

FRØYA KOMMUNE

HOVEDUTVALG FOR ALLMENNE- OG Saksliste TEKNISKE TJENESTER

Møtested: Teams	Møtedato: 23.06.2023	Kl. 12:00
---------------------------	--------------------------------	---------------------

Møteinnkalling

Medlemmene innkalles herved til overnevnte møte. Forfall må straks meldes til informasjonen, Tlf 72 46 32 00 eller til postmottak@froya.kommune.no
Varamedlemmer møter etter nærmere beskjed.

Sakliste:

Saksnr.	Arkivsaksnr. Innhold
72/23	22/2037 SINTEF OCEAN AS, SØKNAD OM AKVAKULTUR AV MAKROALGER. LOKALITETEN STORFLUA - FRØYA KOMMUNE

Sistranda, 21.06.23

Aleksander Søreng
Leder

Veronica Furuviik
Sekretær

Saksdokumentene er lagt ut til offentlig ettersyn på følgende sted:

www.froya.kommune.no.

FRØYA KOMMUNE

Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester		Møtebok
Møtedato: 23.06.2023	Arkivsaksnr: 22/2037	Sak nr: 72/23
Saksbehandler: Kristian Kleveland	Arkivkode: U43	Gradering:

Saken skal behandles i følgende utvalg:		
114/22	Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester	13.12.2022
72/23	Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester	23.06.2023

SINTEF OCEAN AS, SØKNAD OM AKVAKULTUR AV MAKROALGER. LOKALITETEN STORFLUA - FRØYA KOMMUNE

Forslag til vedtak:

1. Frøya kommune anbefaler at Sintef Ocean AS nedjusterer sitt omsøkte areal ved Storflua slik som det beskrives i den alternative søknaden.

Behandling/vedtak i Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester den 13.12.2022 sak 114/22

Vedtak:

- Frøya kommune anbefaler at Sintef Ocean AS får tillatelse til å etablere lokalitet ved Storflua, men at anlegget blir flyttet ca. 1000 meter nordøst opp mot Storflua.
- Sameksistens med fiskerinæringen oppfordres (som nevnt i uttalelse fra Fiskarlaget Midt – Norge).
- Opprydding etter 10 års drift.

Enstemmig.

Behandling:

Vedlegg:

1. Sintef Ocean Nedjustering av omsøkt areal
2. Sintef Ocean as, søknad om akvakultur av makroalger
3. Strømrappport Storflua
4. Kartutsnitt og anleggsskisse
5. Bunnkartlegging Storflua
6. Søkers KU-vurdering
7. Behov for ny lokalitet
8. Spredning av organisk materiale, simulering, ved Storflua
9. Undersøkelse av sedimentmiljø ved Storflua
10. Søknadskjema makroalger Storflua

Saksopplysninger:

Sintef Ocean AS, søker om å få etablere ny lokalitet med makroalger – senere livsstadier – ved Storflua.

Navn:	posisjon i grader og desimalminutter:	kartdatum:
Storflua	63° 53.097' N 8° 56.709 ' E	Euref89/WGS84

Det ble originalt søkt om 650 dekar.

Det søkes om følgende arter:

Sukertare: *Saccharina latissima*

Butare: *Alaria exculenta*

Fingertare: *Laminaria digitata*

Sjøsalat: *Ulv asp*

Fjærehinne: *Porphyra/Pyropia sp*

Søl: *Palmaria palmata*

Krusflik: *Chondrus crispus*

I kommuneplanens arealdel er området FFNAF – Flerbruksområde sjø.

Søknaden har vært ute på offentlig ettersyn i tiden 04.11.2022 – 01.12.2022.

Det kom inn merknader til søknaden fra Fiskarlaget Midt-Norge.

Fiskarlaget Midt-Norge stiller seg skeptisk til etableringen av lokaliteten. Det påpekes i korte trekk:

- For å unngå mest mulig konflikt med fiskerinæringen så ber vi om at anlegget på Frohavet blir flyttet lenger nordøst opp mot Storflua i forhold til omsøkte lokalitet. Ca. 1000 meter.
 - Fiskarlaget Midt-Norge ber om mist mulig areal blir beslaglagt og at det må vurderes muligheten for at teinefiske kan foregå nær opp til anlegget. Blir det laget «gater» slik at fartøy kan gå mellom lenkene, kan det være mulig å fiske med teiner under selve anlegget. En form for sameksistens hadde vært nyttig.
- Fiskarlaget Midt-Norge forutsetter at alt blir ryddet opp etter 10 års drift.

Det ble vedtatt i hovedutvalget for allmenne og tekniske tjenester 13.12.2022 at fiskarlagets merknader skulle tas til følge og derfor måtte anlegget flyttes ca. 1000 meter nordøst. Dette førte til utfordringer og en rekke møter mellom partene pga verneområdet (Froan dyrelivsfredning) og forsvars skytefelt.

Under et møte fredag 16.06.2023 ble partene enige. For å imøtekomme Fiskarlaget Midt-Norge sitt ønske ble de enige om at Sintef Ocean skulle nedjustere sitt omsøkte areal og etablere pilotanlegget i 2 faser. Revidert areal er vist i kart i vedlegg «Sintef Ocean nedjustering av omsøkt areal».

Vurdering:

Frøya kommune ser på dette prosjektet som meget positivt og ønsker at Sintef Ocean AS skal få muligheten til å gjennomføre prosjektet sitt, men det må tas hensyn til fiskerinæringen. Derfor anbefales den alternative søknaden.

SAKSFRAMLEGG

Saksbehandler: Kristian Kleveland
Arkivsaksnr.: 22/2037

Arkiv: U43

Saken skal behandles i følgende utvalg:

Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester
Hovedutvalg for allmenne- og tekniske tjenester

SINTEF OCEAN AS, SØKNAD OM AKVAKULTUR AV MAKROALGER. LOKALITETEN STORFLUA - FRØYA KOMMUNE

Forslag til vedtak:

1. Frøya kommune anbefaler at Sintef Ocean AS nedjusterer sitt omsøkte areal ved Storflua slik som det beskrives i den alternative søknaden.

Vedlegg:

1. Sintef Ocean Nedjustering av omsøkt areal
2. Sintef Ocean as, søknad om akvakultur av makroalger
3. Strømrappport Storflua
4. Kartutsnitt og anleggsskisse
5. Bunnkartlegging Storflua
6. Søkere KU-vurdering
7. Behov for ny lokalitet
8. Spredning av organisk materiale, simulering, ved Storflua
9. Undersøkelse av sedimentmiljø ved Storflua
10. Søknadskjema makroalger Storflua

Saksopplysninger:

Sintef Ocean AS, søker om å få etablere ny lokalitet med makroalger – senere livsstadier – ved Storflua.

Navn: posisjon i grader og desimalminutter: kartdatum:
Storflua **63° 53.097' N 8° 56.709 ' E** **Euref89/WGS84**

Det ble originalt søkt om 650 dekar.

Det søkes om følgende arter:

Sukertare: *Saccharina latissima*

Butare: *Alaria exculenta*

Fingertare: *Laminaria digitata*

Sjøsalat: *Ulv asp*

Fjærehinne: *Porphyra/Pyropia sp*

Søl: *Palmaria palmata*

Krusflik: *Chondrus crispus*

I kommuneplanens arealdel er området FFNAF – Flerbruksområde sjø.

Søknaden har vært ute på offentlig ettersyn i tiden 04.11.2022 – 01.12.2022.

Det kom inn merknader til søknaden fra Fiskarlaget Midt-Norge.

Fiskarlaget Midt-Norge stiller seg skeptisk til etableringen av lokaliteten. Det påpekes i korte trekk:

- For å unngå mest mulig konflikt med fiskerinæringen så ber vi om at anlegget på Frohavet blir flyttet lenger nordøst opp mot Storflua i forhold til omsøkte lokalitet. Ca. 1000 meter.
 - Fiskarlaget Midt-Norge ber om mist mulig areal blir beslaglagt og at det må vurderes muligheten for at teinefiske kan foregå nær opp til anlegget. Blir det laget «gater» slik at fartøy kan gå mellom lenkene, kan det være mulig å fiske med teiner under selve anlegget. En form for sameksistens hadde vært nyttig.
- Fiskarlaget Midt-Norge forutsetter at alt blir ryddet opp etter 10 års drift.

Det ble vedtatt i hovedutvalget for allmenne og tekniske tjenester 13.12.2022 at fiskarlagets merknader skulle tas til følge og derfor måtte anlegge flyttes ca. 1000 meter nordøst. Dette førte til utfordringer og en rekke møter mellom partene pga verneområdet (Froan dyrelivsfredning) og forsvars skytefelt.

Under et møte fredag 16.06.2023 ble partene enige. For å imøtekomme Fiskarlaget Midt-Norge sitt ønske ble de enige om at Sintef Ocean skulle nedjustere sitt omsøkte areal og etablere pilotanlegget i 2 faser. Revidert areal er vist i kart i vedlegg «Sintef Ocean nedjustering av omsøkt areal».

Vurdering:

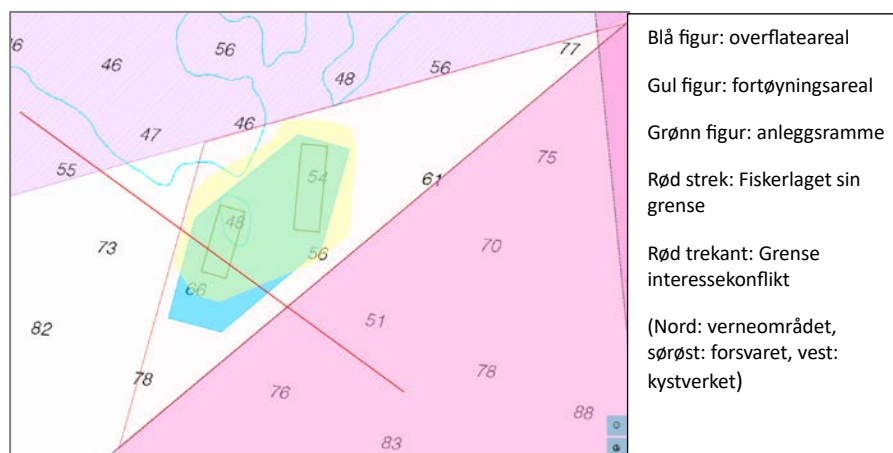
Frøya kommune ser på dette prosjektet som meget positivt og ønsker at Sintef Ocean AS skal få muligheten til å gjennomføre prosjektet sitt, men det må tas hensyn til fiskerinæringen. Derfor anbefales den alternative søknaden.

19.06.2023

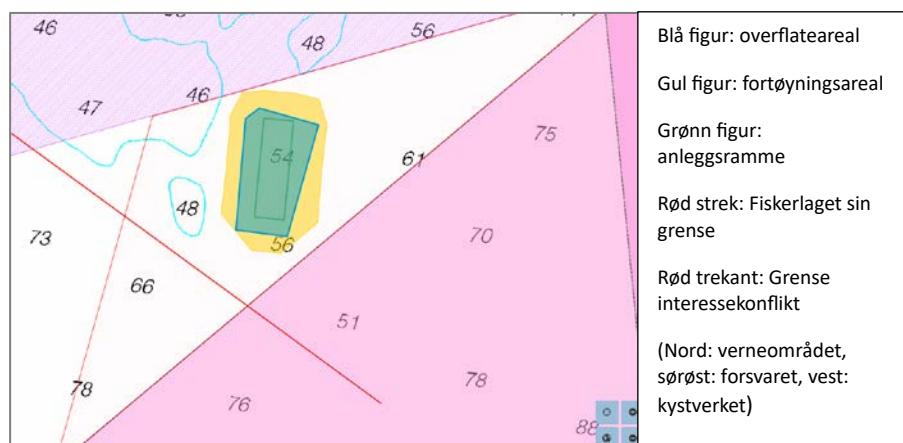
SINTEF Ocean - Nedjustering av omsøkt areal ved Storflua for å imøtekomme Nord Fiskarlag sin merknad.

– Endring etter møte med Nord Fiskarlag, lokale fiskerlag og Frøya kommune den 16.06.2023.

Opprinnelig omsøkt areal (vist med mindre endring datert 05.05.2023)



Revidert areal etter dialog med lokale Nord Fiskarlag, lokale fiskerlag og Frøya kommune den 16.06.2023



Figur viser prinsippet for endring. Endring innebærer en reduksjon av omsøkt areal for å imøtekomme Nord Fiskarlag (med lokale fiskerlag) sitt ønske om å plassere anlegget nordøst for oppgitt rød linje. Sørlig anleggsinstallasjon er fjernet og overflateareal og bunnareal er redusert tilsvarende.

I neste fase vil SINTEF Ocean søke om en utvidelse av omsøkt arealet for å etablere anlegg nr. 2 (det som er fjernet) nordøst for rød linje, trolig øst for eksisterende anlegg.

Eirin Kleiven
 SINTEF Ocean

Dette dokumentet mangler

Strømrapport

**Måling av overflate- (5m) og
dimensjoneringsstrøm (15m) ved**

Storflua i

september - oktober 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn		Vurdering av strømforhold ved Storflua. SR-SO-Storflua-105189-01-001.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	20.10.22	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Storflua.	
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.		
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Storflua	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Frøya	Fylke	Trøndelag
Oppdragsgiver			
Selskap	Sintef Ocean AS; Postboks 4762 Torgarden, 7465 TRONDHEIM, NORGE		
Kontaktperson	Eirin Kleiven	Eirin.Kleiven@sintef.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Tormod Jacobsen	tormod.jacobsen@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Anne Kari Meisingset	anne.meisingset@akerbla.no	
Kontrollert av	Aleksander Libæk	aleksander.libaek@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	75.2 (S)	65.2 (SV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	16.5	15.2
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.2	0.6
Strømstyrke < 3cm/s (%)	1.9	3.6
Strømstyrke < 10cm/s (%)	23.8	31.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	7.6	5.3
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.3	0.2
Neumann-parameter	0.1	0.4
10-års strøm (maksimal)	124	108
50-års strøm (maksimal)	139	121

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	10
4.1 Sammendrag av strømdata	10
4.2 Strømroser	11
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	12
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	14
4.5 Strømmens retningsfordeling	14
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	15
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	16
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	17
4.9 Progressivt vektordiagram	18
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	19
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	19
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	20
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	20
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	21
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	21
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	21
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	21
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	22
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	23
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	23
4.21 Strømfordeling	24
4.22 Strømvarighet.....	26
4.23 Tidevannsanalyse	27
4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind	29
4.25 Vind under måleperioden.....	30
4.26 CTD-profil.....	33
5. Diskusjon	34
5.1 Høye strømmålinger.....	34
5.2 Tidevannspåvirkning.....	34
5.3 Vindpåvirkning	34

5.4	Vannutskiftning.....	34
5.5	Vannsøylens vertikale struktur.....	35
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	36
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	36
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	37
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	38
6.4	CTD-målinger	38
7.	Vedlegg – Riggoppsett	39
7.1	Test av riggoppsett før utsett.....	39
7.2	Riggoppsett	39
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	41
8.1	Databearbeiding	41
8.2	Kvalitetssikring av data.....	43
8.3	Fjernede dataverdier.....	46
8.3.1	Måleperiode	46
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	46
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm.....	47
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	49
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	50
12.	Vedlegg – Måleenheter	51
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	52
14.	Vedlegg – Referanser	53

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Sintef Ocean AS utført strømmålinger ved tenkt oppdrettslokalitet Storflua som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra strømmålingene gjelder for gitte prøvepunkt og for oppgitt tidsperiode. Vurderingen av strømforhold i området er gjort på bakgrunn av disse resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av miljølaster på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2016). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som er vurdert etter blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

