter	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0	7	18	18	24	15	19	25	12	14	0	0	0	0	0	152	3.68	154	2.73
15	3	17	24	26	29	25	50	31	20	1	0	0	0	0	226	5.47	266	4.72
30	2	5	20	18	26	29	71	35	47	7	0	0	0	0	260	6.29	376.7	6.68
45	3	17	17	24	37	28	61	67	87	14	2	0	0	0	357	8.64	569.1	10.1
60	6	10	16	21	25	27	66	58	65	12	1	0	0	0	307	7.43	474.7	8.42
75	3	8	16	18	18	30	45	33	32	3	0	0	0	0	206	4.98	282.6	5.01
90	1	8	9	16	14	15	26	17	10	2	0	0	0	0	118	2.85	146.2	2.59
105	3	13	18	16	15	14	14	6	7	2	0	0	0	0	108	2.61	106.8	1.89
120	2	9	15	14	17	13	16	4	8	1	0	0	0	0	99	2.39	100.9	1.79
135	4	7	13	18	14	16	20	9	7	0	0	0	0	0	108	2.61	111.2	1.97
150	4	9	14	20	12	9	19	13	16	2	0	0	0	0	118	2.85	141.6	2.51
165	2	8	11	10	25	13	22	13	11	2	0	0	0	0	117	2.83	137.5	2.44
180	5	10	23	19	22	24	31	24	29	3	0	0	0	0	190	4.6	239.9	4.26
195	5	12	23	25	26	19	52	57	74	25	5	0	0	0	323	7.81	534.7	9.48
210	1	17	24	22	24	27	57	51	97	41	10	1	0	0	372	9	682	12.1
225	1	10	16	14	16	27	47	47	63	24	5	0	0	0	270	6.53	473.3	8.4
240	1	11	16	17	8	24	27	22	16	2	0	0	0	0	144	3.48	177.7	3.15
255	3	8	13	11	23	13	22	17	5	0	0	0	0	0	115	2.78	123.5	2.19
270	4	14	15	12	12	14	25	8	0	1	0	0	0	0	105	2.54	98.6	1.75
285	3	11	15	15	5	10	16	5	6	0	1	0	0	0	87	2.1	87.1	1.54
300	6	9	13	14	12	6	12	7	3	1	0	0	0	0	83	2.01	75.6	1.34
315	4	7	18	13	6	9	7	4	9	0	0	0	0	0	77	1.86	73.7	1.31
330	2	4	18	8	11	16	14	4	6	0	0	0	0	0	83	2.01	83.4	1.48
345	1	4	15	17	24	12	18	6	11	1	0	0	0	0	109	2.64	120.5	2.14
SUM (#)	76	246	400	412	436	439	763	550	643	144	24	1	0	0	4134	100	5637.3	100
SUM (%)	1.84	5.95	9.68	9.97	10.55	10.62	18.46	13.3	15.55	3.48	0.58	0.02	0	0	100			

Tabell 7: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

Ver 15 - sektor 6 - presenter:

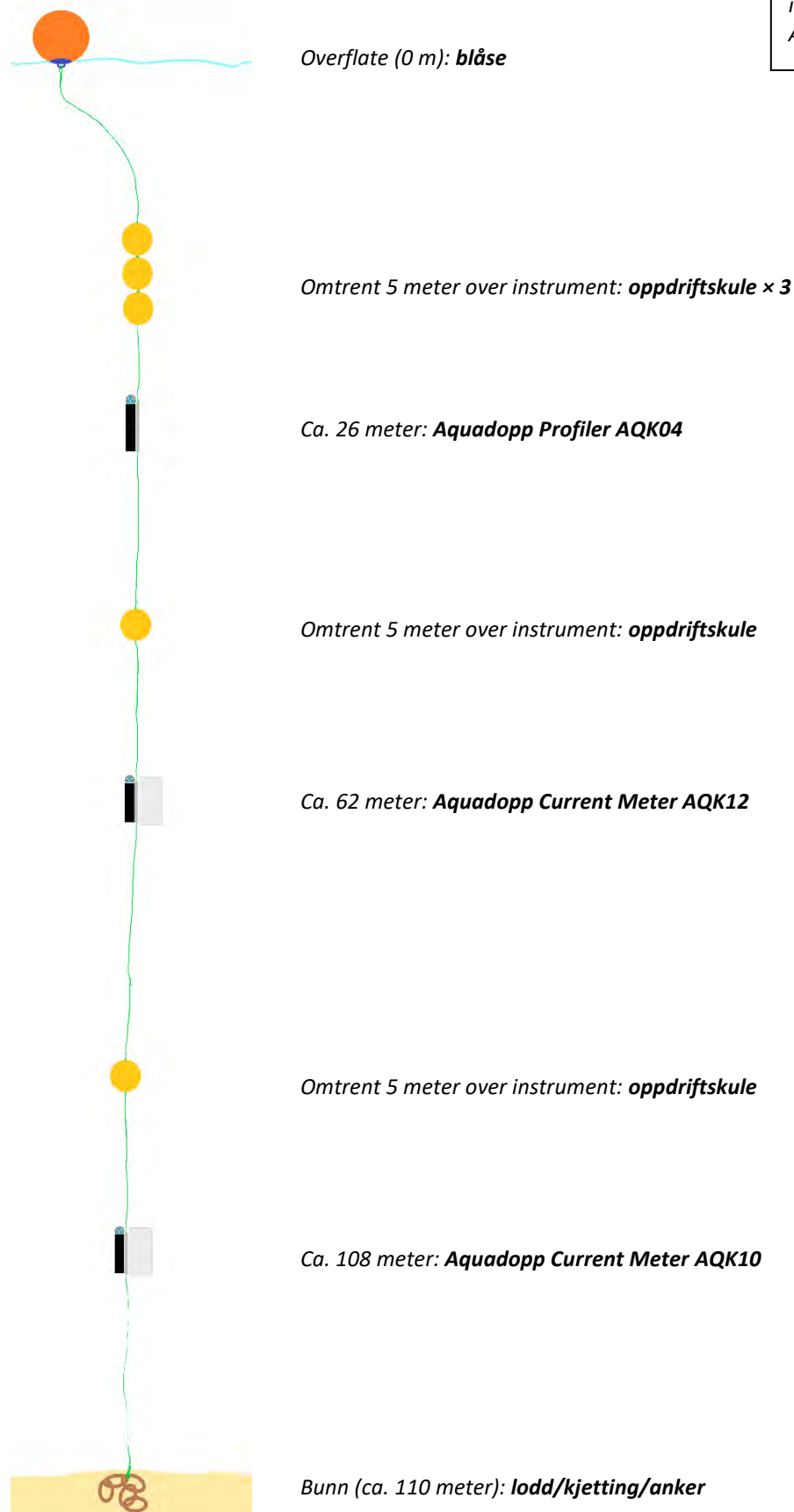
Hastighetsgrupper, vannhastighet (cm/s)															antall målinger		fluks	
62 meter	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0	13	36	28	37	22	10	10	0	0	0	0	0	0	0	156	3.86	96.2	2.97
15	8	31	35	37	28	21	23	4	0	0	0	0	0	0	187	4.63	140.6	4.34
30	3	31	38	37	27	29	31	11	3	0	0	0	0	0	210	5.2	178.3	5.5
45	15	39	39	42	36	21	30	6	0	0	0	0	0	0	228	5.64	169.9	5.25
60	9	35	29	44	43	29	21	5	1	0	0	0	0	0	216	5.35	166.4	5.14
75	6	26	37	22	21	27	25	12	8	0	0	0	0	0	184	4.56	165.9	5.12
90	19	35	31	30	25	22	23	8	6	0	0	0	0	0	199	4.93	154.3	4.77
105	15	17	29	12	12	7	9	7	1	0	0	0	0	0	109	2.7	77.2	2.38
120	6	15	23	16	12	4	2	1	0	0	0	0	0	0	79	1.96	47.2	1.46
135	5	22	20	19	14	4	1	1	0	0	0	0	0	0	86	2.13	51.3	1.58
150	5	22	25	17	11	4	4	0	0	0	0	0	0	0	88	2.18	51.2	1.58
165	6	17	28	27	20	10	3	1	0	0	0	0	0	0	112	2.77	73.6	2.27
180	17	39	37	51	35	29	15	2	1	0	0	0	0	0	226	5.6	156	4.82
195	13	18	48	55	58	46	68	27	14	1	0	0	0	0	348	8.62	348.4	10.76
210	6	28	39	52	79	76	104	62	47	1	0	0	0	0	494	12.23	587.4	18.14
225	9	35	38	51	64	53	63	28	12	0	0	0	0	0	353	8.74	343.8	10.62
240	8	25	43	54	19	11	14	1	0	0	0	0	0	0	175	4.33	118.1	3.65
255	4	29	28	21	13	5	6	2	1	0	0	0	0	0	109	2.7	69.6	2.15
270	18	27	42	25	9	3	3	1	0	0	0	0	0	0	128	3.17	65.7	2.03
285	10	22	12	11	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	65	1.61	32.1	0.99
300	5	19	18	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.44	27.9	0.86
315	12	28	18	9	6	2	2	0	1	0	0	0	0	0	78	1.93	38.1	1.18
330	7	16	20	9	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	63	1.56	33.4	1.03
345	8	22	25	8	11	8	0	1	0	0	0	0	0	0	83	2.05	46.3	1.43
SUM (#)	227	634	730	698	577	430	460	181	95	2	0	0	0	0	4034	100	3238.9	100
SUM (%)	5.62	15.7	18.07	17.28	14.29	10.65	11.39	4.48	2.35	0.05	0	0	0	0	100			

Tabell 8: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper for hver 15° sektor på 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

Ver 15 - sektor er presentert.

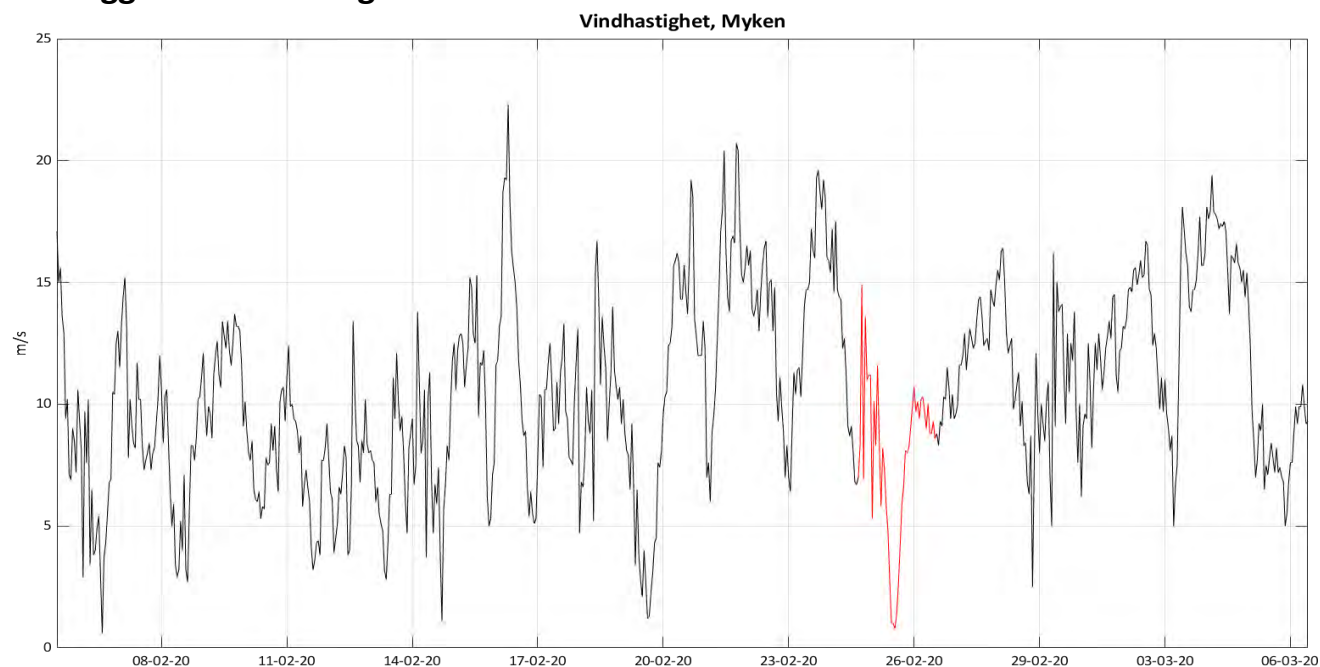
Hastighetsgrupper, vannhastighet (cm/s)															antall målinger		fluks	
108 meter	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0	52	92	66	23	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	240	5.95	87.4	4.95
15	38	72	47	26	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	204	5.05	89.5	5.07
30	26	73	50	26	25	5	10	1	0	0	0	0	0	0	216	5.35	111.5	6.32
45	41	66	55	24	18	7	10	0	0	0	0	0	0	0	221	5.47	104.8	5.94
60	33	69	45	31	14	11	10	2	0	0	0	0	0	0	215	5.33	110.7	6.27
75	14	54	29	15	11	6	3	0	0	0	0	0	0	0	132	3.27	63	3.57
90	48	68	39	25	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	191	4.73	71.8	4.07
105	17	35	34	17	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	115	2.85	53	3
120	16	35	27	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	2.25	36.1	2.05
135	36	55	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	3.15	40.6	2.3
150	16	25	24	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	1.98	32.2	1.82
165	10	45	30	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	2.25	33.3	1.89
180	42	70	40	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	4.11	55.3	3.13
195	26	48	49	27	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	160	3.96	69.3	3.93
210	15	45	50	33	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	156	3.86	75.8	4.29
225	26	56	58	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	207	5.13	100.9	5.72
240	28	58	67	42	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	207	5.13	94.4	5.35
255	19	48	46	37	12	4	2	0	1	0	0	0	0	0	169	4.19	85.3	4.83
270	53	61	71	56	19	3	1	1	0	0	0	0	0	0	265	6.56	120.7	6.84
285	27	55	40	31	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	174	4.31	81.2	4.6
300	17	53	39	17	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0	140	3.47	63.9	3.62
315	36	54	43	21	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	164	4.06	65.6	3.72
330	34	64	34	16	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	154	3.81	58.3	3.3
345	14	65	49	14	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	148	3.67	60.5	3.43
SUM (#)	684	1366	1060	570	231	70	47	4	1	0	0	0	0	0	4033	100	1765.1	100
SUM (%)	16.94	33.84	26.26	14.12	5.72	1.73	1.16	0.1	0.02	0	0	0	0	0	100			

Vedlegg A - riggtegning

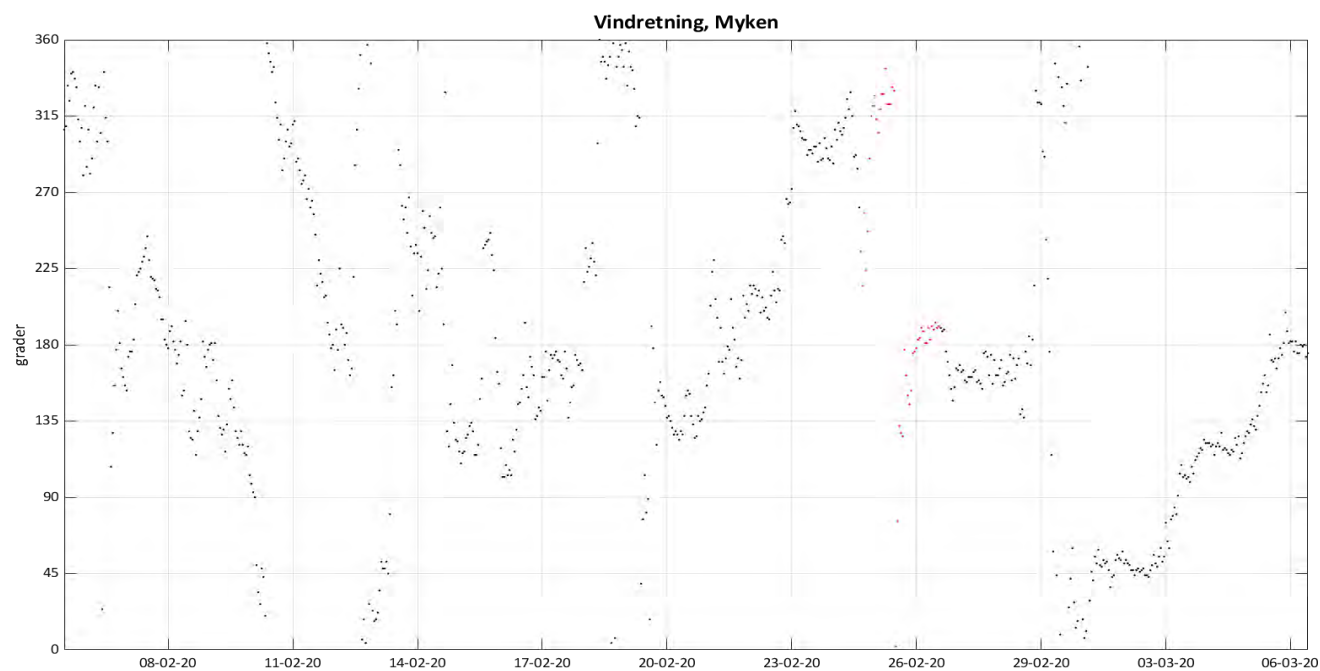


Figur A.1: Veiledende riggtegning for instrumentriggen brukt ved Renga N. Avvik kan forekomme.

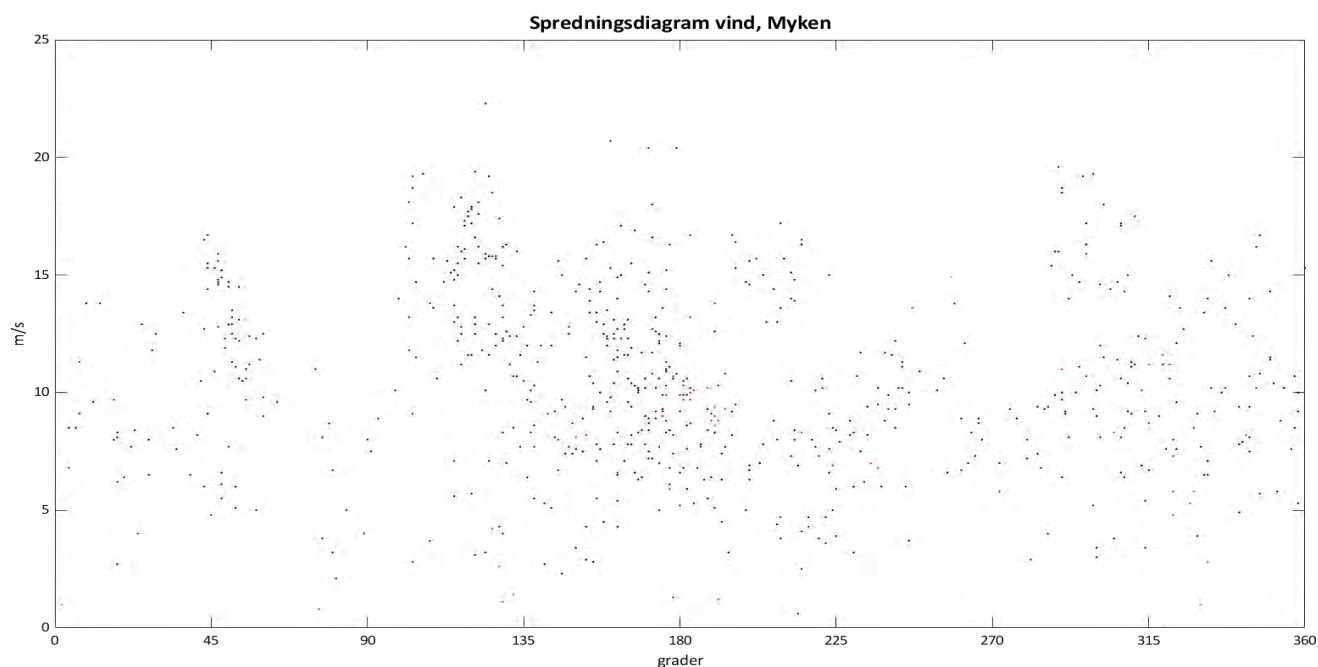
Vedlegg B - meteorologi



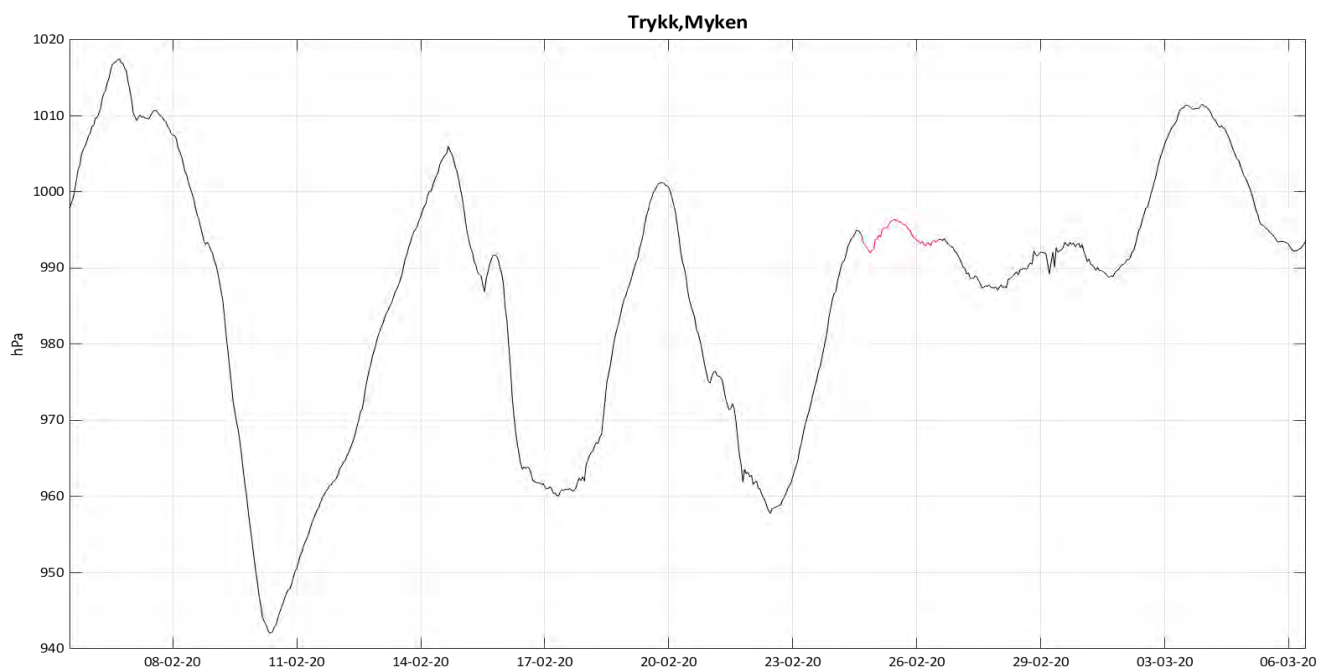
Figur B.1: Vindhastighet (m/s) ved den meteorologiske stasjonen Myken for perioden 05.02.–06.03.2020. Perioden det mangler strømmålinger fra er markert i rødt.



Figur B.2: Vindretning (°) ved den meteorologiske stasjonen Myken for perioden 05.02.–06.03.2020. Perioden det mangler strømmålinger fra er markert i rødt. Retningen vises som der vinden kommer fra.

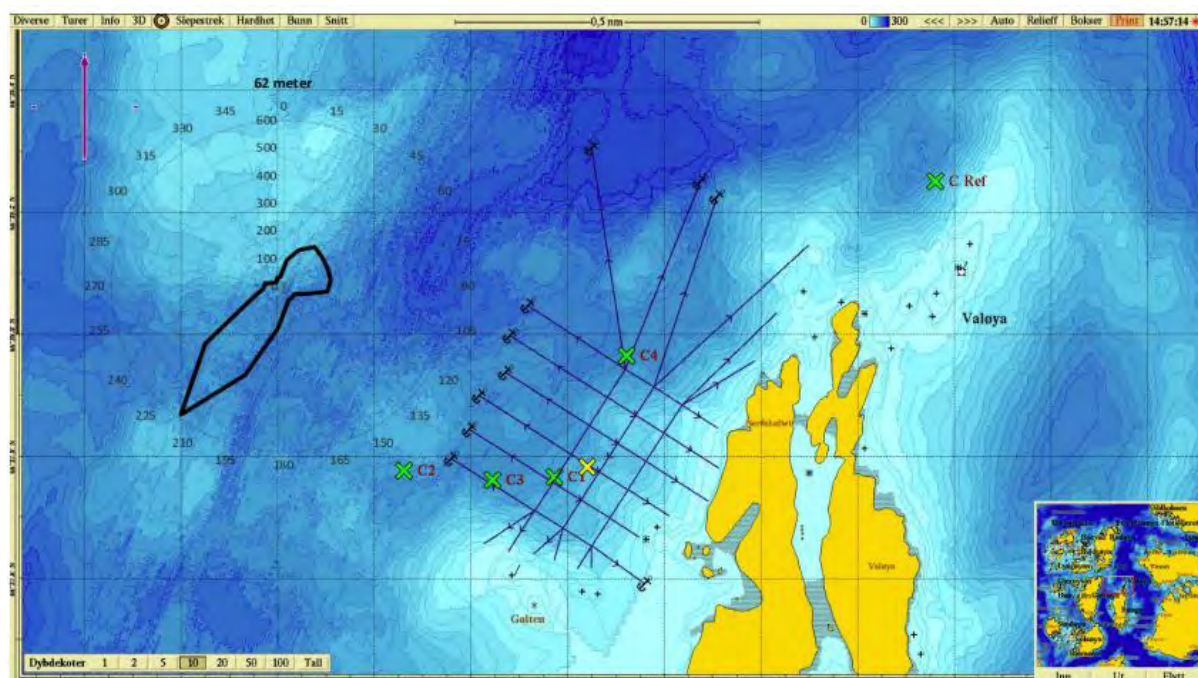


Figur B.3: Spredningsdiagram som viser vindhastighet (m/s) plottet mot vindretning (°) ved den meteorologiske stasjonen Myken for perioden 05.02.–06.03.2020. Målinger fra perioden det mangler strømmålinger fra er markert i rødt. Retningen vises som der vinden kommer fra.

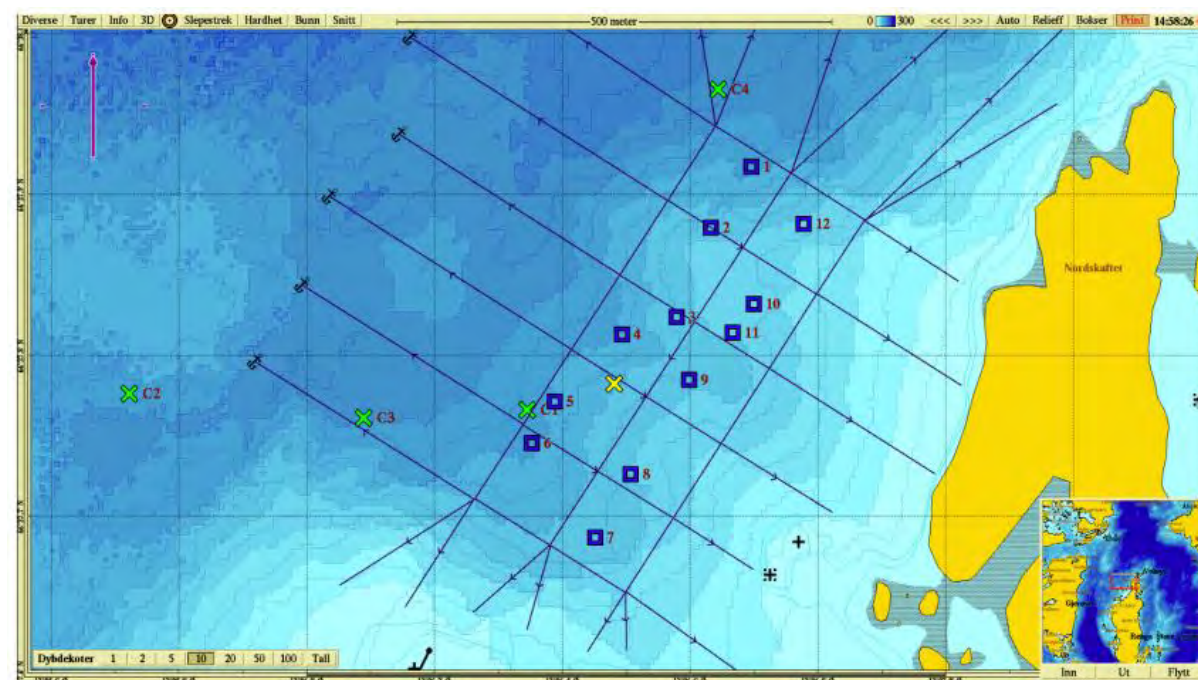


Figur B.4: Lufttrykk (hPa) ved den meteorologiske stasjonen Myken for perioden 05.02.–06.03.2020. Perioden det mangler strømmålinger fra er markert i rødt.

Stasjonsplasseringene for miljøundersøkelsene er gjort av Aqua Kompetanse AS, som har fulgt NS9410:2016.



Figur 1: Kartet viser anleggs plasseringen sammen med C-stasjoner og forøyningslinjer. Målestokk vises øverst i bildet. Hentet fra MOM C undersøkelse Nordskiftet. Gult kryss markerer posisjon for strømmålingen. Stasjonsplasseringen følger NS9410:2016.



Figur 2: Kartet viser bunndata for Nordskiftet med anleggs plassering og forøyningslinjer sammen med prøvestasjoner for B-undersøkelse. Grønne kryss indikerer C-stasjoner. Stasjonsplasseringen følger NS9410:2016.



2020

Forundersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, februar 2020

Nova Sea 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 Renga N i Rødøy kommune, februar 2020			
Lokalitet: Renga N	Rapportdato: 16.03.2020	Antall sider uten vedlegg: 17	
Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Rapportnummer: 62-3-20FU	Antall sider totalt: 29	
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Samuel Anderson	Omsøkt MTB: 3120 tonn	
Kommune: Rødøy	Fylke: Nordland	Koordinater: 66°37.795'N 13°06.568'Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
n/a	Havbunnskartlegging	n/a	n/a
Rapportnr. Ikke laget	Vannstrømmålinger	5, 10, 15, 62, 108 meter	05-25.02.2020
Rapportnr. 57-3-20B	B-undersøkelse	12 stasjoner	25.02.2020
Rapportnr. 55-2-20C	C-undersøkelse	4 + 1 stasjoner	26.02.2020
Emneord: havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftnings; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer			ID 488-10 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Kari-Elise Fredriksen		Kvalitetssikrer:  Frida Tradin	

© 2020 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 Nova Sea AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Renga N. 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, akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten. Data fra havbunnskartlegging er mottatt fra Nova Sea AS. 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
1. Materiale og metode	5
1.1 Undersøkelsesområde	5
1.2 Vannstrømmålinger.....	5
1.3 B-undersøkelse.....	5
1.4 C-undersøkelse.....	6
1.4.1 Hydrografi	7
2. Resultat	8
2.1 Havbunnskartlegging.....	8
2.2 Vannstrømmålinger.....	9
2.3 B-undersøkelse.....	11
2.4 C-undersøkelse.....	11
2.4.1 Hydrografi	14
3. Oppsummering	16
3.1 Bæreevne	16
4. Referanser.....	17
Vedlegg A – Havbunnskartlegging.....	18
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	20
Vedlegg C- B1 og B2 skjema	28



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

Renga N ligger i Rødøy kommune i Nordland (**Figur 1**). Anlegget er planlagt plassert på nordvestsiden av øya Renga. Bunnen under anlegget skråer mot vest og nord og er rundt 200 meter på det dypeste i midten av fjorden, mens dybden under anlegget varierer fra 30 – 130 meter. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand, det er også noe fjellbunn.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplacering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Renga N er 66°37.795'N, 13°06.568'Ø. Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 05-25.02.2020 i en rigg utplassert på 66°37.782'N, 13°06.481'Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. Det ble benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. Den profilerende måleren har et oppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Det registrerte i 1 minutt og 20 sekunder sammenhengende med hviletid på 8 minutter og 40 sekunder gjennom første del av måleperioden, og registrerte i 1 minutt sammenhengende med hviletid på 9 minutter i siste del av måleperioden. Punktmålerne målelte i monteringsdypet, registrerte i 1 minutt sammenhengende og hvilte i 9 minutter. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Sivertsen, 2020 (rapportnummer 66-3-20S 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 Renga N den 25.02.2020. 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 Renga N er 3120 tonn, og antall prøvestasjoner er 12. 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

1.4 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016. Her vil elektrokjemiske målinger, hydrografiske målinger av salinitet, temperatur og oksygen bli presentert, samt analyser av TOM, TOC, N-Kjeldahl, kornstørrelse, makrofauna og kobber, 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 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 3120 tonn ved Renga N 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, like innenfor den planlagte anleggsramma på vestsiden av anlegget. I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, ca. 420 meter vest fra planlagt anleggsramme. Stasjon C3 og C4 er lagt hhv. 170 og 45 meter vest og nord fra anleggsrammen. Kontrollstasjonen, C ref., er plassert omtrent 1 km nordøst 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 Renga N, stasjon C4 nord 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. 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 02:2018)

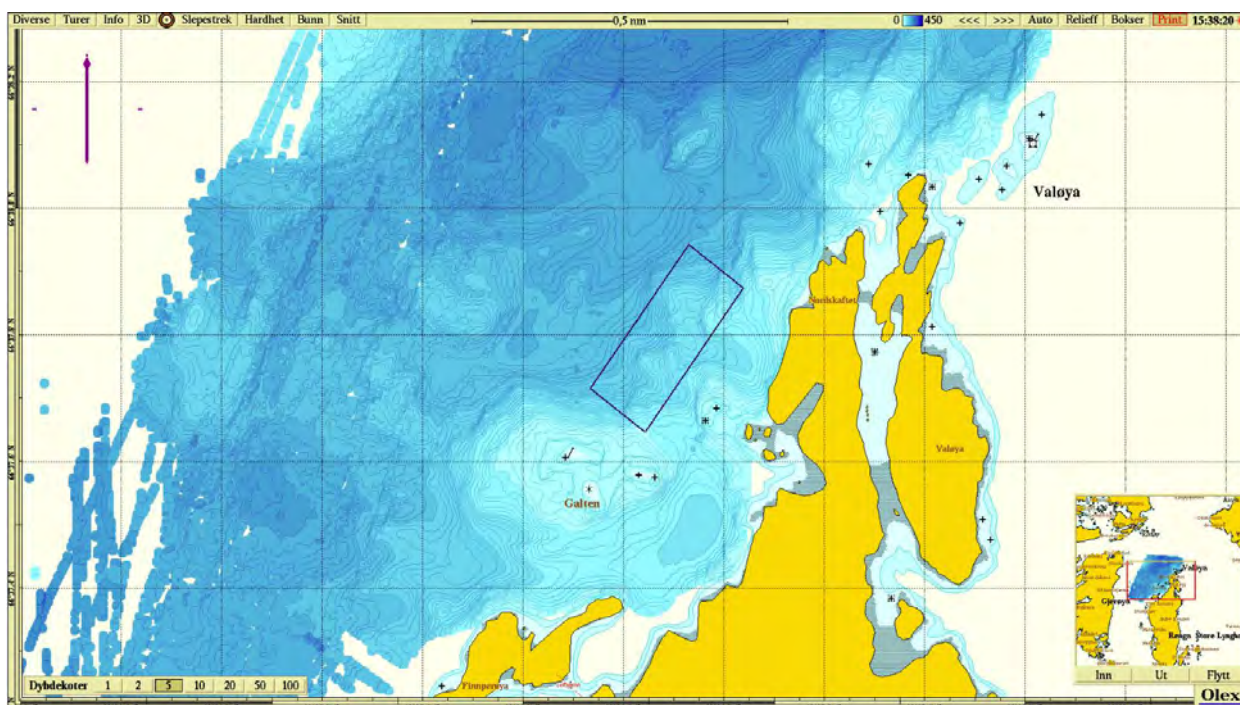
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

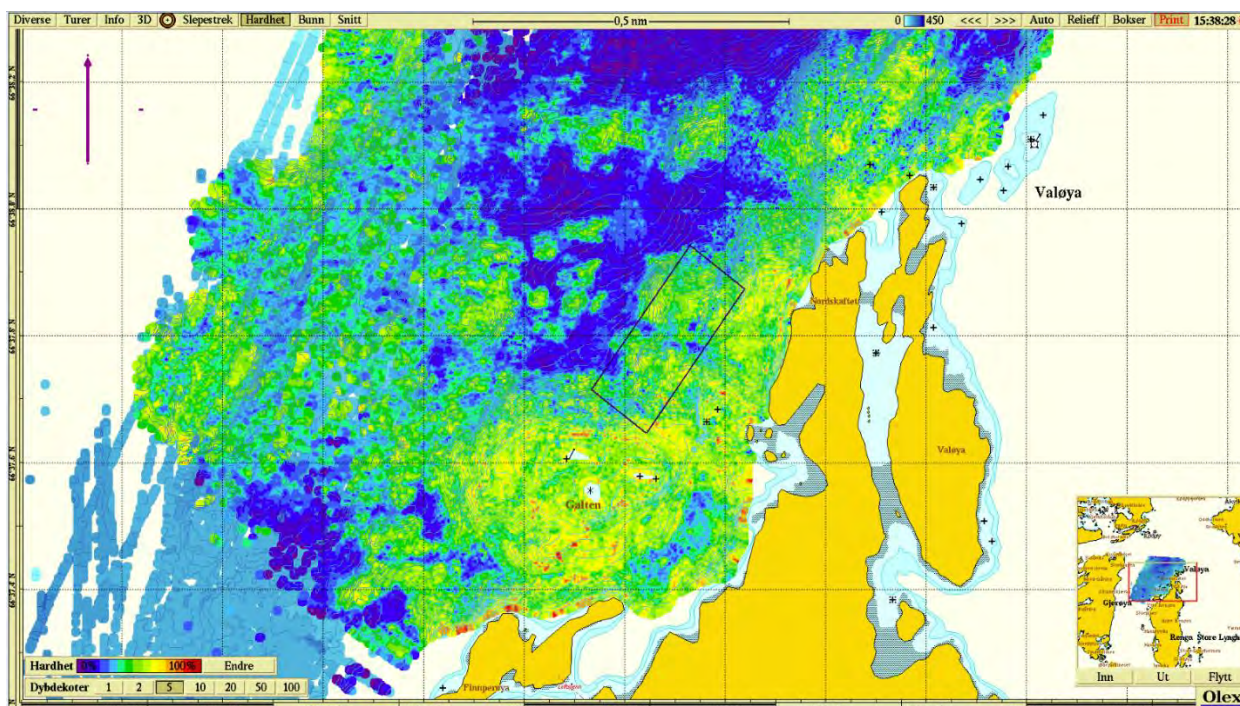
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Bunnen under anlegget skrår mot vest og nord og er rundt 230 meter på det dypeste i midten av fjorden, mens dybden under anlegget varierer fra 30 – 130 meter. Midt under anlegget er det en renne som går fra vest til øst som er 85 meter på det grunneste, og hardhetskartet viser at det forekommer noe bløtbunn her. Bunnen under anlegget fremstår på hardhetskartet som moderat hard (grønn farge) med noen partier med hardbunn (gult og rødt). For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



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



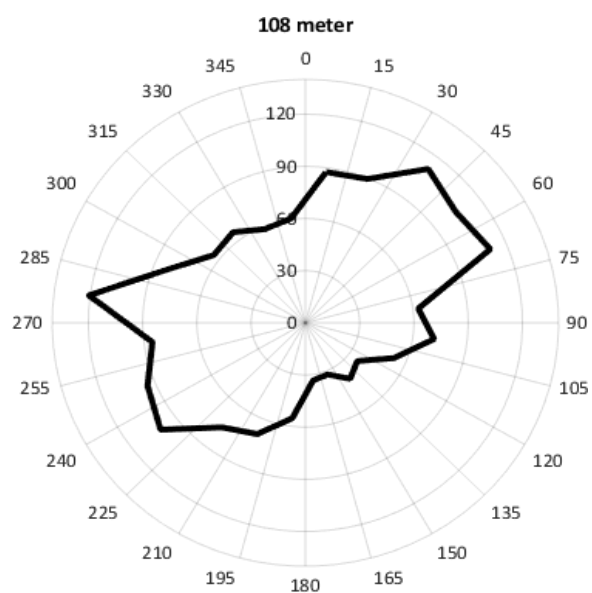
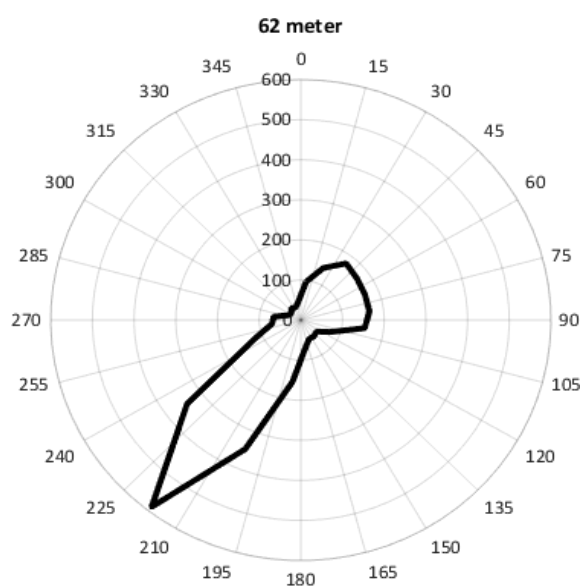
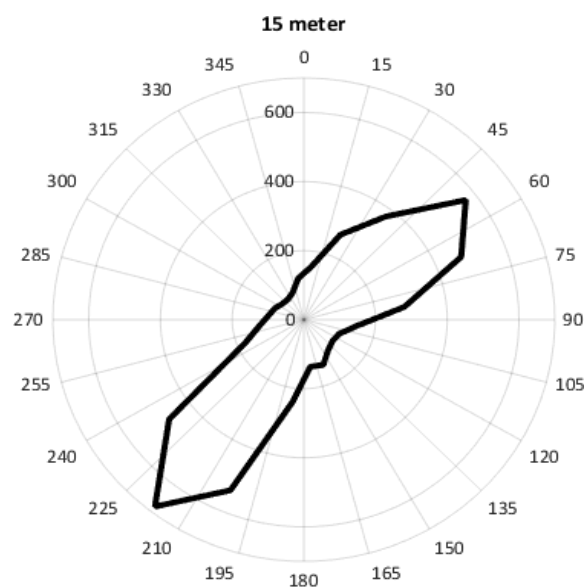
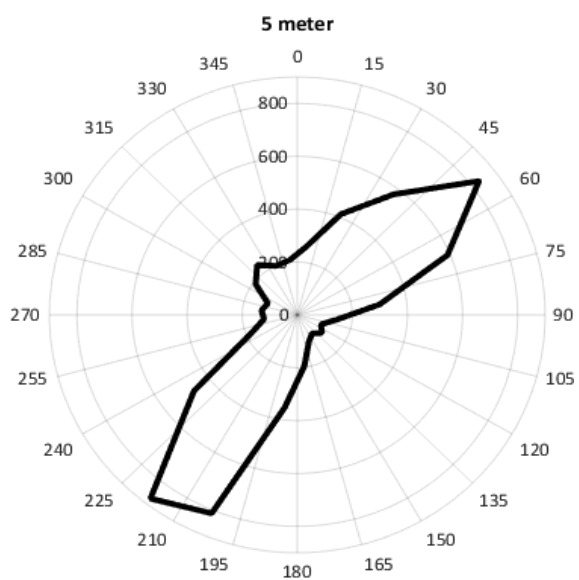
Figur 3: Oversiktskart over batymetri ved Renga N med dybdekoter på 5 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anleggsramme er inntegnet.

2.2 Vannstrømmålinger

Det er registrert lite strømstille på 5 og 15 meters dyp, mens det er noe mer strømstille nedover i vannsøyla. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp er stort sett tidevannsstyrt med retning som følger batymetrien ved målestedet. Vannstrømmen i øvre del av vannsøyla påvirkes også tidvis av vinden. Dette gjelder perioder med sterk vind fra samme retning over tid, der retningen sammenfaller med topografien ved målestedet. Lokaliteten påvirkes i størst grad av vind (fra) omkring nord som er den mest eksponerte retningen. Vanntransporten på 5 meters dyp er omtrent like stor mot sørvest og nordøst. På 15 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørvest, med en betydelig sekundærkomponent mot nordøst. Vanntransporten i spredningsdypet (62 meter) er tydelig mot sørvest, med en liten sekundærkomponent omkring øst-nordøst. Bunnstrømmen (108 m) har omtrent like stor vanntransport omkring vest-sørvest og nordøst. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Renga N, og **Figur 4** viser vanntransporten (fluksen) for alle fire dyp. **Figur 6** viser plassering av strømgrigg 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 Renga N.

Parametere	5 meter	15 meter	62 meter	108 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4136/4306	4134/4306	4039/4307	4037/4306
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	9.2	6.8	4.0	2.2
Maksimalstrøm (cm/s)	39.5	26.6	15.8	10.7
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.4	1.8	5.7	17.0
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	9.9	15.6	33.8	60.1
Neumann-parameter	0.04	0.11	0.24	0.12
Standardavvik (cm/s)	5.6	4.0	2.4	1.3
Varians (cm ² /s ²)	31.9	16.0	5.8	1.6
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	15.9	11.7	7.0	3.8
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.8	2.9	1.7	1.0
10 års returstrøm (cm/s)	65.1	44.0	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	73.0	49.3	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	45 - 60 210 - 225 60 - 75 195 - 210	210 - 225 45 - 60 195 - 210 60 - 75	210 - 225 225 - 240 195 - 210 45 - 60	270 - 285 0 - 15 45 - 60 30 - 45
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	7 - 9 5 - 7 3 - 5 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 1 - 3	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	876 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	682 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	587 m ³ /m ² per dag ved 210 - 225	121 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	88 m ³ /m ² per dag ved 135 - 150	74 m ³ /m ² per dag ved 315 - 330	28 m ³ /m ² per dag ved 300 - 315	32 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 10, 15, 62 og 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05-25.02.2020.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Renga N var 12, og det ble tatt 15 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand. Det ble funnet dyreliv i åtte av prøvene, bestående av ulike typer børstemark, pigghuder, krepsdyr og andre dyr. Elektrokjemi ble målt ved seks av tolv stasjoner og viste normale verdier. Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging eller lukt. Konsistensen var fast i samtlige prøver. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ i seks av prøvene, mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ i seks. **Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Fredriksen, 2020b (rapportnummer 57-3-20B levert av Aqua Kompetanse AS).

Totaltilstand for Renga N blir 1, med en indeksverdi på 0,06.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Renga N utført 25.02.2020

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Sand	Skjellsand	Silt, grus
Ant. stasjoner:	12	Ant. stasj. med / uten dyr:	8 / 4
Ant. hugg:	15	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	7 / 5
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 11 / 12	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0/ 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe		Indeks	Tilstand
Gr. II pH/Eh		0,0	1
Gr. III Sensorisk:		0,11	1
Gr. II + III		0,06	1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

2.4 C-undersøkelse

De elektrokjemiske målingene viste normale verdier ved alle stasjoner, med pH mellom 7,73 og 7,86 og Eh-målinger mellom 331 og 648 mV. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter, lukt, slam eller gassbobler, og grabbinnholdet var mellom 10 – 16 cm (full). Sedimentene besto av silt, leire, sand og skjellsand.

TOM verdiene var lave ved alle stasjoner og hadde verdier mellom 4,4 – 7,1%, og pelittandelen lå på mellom 64 - 82% og betegnes som moderat grovkornet. Kobber ble målt ved C1 og referansestasjonen, og viste tilstand I ved begge stasjoner. nTOC verdiene viste tilstand I og II – svært god og god. TN var mellom 1,3 – 2,4 g/kg, og C/N var mellom 7,7 – 9,8.

Stasjon C1 i anleggssonen ble miljøtilstand 1. Ved C2 i ytre sone ble alle faunaindekser beste tilstand, I. I overgangssonen ved stasjon C3 og C4 var de fleste faunaindekser i tilstandsklasse III – moderat, men ISI ble tilstand I, og NSI tilstand II. Samlet økologisk tilstand for overgangssonen ble tilstand II – god.

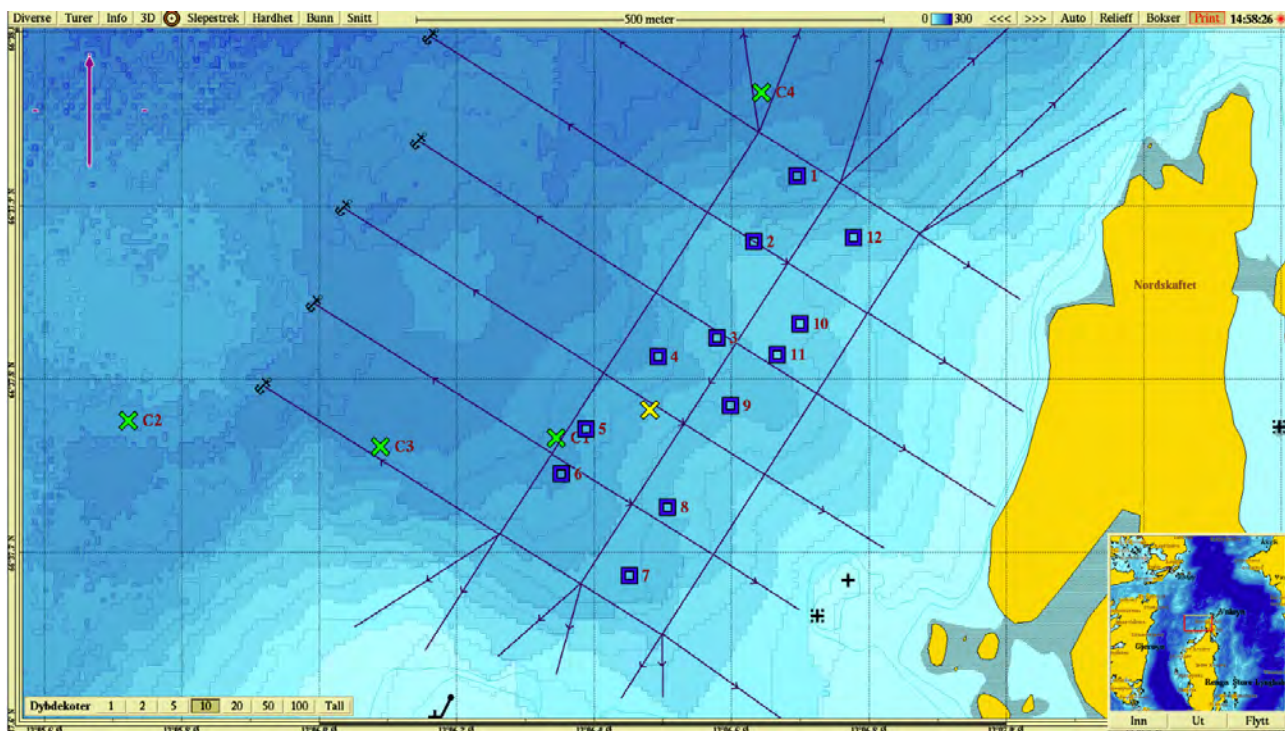
For original rapport med utfyllende informasjon, se Fredriksen, 2020a (rapportnummer 55-2-20C levert av Aqua Kompetanse AS).