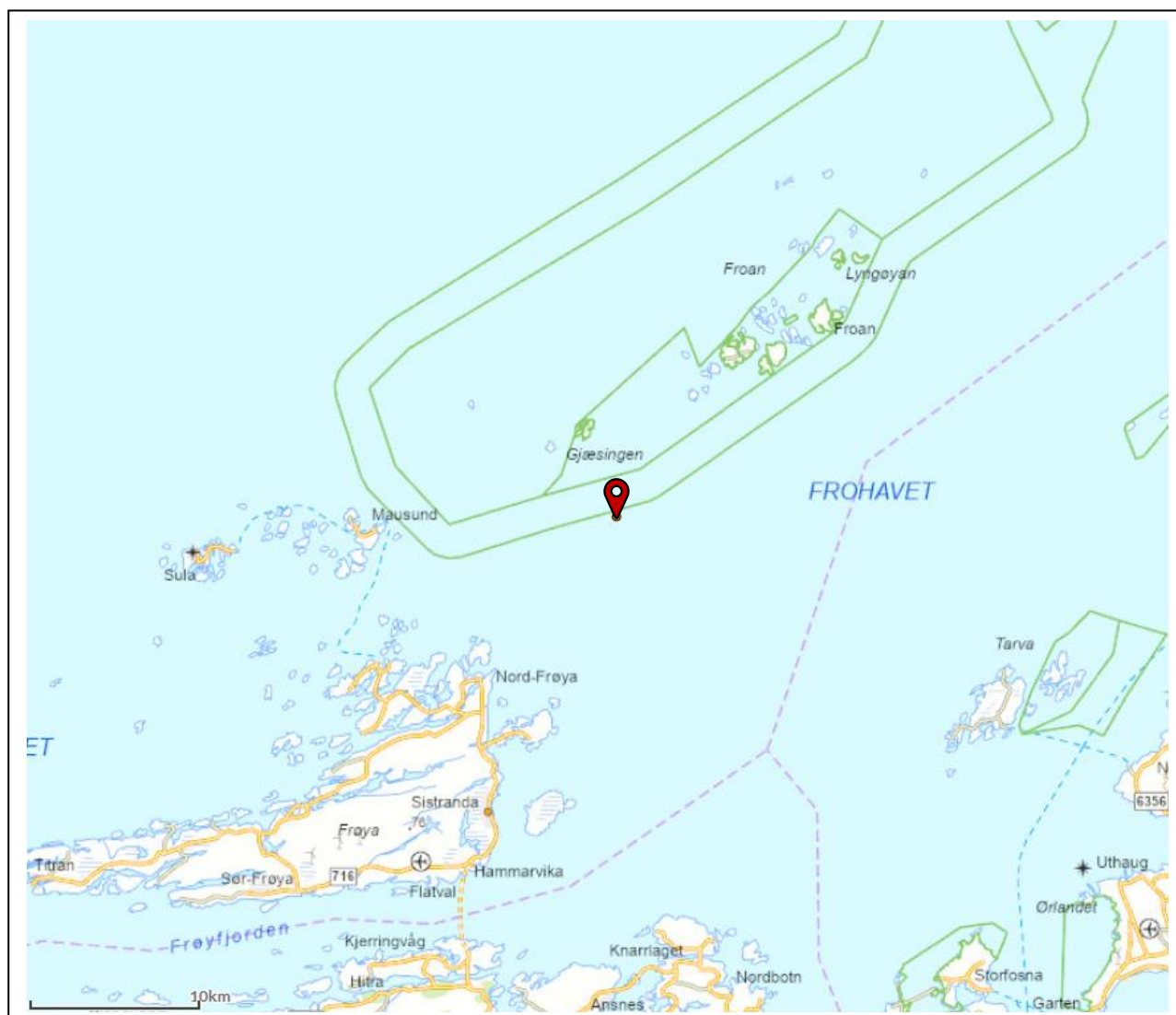
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Storflua ligger i Frøya kommune, Trøndelag (Figur 2.1). Storflua ligger åpent til i Gjesinghavet, sørøst/sør for øya Gjesingen. Lokaliteten er åpen mot Norskehavet i vest, nordvest og nord og mot Frohavet i nordøst, øst, sørøst og sør.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra alle retninger.

Bunntopografi er ca. 52m dyp og orienteringen dreier fra N – S til NV/V – SØ/Ø i området for strømmålingsposisjonen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

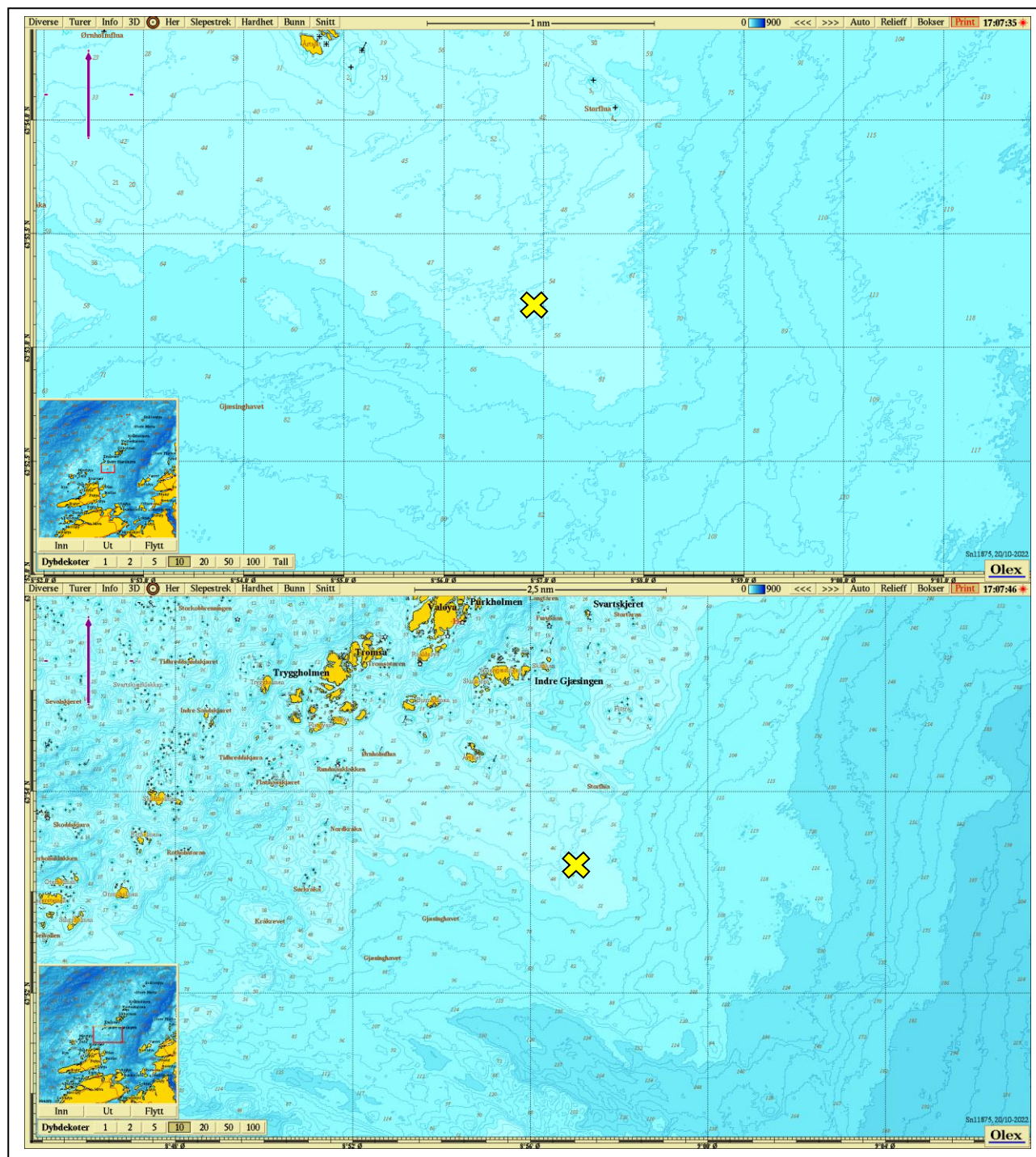
3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1.

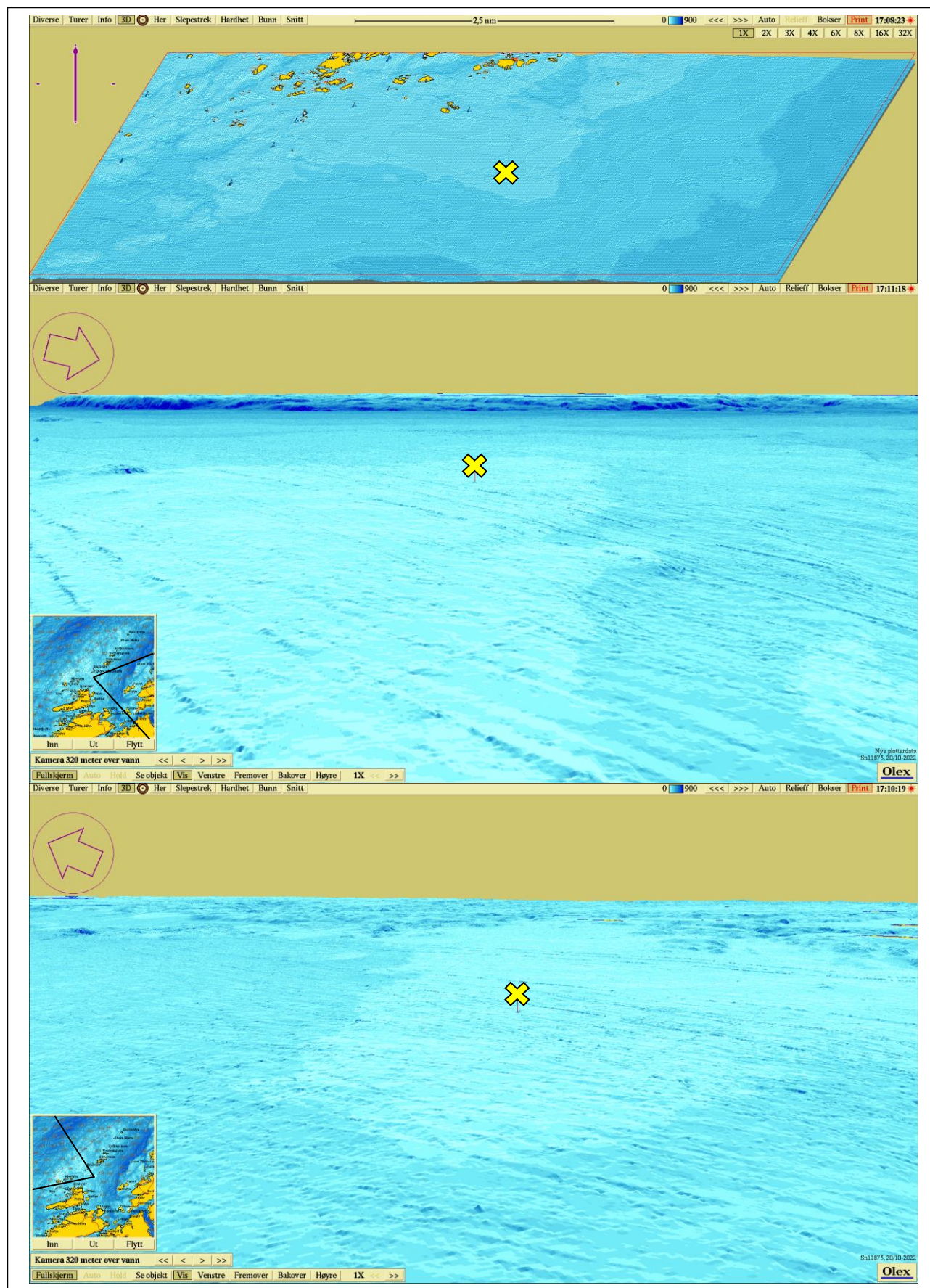
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2).

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✕	✕
Posisjon	63° 53.189' N; 008° 56.903' Ø	63° 53.189' N; 008° 56.903' Ø
Dyp på målested	52m	52m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	08.09.22 - 13.10.22	08.09.22 - 13.10.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	35.2 / 35.2	35.1 / 35.2
Fjernede datapunkt	0	4
Manglende datapunkt	0	0



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss, i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.2. 3D-bilde av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

4. Resultater

4.1 Sammendrag av strømdata

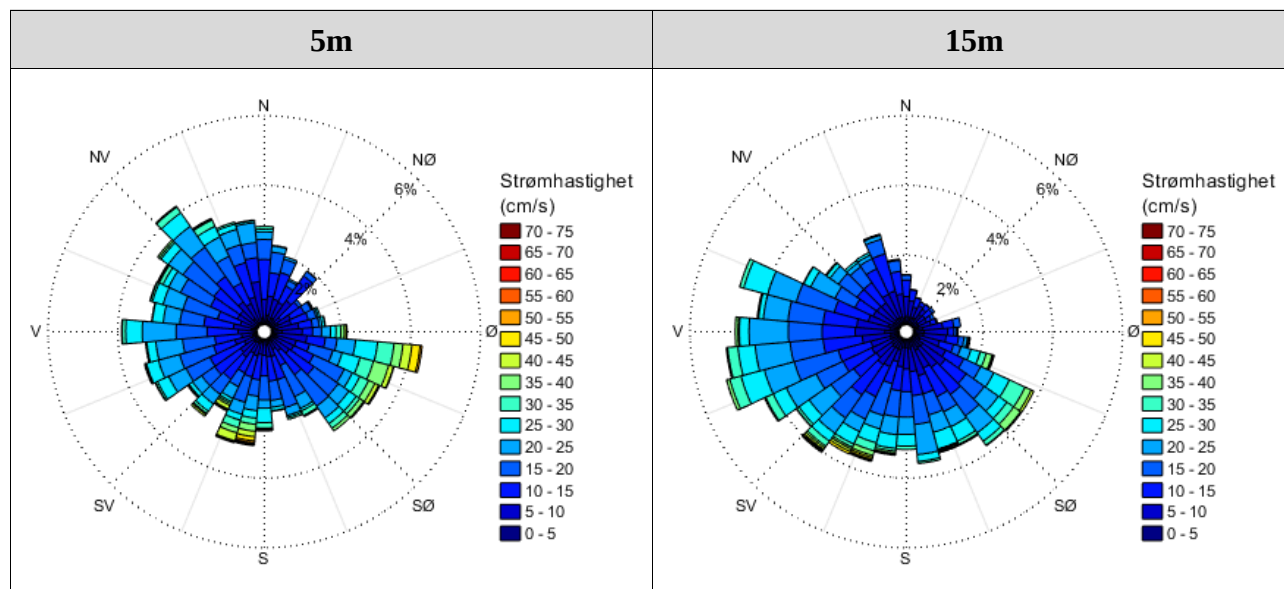
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m dyp.

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	10.9 - 14.0	10.7 - 14.0
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	75.2	65.2
Gjennomsnitt (cm/s)	16.5	15.2
Minimum (cm/s)	0.3	0.1
Signifikant maks (cm/s)	26.2	25.0
Signifikant min (cm/s)	8.0	6.4
Varians (cm/s) ²	76.9	72.9
Standardavvik (cm/s)	8.8	8.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.2	0.6
Lengste periode < 1cm/s (min)	10	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	1.9	3.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	70	80
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	23.8	31.2
Lengste periode < 10cm/s (min)	490	760
% ≥ 30cm/s	7.6	5.3
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	300	160
% ≥ 50cm/s	0.3	0.2
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	30	30
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	2.2	6.1
Retning (grader)	222	221
Neumann-parameter	0.1	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	14232	13114

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømroser gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m og 15m dyp.

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretninger er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene. Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen i de ulike 15°-sektorene og antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen. Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

Hastighetsfordeling er $\geq$ (lavest verdi) og $<$ (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp.

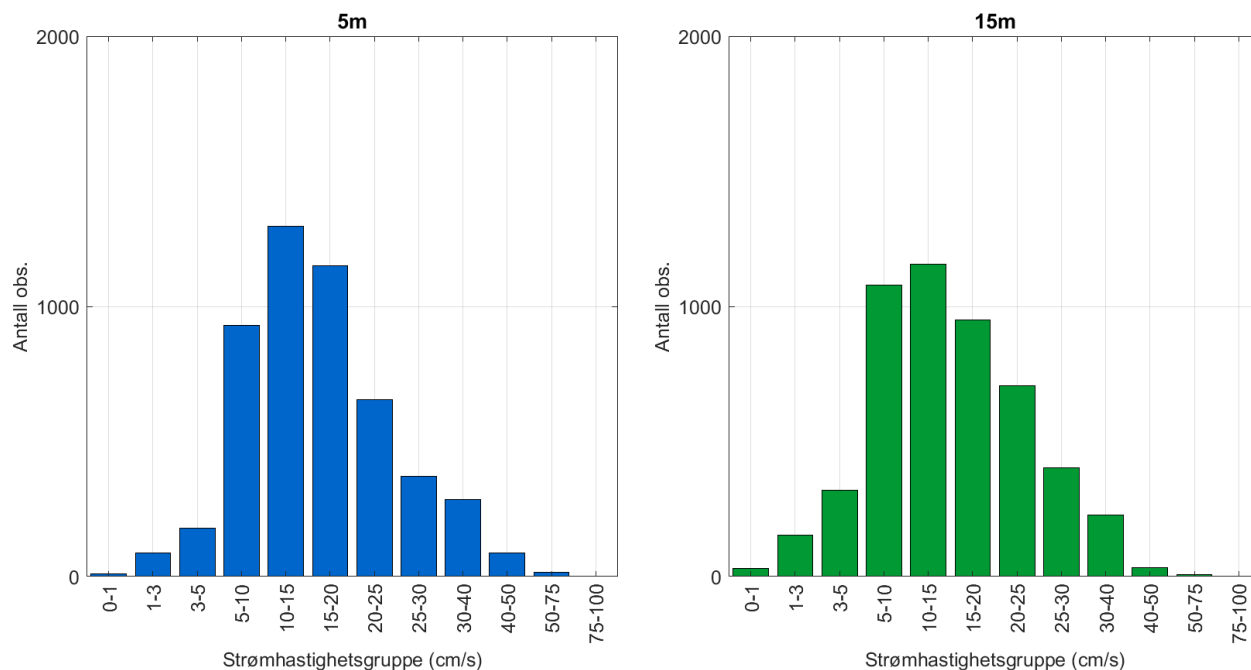
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	1	6	6	55	83	42	21	6	4	0	0	0	0	224	4.4	17870	3.6	32.9
N	15	0	2	13	46	63	37	10	0	0	0	0	0	0	171	3.4	12322	2.5	24.0
NØ	30	0	5	13	39	44	18	4	0	0	0	0	0	0	123	2.4	7865	1.6	21.2
NØ	45	1	5	8	33	50	7	0	0	0	0	0	0	0	104	2.1	6158	1.2	17.5
NØ	60	0	4	13	31	40	17	3	1	0	0	0	0	0	109	2.2	7016	1.4	25.6
Ø	75	0	1	7	38	32	12	5	4	1	0	0	0	0	100	2.0	6812	1.4	30.4
Ø	90	1	5	15	51	26	21	20	16	18	9	4	0	0	186	3.7	19415	3.9	52.3
Ø	105	0	6	5	56	35	37	29	49	67	24	0	0	0	308	6.1	41506	8.3	50.0
SØ	120	0	4	9	43	51	68	23	19	35	11	0	0	0	263	5.2	29490	5.9	45.4
SØ	135	1	0	6	33	64	74	29	19	20	2	0	0	0	248	4.9	26067	5.2	41.0
SØ	150	0	4	6	23	44	79	30	8	10	1	0	0	0	205	4.0	20533	4.1	42.0
S	165	0	5	8	25	52	50	16	3	4	0	0	0	0	163	3.2	13931	2.8	34.9
S	180	0	4	2	30	53	48	18	28	15	3	2	0	0	203	4.0	22044	4.4	66.3
S	195	0	1	11	28	48	53	29	15	33	23	7	1	0	249	4.9	32764	6.5	75.2
SV	210	1	4	5	25	53	36	28	9	8	10	2	0	0	181	3.6	19025	3.8	51.9
SV	225	1	3	10	40	61	38	27	13	6	2	0	0	0	201	4.0	18006	3.6	41.8
SV	240	0	3	4	32	73	53	38	26	6	0	0	0	0	235	4.6	23094	4.6	35.1
V	255	1	4	3	35	57	77	56	24	4	0	0	0	0	261	5.2	26405	5.3	38.0
V	270	1	5	2	28	65	61	62	32	7	0	0	0	0	263	5.2	27663	5.5	36.7
V	285	1	4	6	37	54	64	45	25	3	0	0	0	0	239	4.7	23331	4.7	34.9
NV	300	1	2	2	45	65	79	30	11	10	1	0	0	0	246	4.9	23424	4.7	41.9
NV	315	0	3	9	48	71	86	47	33	14	0	0	0	0	311	6.1	31598	6.3	37.9
NV	330	0	5	7	47	63	57	44	25	16	1	0	0	0	265	5.2	26663	5.3	40.0
N	345	0	1	8	61	50	37	41	5	3	0	0	0	0	206	4.1	17470	3.5	34.4
Antall obs.		10	86	178	929	1297	1151	655	371	284	87	15	1	0	5064	100	0	0	0
%		0.2	1.7	3.5	18.3	25.6	22.7	12.9	7.3	5.6	1.7	0.3	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	1	3	14	44	33	9	1	0	0	0	0	0	0	105	2.1	5744	1.2	21.1
N	15	2	5	9	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.4	3704	0.8	14.9
NØ	30	0	10	10	28	8	1	0	0	0	0	0	0	0	57	1.1	2293	0.5	16.0
NØ	45	0	9	15	18	16	3	0	0	0	0	0	0	0	61	1.2	2748	0.6	17.7
NØ	60	0	2	10	17	14	8	0	0	0	0	0	0	0	51	1.0	2852	0.6	18.4
Ø	75	1	5	12	42	19	7	0	0	0	0	0	0	0	86	1.7	4282	0.9	18.1
Ø	90	1	10	14	45	18	10	2	0	0	0	0	0	0	100	2.0	4873	1.1	21.0
Ø	105	0	3	12	47	24	16	15	8	13	1	0	0	0	139	2.7	12118	2.6	45.2
SØ	120	2	4	16	56	45	34	33	35	49	6	0	0	0	280	5.5	31371	6.8	41.8
SØ	135	0	12	17	58	64	57	42	25	26	2	0	0	0	303	6.0	29523	6.4	42.3
SØ	150	0	5	22	46	70	39	37	29	10	0	0	0	0	258	5.1	23769	5.2	39.0
S	165	2	6	11	60	42	57	49	27	3	2	0	0	0	259	5.1	24044	5.2	43.1
S	180	1	6	15	45	46	55	46	22	8	1	0	0	0	245	4.8	23229	5.0	42.3
S	195	0	6	14	35	55	68	34	34	21	5	4	0	0	276	5.5	30098	6.5	58.5
SV	210	1	7	16	45	71	56	31	29	14	11	2	0	0	283	5.6	29245	6.3	65.2
SV	225	6	10	12	39	73	65	53	23	13	4	2	0	0	300	5.9	29651	6.4	55.2
SV	240	0	9	10	47	70	61	63	33	18	0	0	0	0	311	6.1	31618	6.9	39.2
V	255	2	6	13	55	76	92	71	47	35	0	0	0	0	397	7.8	42598	9.2	39.4
V	270	3	6	23	62	68	63	80	21	9	0	0	0	0	335	6.6	31215	6.8	38.3
V	285	1	6	13	57	84	92	64	33	4	0	0	0	0	354	7.0	33820	7.3	31.1
NV	300	3	5	11	47	49	56	52	21	5	0	0	0	0	249	4.9	23320	5.1	32.5
NV	315	0	8	9	47	56	45	17	9	0	0	0	0	0	191	3.8	15031	3.3	29.7
NV	330	3	3	13	54	62	26	8	5	0	0	0	0	0	174	3.4	12008	2.6	27.1
N	345	0	7	8	56	64	30	7	1	0	0	0	0	0	173	3.4	11601	2.5	28.8
Antall obs.		29	153	319	1078	1156	950	705	402	228	32	8	0	0	5060	100	0	0	0
%		0.6	3.0	6.3	21.3	22.8	18.8	13.9	7.9	4.5	0.6	0.2	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

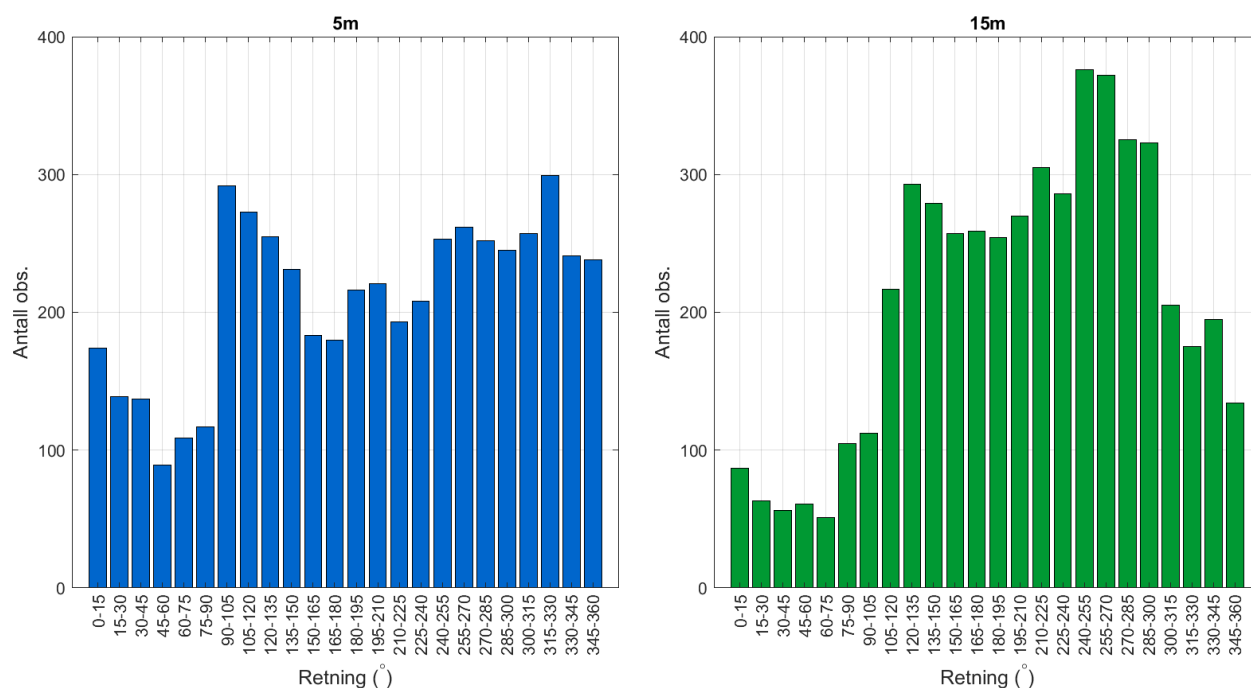
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

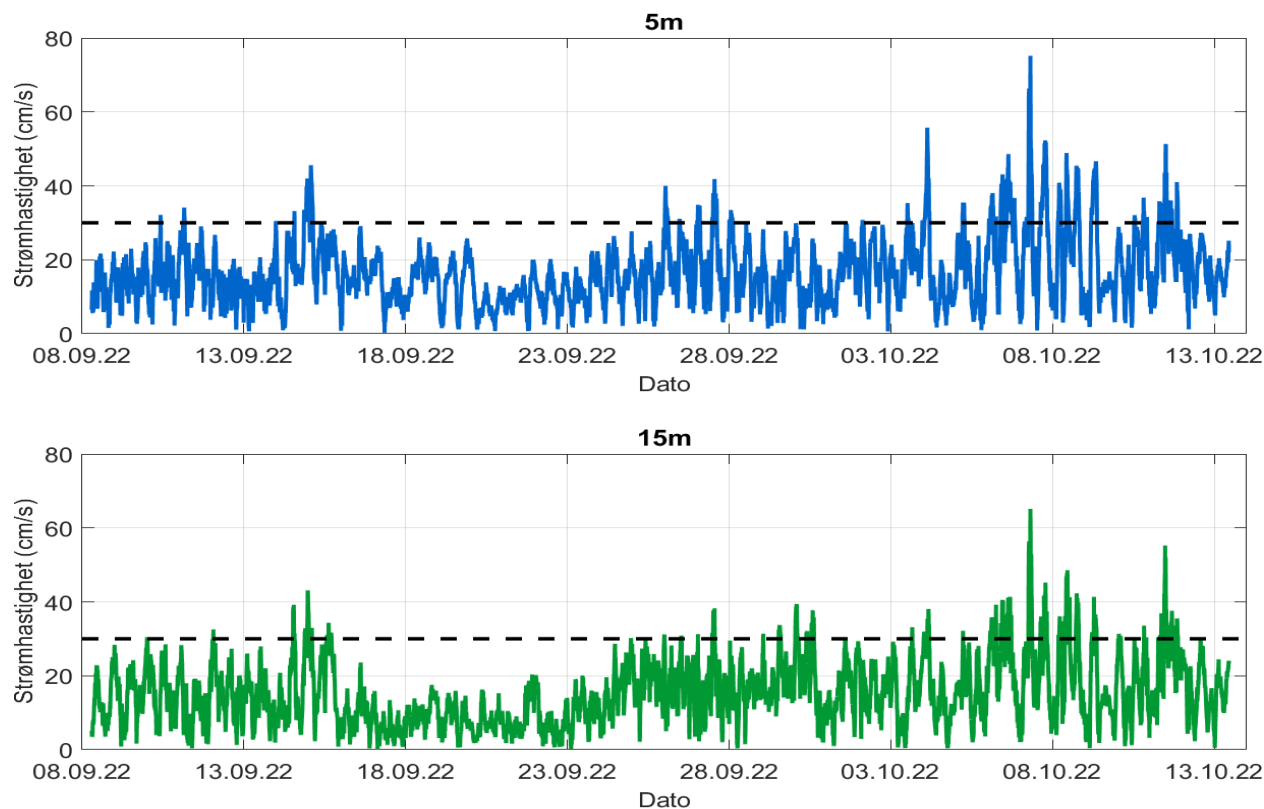
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

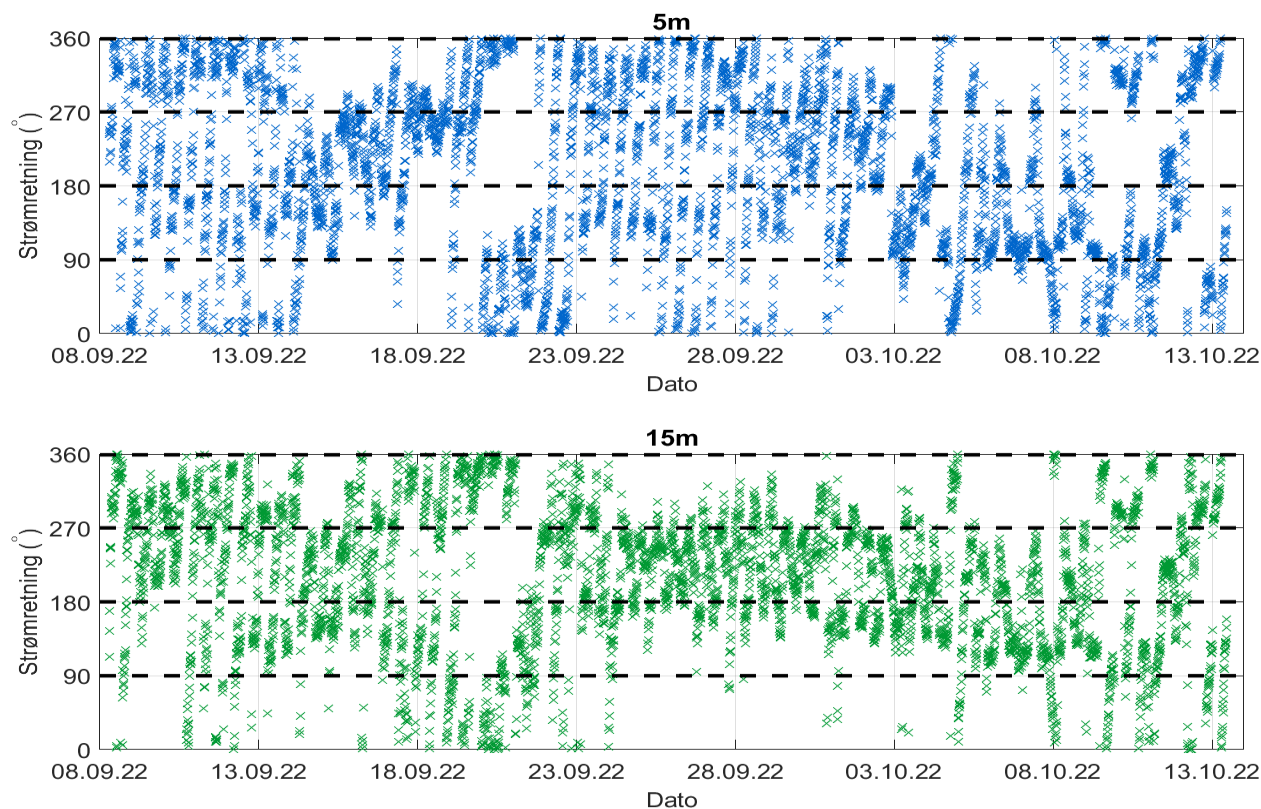
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m dyp. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