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, Eurofins Environmnet Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (E_h) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; E_{obs}) og referansepotensial (E_{ref}): $E_h = E_{obs} + E_{ref}$. Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand og kobber etter Veileder 02:2018, og klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03.

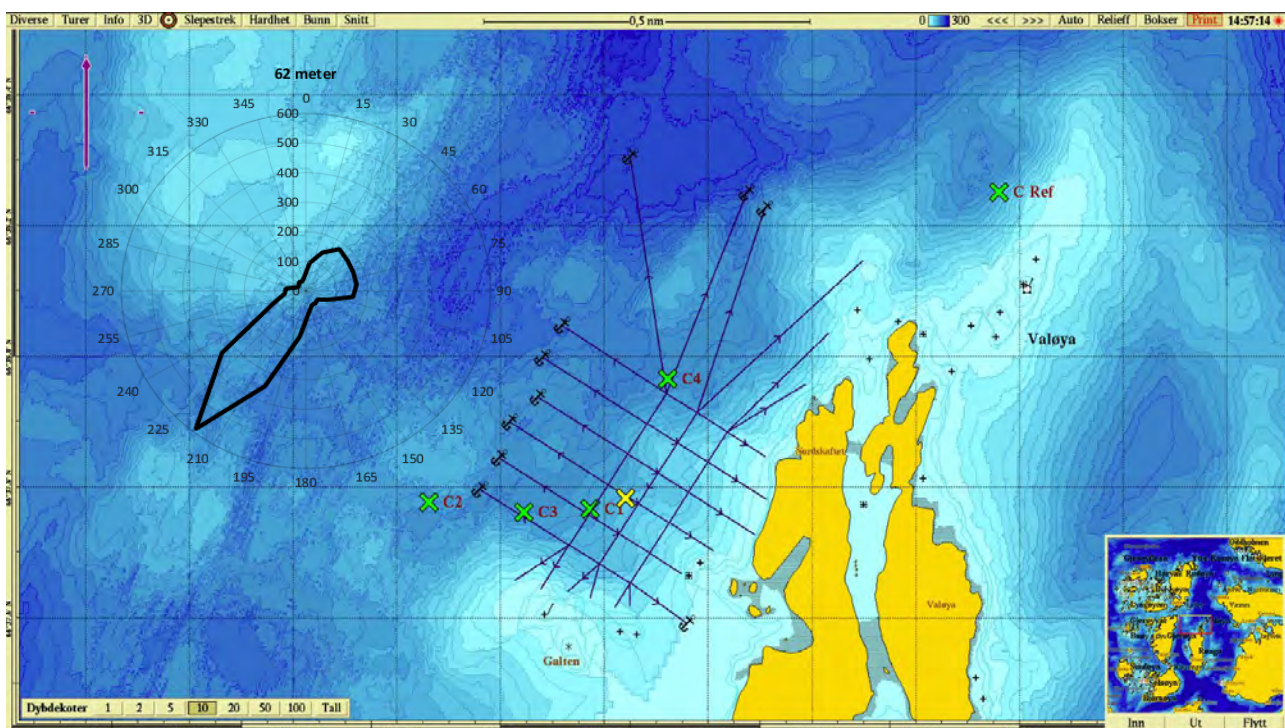
Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C Ref
Kjemi:	pH	7,76	7,79	7,73	7,86	7,82
	E_h (mV)	648	636	331	429	391
Oksygen:	Målt verdi (mL): O ₂ , tilstandsklasse:				5,9 I	
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	59	68	41	47	61
	Antall ind. (N):	1028	533	1434	1377	2018
	NQI1:	0,69	0,79	0,59	0,62	0,64
	Shann.Wien. (H'):	3,85	4,78	2,02	2,81	2,84
	Hurl.ind. ($ES_{n=100}$):	24,89	35,03	13,35	15,94	16,74
	ISI:	10,14	10,02	9,65	10,18	9,80
	NSI:	22,76	25,17	20,88	21,56	22,15
	nEQR:	0,79	0,87	0,60	0,66	0,68
	Økologisk tilstand:		I	III	II	II
	Samlet økologisk tilstand:			II		
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	1				
	Undersøkelsesfrekvens:		Etter første produksjonssyklus			
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	17,9 I	19,8 I	19,6 I	21,7 II	21,4 II
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	1,3	1,5	1,8	2,4	1,8
Tot. Org. materiale	TOM (%):	4,4	5,4	7,0	7,1	6,6
Forhold	C/N:	8,9	8,9	8,9	7,7	9,8
Pelitt	Pelittandel (%)	65,2	64,4	80,7	82,1	79,6
Veileder 02:2018	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	10 I				16 I

Tabell 7: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i Tabell 2, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

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



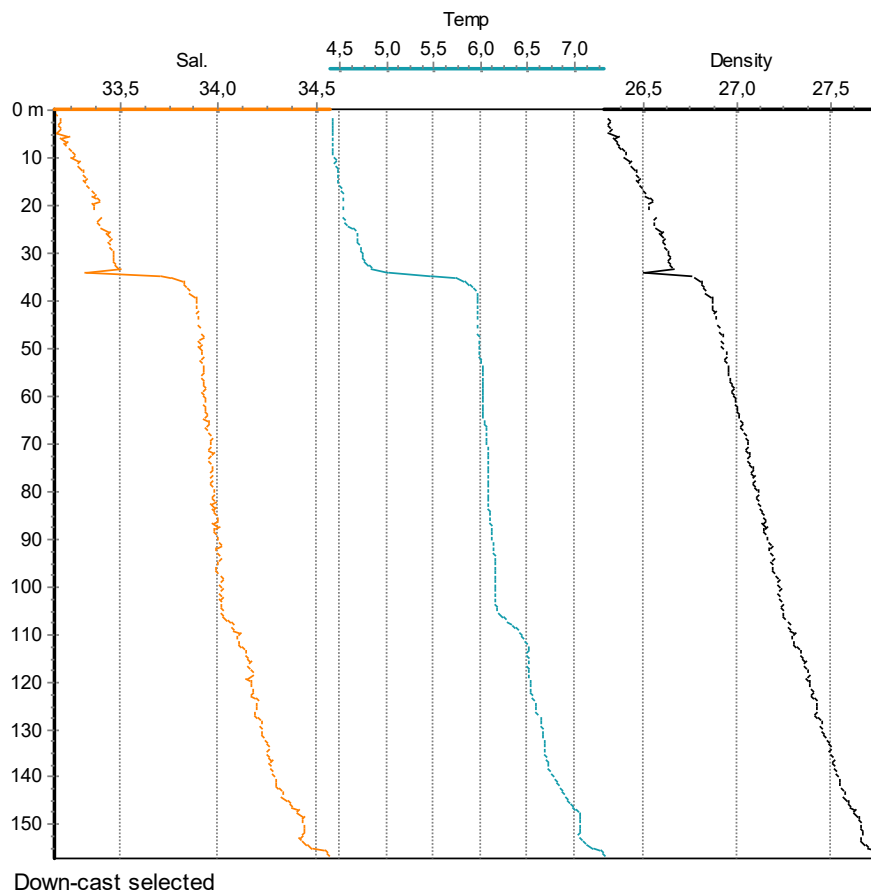
Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Renga N, planlagt anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter **Tabell 2**) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Gult kryss viser posisjon for vannstrømmålinger. Lilla pil viser orientering av kart.



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 62 meters dyp (spredningsdyp).

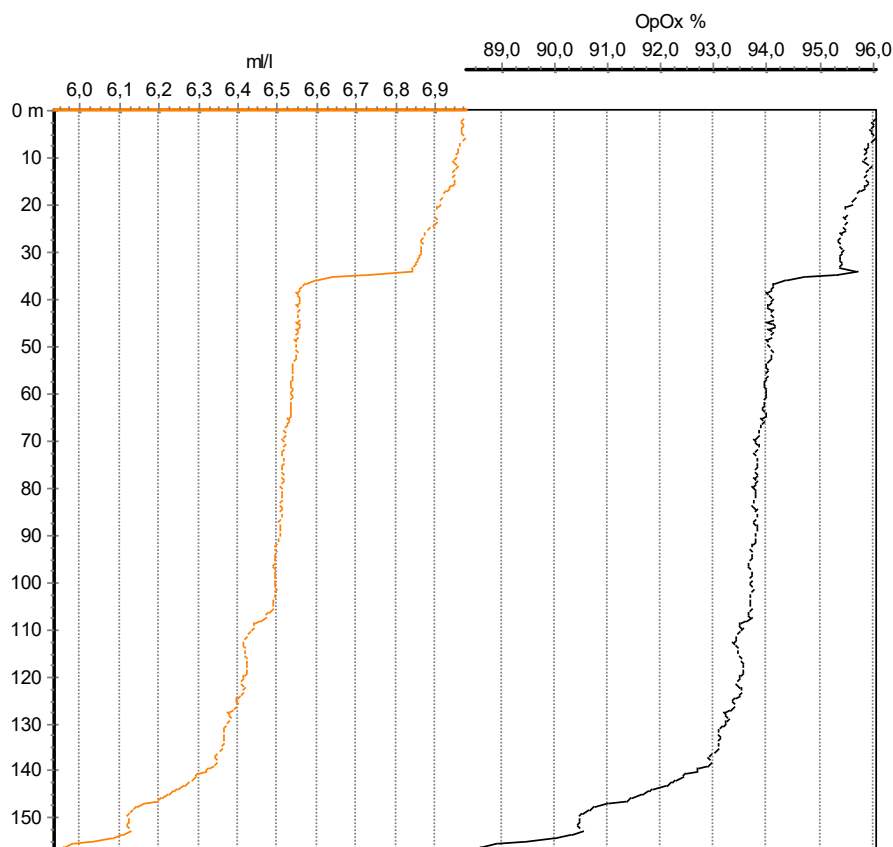
2.4.1 Hydrografi

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



Figur 7: Sjøtemperatur (°C; oransje), salinitet (‰; grønn) og tetthet (-1000 kg/m^3 ; svart) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 156 meters dyp ved stasjon C4 den 26.02.2020.

I overflaten ligger temperaturen på 4,4°C og saliniteten på 33,2‰ og øker gradvis ned til rundt 35 meters dyp, hvor man ser en svak lagdeling i vannmassene hvor temperatur hurtig øker med omtrent en grad, og også salinitet har en liten økning. Herfra er temperatur, salinitet og tetthet nokså stabil nedover vannsøylen og øker noe etter 110 meters dyp. Ved bunnen ligger temperaturen på 7,3°C og saliniteten på 34,6‰.



Down-cast selected

Figur 8: Oksygenmetning (%) (svart) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; oransje) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 156 meters dyp ved stasjon C4 den 26.02.2020.

I overflatevannet er oksygenkonsentrasjon på 7,0 ml (96% metning). Også her ser man et lite lagskille i vannmassene på omtrent 35 meters dyp hvor oksygenet synker til 6,6 ml (94%). Herfra er oksygenprofilen nokså stabil ned til omtrent 110 meter hvor oksygenet begynner å gradvis synke nedover vannmassene. Fra omtrent 135 meters dyp synker oksygenkonsentrasjonen hurtig ned mot bunnen. Bunnvannet ved 157 meters dyp har en oksygenkonsentrasjon på 5,9 ml O₂/l (88%), som svarer til tilstand I «Svært god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann, gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand. Bunnen under anlegget skråer mot vest og nord og er rundt 230 meter på det dypeste i midten av fjorden, mens dybden under anlegget varierer fra 30 – 130 meter. Hardhetskartet viser at det forekommer noe bløtbunn her. Bunnen under anlegget fremstår på hardhetskartet som moderat hard med noen partier med hardbunn.

Det er registrert lite strømstille på 5 og 15 meters dyp, mens det er noe mer strømstille nedover i vannsøyla. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp er stort sett tidevannsstyrt med retning som følger batymetrien ved målestedet. Vanntransporten i spredningsdypet (62 meter) er tydelig mot sørvest, med en liten sekundærkomponent omkring øst-nordøst.

B-undersøkelsen viste dyreliv i åtte av tolv prøver, bestående av ulike typer børstemark, pigghuder, krepsdyr og andre dyr. Elektrokjemi ble målt ved seks og viste normale verdier. Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging eller lukt. Konsistensen var fast i samtlige prøver. Grabbvolumet var under ¼ i seks av prøvene, mellom ¼ og ¾ i seks.

C-undersøkelsen viste også normale elektrokjemiske verdier ved alle stasjoner. Det ble ikke registrert misfargede sedimenter eller lukt. TOM verdiene var lave ved alle stasjoner, og pelittandelen var moderat grovkornet. Kobbernivåene viste tilstand I ved C1 og referansestasjonen. nTOC verdiene viste tilstand I og II – svært god og god.

Stasjon C1 i anleggssonen ble miljøtilstand 1. Ved C2 i ytre sone ble alle faunaindekser beste tilstand I. I overgangssonen ved stasjon C3 og C4 var de fleste faunaindekser i tilstandsklasse III – moderat, men ISI ble tilstand I, og NSI tilstand II. Samlet økologisk tilstand for overgangssonen ble tilstand II – god.

Bunnvannet ved 157 meters dyp har en oksygenkonsentrasjon på 5,9 ml O₂/l (88%), som svarer til tilstand I – svært god.

3.1 Bæreevne

Undersøkelsene viser gode forhold ved lokaliteten, og vurderes til å ha god kapasitet til oppdrett med fôring. Med anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og først da vil man få endelig svar på lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

Fredriksen, K.E. (2020a) C-undersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, Februar 2020. Rapportnummer 55-2-20C levert av Aqua Kompetanse.

Fredriksen, K.E. (2020b) B-undersøkelse ved Renga N i Rødøy kommune, Februar 2020. Rapportnummer 57-3-20B levert av Aqua Kompetanse.

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.

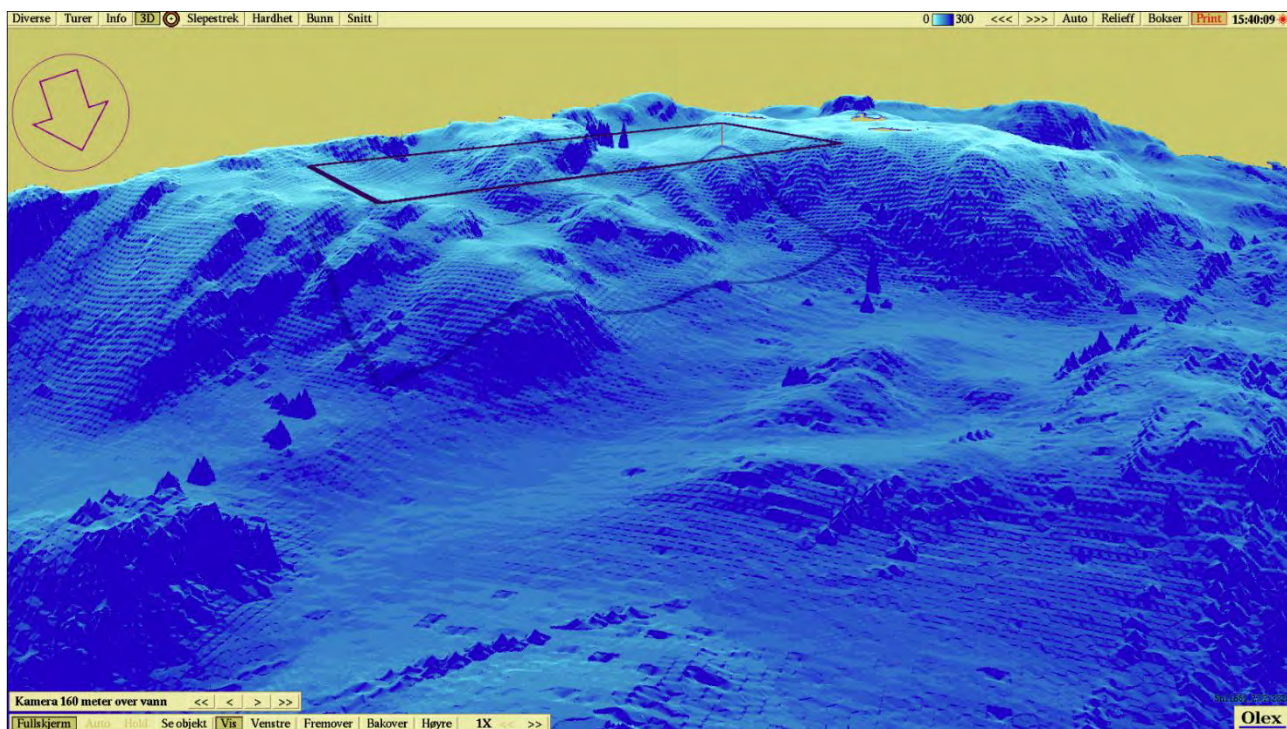
Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

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

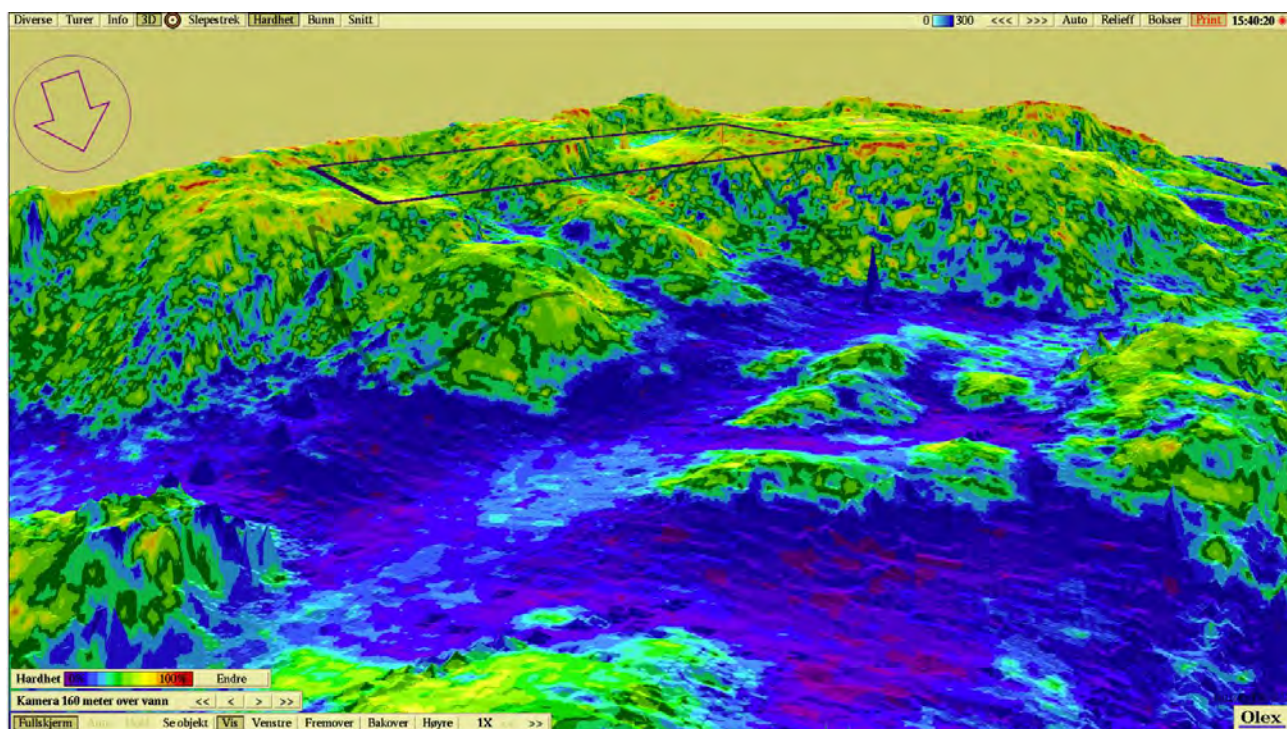
Sivertsen, K. F. (2020) Vannstrømmåling ved Renga N, Rødøy, februar - mars 2020. 66-3-20S levert av Aqua Kompetanse AS.

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

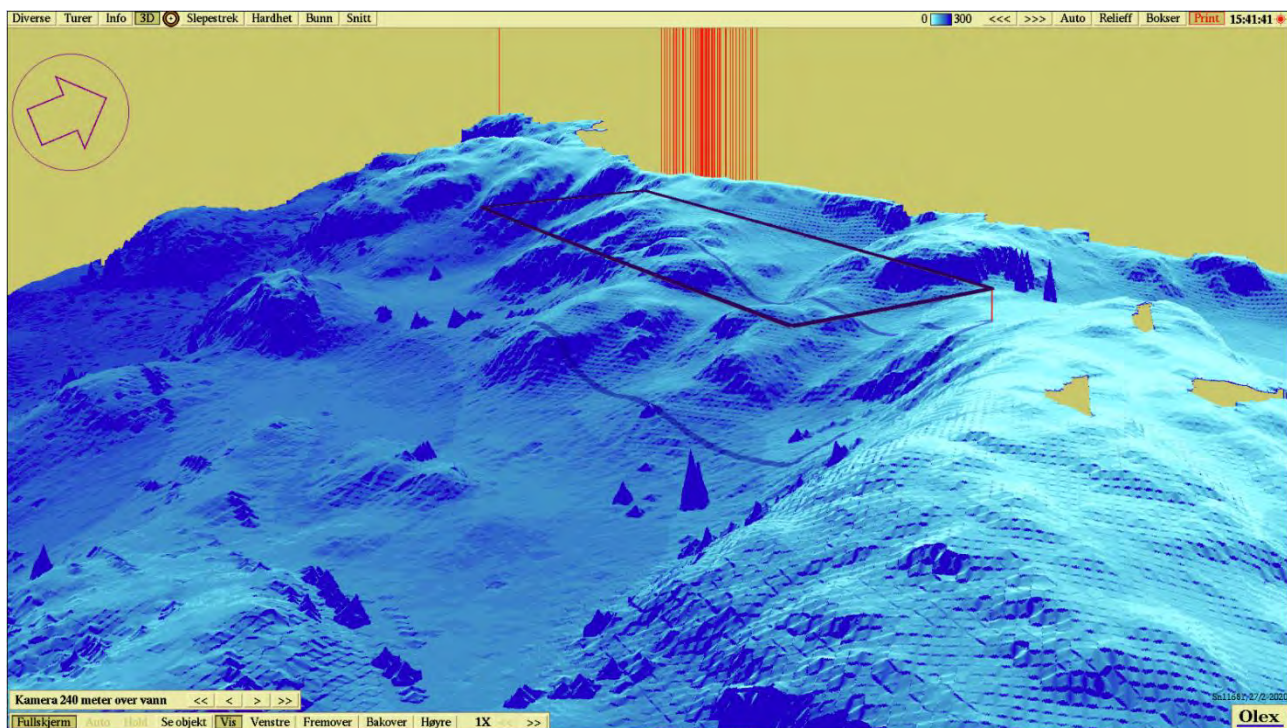
Vedlegg A – Havbunnskartlegging



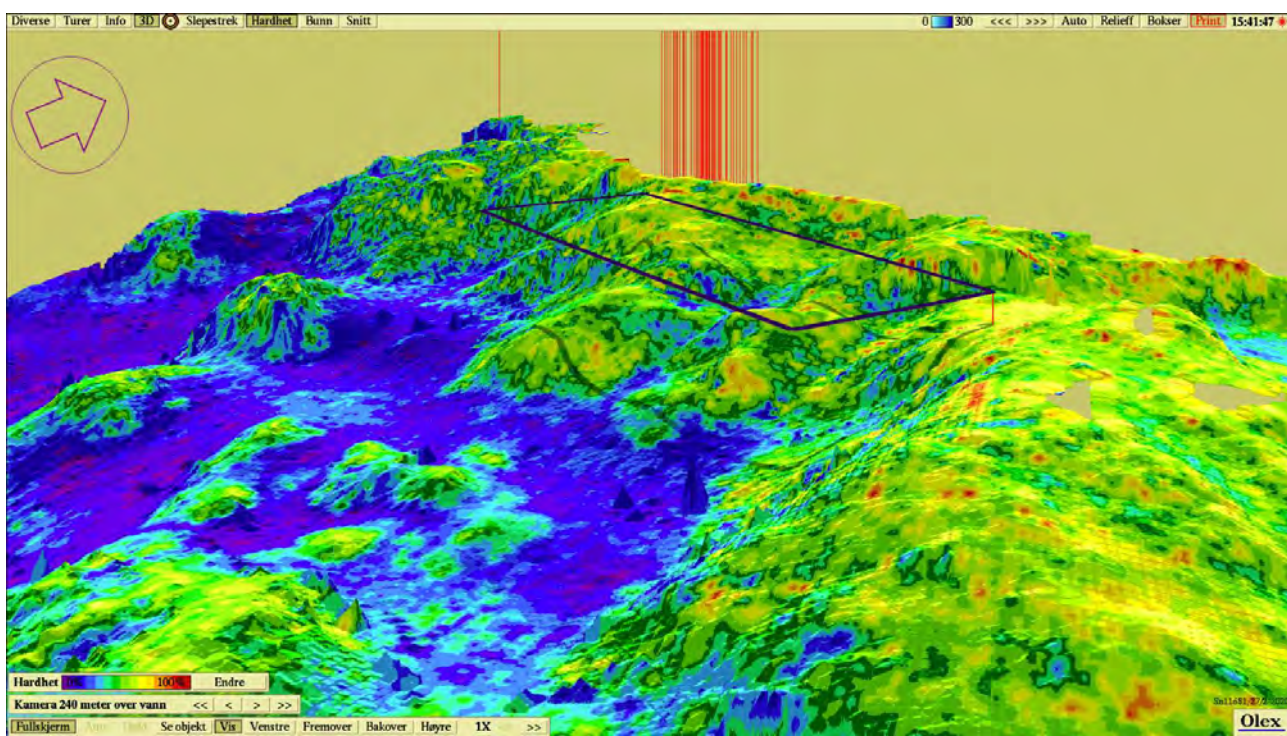
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Renga N sett fra nord med planlagt anleggsramme inntegnet.