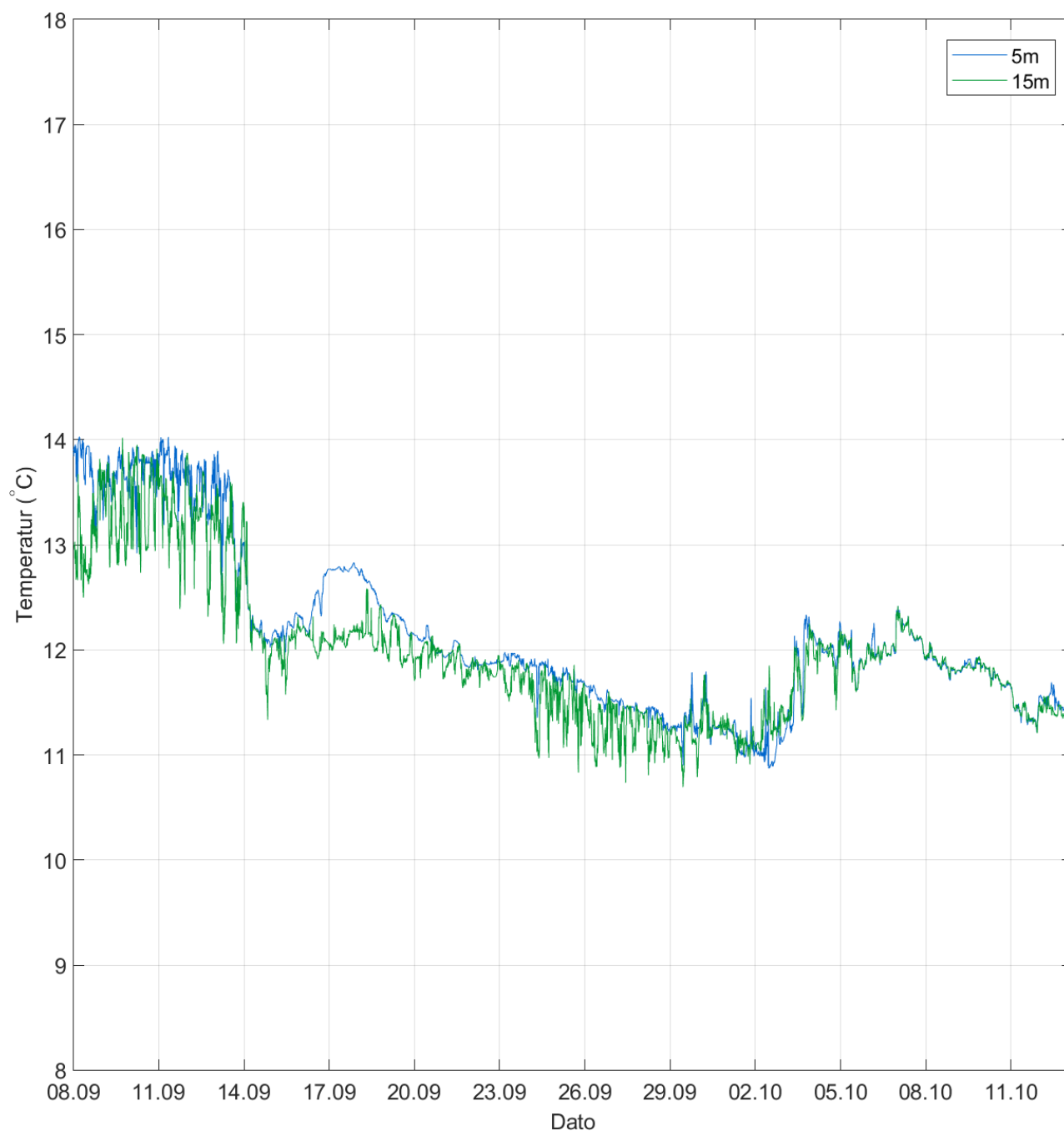
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m og 15m dyp. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

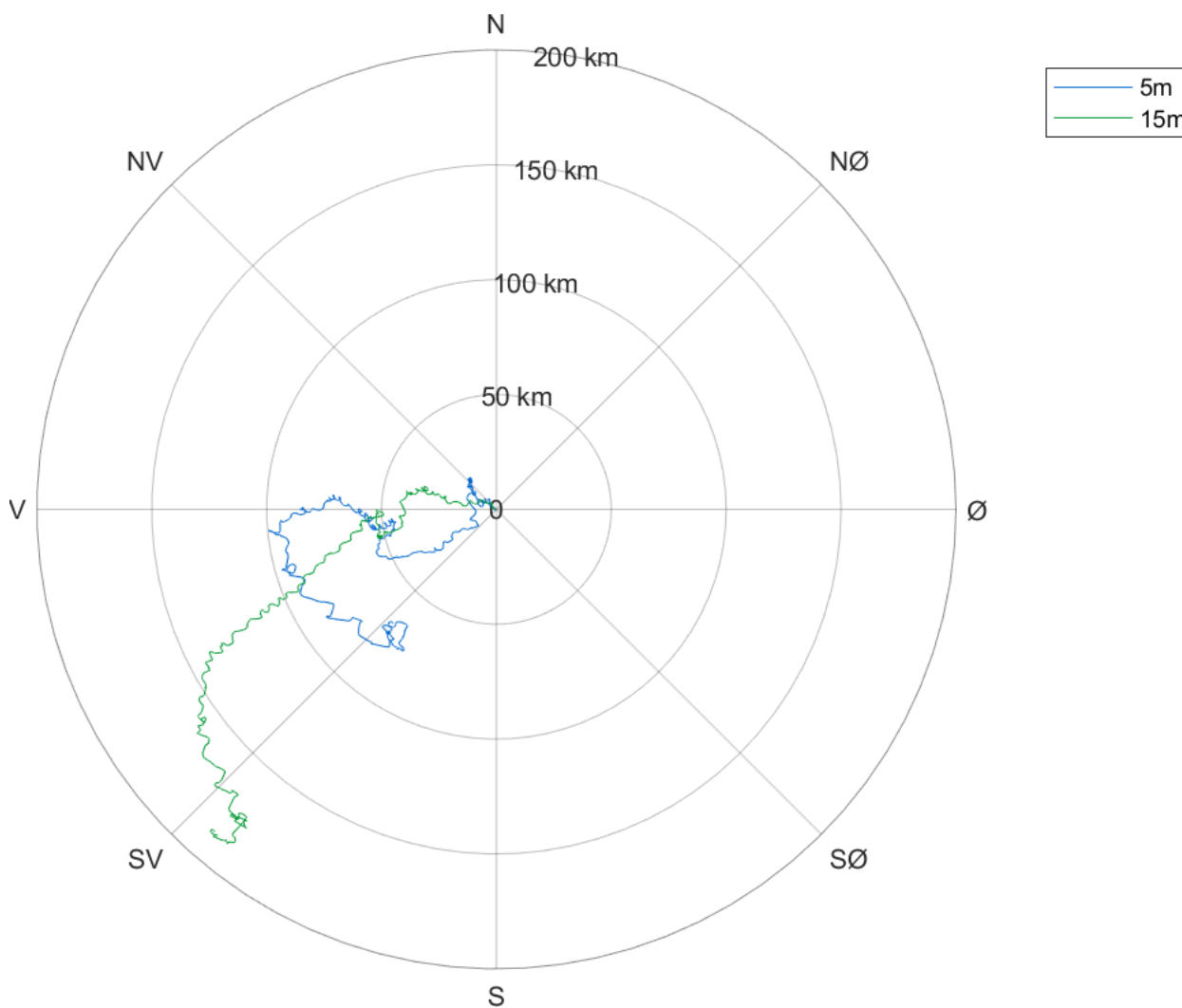
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m og 15m dyp. Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

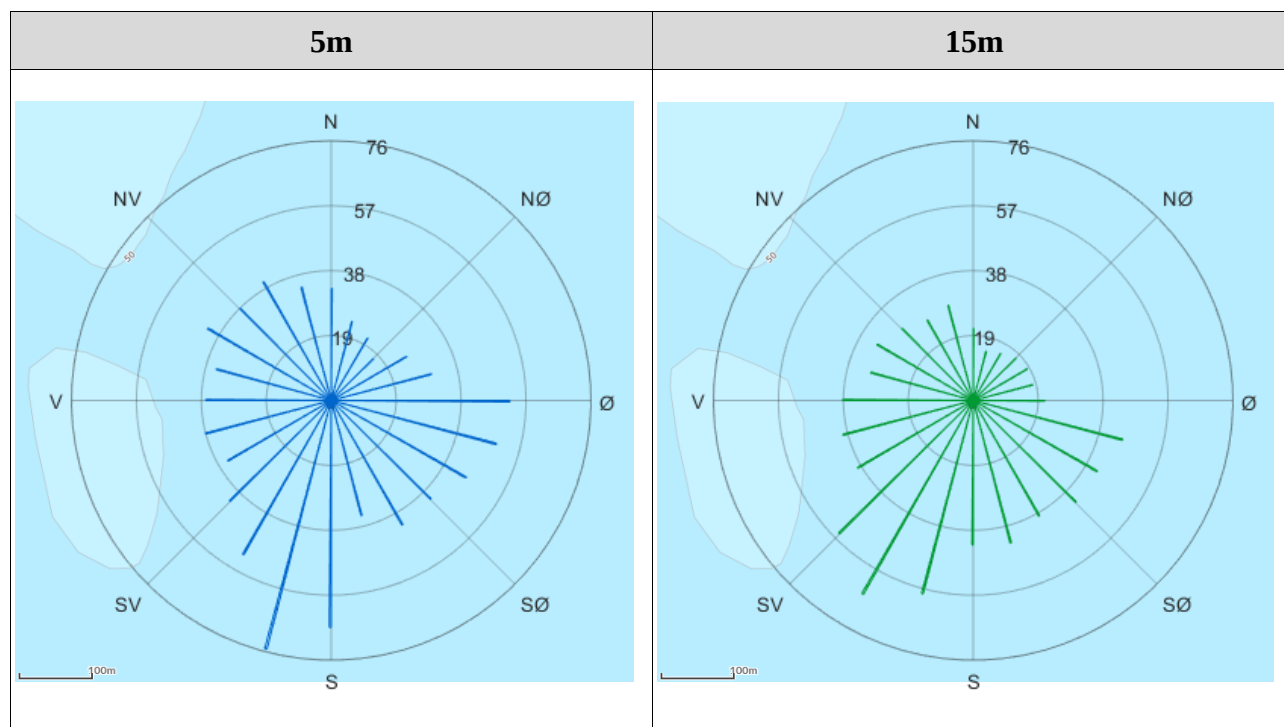
4.9 Progressivt vektordiagram

Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



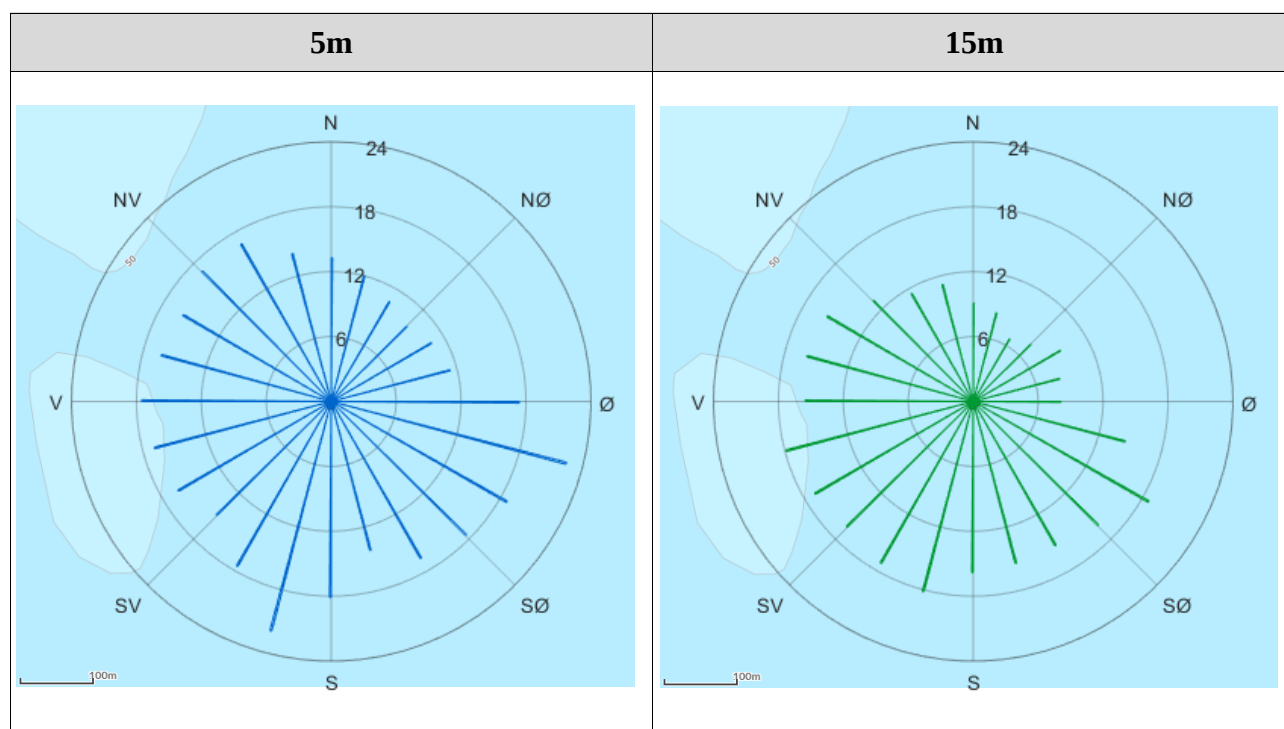
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

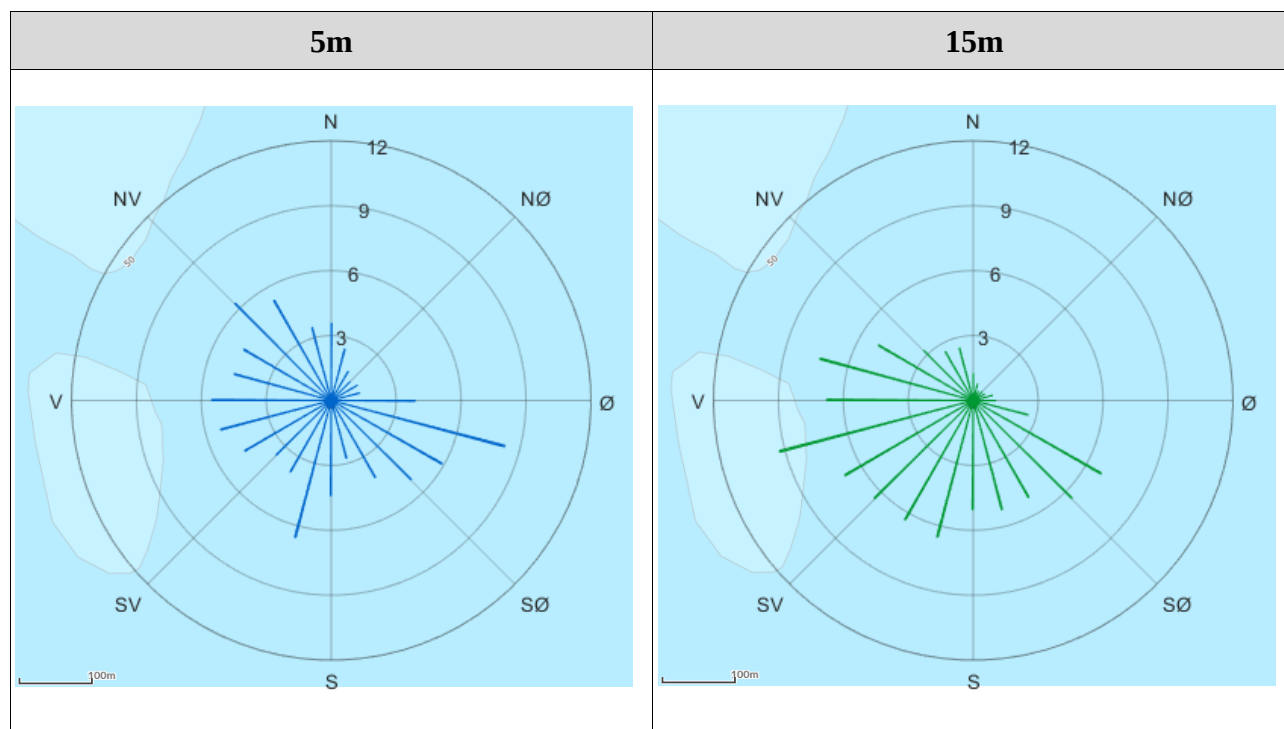
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