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

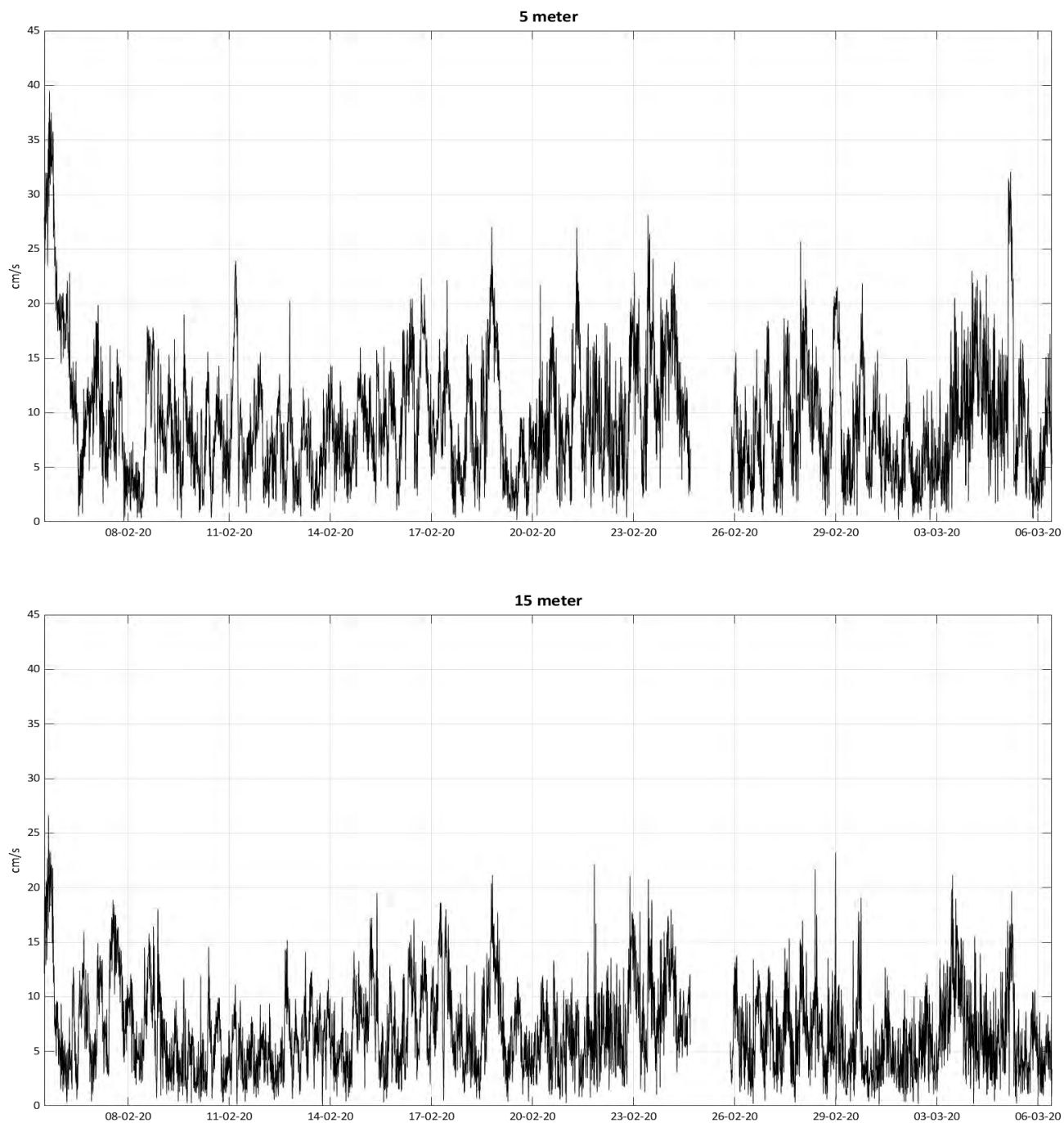


Figur A-3: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Renga N sett fra øst med planlagt anleggsramme inntegnet.

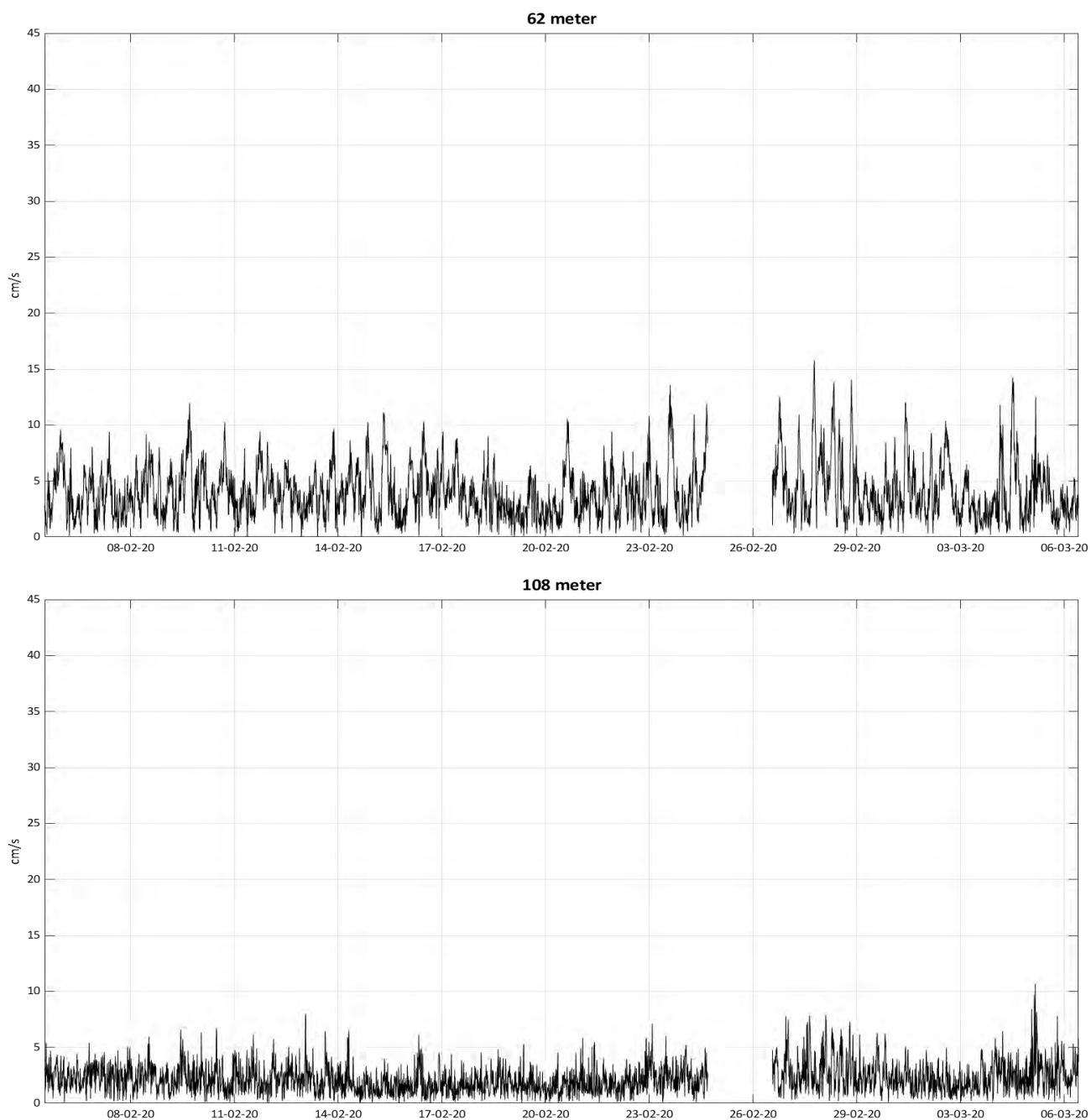


Figur A-4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Renga N sett fra øst med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

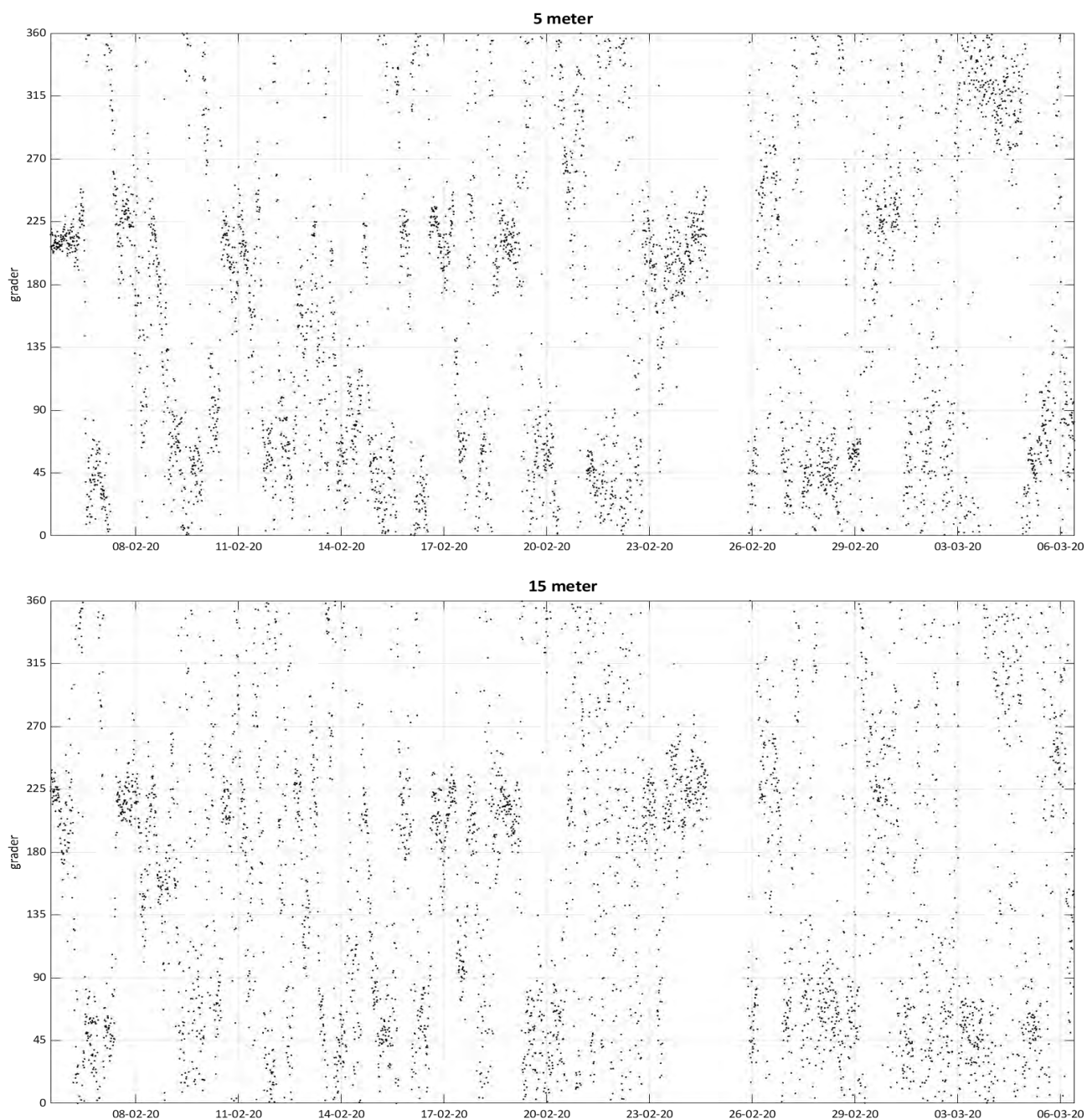
Vedlegg B – Vannstrømmålinger



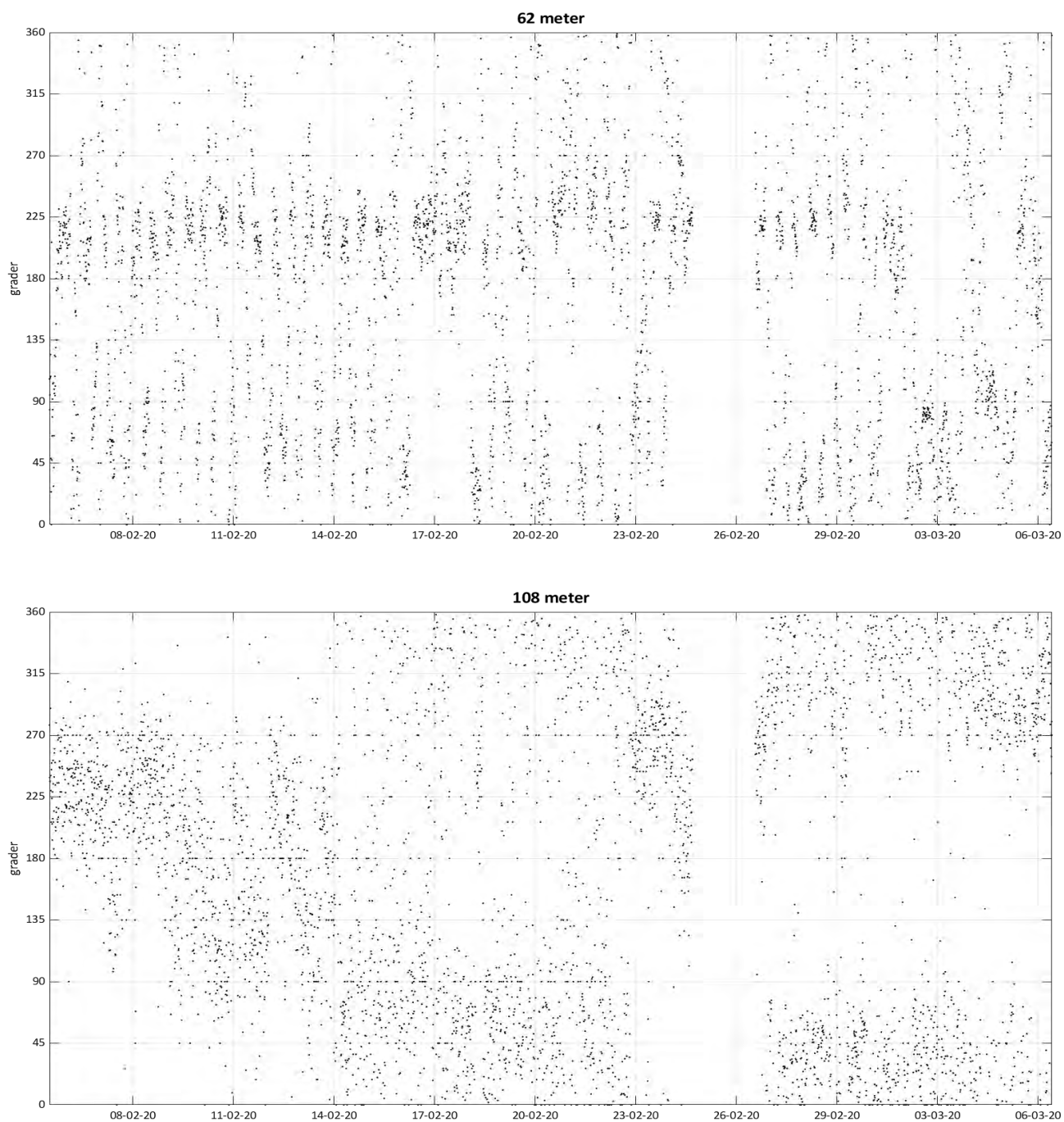
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 og 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



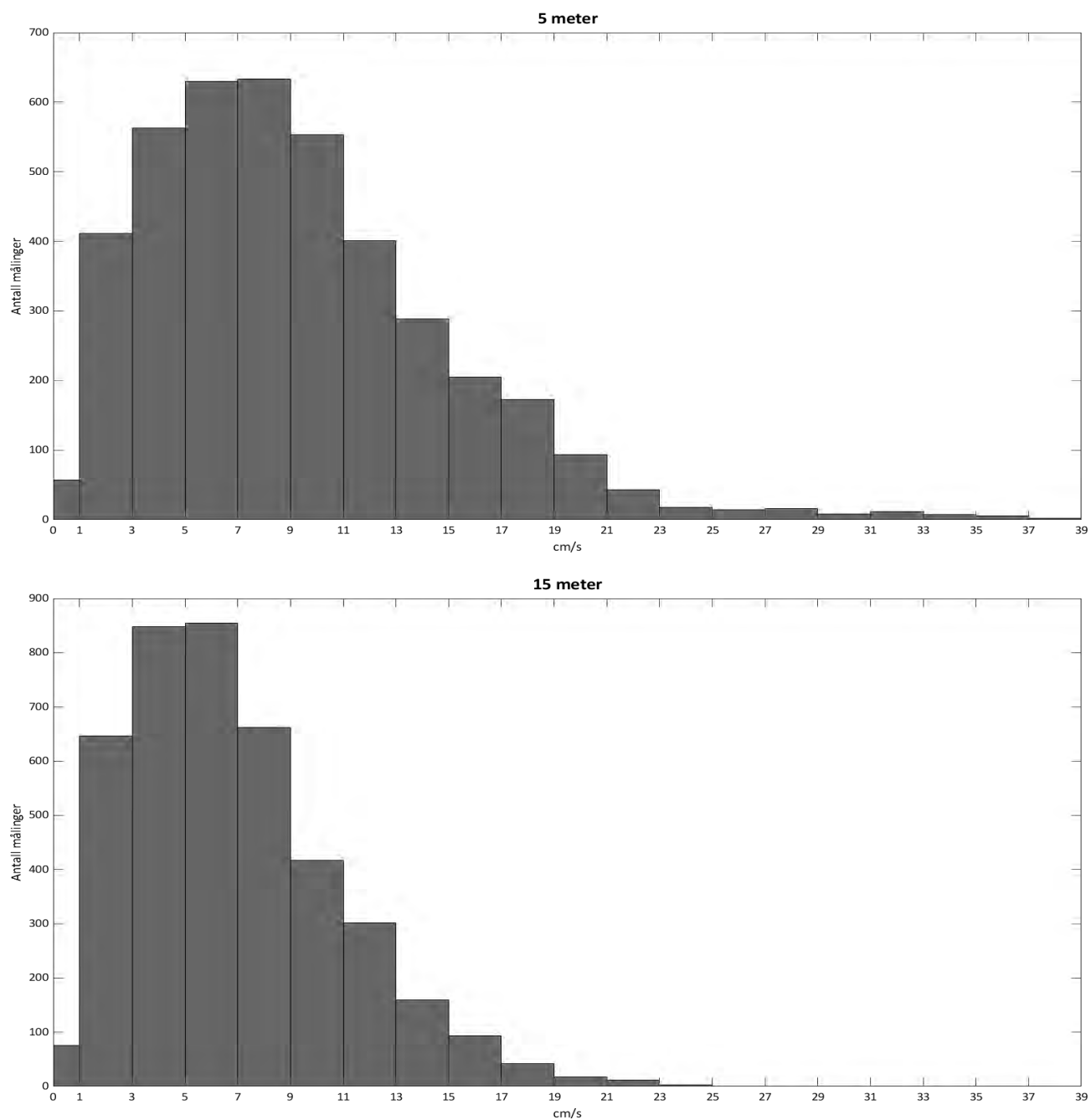
Figur B-2: Vannstrømhastighet (cm/s) på 62 og 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



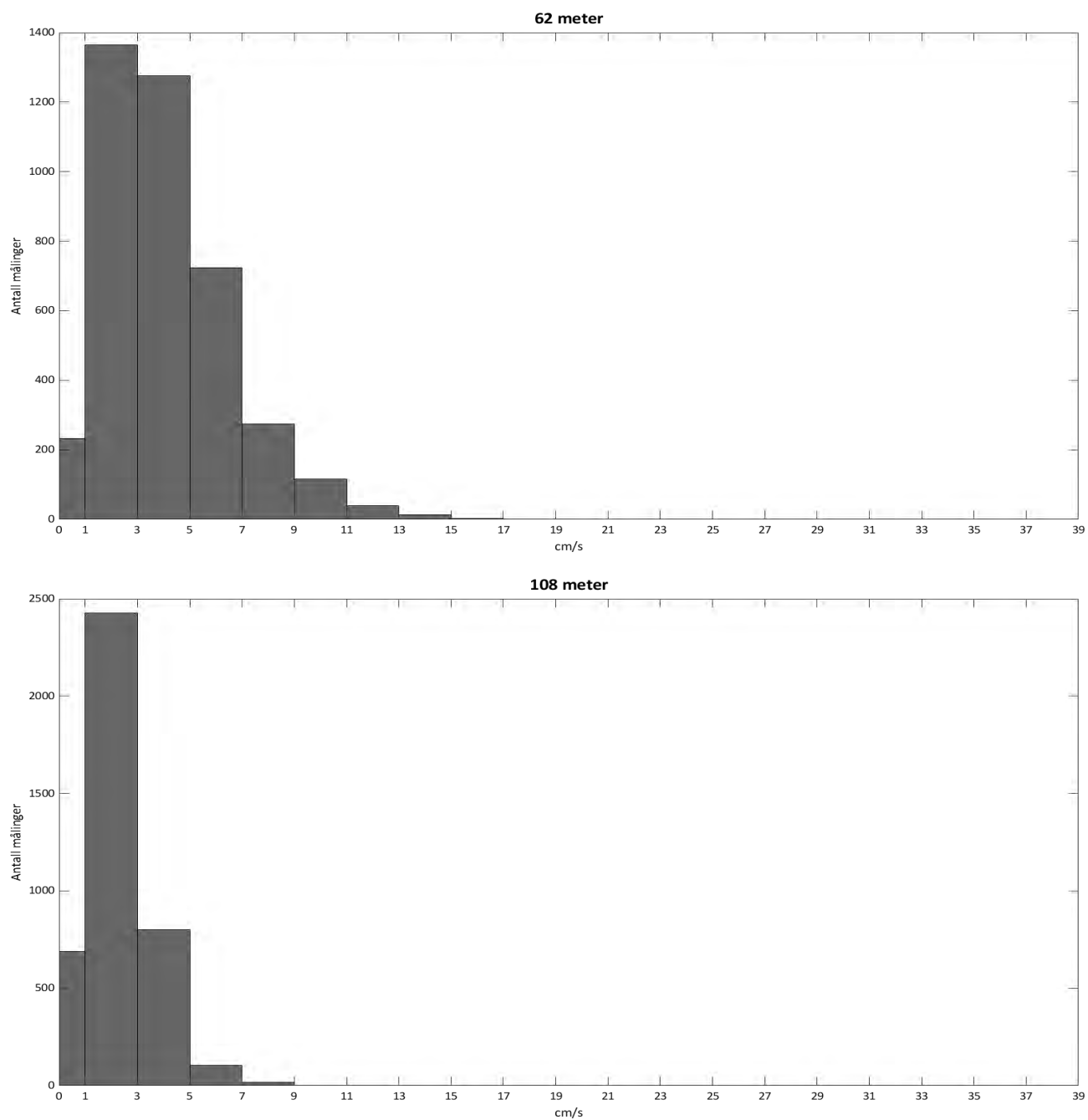
Figur B-3: Vannstrømretning (°) og fart (m/s) på 5 og 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.
Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



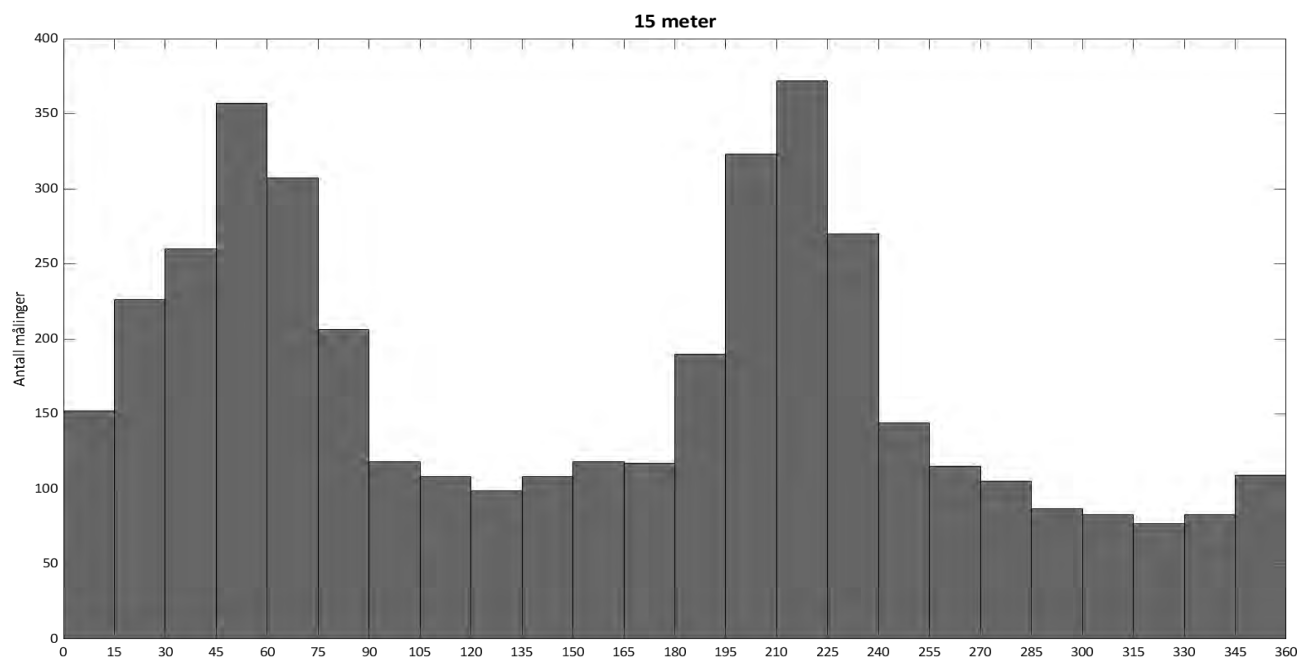
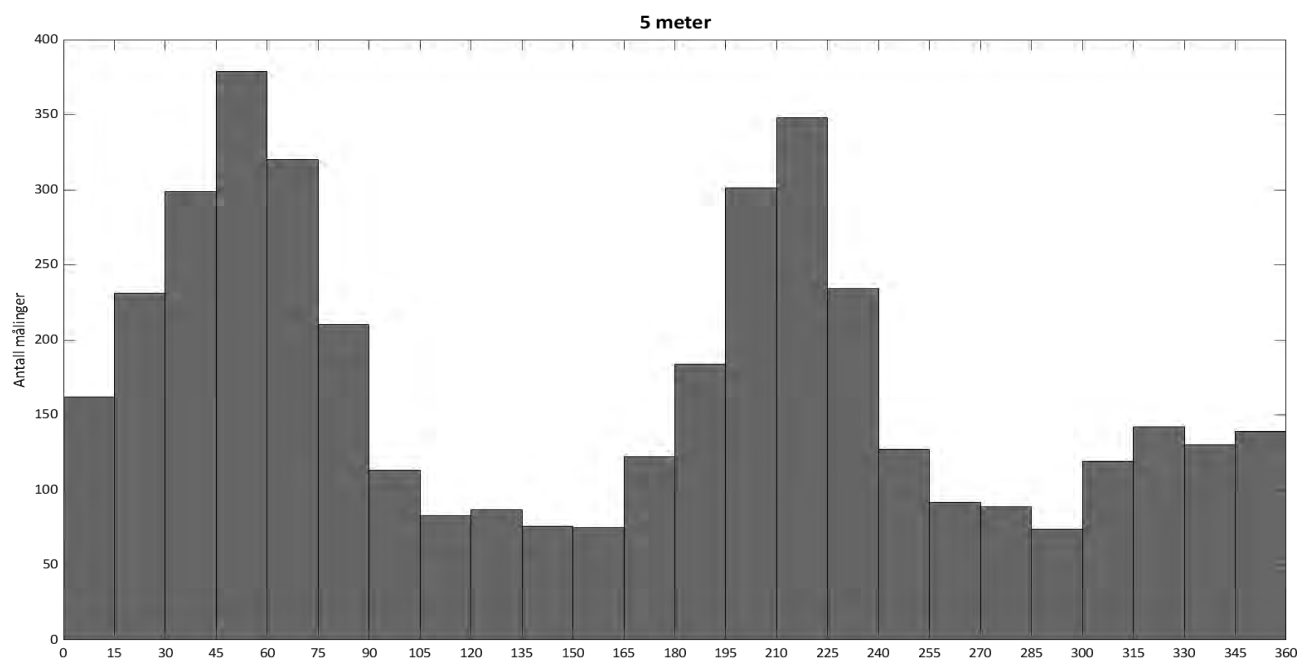
Figur B-4: Vannstrømretning (°) og fart (m/s) på 62 og 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



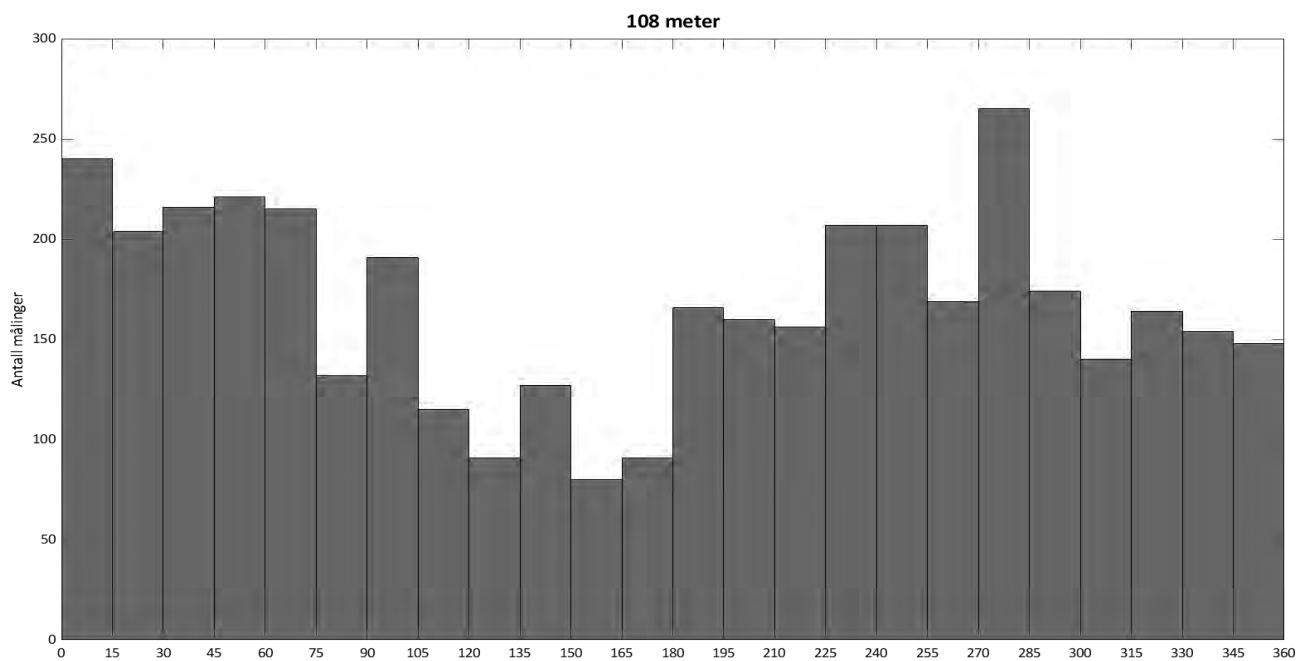
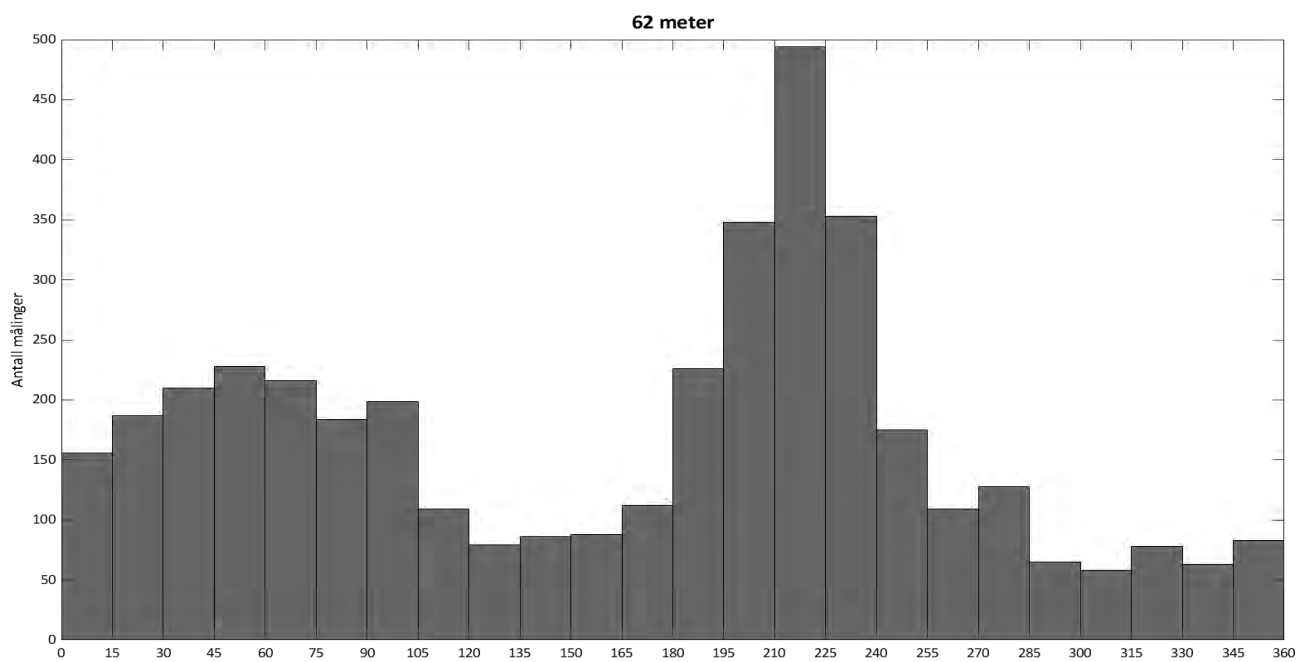
Figur B-5: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 og 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur B-6: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 62 og 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020.



Figur B-7: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 og 15 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-8: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 62 og 108 meters dyp ved Renga N i perioden 05.02.–06.03.2020. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

Vedlegg C- B1 og B2 skjema

AQUA KOMPETANSE AS										Prøveskjema B.1					
Rapportnummer: 57-3-20B										Feltdato: 25.02.2020					
Lokalitet: Renga N					Lokalitetsnummer: Ny lokalitet					Kunde: Nova Sea AS					
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer												Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	H	H	B	B	B	H	B	H	H	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,97	-	-	7,71	7,73	7,78	-	7,92	-	-	7,91	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	104,8	-	-	115	127	96	-	143	-	-	112	-	
		" + ref. verdi	325,8			336	348	317		364			333		
	pH/Eh	Poeng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,00
	Tilstand prøve			1	1	1	1	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	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	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	0	0	
		Noe = 2													
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Myk = 2													
		Løs = 4													
	Grabbvolum	$v < \frac{1}{4} = 0$		0	0					0		0	0		0
		$\frac{1}{4} - \frac{3}{4} = 1$	1			1	1	1		1				1	
		$v > \frac{3}{4} = 2$													
	Tykkelse på slamslag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1													
> 8 cm = 2															
SUM			1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	
Korrigert sum (x 0,22)			0,22	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,00	0,11
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe III			1												
Middelverdi gruppe II & III			0,11	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06
Tilstand prøve			1	1	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													

Buffertemperatur: 2,0°C	pH sjø: 8,04
Sjøtemperatur: 5,3°C	E _{obs} sjø: 67,9
Sedimenttemperatur: 6,2°C	Ref. elektrode: 221

Figur 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.2						
Rapportnummer: 57-3-20B							Feltdato: 25.02.2020						
Lokalitet: Renga N				Lokalitetsnummer: Ny lokalitet				Kunde: Nova Sea AS					
		Prøvenummer											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dyp (m):		121	85	89	120	118	122	93	82	88	73	78	77
Antall forsøk med prøvetaker:		1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobling ved prøvetaking:													
Sedimenttype	Leire												
	Silt	1			1	1	1		1			1	
	Sand	2			3	3	3		1			3	1
	Grus	1	1										1
	Skjellsand	1			1	1	1	1	3			1	2
Steinbunn			1										
Fjellbunn			3	5				4		5	5		1
Fauna	Pigghuder	1		-		2	1	-	1	-	-	1	
	Krepsdyr			-			1	-		-	-		
	Skjell			-				-		-	-		
	Børstemark	fl. Art		-	fl. Art	fl. Art	fl. Art	-	Noen	-	-	Mange	Få
	Andre dyr		5	-				-		-	-		1
Beggiatoa													
Fôr													
Fekalier													
Kommentarer													

Figur 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.

Nordland Fylkeskommune
Fylkeshuset
Postboks 1485
8048 Bodø

Søker:

Org nr: 827248312

Nova Sea Havbruk AS

Postboks 34

8764 Lovund

Deres ref.: Akvakultursøknad

Deres dato:

Vår ref.: 45140 Nordkaftet

Kontakt: Odd Stensland

Tlf. 975 74 338

E-post: odd@nova.sea.no

Dato: 18.01.2024

Forenklet søknad om endring av plassering av flåte ved lokalitet 45140 Nordskafet, Rødøy kommune, oppdatert søknad

Nova Sea Havbruk AS viser til søknad om endret plassering av flåte, sendt inn til Fiskeridirektoratet i 2023. 8. november 2023 mottas ett varsel om at søknaden er vurdert som ukomplett av Nordland Fylkeskommune. Grunnen er manglende egenvurdering i forhold til konsekvensutredning etter Forskrift om konsekvensutredninger § 4. Søknaden sendes nå inn med en slik vurdering, samt at den oppdateres med NYE kart, da flåtens plassering er justert noe i forhold til søknad innsendt i 2023.

Lokaliteten Nordskafet ble første gang registrert 21.06.2022 (jf. Akvakulturregisteret) og drives av Nova Sea Havbruk AS i henhold til gjeldende tillatelse. Lokaliteten er tilknyttet tillatelses nummer N-ME-0001. Det søkes om en forenklet behandling for endring av plassering fôrflåte.

Beskrivelse av anleggets beliggenhet

Anlegget består av en dobbel rammefortøyning senket til ca. 8 meter under overflaten. Akvakulturanlegget har 10 stk bur (2 x 5 bur à 100 x 100 meter) med en egen fôrflåte. Konfigurasjonen gir mulighet for å bruke merder med 160 meters omkrets.

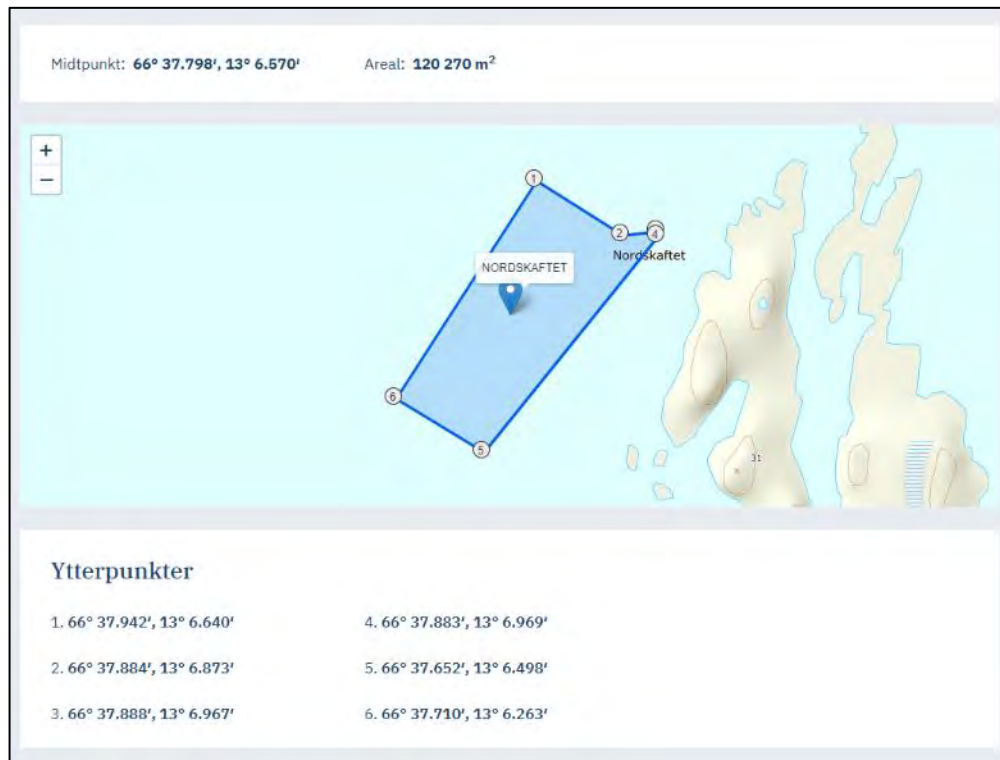
Søknaden om endring plassering fôrflåte medfører ikke endring i biomasse fra dagens MTB eller endringer i arealet for selv anlegget, følgelig endres ikke hjørnekoordinater anlegg.

Figur 1 viser dagens plassering av anleggets areal med flåte, med koordinater fra akvakulturregisteret. Figur 2 og

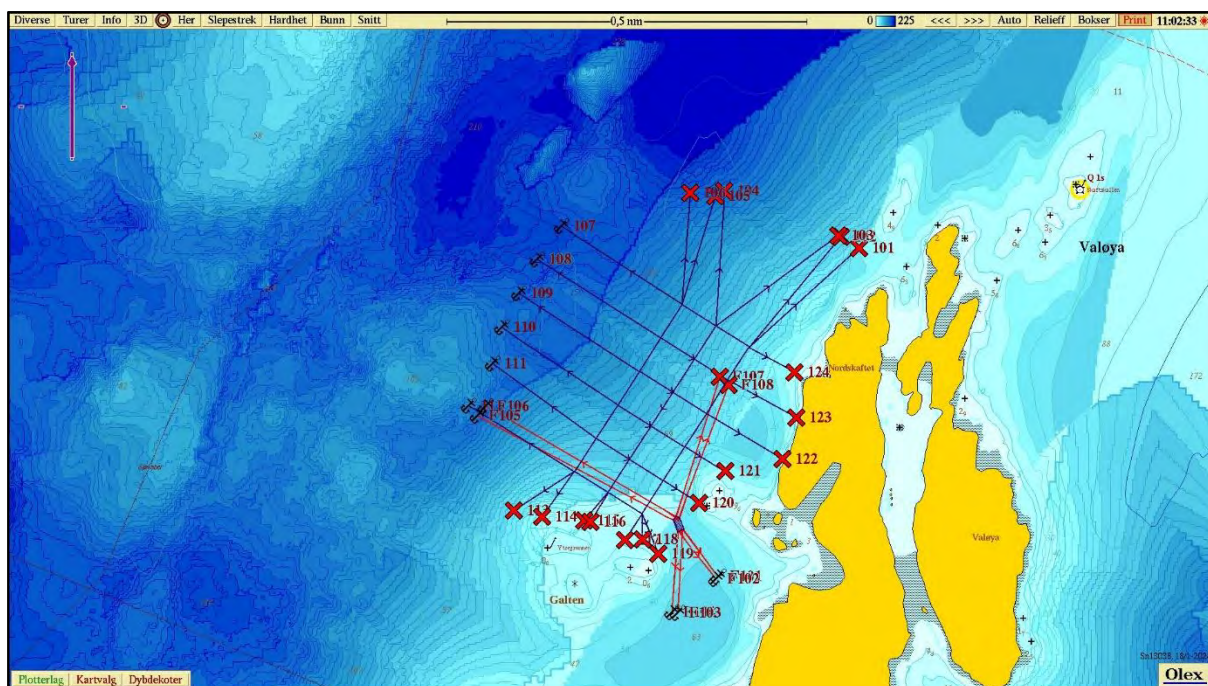
Figur 3 viser kart med ny og gammel plassering flåte.

Flåtens nye plassering ligger innenfor område regulert til akvakultur i kommunes gjeldende arealplan, selve anlegget ligger stort sett i flerbruksområde i sjø

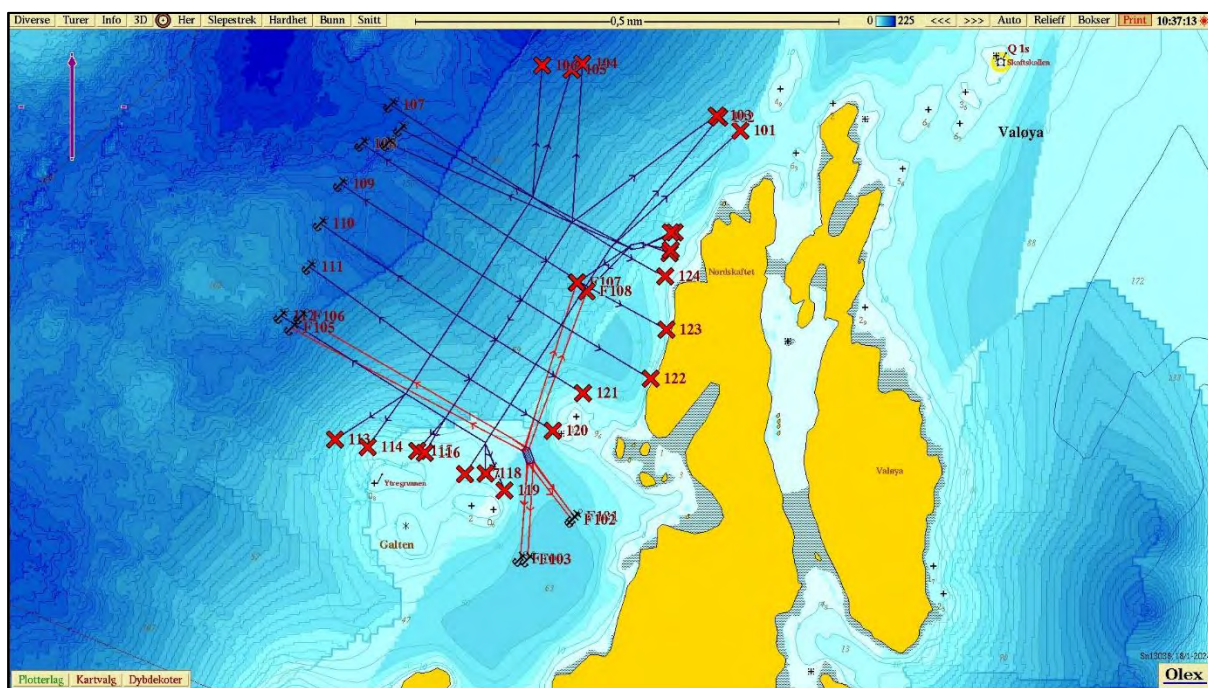
Figur 4. Vi er klar over at området sør for ny plassering er låssettingsplass. Vi mener at flåtefortøyningene har en slik dybde at låssetting ikke berøres i vesentlig grad.



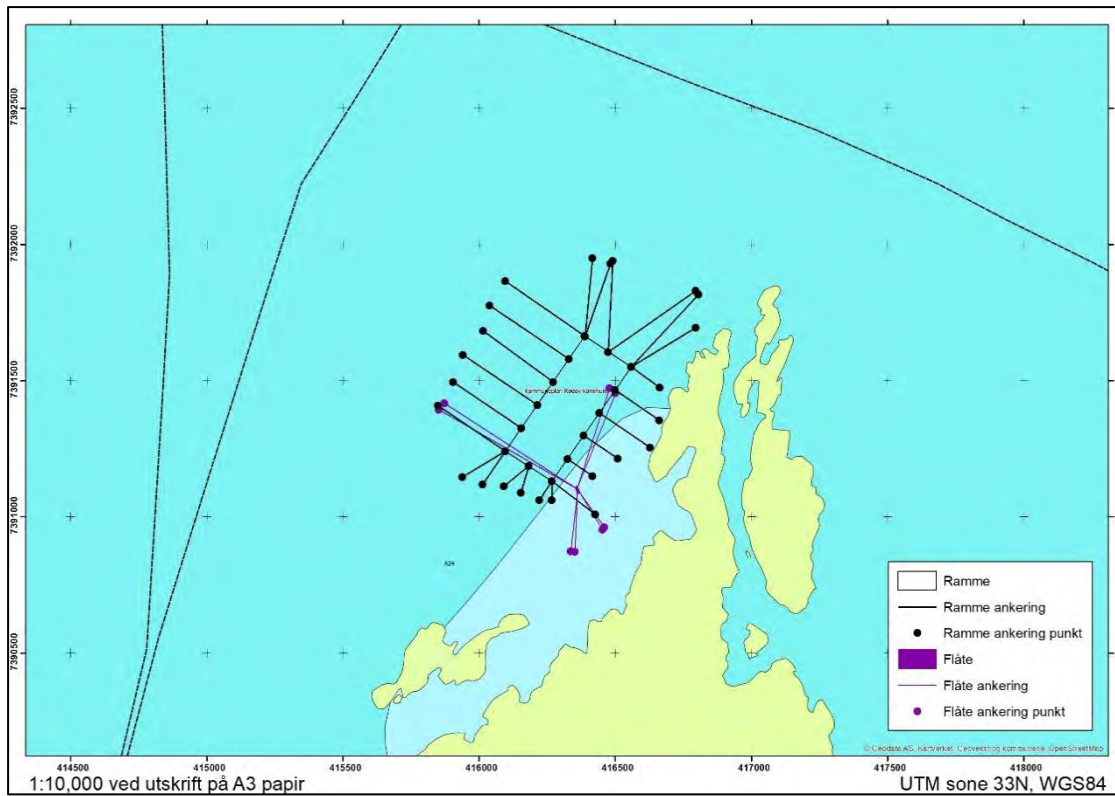
Figur 1 Tillatelsens areal (merket blått) inkludert registrerte koordinater hentet fra akvakulturregisteret.
Kilde Fiskeridirektoratet.