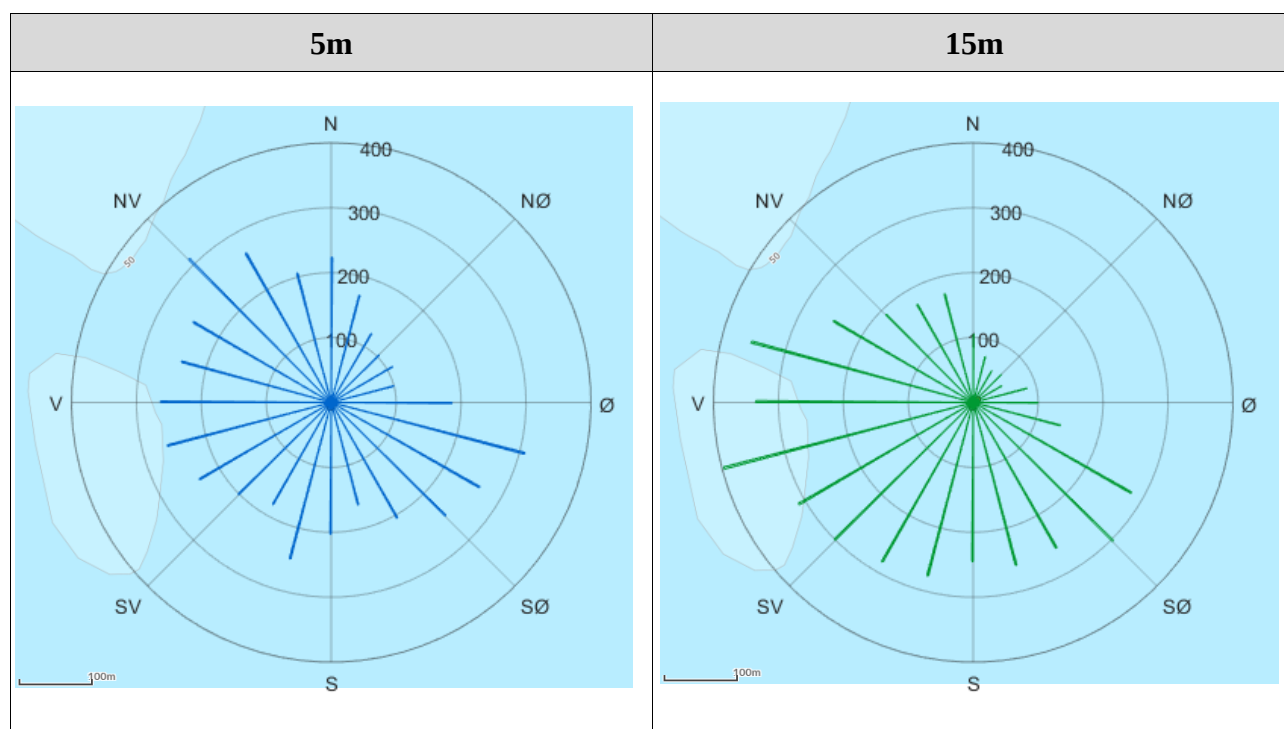
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Relativ vannfluks (%) angir mengden vann som strømmer gjennom en 15°-retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
5m	34.4	25.6	52.3	45.4	75.2	51.9	38.0	41.9
15m	28.8	18.4	45.2	42.3	58.5	65.2	39.4	32.5

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
5m	13.1	10.4	19.0	17.7	18.6	16.2	16.9	16.6
15m	9.6	7.8	10.9	16.8	16.5	16.9	16.5	13.7

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
5m	601	336	594	716	615	617	763	822
15m	351	169	325	841	780	894	1086	614

4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
5m	9.5	4.2	13.5	15.2	13.7	12.0	15.5	16.3
15m	4.4	1.7	4.6	18.4	16.8	19.7	23.4	10.9

4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.18.1 - Tabell 4.18.2).

Tabell 4.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp.

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
Maks (cm/s)	34.4	25.6	52.3	45.4	75.2	51.9	38.0	41.9
Retning (°)	343	63	95	120	189	206	252	298
10-år (cm/s) (x1.65)	57	42	86	75	124	86	63	69
50-år (cm/s) (x1.85)	64	47	97	84	139	96	70	77

Tabell 4.18.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp.

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	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°
Maks (cm/s)	28.8	18.4	45.2	42.3	58.5	65.2	39.4	32.5
Retning (°)	342	56	106	133	202	204	258	306
10-år (cm/s) (x1.65)	48	30	75	70	96	108	65	54
50-år (cm/s) (x1.85)	53	34	84	78	108	121	73	60

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.19.1 indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

Persentil	5m	15m
1	2.2	1.4
10	6.6	5.0
20	9.1	7.4
30	11.3	9.8
40	13.4	11.8
50	15.2	14.1
60	17.1	16.3
70	19.5	19.1
80	22.8	22.3
90	27.8	26.6
95	33.2	30.3
99	44.0	39.0

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.20.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.20.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m
1	99.8	99.4
3	98.1	96.4
5	94.6	90.1
10	76.2	68.8
20	27.9	27.2
30	7.6	5.3
40	2.0	0.8
50	0.3	0.2
60	0.08	0.02
70	0.02	

4.21 Strømfordeling

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike grupper av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsgruppene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	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°	
0-1	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0.04	0.06	0.02	0.2
1-5	0.7	0.9	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	5.3
5-10	3.2	2.0	2.9	2.0	1.6	1.9	2.0	2.8	18.4
10-20	6.2	3.5	3.2	7.5	6.0	6.2	7.5	8.3	48.4
20-30	1.6	0.2	2.4	2.5	2.2	2.8	4.8	3.8	20.3
30-40	0.1	0	1.7	1.3	1.0	0.4	0.3	0.8	5.6
40-50	0	0	0.7	0.3	0.5	0.2	0	0.04	1.7
50-60	0	0	0.08	0	0.1	0.04	0	0	0.2
60-70	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0.06
70-80	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02
Sum	11.8	6.6	11.8	14.2	12.1	12.2	15.2	16.4	100.0

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp.
Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	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°	
0-1	0.06	0	0.04	0.04	0.06	0.1	0.1	0.1	0.5
1-5	0.9	1.1	1.1	1.5	1.1	1.3	1.3	1.0	9.3
5-10	2.5	1.2	2.6	3.2	2.8	2.6	3.4	2.9	21.2
10-20	3.3	1.0	1.9	6.1	6.4	7.8	9.4	5.8	41.7
20-30	0.2	0	0.5	4.0	4.2	4.6	6.2	2.2	21.9
30-40	0	0	0.3	1.7	0.6	0.9	0.9	0.1	4.5
40-50	0	0	0.02	0.2	0.2	0.3	0	0	0.7
50-60	0	0	0	0	0.08	0.06	0	0	0.1
60-70	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0.02
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	7.0	3.3	6.5	16.7	15.4	17.7	21.3	12.1	100.0

4.22 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) i ulike intervaller med forskjellig varighet. Strømhastighetsintervallene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. De ulike gruppene av varighet er oppdelt på samme måte som strømhastighetsintervallene.

Tabell 4.22.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-5	40	10	7	1	0	0	0	0
5-10	100	46	31	5	0	0	0	0
10-20	85	66	79	31	12	6	0	4
20-30	71	45	25	8	2	3	1	0
30-40	19	16	10	2	0	0	0	0
40-50	9	9	1	0	0	0	0	0
50-60	3	0	0	0	0	0	0	0
60-70	1	0	0	0	0	0	0	0
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3	0	0	0	0	0	0	0
1-5	65	31	8	1	1	0	0	0
5-10	99	69	29	5	1	1	0	0
10-20	89	65	68	26	13	2	1	2
20-30	71	51	44	7	4	0	0	0
30-40	26	12	6	0	0	0	0	0
40-50	7	1	0	0	0	0	0	0
50-60	1	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0

4.23 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet U_Tide (Codiga, 2011).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter (Tabell 4.23.1). Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter, M_2 (12.42 timers periode), S_2 (12.00 timers periode), N_2 (12.66 timers periode), O_1 (25.82 timers periode) og K_1 (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller (Tabell 4.23.2).

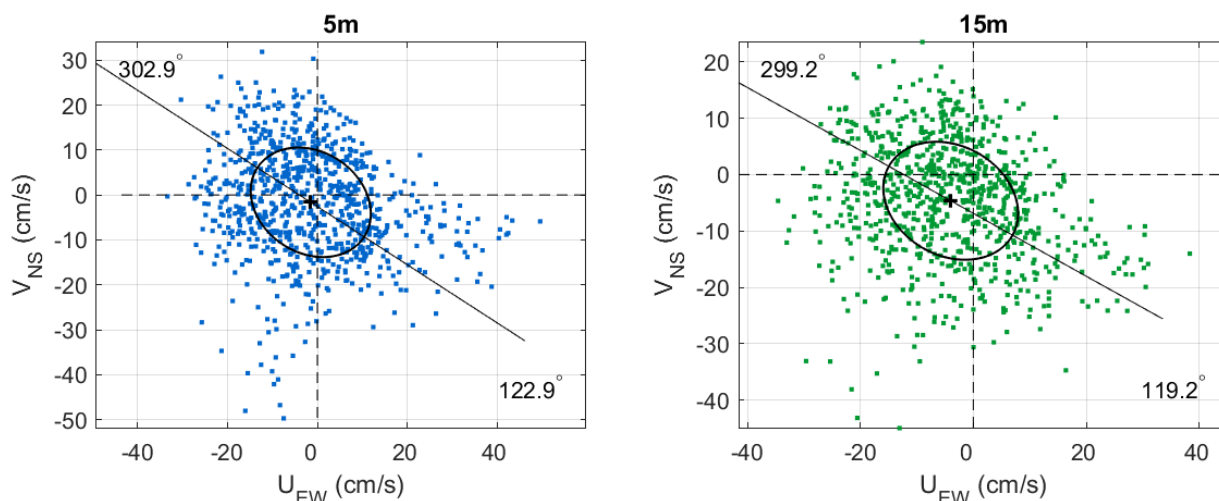
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strømmellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

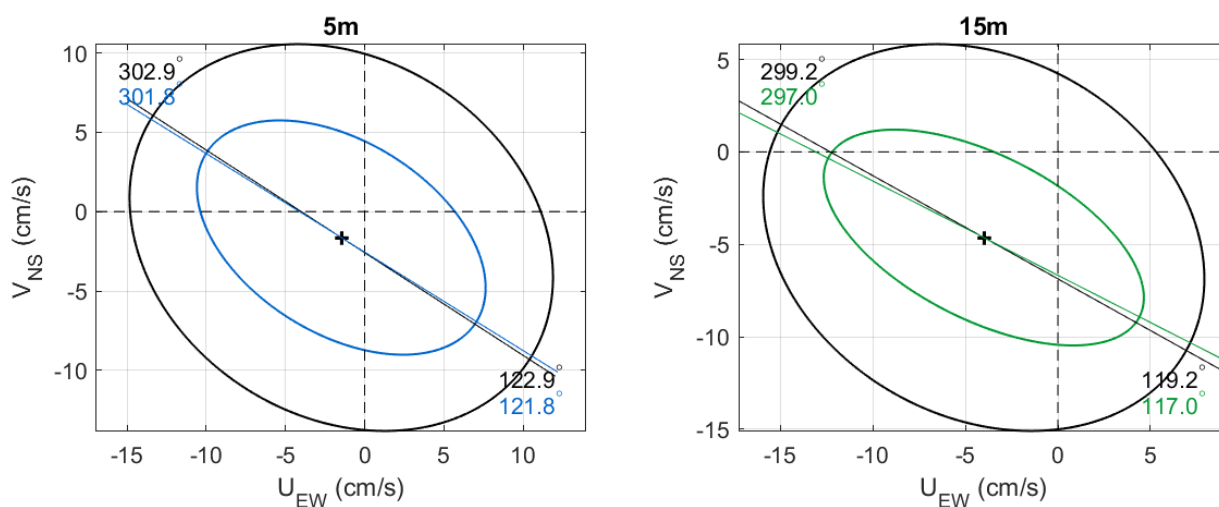
Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	66.9	66.6

Tabell 4.23.2. Tidevannsbidrag til strøm fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	52.2	56.1



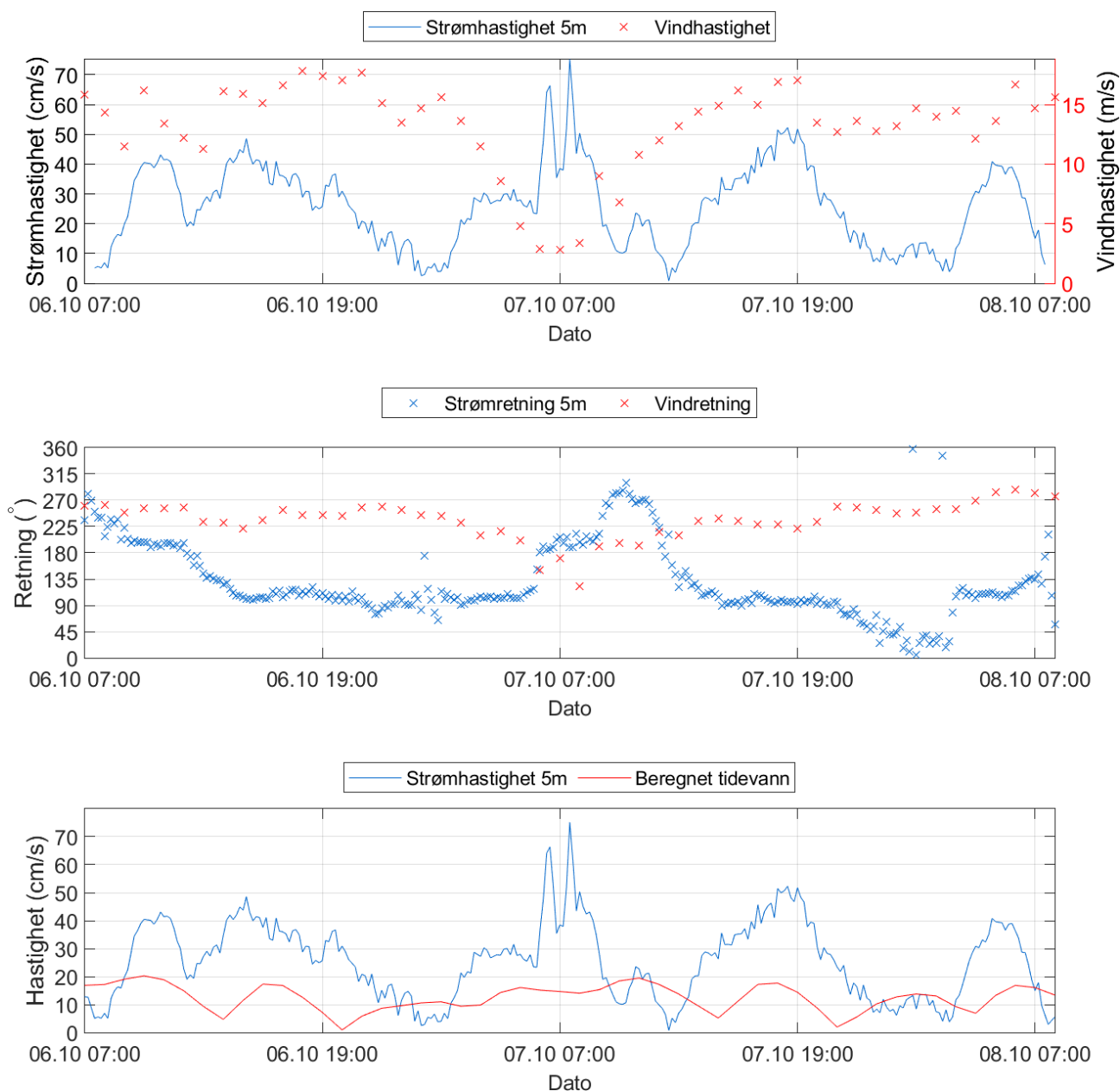
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.2. $U_{EW} - V_{NS}$ tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m og 15m. Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind

Strømhastighet og -retning på 5m dyp, samt tidevann og vind er oppgitt under for en todagersperiode da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod.