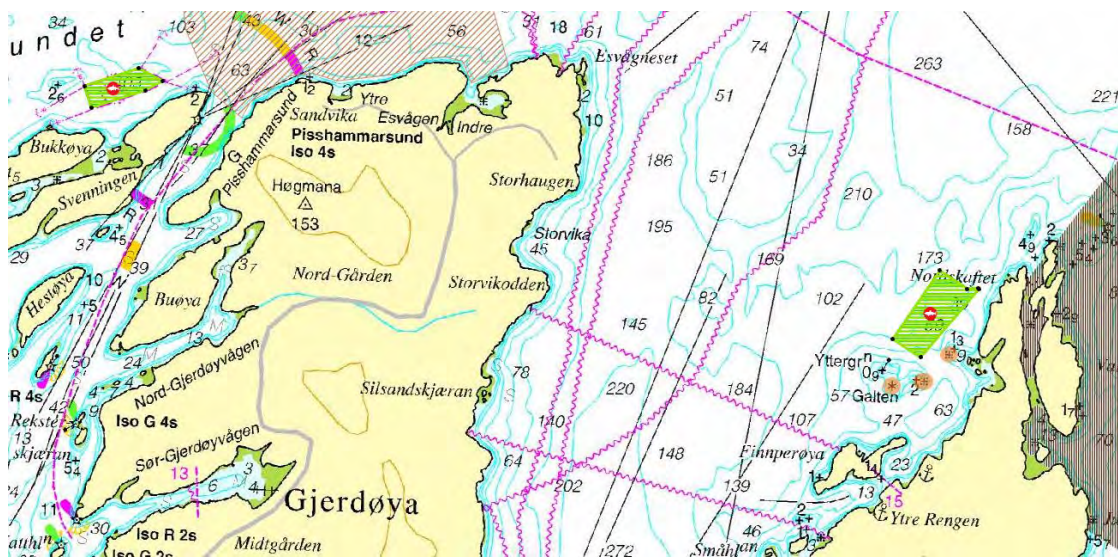
Figur 2 Kart med ny plassering av flåte, sør – øst i anlegget.



Figur 3 Kart med ny og gammel plassering av flåte.



Figur 4 Viser lokaliteten og plassering mhp. akvakulturreal i arealplanen.



Figur 5

Fiskeri-interesser ved Nordskafet, Rødøy kommune. Hentet fra Fiskeridirektoratets kartverk Yggdrasil, legemiddelbehandling. Grunner ved søkt flåteplassering er markert med orange transparent felt. Kilde: portal.fiskeridir.no

Søkers behov for endring plassering fôrflåte

18. oktober 23 mottok Nova Sea Havbruk AS lokalitetsrapport for Nordskiftet. Rapporten viser at lokaliteten har en høyeste 50 års kombinert bølge på 3,0 meter, fra nord som dominerende retning. Dette medfører at tidligere godkjente flåteplassering vil være svært uheldig i forhold til dominerende bølgeretning.

Med dette som bakgrunn søker Nova Sea Havbruk AS derfor om å få endret flåteplassering til sørøst av selve anlegget, da med tanke på sikkerhet for flåten og adkomst ved dårlig vær. Se vedlagte kart i figur 2 og figur 3.

Det er også av interesse for Nova Sea Havbruk å få godkjent flytting av flåtens plassering relativt raskt.

På grunn av dagens PD-situasjon/båndlegging av fem av våre lokaliteter på søndre Helgeland, mangler Nova Sea Havbruk AS lokaliteter for planlagt usett av smolt. I og med at det står fisk i Nordskiftes koordinerte brakkeleggingssone ønsker vi å få klarert anlegget for drift så snart som mulig, for å rekke koordinert utsett med resterende lokaliteter i området. Forutsetningen er som tidligere beskrevet en godkjenning av endret flåteplassering.

Merking av grunner for ny plassering av fôrflåte

Ved en eventuell godkjenning av endret flåteplassering ser Nova Sea Havbruk AS et behov for merking av undervannsskjær sør av anlegget, se markert område i figur 5. Dette for å hensynta sikkerhet ved båtanløp til og fra anlegg. Dette vil i så fall komme i form av egen søknad til Kystverket.

Nova Sea AS søker med dette om forenklet behandling for å endre flåten på lokaliteten Nordskiftet. Vedlagt søknad er ulike kartvedlegg over ny plassering av flåten, koordinater anlegg/fortøyninger og konsekvensutredning.

Kontaktperson hos Nova Sea Havbruk AS er Odd Stensland, mobil 975 74 338.
For Nova Sea Havbruk AS

Odd Stensland

Teknisk Ansvarlig Sjø

Nova Sea Havbruk AS

Nordland Fylkeskommune
Fylkeshuset
Postboks 1485
8048 Bodø

Søker:

Org nr: 827248312

Nova Sea Havbruk AS

Postboks 34

8764 Lovund

Deres ref.: Akvakultursøknad

Deres dato:

Vår ref.: 45140 Nordkaftet

Kontakt: Odd Stensland

Tlf. 975 74 338

E-post: odd@nova.sea.no

Dato: 18.01.2024

Forenklet søknad om endring av plassering av flåte ved lokalitet 45140 Nordskaftet, Rødøy kommune, oppdatert søknad

Nova Sea Havbruk AS viser til søknad om endret plassering av flåte, sendt inn til Fiskeridirektoratet i 2023. 8. november 2023 mottas ett varsel om at søknaden er vurdert som ukomplett av Nordland Fylkeskommune. Grunnen er manglende egenvurdering i forhold til konsekvensutredning etter Forskrift om konsekvensutredninger § 4. Søknaden sendes nå inn med en slik vurdering, samt at den oppdateres med NYE kart, da flåtens plassering er justert noe i forhold til søknad innsendt i 2023.

Lokaliteten Nordskaftet ble første gang registrert 21.06.2022 (jf. Akvakulturregisteret) og drives av Nova Sea Havbruk AS i henhold til gjeldende tillatelse. Lokaliteten er tilknyttet tillatelses nummer N-ME-0001. Det søkes om en forenklet behandling for endring av plassering fôrflåte.

Beskrivelse av anleggets beliggenhet

Anlegget består av en dobbel rammefortøyning senket til ca. 8 meter under overflaten. Akvakulturanlegget har 10 stk bur (2 x 5 bur à 100 x 100 meter) med en egen fôrflåte. Konfigurasjonen gir mulighet for å bruke merder med 160 meters omkrets.

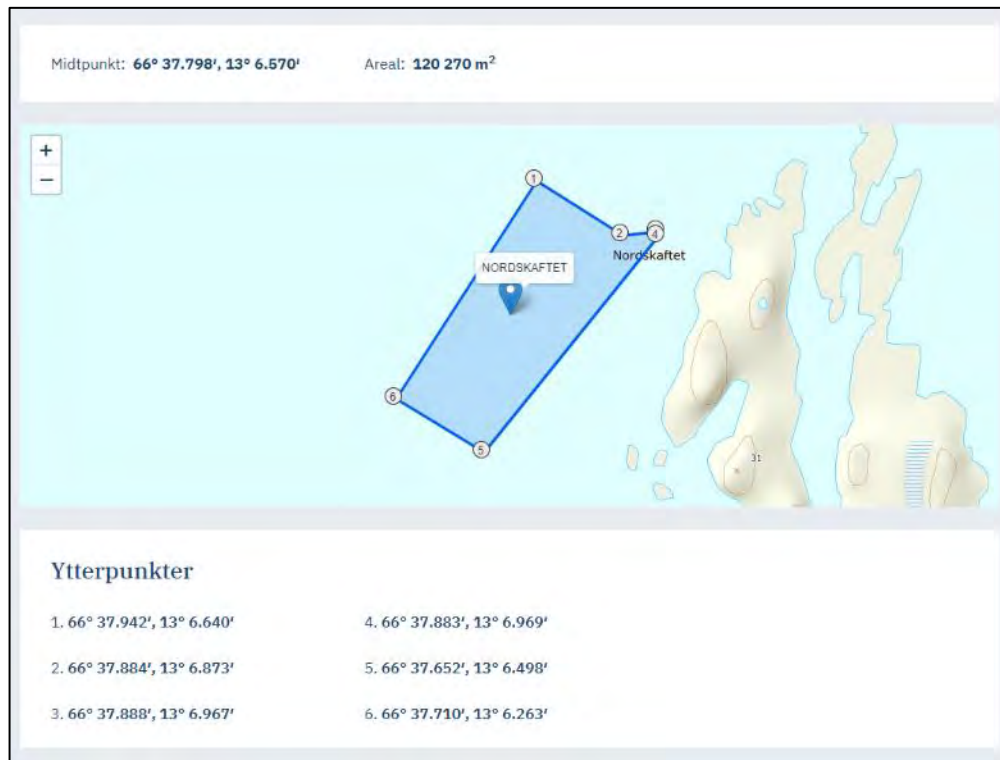
Søknaden om endring plassering fôrflåte medfører ikke endring i biomasse fra dagens MTB eller endringer i arealet for selv anlegget, følgelig endres ikke hjørnekoordinater anlegg.

Figur 1 viser dagens plassering av anleggets areal med flåte, med koordinater fra akvakulturregisteret. Figur 2 og

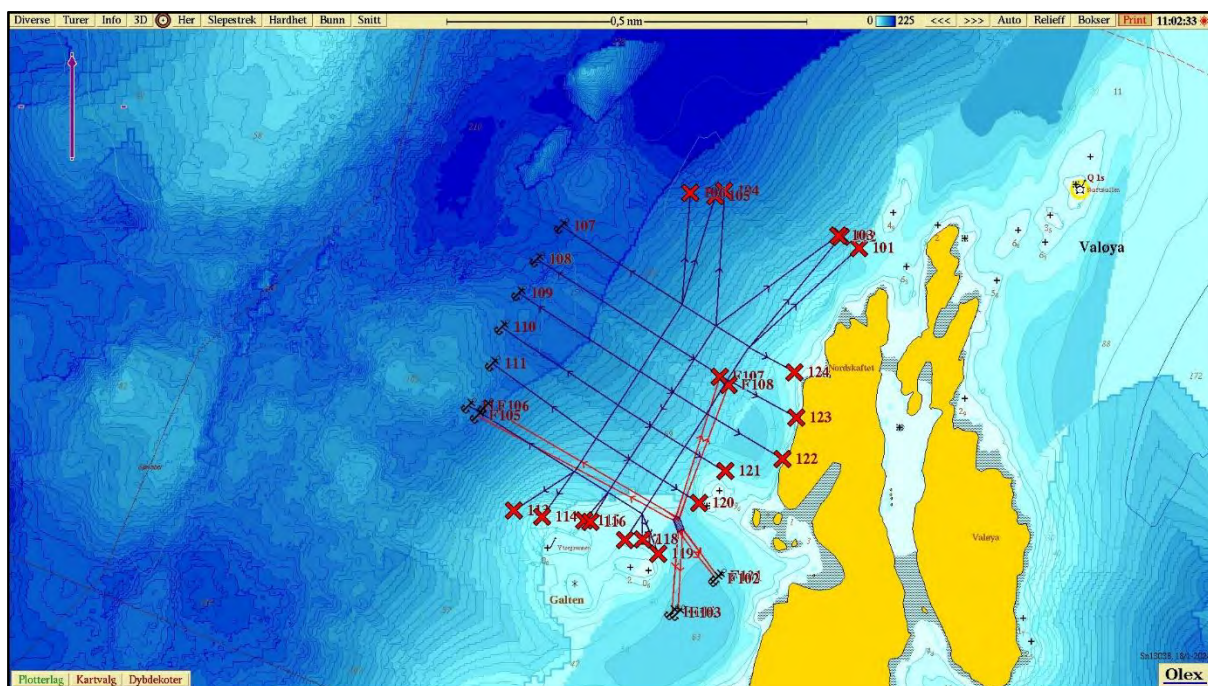
Figur 3 viser kart med ny og gammel plassering flåte.

Flåtens nye plassering ligger innenfor område regulert til akvakultur i kommunes gjeldende arealplan, selve anlegget ligger stort sett i flerbruksområde i sjø

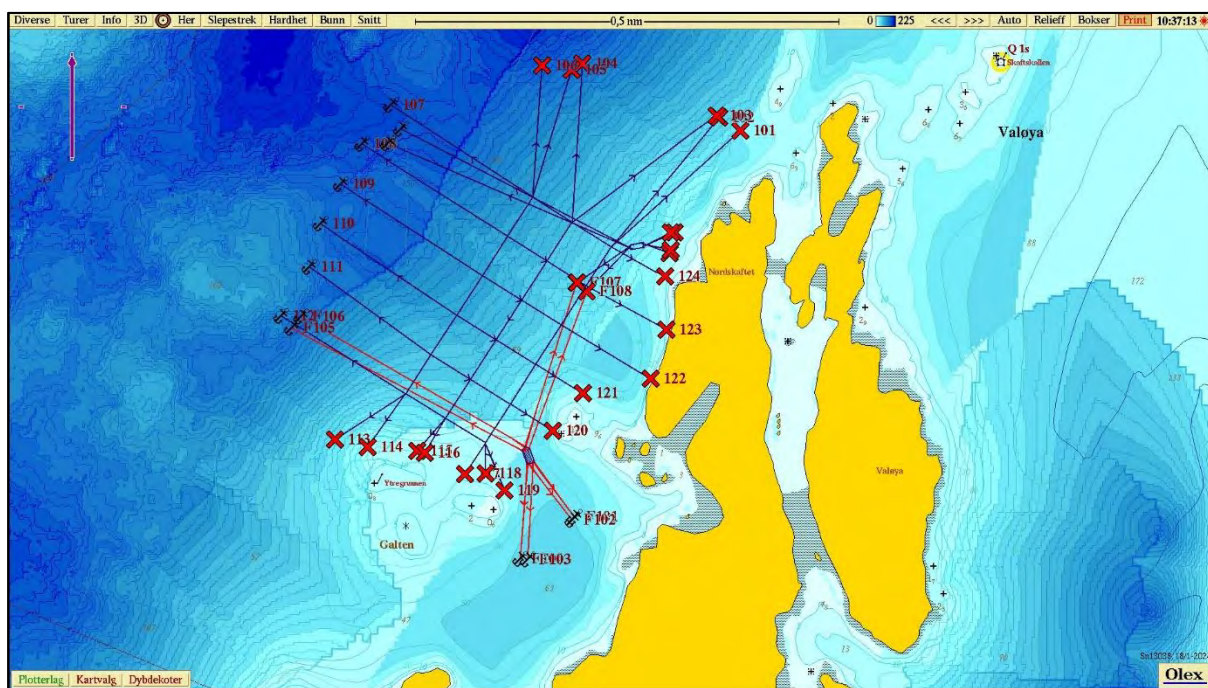
Figur 4. Vi er klar over at området sør for ny plassering er låssettingsplass. Vi mener at flåtefortøyningene har en slik dybde at låssetting ikke berøres i vesentlig grad.



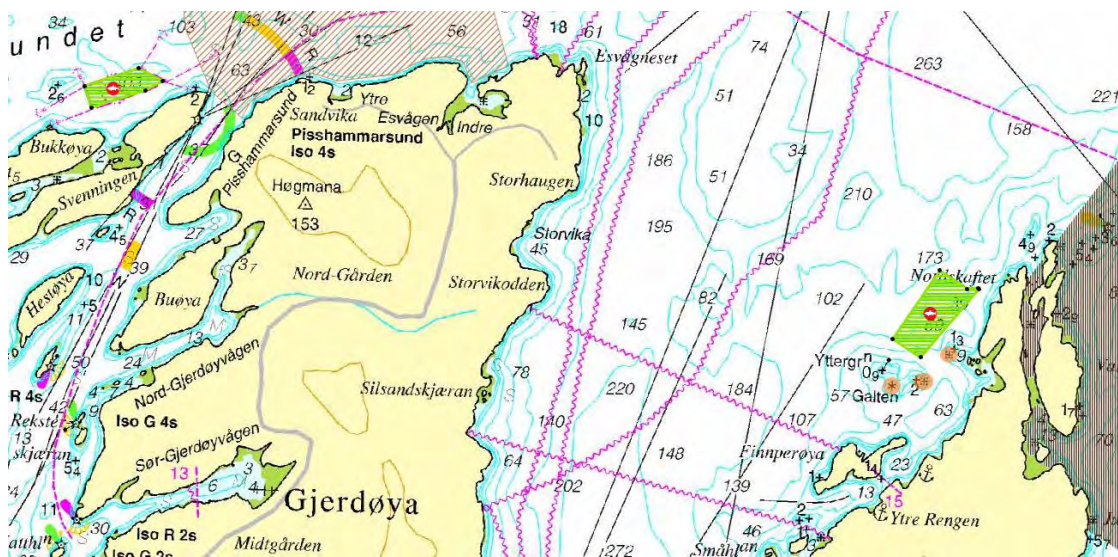
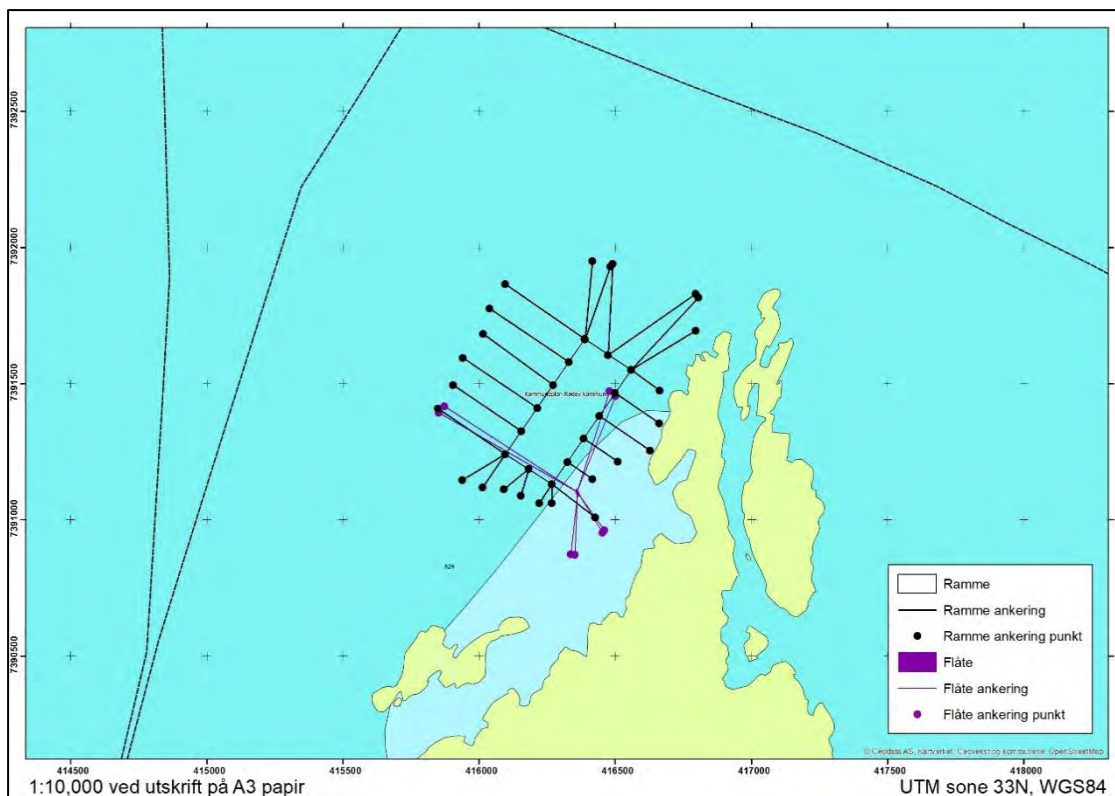
Figur 1 Tillatelsens areal (merket blått) inkludert registrerte koordinater hentet fra akvakulturregisteret.
Kilde Fiskeridirektoratet.



Figur 2 Kart med ny plassering av flåte, sør – øst i anlegget.



Figur 3 Kart med ny og gammel plassering av flåte.



Søkers behov for endring plassering fôrflåte

18. oktober 23 mottok Nova Sea Havbruk AS lokalitetsrapport for Nordskiftet. Rapporten viser at lokaliteten har en høyeste 50 års kombinert bølge på 3,0 meter, fra nord som dominerende retning. Dette medfører at tidligere godkjente flåteplassering vil være svært uheldig i forhold til dominerende bølgeretning.

Med dette som bakgrunn søker Nova Sea Havbruk AS derfor om å få endret flåteplassering til sørøst av selve anlegget, da med tanke på sikkerhet for flåten og adkomst ved dårlig vær. Se vedlagte kart i figur 2 og figur 3.

Det er også av interesse for Nova Sea Havbruk å få godkjent flytting av flåtens plassering relativt raskt.

På grunn av dagens PD-situasjon/båndlegging av fem av våre lokaliteter på søndre Helgeland, mangler Nova Sea Havbruk AS lokaliteter for planlagt usett av smolt. I og med at det står fisk i Nordskiftes koordinerte brakkeleggingssone ønsker vi å få klarert anlegget for drift så snart som mulig, for å rekke koordinert utsett med resterende lokaliteter i området. Forutsetningen er som tidligere beskrevet en godkjenning av endret flåteplassering.

Merking av grunner for ny plassering av fôrflåte

Ved en eventuell godkjenning av endret flåteplassering ser Nova Sea Havbruk AS et behov for merking av undervannsskjær sør av anlegget, se markert område i figur 5. Dette for å hensynta sikkerhet ved båtanløp til og fra anlegg. Dette vil i så fall komme i form av egen søknad til Kystverket.

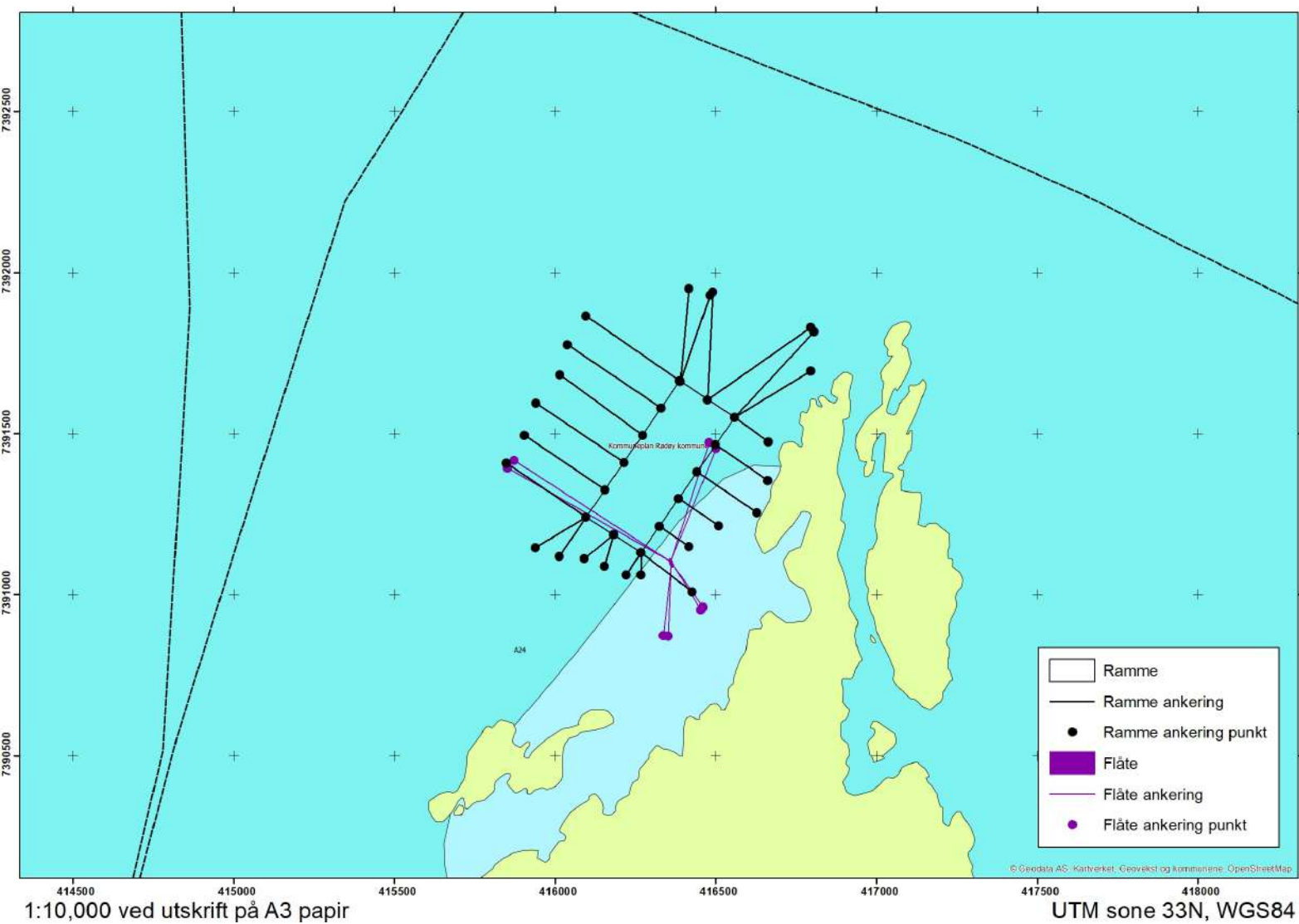
Nova Sea AS søker med dette om forenklet behandling for å endre flåten på lokaliteten Nordskiftet. Vedlagt søknad er ulike kartvedlegg over ny plassering av flåten, koordinater anlegg/fortøyninger og konsekvensutredning.