Figur 4.24.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Sula) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

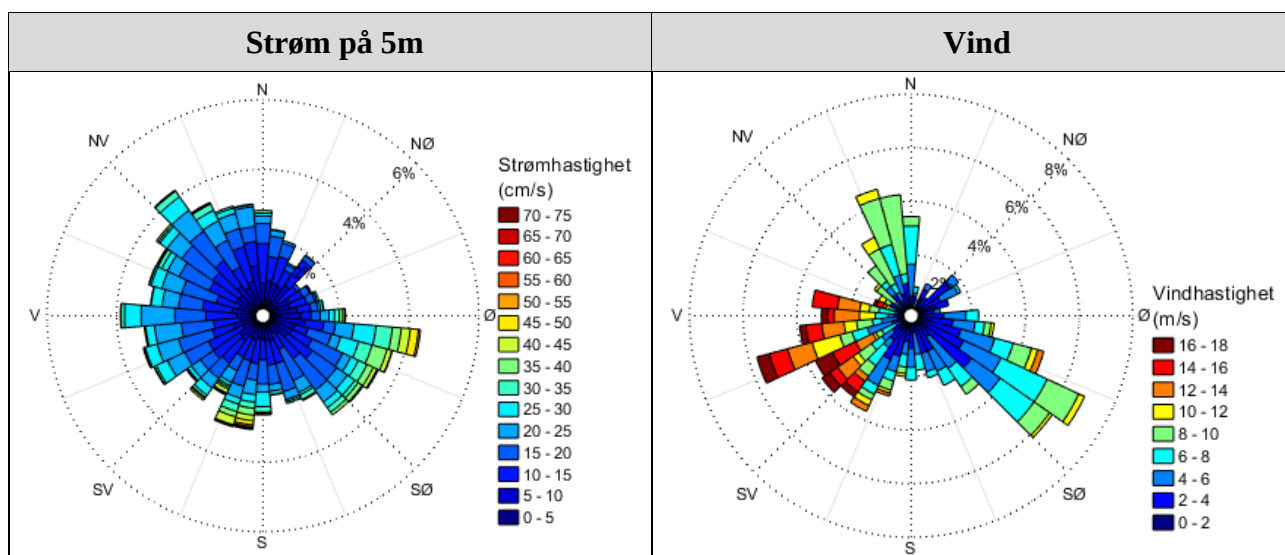
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Sula (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 24.0km vest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Sula fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Sula og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 og er hentet fra tidevannsstation Mausund (Kartverket, 2022), som ligger ca. 14.0km vest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

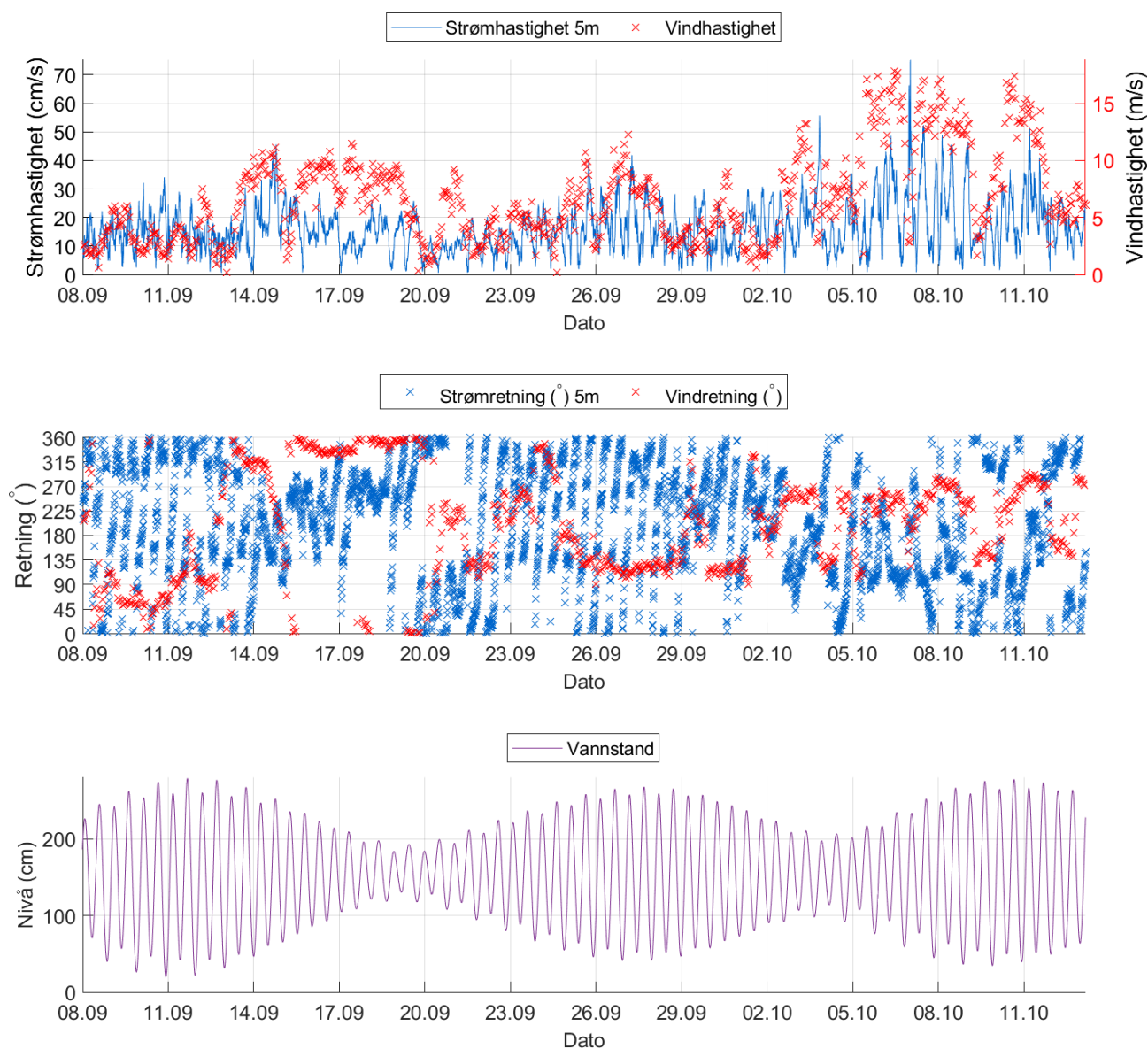
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Sula under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	11.5	6.0	12.3	10.9	10.8	17.8	17.7	15.4
Tid (%)	12.0	5.5	9.8	21.2	9.2	17.8	15.3	9.2

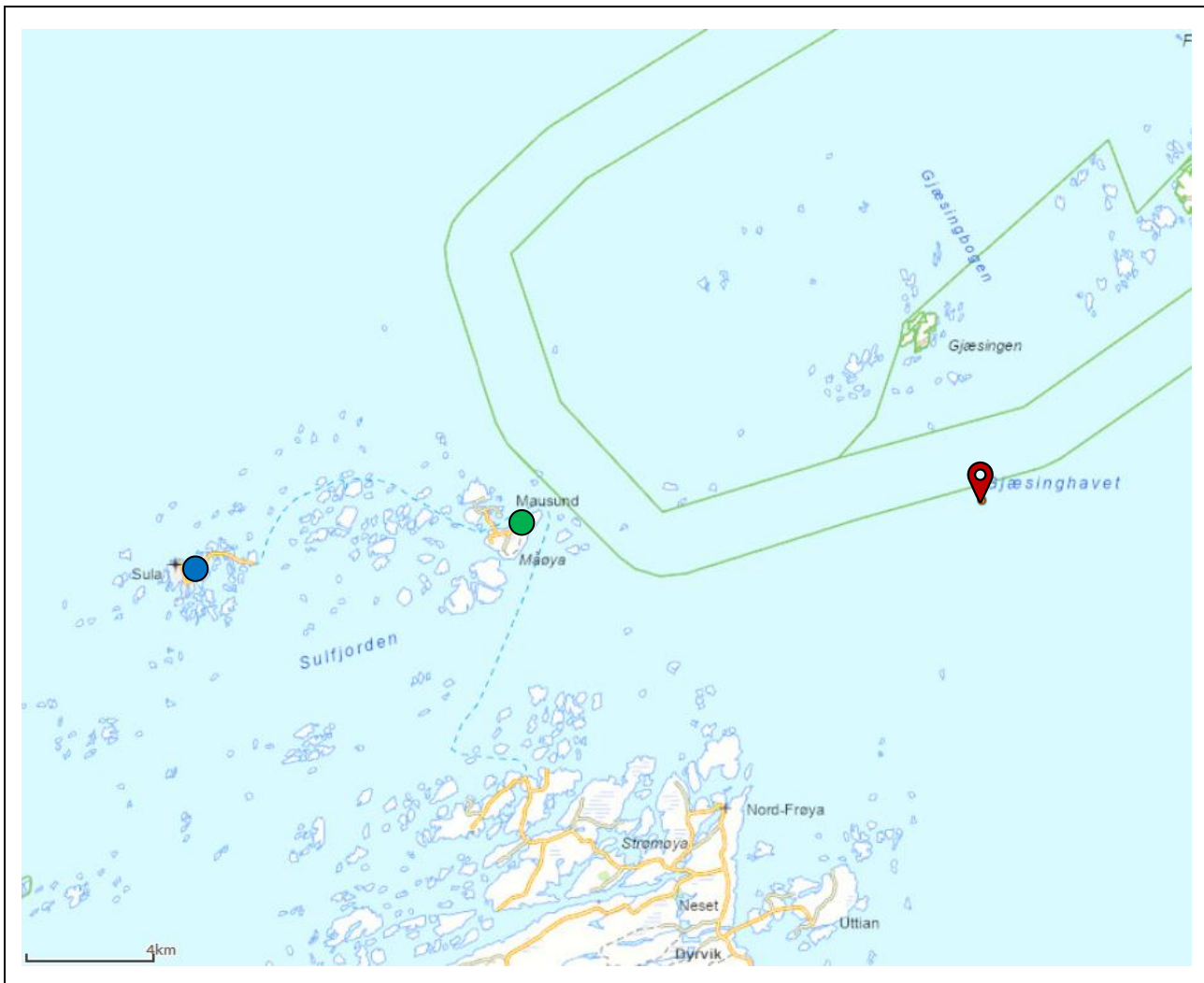


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Sula værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.25.2 for å vurdere tidevannspåvirkning.



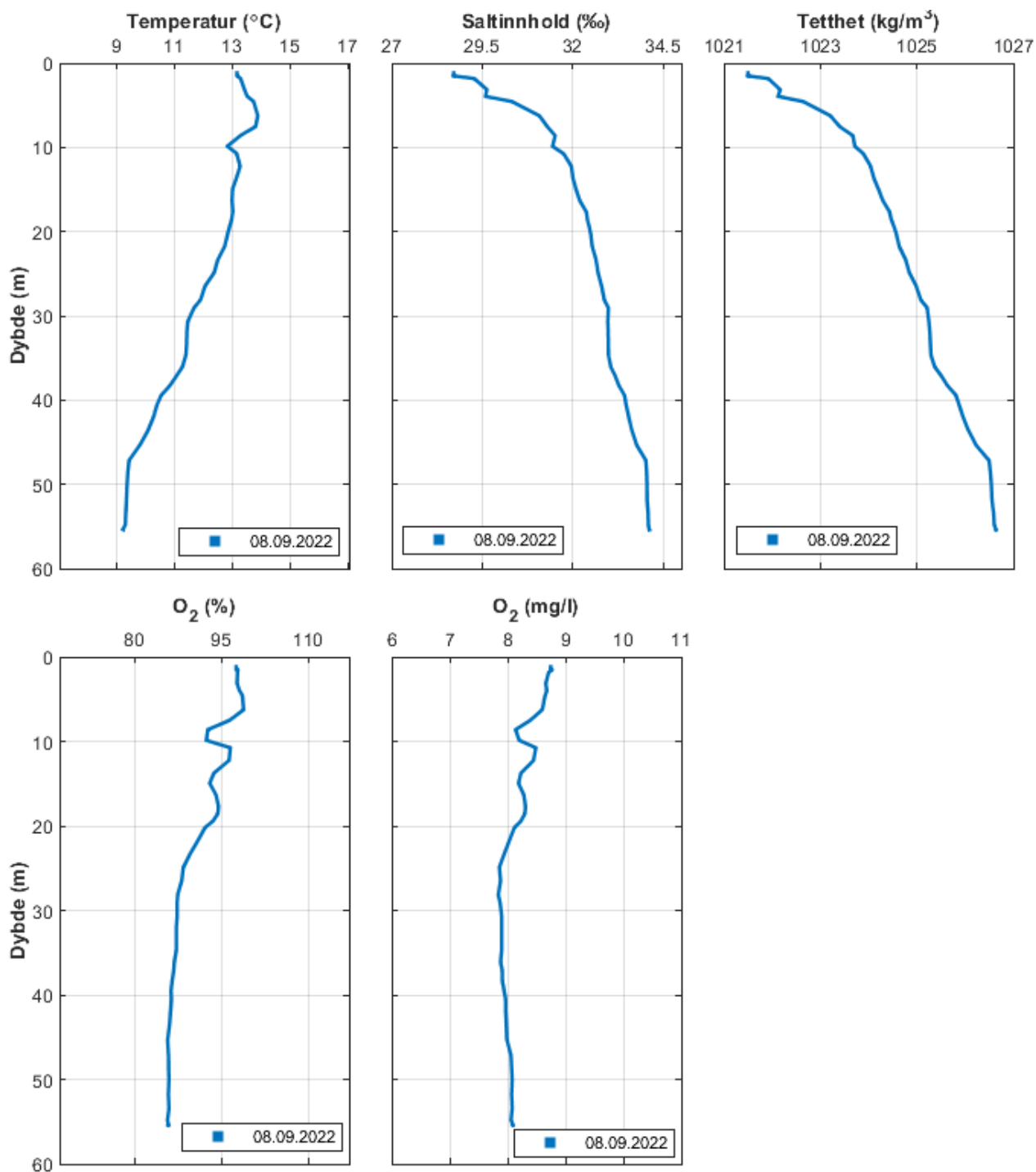
Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Sula, strøm- og vindretning, samt vannstand (Mausund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.3. Posisjonen til Sula værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Mausund tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 08.09.22 av strømmålere i samme posisjon som strømriggen.



Figur 4.26.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

5. Diskusjon

Strømmen på Storflua er mot flere retninger på begge dyp, som stemmer med at området er eksponert fra flere retninger. Strømretning er ikke dominert av motsatt rettede hovedstrømretninger. Mest vannutskiftning på 5m er mot SØ, V og NV (47%) og mot SØ, S, SV og V på 15m (78.3%).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 75.2cm/s mot S på 5m og 65.2cm/s mot SV på 15m dyp. Maksstrømmen er vurdert som svært sterk på både 5m og 15m dyp. Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 26.2cm/s på 5m og 25.0cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på både 5m og 15m dyp.

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på begge dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er kort. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind.

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på begge dyp under måleperioden, da tidevannsbidraget var $\geq 40\%$ (Tabell 4.23.1).

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest fra SØ og sterkest fra SV/V (Tabell 4.25.1).

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet ($> 3\text{m/s}$) og stabil retning som blåser over en lengre periode ha innvirkning på strømmen. Tilfeller med vindpåvirkning er i dette tilfellet beregnet utfra sammenfallende eller motsatt rettet retninger ved et bestemt tidspunkt, uten hensyn til vindens varighet eller stabilitet.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Sula er det beregnet at vind fra N/NØ kan ha påvirket strøm mot S/SV, vind fra Ø/SØ kan ha påvirket strøm mot V/NV, vind fra S kan ha påvirket strøm mot N/NV, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot NØ, vind fra V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø/SØ og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ/S.

Det var enkelte tilfeller hvor strøm- og vindretning var motsatt rettet under måleperioden, hvor vind kan ha virket bremsende på målt strømhastighet.

5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Siden vann vil strømme rundt, i tillegg til gjennom eller under et anlegg, er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømretningen vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn et anlegg hvor mange av merdene ligger etter hverandre langs hovedstrømmen. Neumann-parameteren sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer

en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet. En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{ cm/s}$ på begge dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og 15m dyp.

Neumann-parameteren er beregnet til 0.1 på 5m og 0.4 på 15m dyp. Neumann-parameteren er vurdert som lite stabil på 5m og som stabil på 15m dyp. Vannutskiftningen er vurdert som god på både 5m og 15m dyp (selv om Neumann-parameteren er lav på 5m), fordi vannet i hovedsak beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. Selv om vannet i perioder bærer preg av å bevege seg fram og tilbake forbi målepunktet, er det ikke nødvendigvis det samme vannet som har returnert.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{ cm/s}$) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{ cm/s}$ var 10 minutter på 5m og 20 minutter på 15m dyp. Det var kort periode med strømsstille. Dette tyder på god vannutskiftning i området.

5.5 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylen (forårsaket av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunnen med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var $10.9 - 14.0^{\circ}\text{C}$ på 5m og $10.7 - 14.0^{\circ}\text{C}$ på 15m dyp. Temperaturmålingene viser at temperaturen på 5m og 15m var relativt lik gjennom måleperioden, men at den varierte mer på 15m.

CTD-målinger ved utsett viser at temperaturen varierte en del i de øverste 12 meterne. Fra overflaten og ned til ca. 6m økte temperaturen, deretter sank den relativt raskt fra 6m og ned til 10m, og økte igjen fra 10m til 12m. Fra 12m og ned til bunn sank temperaturen jevnt.

Saltinnholdet økte fra overflaten og ned til bunn, med en raskere økning i de øverste 10 meterne.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at det var et tynt overflatelag med ferskere vannmasser i overflaten. Deretter økte tettheten relativt jevnt ned mot bunn med en raskere økning i de øverste 10 meterne.

Oksygenmetningen ved utsett var høy ($> 90\%$) ved overflaten. Deretter varierte oksygenmetningen en del ned til ca. 20m, men kom aldri under 90%. Fra 20m og ned til bunnen sank metningen jevnt. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2009 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i merdene før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv fôring, og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og retning.