Kontaktperson hos Nova Sea Havbruk AS er Odd Stensland, mobil 975 74 338.
For Nova Sea Havbruk AS

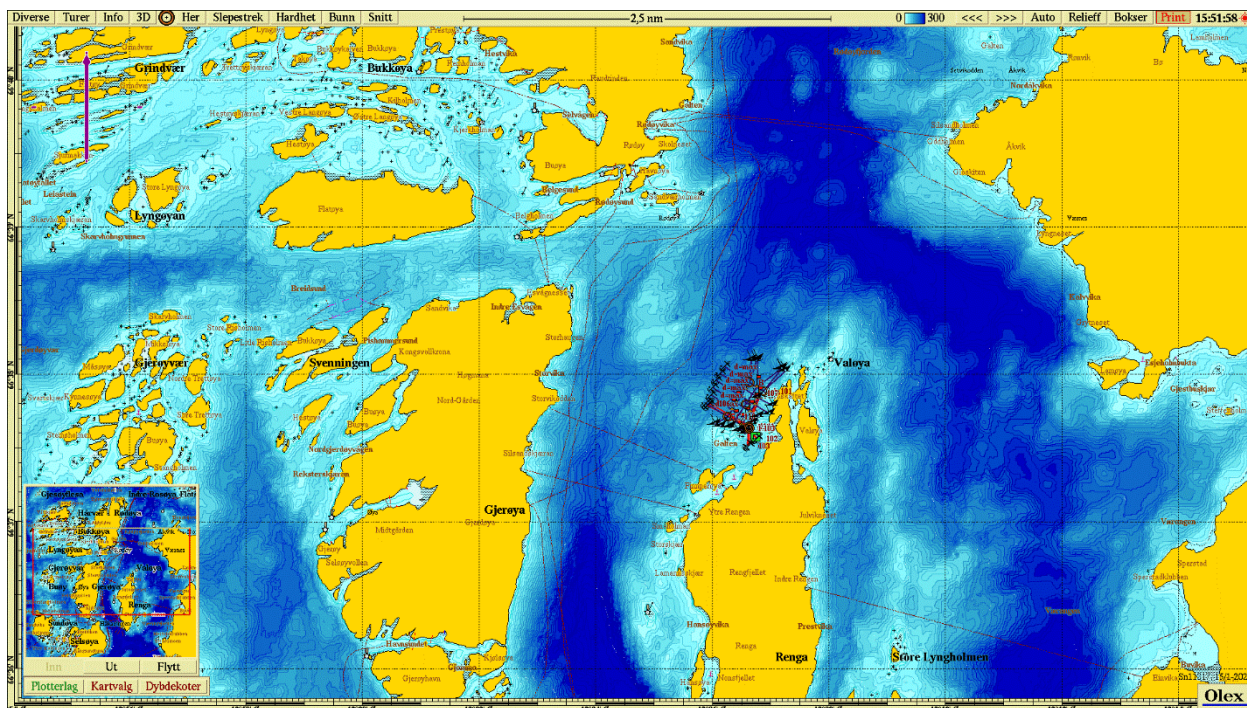
Odd Stensland

Teknisk Ansvarlig Sjø

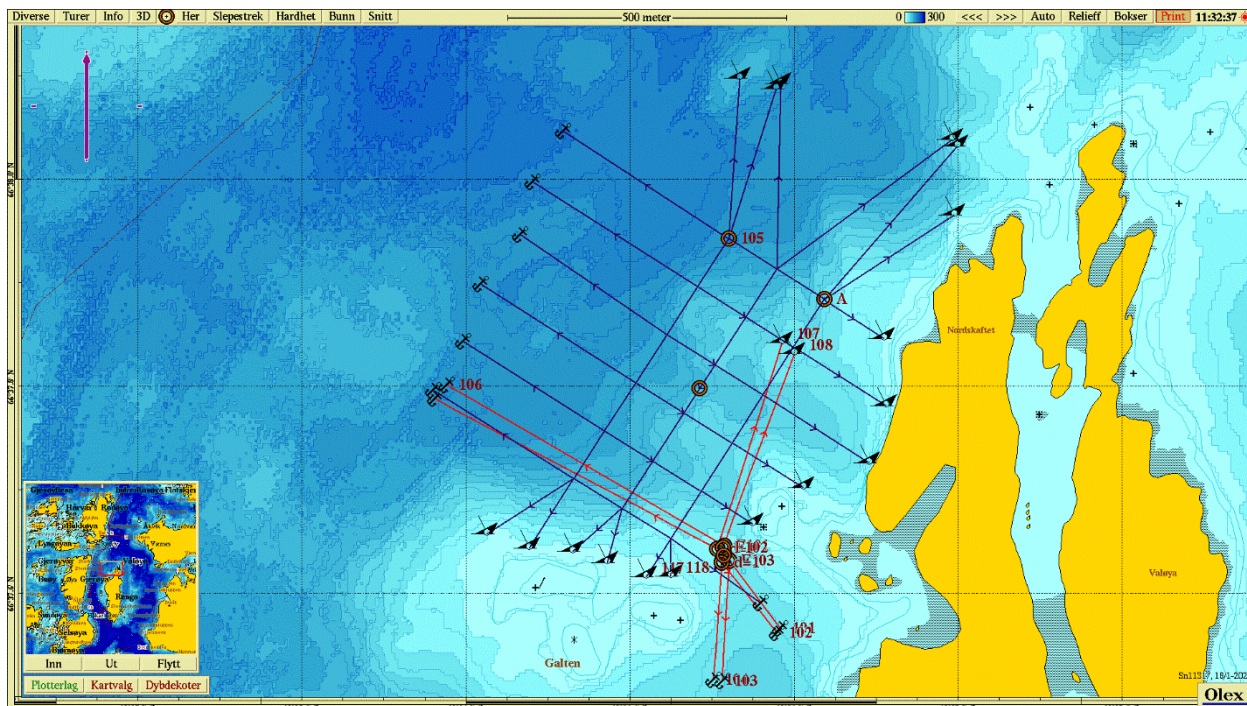
Nova Sea Havbruk AS



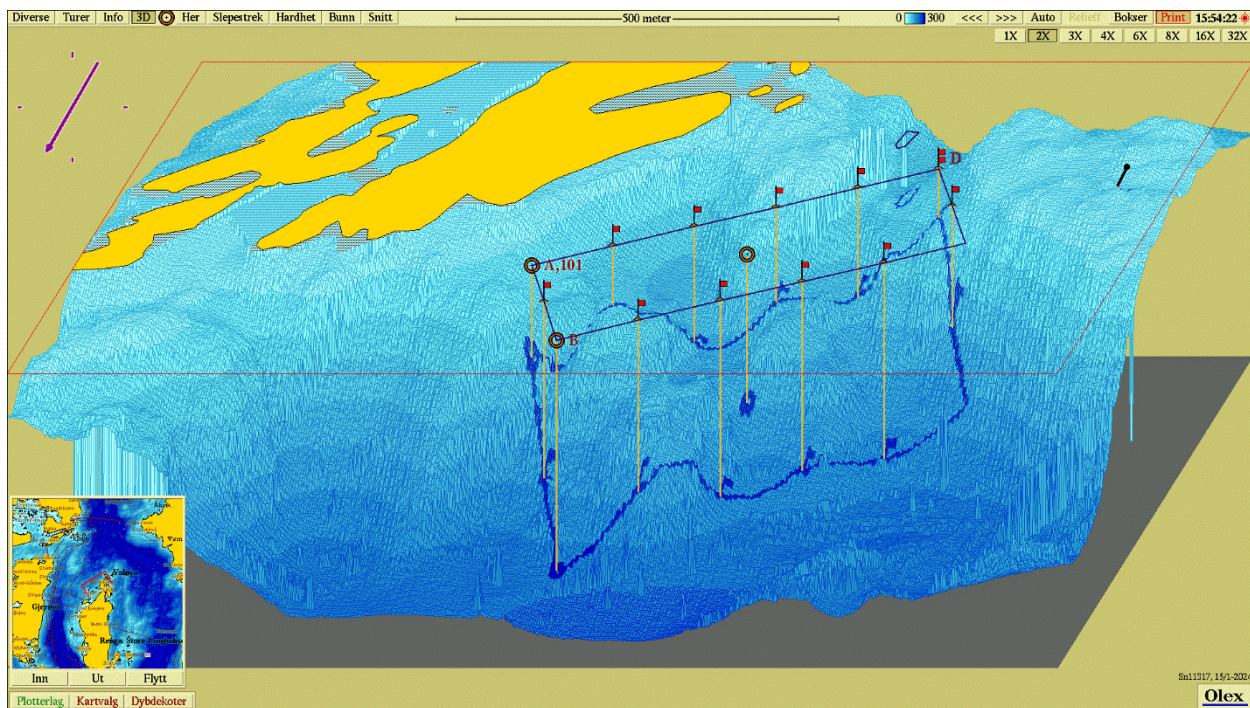
Nordskiftet søknad om flytting av flåte 2024 (APN-ref: 65303) Til søknad Nova Sea AS



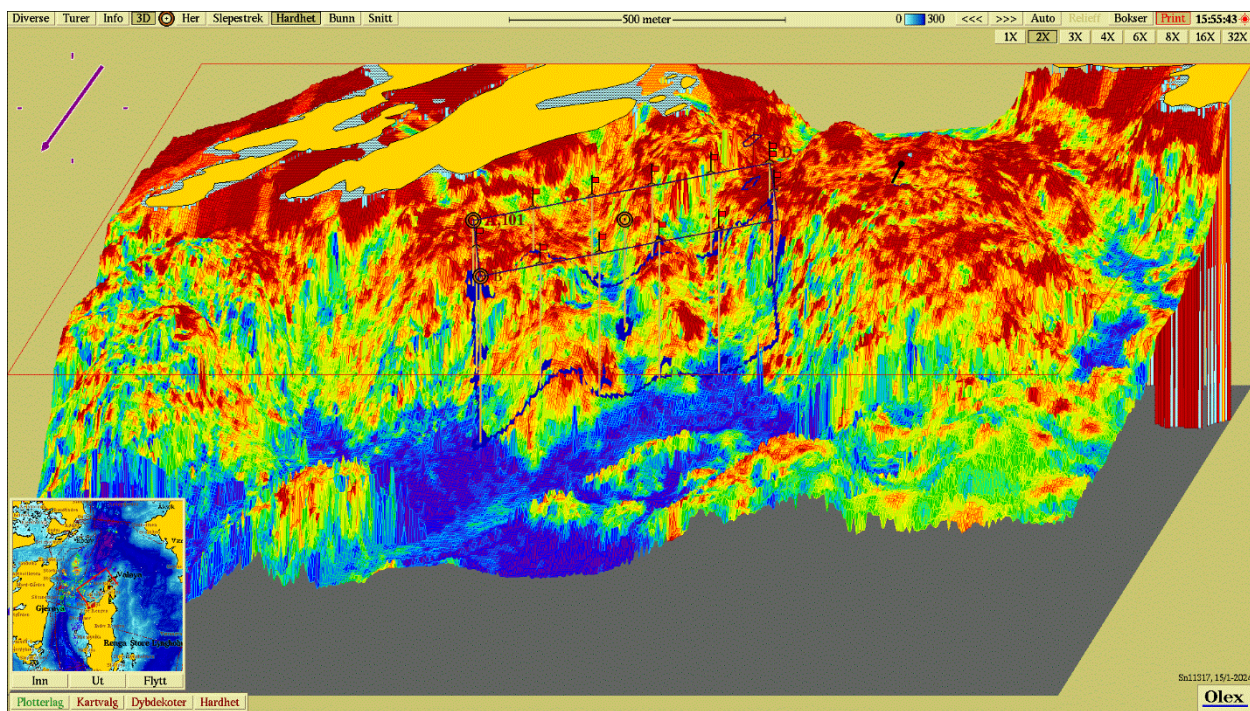
Figur 1: Lokaltet 45140 Nordskiftet, Rødøy kommune.



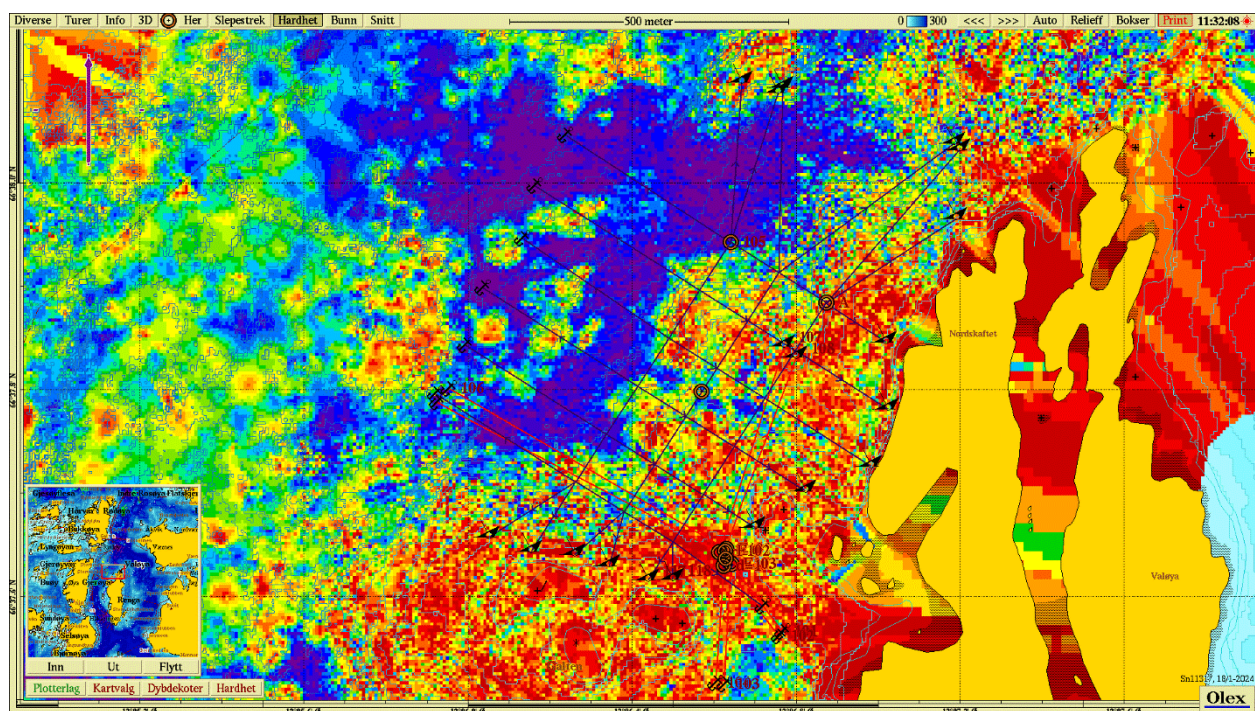
Figur 2: Oversikt over anlegg og flåtefortøyning, dybdekoter 5 m Olex, Nordskiftet. Bur på 100x100 m, 2 x 5 bur.



Figur 3: 3D-kart over planlagt anlegg. Kartet er orientert mot sør, sør-vest. Nordskaftet.



Figur 4: 3D-visning Olex, Nordskaftet.



Figur 5: Bunnkartlegging havbunn. Relativ hardhet. Anlegg ved Nordskafet.

Forankringspunkt anlegg				
Nr	Start		Stopp (anker/fjellbolt)	
	N	Ø	N	Ø
101	66-37.884	13-06.873	66-37.036	13-7.194
102			66-38.020	13-7.256
103			66-37.848	13-7.032
104	66-37.837	13-6.797	66-37.785	13-7.037
105	66-37.791	13-6.723	66-37.728	13-6.989
106	66-37.744	13-6.648	66-37.711	13-6.789
107	66-37.698	13-6.573	66-37.666	13-6.698
108	66-37.653	13-6.498	66-37.596	13-6.556
109			66-37.616	13-6.500
110			66-37.615	13-6.439
111	66-37.681	13-6.381	66-37.64	13-6.132
112			66-37.64	13-6.318
113			66-37.643	13-6.295
114	66-37.71	13-6.262	66-37.648	13-6.262
115			66-37.656	13-6.051
116			66-37.802	13-5.892
117	66-37.756	13-6.338	66-37.86	13-5.976
118	66-37.803	13-6.414	66-37.91	13-6.009
119	66-37.849	13-06.490	66-37.957	13-6.069
120	66-37.896	13-6.564	66-38.004	13-6.133
121	66-37.942	13-06.640	66-38.050	13-06.218
122			66-38.097	13-06.667
123			66-38.092	13-06.754
124	66-37.912	13-06.757	66-38.099	13-06.786
125			66-38.038	13-07.185

Hjørnepunkter ramme		
Nr	N	Ø
A	66-37.884	13-6.874
B	66-37.942	13-6.639
C	66-37.710	13-06.263
D	66-37.652	13-6.498

Lengde ramme

510 meter

Bredde ramme

200meter

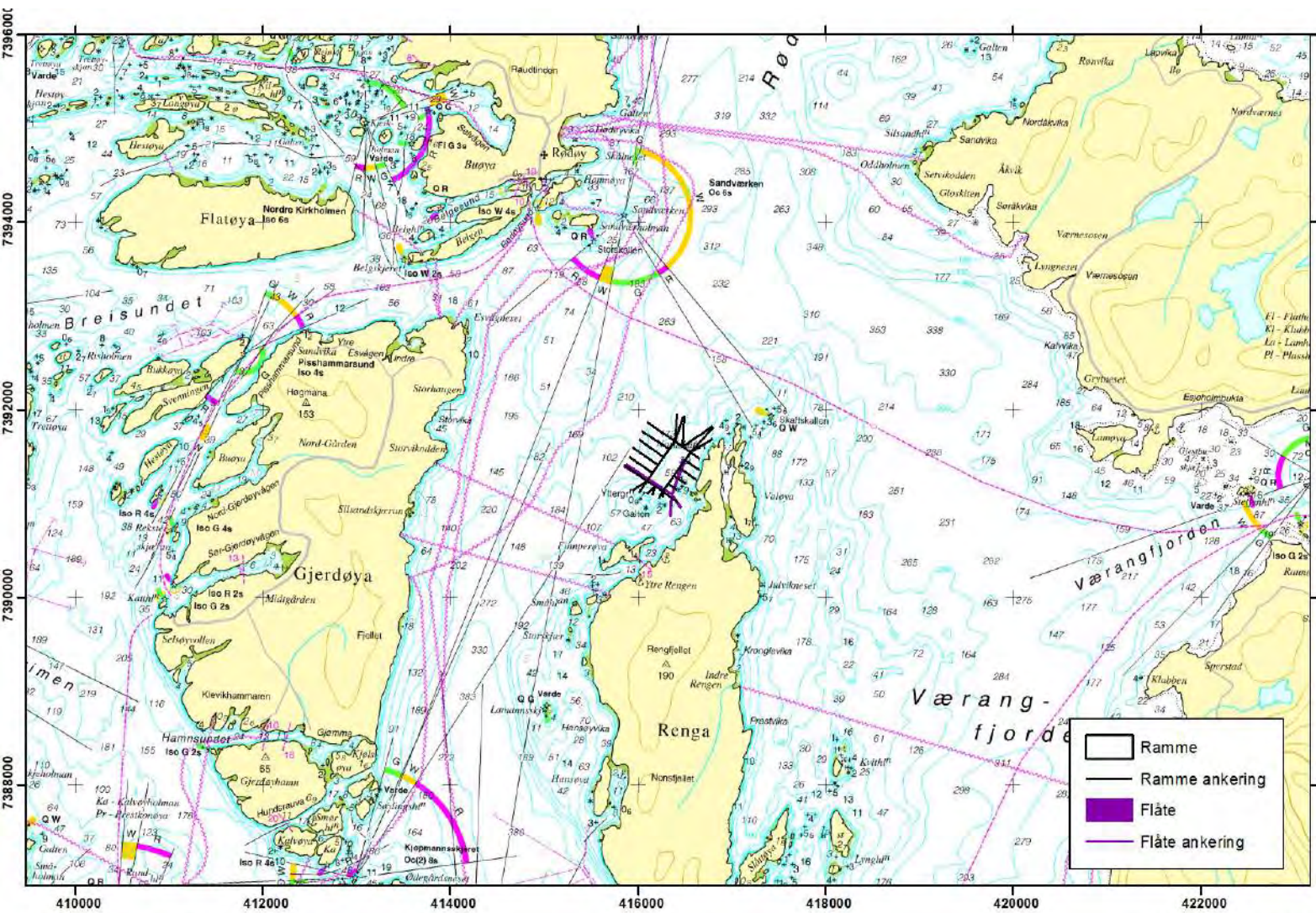
Størrelse bur: 100 x 100 meter

Midtpunkt anlegg		
Nr	N	Ø
	66-37.798	13-06.570

Midtpunkt flåte		
Nr	N	Ø
	66-37.636	13-06.627

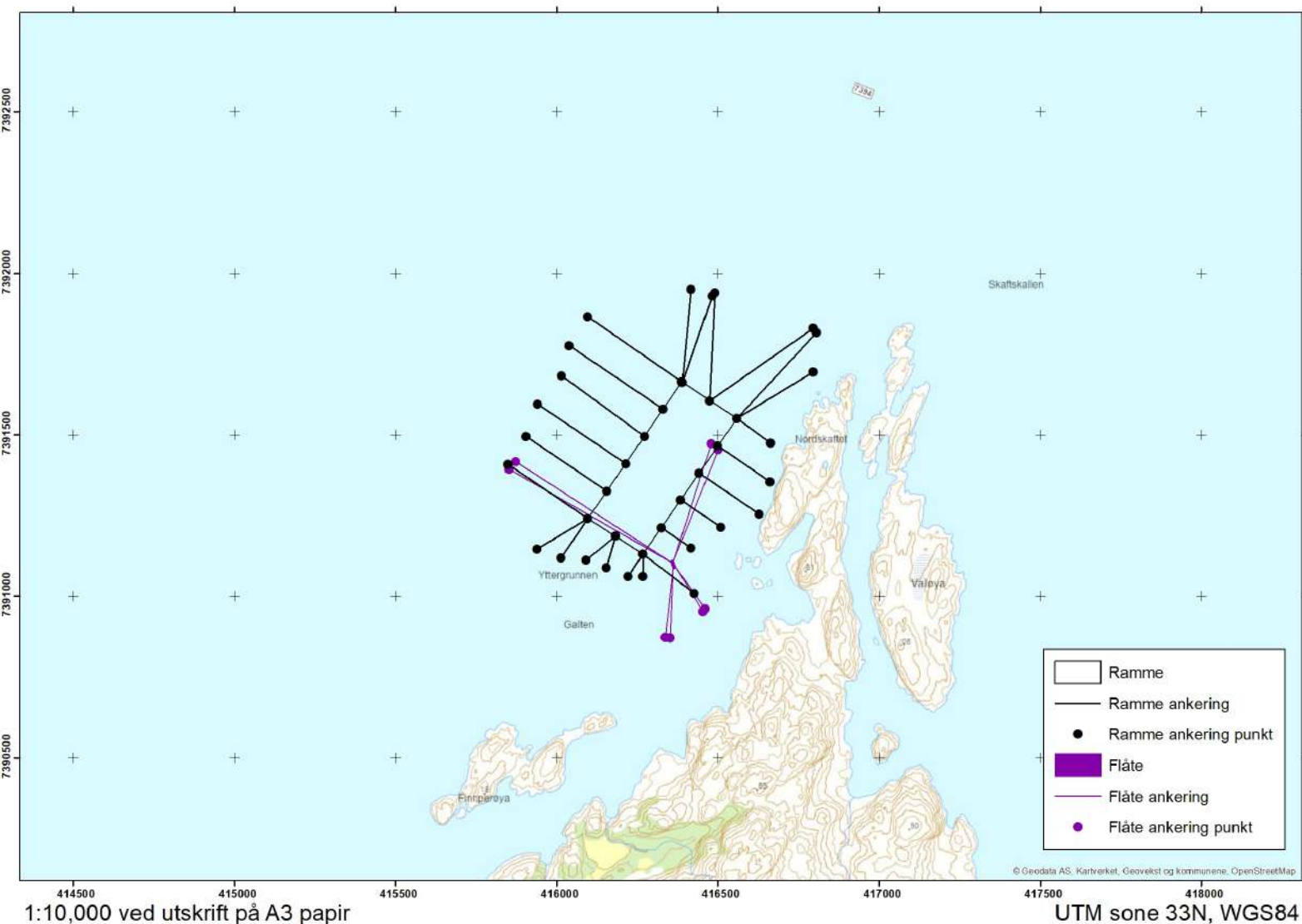
Hjørnepunkter ramme flåte		
Nr	N	Ø
aa	66-37.645	13-06.629
bb	66-37.630	13-06.645
cc	66-37.627	13-06.623
dd	66-37.643	13-06.608
ee	66-37.648	13-06.616

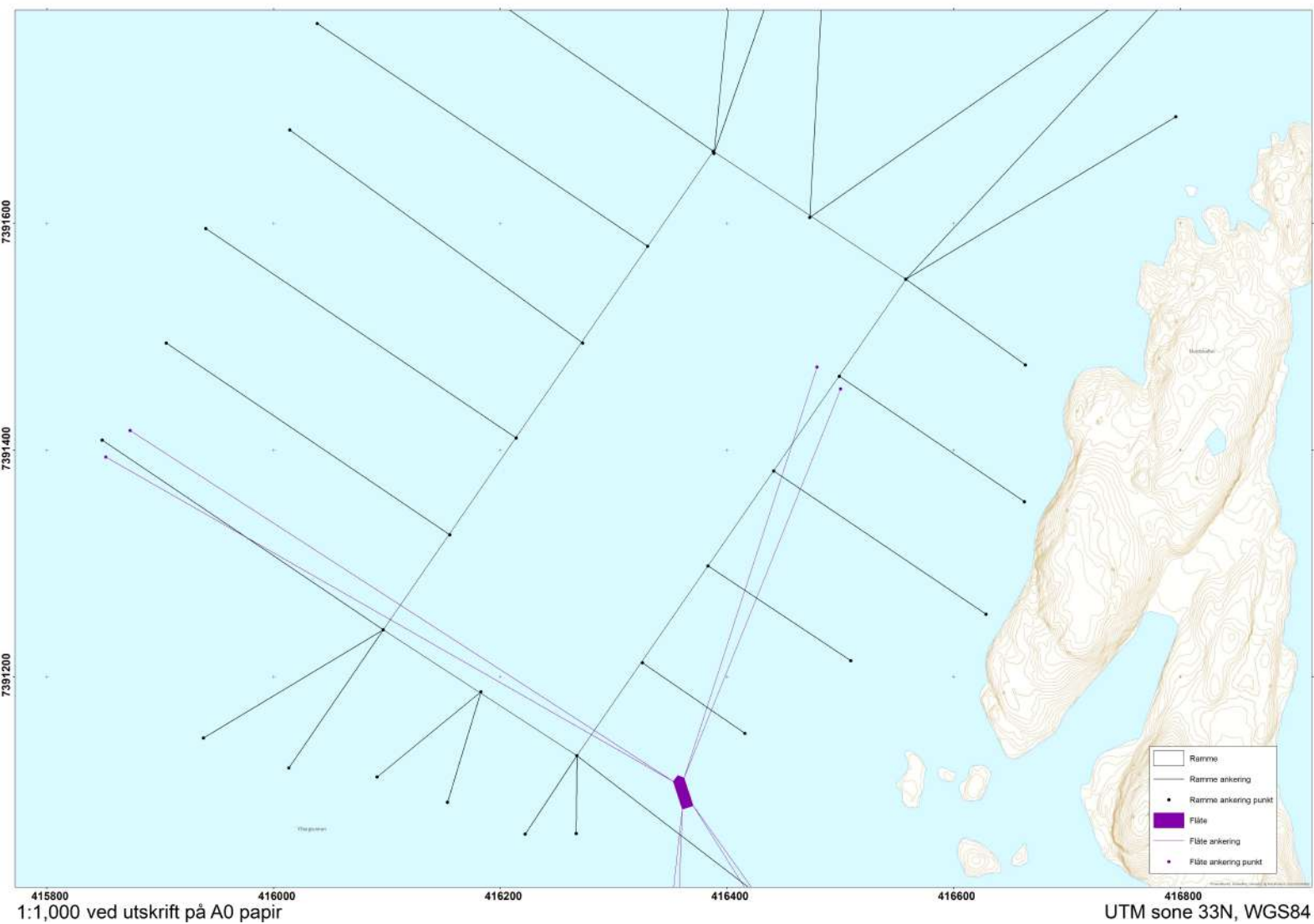
Forankringspunkter flåte				
Start			Stopp (anker/fjellbolt)	
Nr	N	Ø	N	Ø
F101	66-37.645	13-06.629	66-37.801	13-05.952
F102	66-37.643	13-06.626	66-37.831	13-06.800
F103	66-37.631	13-06.641	66-37.565	13-06.765
			66-37.515	13-06.624
F104	66-37.629	13-06.623	66-37.561	13-06.757
			66-37.516	13-06.603
F105	66-37.643	13-06.608	66-37.788	13-05.924
F106	66-37.642	13-06.612	66-37.841	13-06.771
F107	66-37.648	13-06.616		

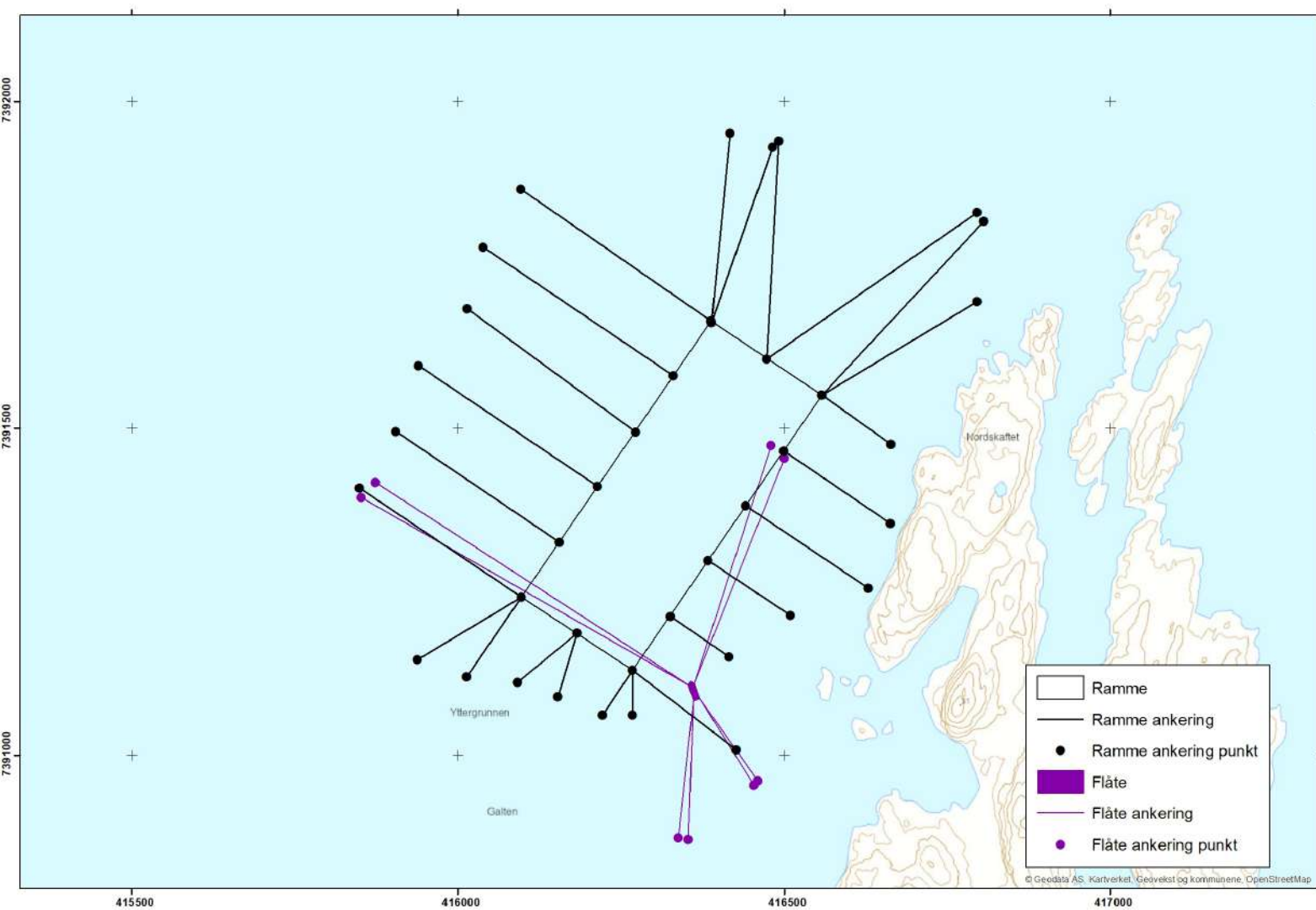


1:50,000 ved utskrift på A4 papir

UTM sone 33N, WGS84







1:5,000 ved utskrift på A3 papir

UTM sone 33N, WGS84

Nordland Fylkeskommune
Fylkeshuset
Postboks 1485
8048 Bodø

Deres ref.:	Akvakultursøknad
Deres dato:	
Vår ref.:	45140 Nordskafet
Kontakt:	Odd Stensland
Tlf.	975 74 338
E-post:	odd@nova.sea.no
Dato:	18.01.2024

Søker:
Org nr: 827248312
Nova Sea Havbruk AS
Postboks 34
8764 Lovund

Forenklet søknad om endring av plassering av flåte ved lokalitet 45140 Nordskafet, Rødøy kommune, oppdatert søknad

Nova Sea Havbruk AS viser til søknad om endret plassering av flåte, sendt inn til Fiskeridirektoratet i 2023. 8. november 2023 mottas ett varsel om at søknaden er vurdert som ukomplett av Nordland Fylkeskommune. Grunnen er manglende egenvurdering i forhold til konsekvensutredning etter Forskrift om konsekvensutredninger § 4. Søknaden sendes nå inn med en slik vurdering, samt at den oppdateres med NYE kart, da flåtens plassering er justert noe i forhold til søknad innsendt i 2023.

Lokaliteten Nordskafet ble første gang registrert 21.06.2022 (jf. Akvakulturregisteret) og drives av Nova Sea Havbruk AS i henhold til gjeldende tillatelse. Lokaliteten er tilknyttet tillatelses nummer N-ME-0001. Det søkes om en forenklet behandling for endring av plassering fôrflåte.

Beskrivelse av anleggets beliggenhet

Anlegget består av en dobbel rammefortøyning senket til ca. 8 meter under overflaten. Akvakulturanlegget har 10 stk bur (2 x 5 bur à 100 x 100 meter) med en egen fôrflåte. Konfigurasjonen gir mulighet for å bruke merder med 160 meters omkrets.

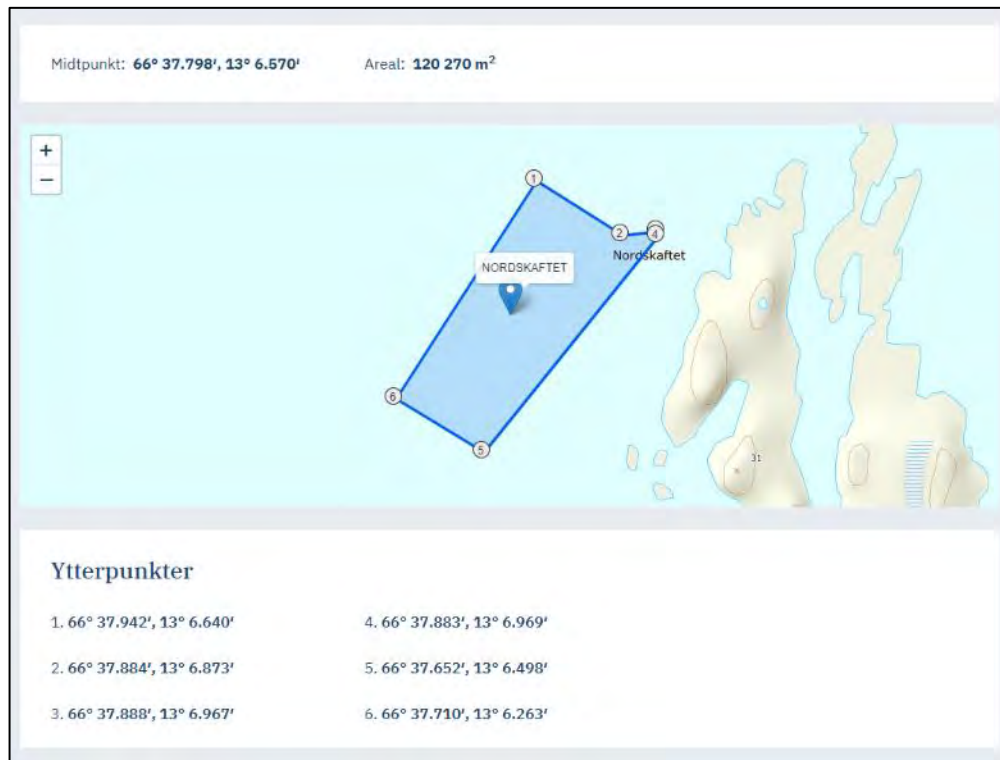
Søknaden om endring plassering fôrflåte medfører ikke endring i biomasse fra dagens MTB eller endringer i arealet for selv anlegget, følgelig endres ikke hjørnekoordinater anlegg.

Figur 1 viser dagens plassering av anleggets areal med flåte, med koordinater fra akvakulturregisteret. Figur 2 og

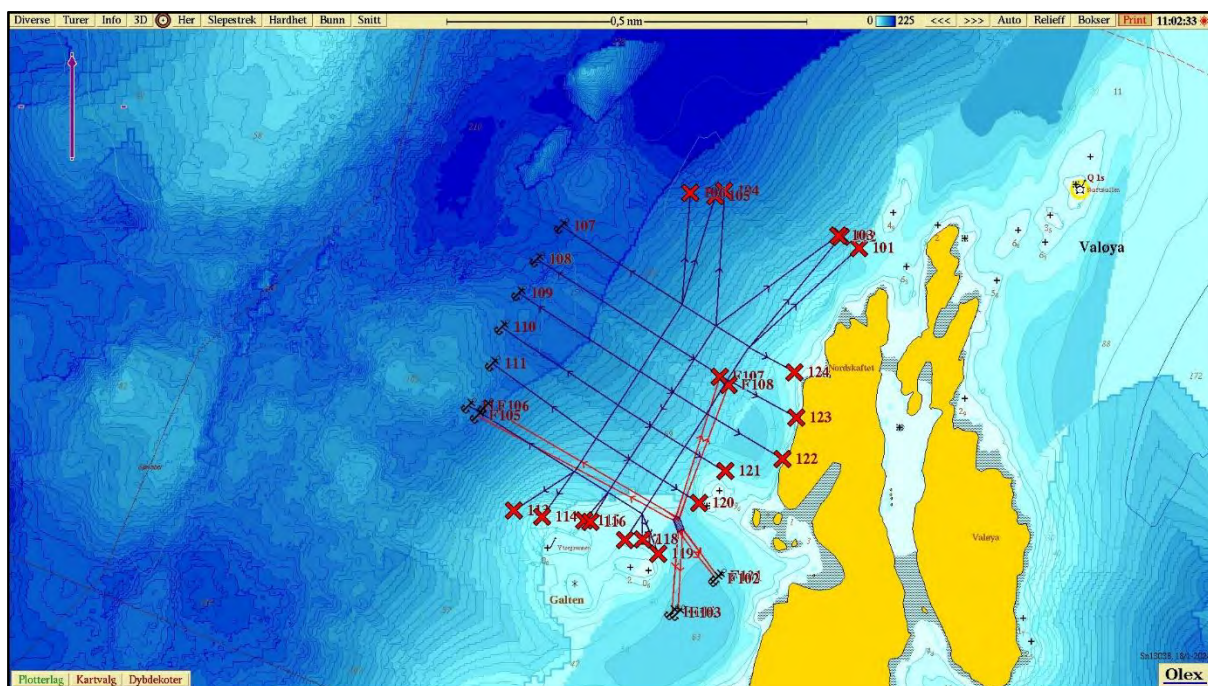
Figur 3 viser kart med ny og gammel plassering flåte.

Flåtens nye plassering ligger innenfor område regulert til akvakultur i kommunes gjeldende arealplan, selve anlegget ligger stort sett i flerbruksområde i sjø

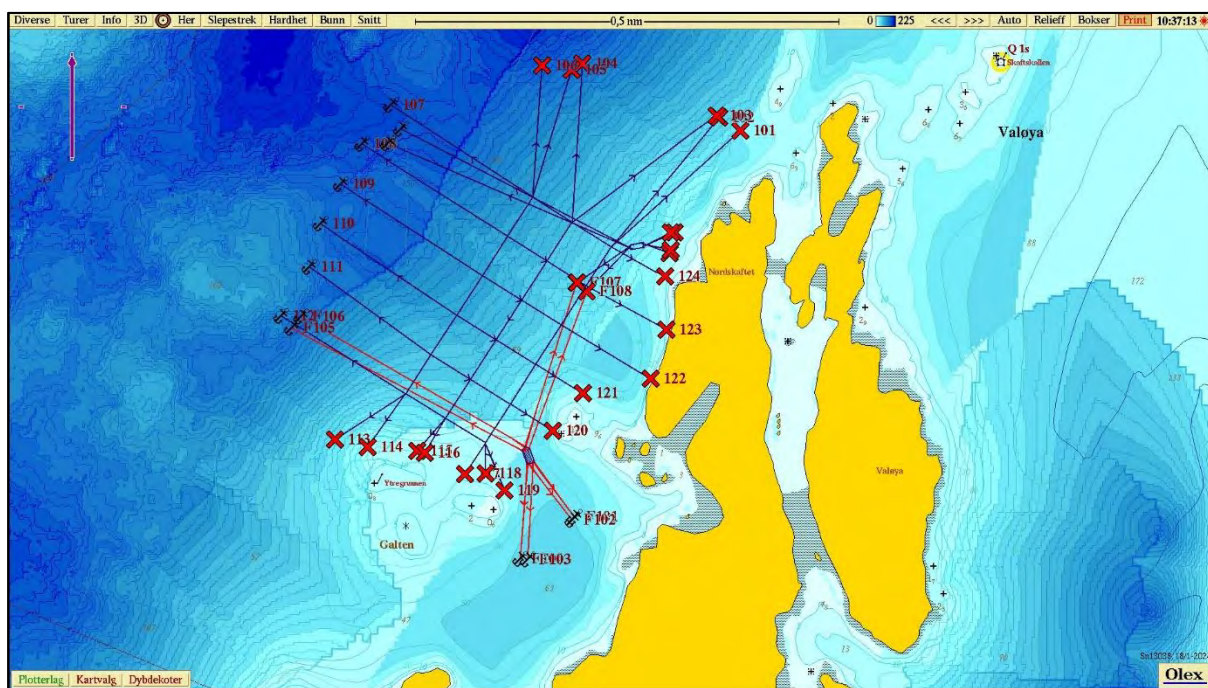
Figur 4. Vi er klar over at området sør for ny plassering er låssettingsplass. Vi mener at flåtefortøyningene har en slik dybde at låssetting ikke berøres i vesentlig grad.



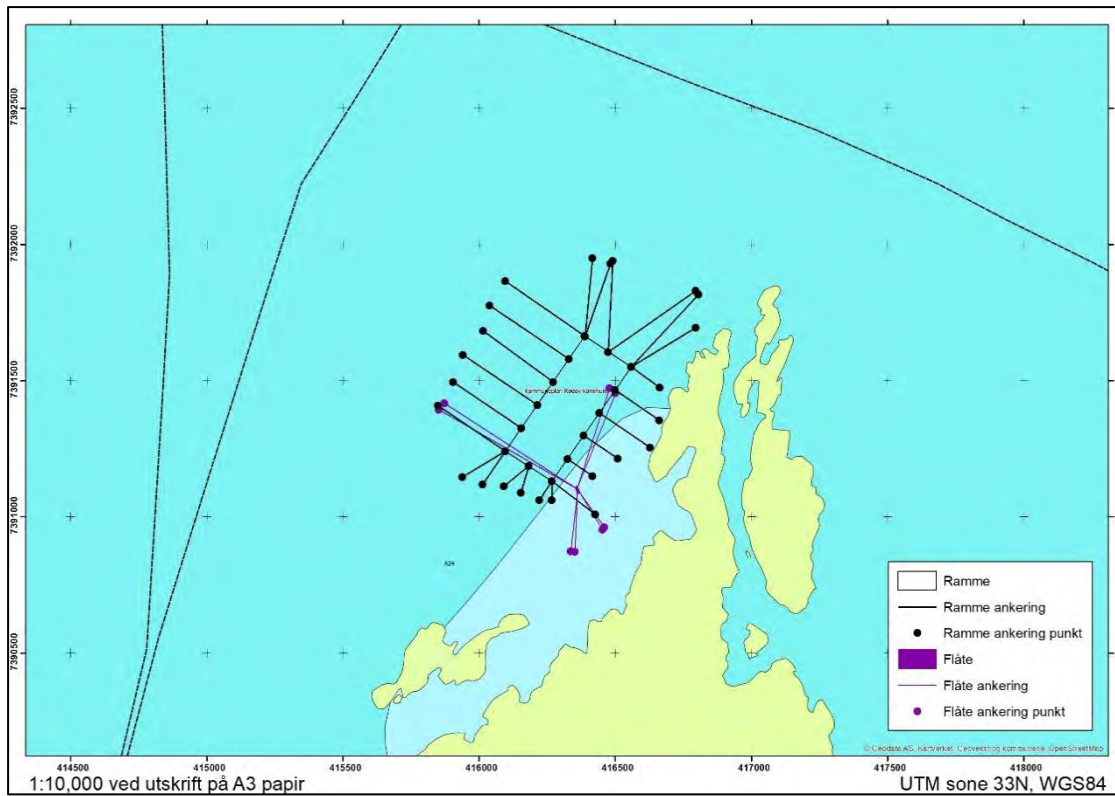
Figur 1 Tillatelsens areal (merket blått) inkludert registrerte koordinater hentet fra akvakulturregisteret.
Kilde Fiskeridirektoratet.



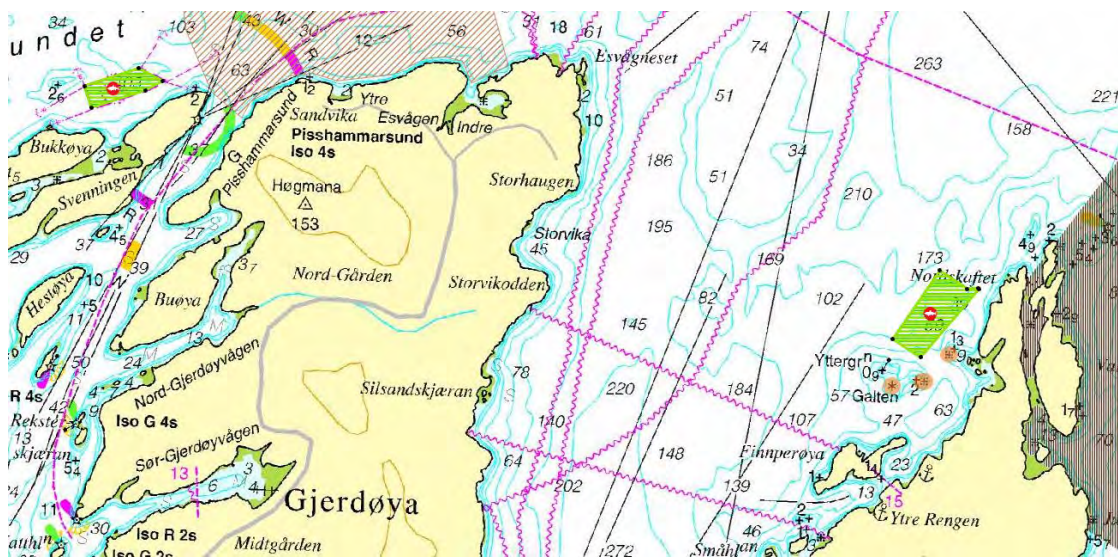
Figur 2 Kart med ny plassering av flåte, sør – øst i anlegget.



Figur 3 Kart med ny og gammel plassering av flåte.



Figur 4 Viser lokaliteten og plassering mhp. akvakulturreal i arealplanen.



Figur 5

Fiskeri-interesser ved Nordskafet, Rødøy kommune. Hentet fra Fiskeridirektoratets kartverk Yggdrasil, legemiddelbehandling. Grunner ved søkt flåteplassering er markert med orange transparent felt. Kilde: portal.fiskeridir.no

Søkers behov for endring plassering fôrflåte

18. oktober 23 mottok Nova Sea Havbruk AS lokalitetsrapport for Nordskiftet. Rapporten viser at lokaliteten har en høyeste 50 års kombinert bølge på 3,0 meter, fra nord som dominerende retning. Dette medfører at tidligere godkjente flåteplassering vil være svært uheldig i forhold til dominerende bølgeretning.

Med dette som bakgrunn søker Nova Sea Havbruk AS derfor om å få endret flåteplassering til sørøst av selve anlegget, da med tanke på sikkerhet for flåten og adkomst ved dårlig vær. Se vedlagte kart i figur 2 og figur 3.

Det er også av interesse for Nova Sea Havbruk å få godkjent flytting av flåtens plassering relativt raskt.

På grunn av dagens PD-situasjon/båndlegging av fem av våre lokaliteter på søndre Helgeland, mangler Nova Sea Havbruk AS lokaliteter for planlagt usett av smolt. I og med at det står fisk i Nordskiftes koordinerte brakkeleggingssone ønsker vi å få klarert anlegget for drift så snart som mulig, for å rekke koordinert utsett med resterende lokaliteter i området. Forutsetningen er som tidligere beskrevet en godkjenning av endret flåteplassering.

Merking av grunner for ny plassering av fôrflåte

Ved en eventuell godkjenning av endret flåteplassering ser Nova Sea Havbruk AS et behov for merking av undervannsskjær sør av anlegget, se markert område i figur 5. Dette for å hensynta sikkerhet ved båtanløp til og fra anlegg. Dette vil i så fall komme i form av egen søknad til Kystverket.

Nova Sea AS søker med dette om forenklet behandling for å endre flåten på lokaliteten Nordskiftet. Vedlagt søknad er ulike kartvedlegg over ny plassering av flåten, koordinater anlegg/fortøyninger og konsekvensutredning.

Kontaktperson hos Nova Sea Havbruk AS er Odd Stensland, mobil 975 74 338.
For Nova Sea Havbruk AS

Odd Stensland

Teknisk Ansvarlig Sjø

Nova Sea Havbruk AS