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte rett utenfor anlegget, lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m dyp som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger. Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene M_2 og S_2 «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum måleperiode 30 dager.

Målingene på 5m og 15m dyp ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.2.1. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5279	5430
Cellestørrelse	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	$\pm 0.15\text{cm/s}$	$\pm 0.15\text{cm/s}$
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	$\pm 5^\circ$ for $0\text{-}15^\circ$ helning; $\pm 7.5^\circ$ for $15\text{-}35^\circ$ helning	$\pm 5^\circ$ for $0\text{-}15^\circ$ helning; $\pm 7.5^\circ$ for $15\text{-}35^\circ$ helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C , -5°C til 40°C	0.05°C , -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. En punktmåler er satt opp for å måle strøm med én datalogging i et intervall på 10 minutter, basert på 150 ping.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

Tid (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punktmåler																				

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

6.4 CTD-målinger

Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden, med et påmontert lodd, ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen ved senkning og en ved heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet.

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Test av riggoppsett før utsett

Før utsett ble planlagt riggoppsett testet i Matlab-programmet Mooring Design & Dynamics (Dewey, 2006) for å kontrollere om riggoppsettet teoretisk sett ville tåle forventet strømhastighet i området slik at instrumentdyp, helning og andre kvalitetssikringsparametere ville forholde seg innenfor aksepterte grenseverdier. Programmet gir en teoretisk tilnærming for å optimalisere forholdet mellom oppdriftskuler og lodd i riggen for det aktuelle området.

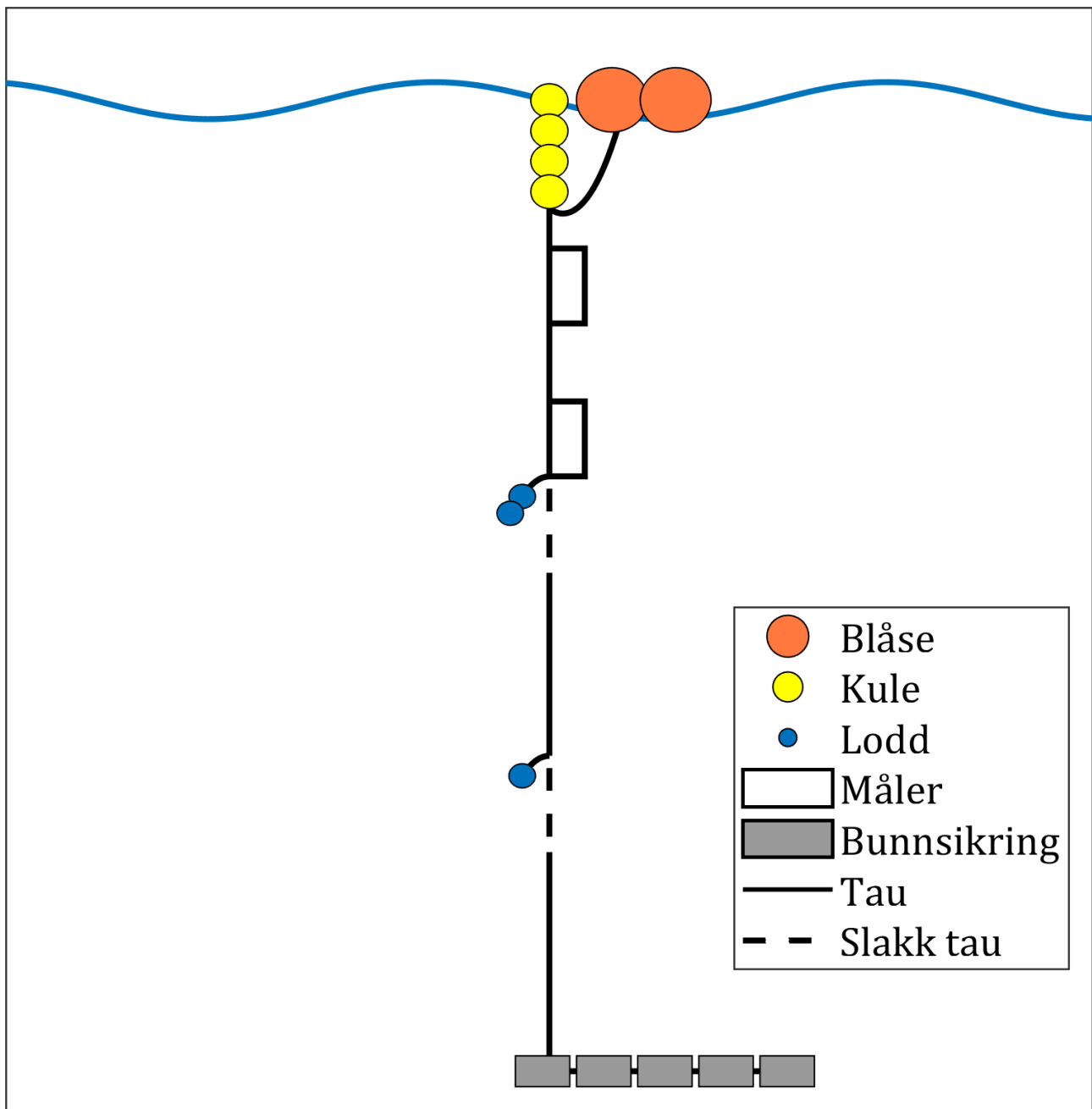
Analysen av planlagt riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp ga nedtrekk av instrumentet i riggen. Derfor ble oppdrift ved overflate økt i riggoppsettet før utsett, i tillegg til at det ble lagt til ekstra forankring.

7.2 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 og skissert i Figur 7.2.1.

Tabell 7.2.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	2stk	0.0m	62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk	0.0m	7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Pærelodd	Lodd	2stk		5kg
Danline 14mm	Tau	25.0m		
Pærelodd	Lodd	1stk		5kg
Danline 14mm	Tau	25.0m		
Garnanker	Bunnsikring	5stk	52.0m	50kg



Figur 7.2.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

Før utsett ble fysisk status til hvert instrument kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinnstilling, minnestatus og anoder.

Det benyttes et internt kvalitetssystem som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i kvalitetssystemet etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes et internt kvalitetssystem som inkluderer (etter NS 9425-1:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontaktperson og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Dette kommenteres i kvalitetssystemet og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korreksjon.

Data er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet i samarbeid med instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig. Både rådata og kvalitetssikret data er lagret på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var lite begroing og ingen skade på instrumentene, og ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var ingen feil på instrumentenes sensorer under måleperioden. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	Storflua 5m SO1022 AP5279.bin	Storflua 15m SO1022 AP5430.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Storflua 5m SO1022 AP5279_eks_AKM.xlsx	Storflua 15m SO1022 AP5430_eks_AKM.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Storflua-5m_QC.xlsx	Storflua-15m_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	100.00	99.92
Antall målinger	5064 / 5064	5060 / 5064
Antall fjernede/manglende målinger	0	4
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	08.09.22 07:00 - 13.10.22 10:50	08.09.22 07:00 - 13.10.22 10:50
Dato og tid for start og slutt av instrument	07.09.22 11:20 - 13.10.22 13:00	07.09.22 11:20 - 13.10.22 12:50

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

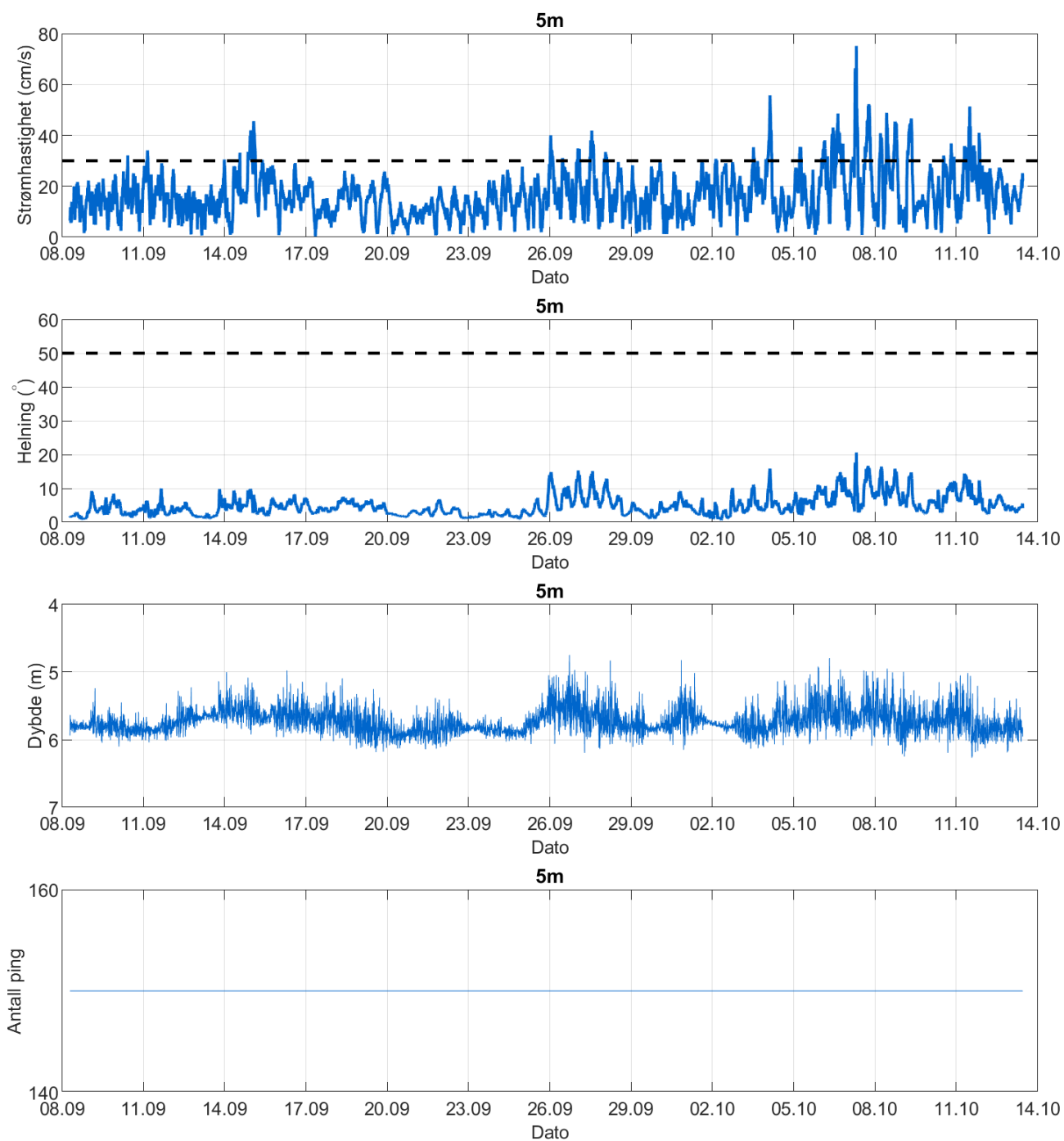
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

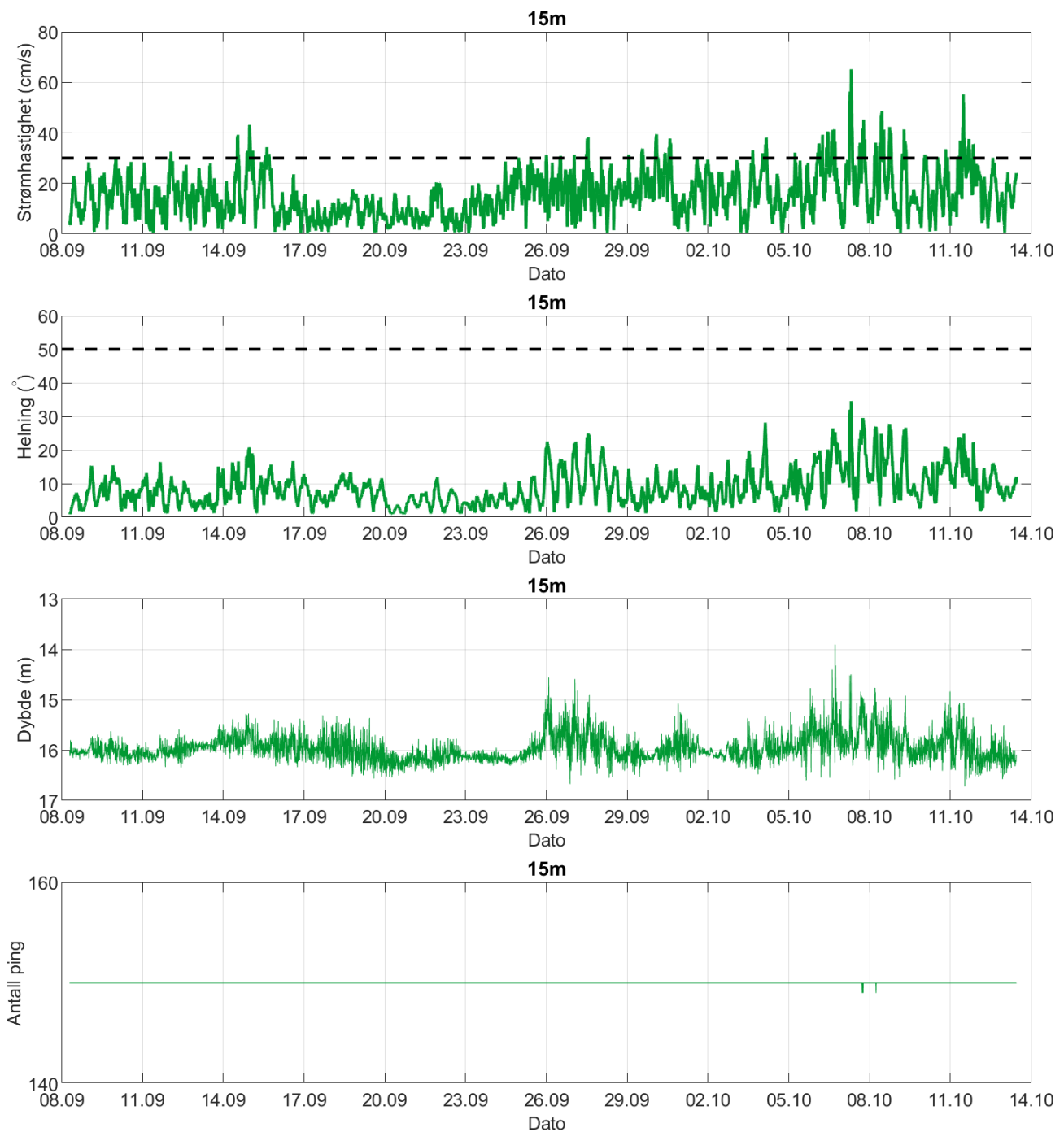
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC,1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens strøm (u) er satt til 1m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 4.7m og 6.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 13.9m og 16.7m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 16.0m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

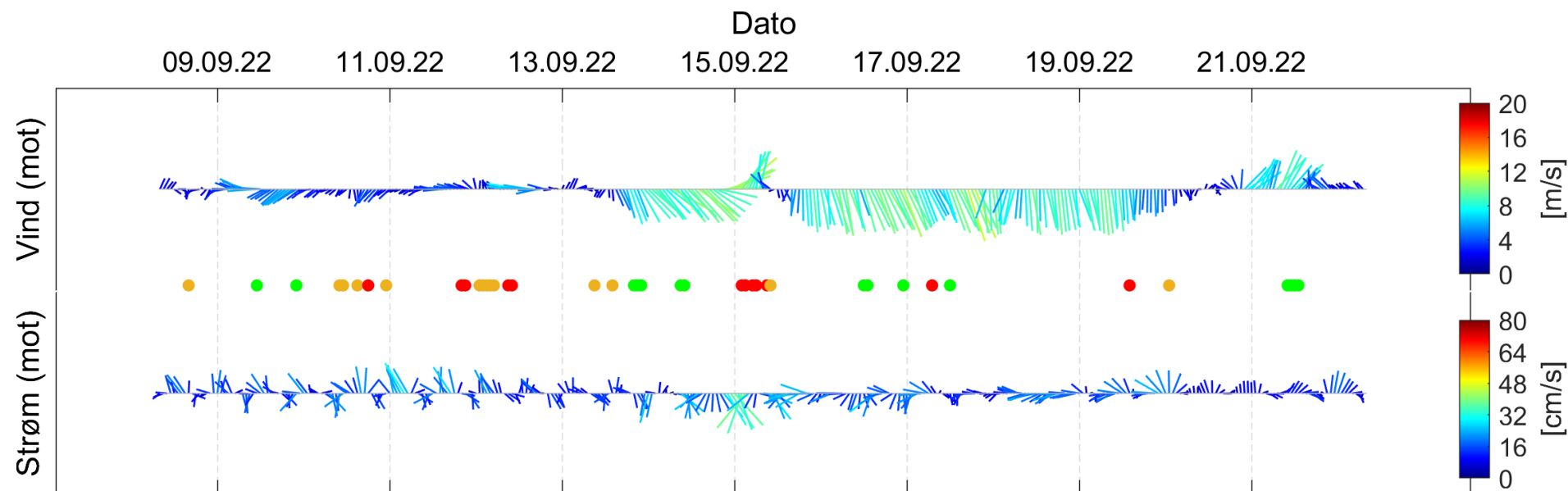
Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

8.3.2 Enkelte datapunkter

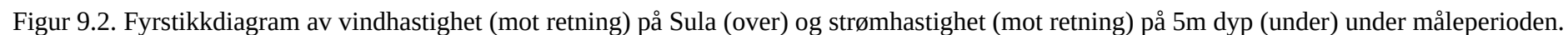
Fire datapunkter ble automatisk fjernet på 15m på grunn av høy tilt. Ingen andre datapunkter er fjernet på verken 5m eller 15m.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ($< 3\text{ m/s}$) hvor strøm og vind hadde sammenfallende eller motsatt retning er indikert med oransje prikker. Det er tillatt en vinkel på opptil $\pm 22.5^\circ$ ved beregning av om vind og strøm har omtrent sammenfallende eller motsatt retning.



Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

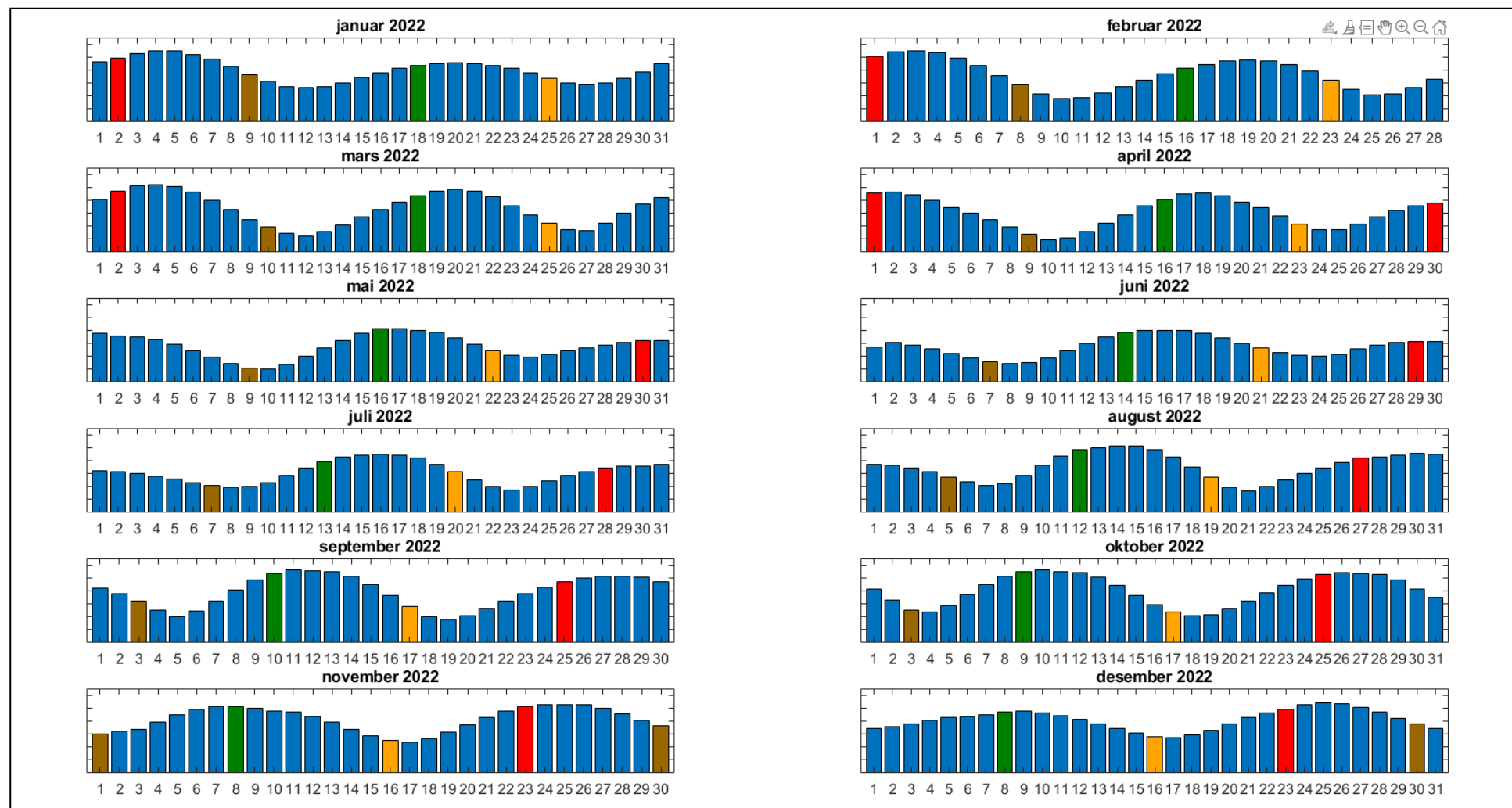
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Bunn		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 10	$\geq 7 - < 10$	$\geq 6 - < 7$	$\geq 3 - < 6$	< 3
Utskifting	15	≥ 9	$\geq 6 - < 9$	$\geq 5 - < 6$	$\geq 2 - < 5$	< 2
Spredning		≥ 8.5	$\geq 5 - < 8.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Bunn		≥ 7.5	$\geq 5 - < 7.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 25	$\geq 17 - < 25$	$\geq 11 - < 17$	$\geq 5 - < 11$	< 5
Utskifting	15	≥ 23	$\geq 15 - < 23$	$\geq 8 - < 15$	$\geq 4 - < 8$	< 4
Spredning		≥ 20	$\geq 14 - < 20$	$\geq 7 - < 14$	$\geq 4 - < 7$	< 4
Bunn		≥ 16	$\geq 11 - < 16$	$\geq 6.5 - < 11$	$\geq 3 - < 6.5$	< 3
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 6	$\geq 4 - < 6$	$\geq 2.5 - < 4$	$\geq 1.5 - < 2.5$	< 1.5
Utskifting	15	≥ 5	$\geq 3.5 - < 5$	$\geq 2.3 - < 3.5$	$\geq 1.5 - < 2.3$	< 1.5
Spredning		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Bunn		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 1	$< 3 - \geq 1$	$< 5 - \geq 3$	$< 7 - \geq 5$	≥ 7
Utskifting	15	< 1	$< 5 - \geq 1$	$< 7 - \geq 5$	$< 10 - \geq 7$	≥ 10
Spredning		< 3	$< 8.5 - \geq 3$	$< 15 - \geq 8.5$	$< 20 - \geq 15$	≥ 20
Bunn		< 3	$< 10 - \geq 3$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 5	$< 10 - \geq 5$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Utskifting	15	< 5	$< 15 - \geq 5$	$< 25 - \geq 15$	$< 40 - \geq 25$	≥ 40
Spredning		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 50 - \geq 35$	≥ 50
Bunn		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 60 - \geq 35$	≥ 60
Effektiv transport (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 5	$\geq 2.5 - < 5$	$\geq 1.5 - < 2.5$	$\geq 0.3 - < 1.5$	< 0.3
Utskifting	15	≥ 3.5	$\geq 2 - < 3.5$	$\geq 1 - < 2$	$\geq 0.2 - < 1$	< 0.2
Spredning		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Bunn		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Neumann-parameter						
		svært stabil	stabil	middels stabil	lite stabil	svært lite stabil
Alle dyp (m)		> 0.6	0.4 - 0.6	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	< 0.1

11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figuren under.



Figur 11.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).

12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid Tidsstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt.	dd.mm.yy hh:mm (UTC) dd.mm (UTC) dd.mm.yyyy hh (UTC)
Høyde / Dybde	Meter (m)
Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
Posisjon / Koordinater Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).	GGG (°) MM.MM (')
Strømretning (mot)	Grader (°)
Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
Vindretning (fra)	Grader (°)
Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
Temperatur	Grader celsius (°C)
Helning	Grader (°)
Ping Count	Antall

13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 13.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Høyeste verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varsians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varsians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varsians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre. Varsians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratroten (varsians).
% < x cm/s	Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.
Retning (grader)	Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller retning av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.
Neumann-parameter	Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m ² i løpet av et døgn.

14. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. ICES Journal of Marine Science, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Dewey, K. R. (2006). Users Guide to Mooring Design & Dynamics. A Matlab Package for Designing and Analyzing Oceanographic Moorings and Towed Bodies. Centre for Earth and Ocean Research, University of Victoria, BC, Canada.
5. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science.
6. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
8. Kartverket (2022). www.kartverket.no/sehavniva
9. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
10. Meteorologisk institutt (2022). www.seklima.met.no
11. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
12. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
13. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.



SINTEF

Trøndelag Fylkeskommune

Deres ref.:
Eirin Kleiven

Vår ref.:
Eirin Kleiven

Prosjektnummer / Referanse:
302006027-3

Dato
25.10.2022

Vedlegg 6.1.3 Kartutsnitt og anleggsskisse

1 Introduksjon

Den omsøkte lokaliteten Storflua ligger i Frøya kommune, Trøndelag fylke (Figur 1).



Figur 1 Oversiktskart; plassering av lokaliteten, markert med blå sirkel. Kilder: Geodata AS (2022) og SINTEF Ocean (2022)



2 6.1.3 Kartutsnitt og anleggsskisse

6.1.3 Sjøkart (M = 1:50 000)

Kart viser anlegget og annen akvakulturrelatert virksomhet, samt låssettingsplasser. Det er ingen akvakulturrelatert virksomhet eller låssettingsplasser nær anlegget. Det er heller ingen terskler i området som hindrer vannutskifting.

6.1.3 Kommuneplanens arealdel

Kart viser kommuneplanens arealdel Frøya, 2018 – 2033 med anlegg og forøyningsareal. Arealet er i overordnet plan avsett til kombinert formål for sjø og vassdrag, hvor det gis adgang til etablering av akvakulturanlegg hvis sektormyndighetene gir sin tillatelse (Kommuneplanens arealdel Frøya, 2018-2033). Etablering av toreanlegg vil være i henhold til overordnet plan. Nord for lokaliteten ligger Hensynssone for Randområder til nasjonalpark/landscapsvernområde, Froan dyrelivsfredning. Sør for lokaliteten ligger Faresone for militær virksomhet "T15 - Frohavet II".

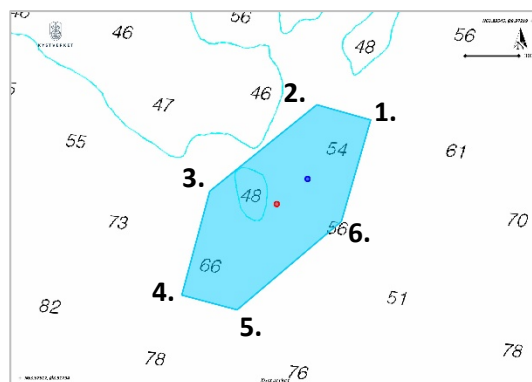
Kabler og vannledning er vist til i eget kart.

6.1.3 Kart Anleggets ytterpunkter (1:10 000 og 1:15 000)

Kart viser ytterpunkter for anlegg. Anleggets ytterpunkter er koordinatfestet og går fram av tabell 1, figur 2. Koordinater gir grunnlag for omsøkt overflateareal og utgjør 650 dekar. Kart viser også plassering av MACR A-B, midtpunkt anlegg og plassering av strømmåler. Blå triangel markerer grense mot areal som i overordnet plan er avsatt til dyrelivsfredning (nord), forsvarrets skyte- og øvingsfelt (sør-øst), samt grense mot kystveket sin hvite lyssektor fra Gjøsingbøen (vest).

Tabell 1: Anleggets koordinatfestede ytterpunkter.

Ytterpunkt anlegg	Breddegrad	Lengdegrad
1	63°53,384'N	8°57,294'Ø
2	63°53,415'N	8°56,918'Ø
3	63°53,125'N	8°56,246'Ø
4	63°52,804'N	8°56,123'Ø
5	63°52,777'N	8°56,507'Ø
6	63°53,071'N	8°57,162'Ø
Midtpunkt (rød sirkel)	63°53,097'N	8°56,709'Ø
Strømmåler (Blå sirkel)	63°53,189'N	8°56,903'Ø



Figur 2 viser plassering av koordinatfestede ytterpunkter

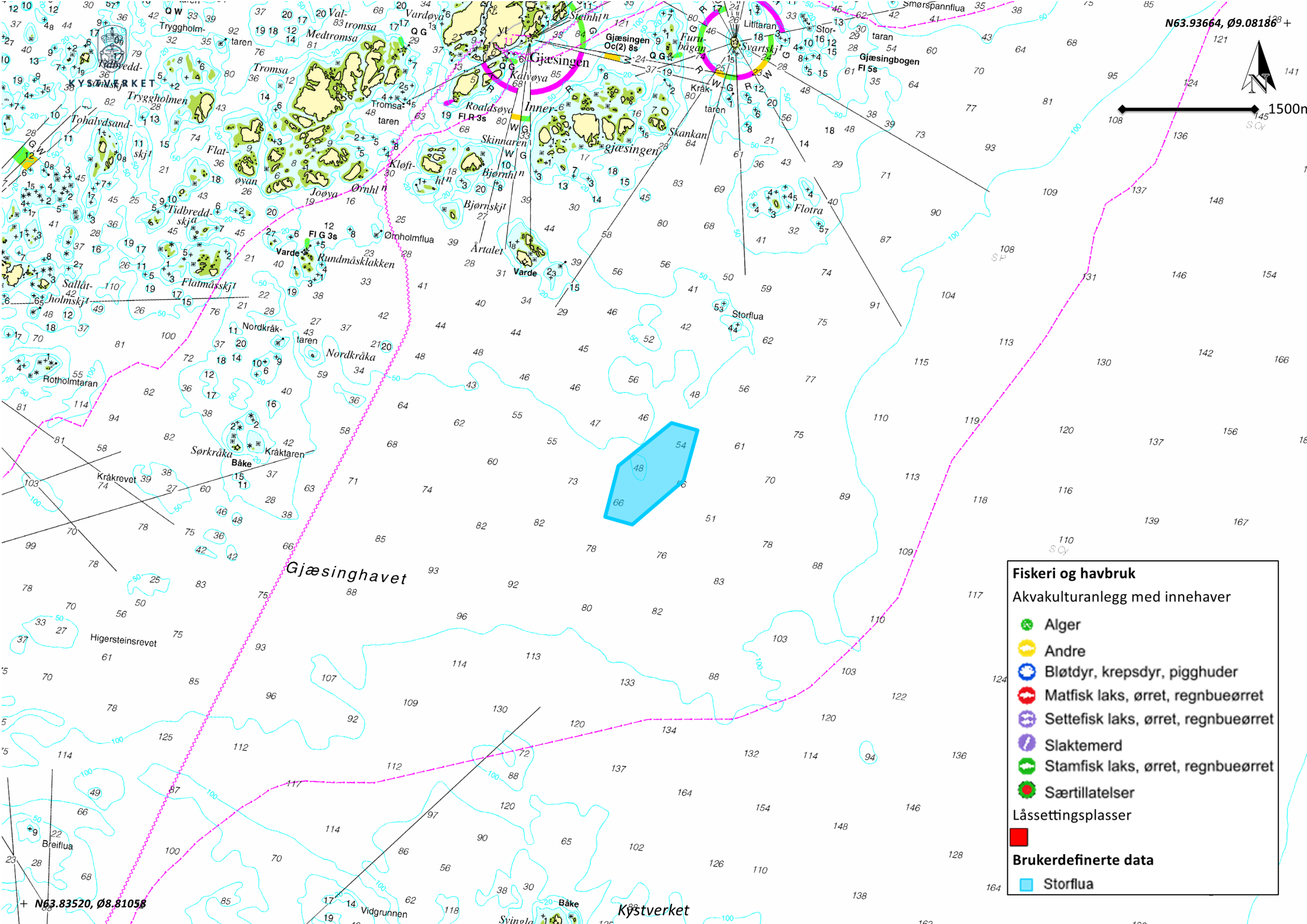
6.1.3 Kart Anleggsramme med fortøyning 1:10 000

Kart viser anleggsramme med fortøyning. Nominell posisjon for anleggsramme og fortøyning er vist i kart. Posisjon er koordinatfestet (Se 6.1.3 Anleggsskisse). Totalt bunnareal vil basert på fortøyningspunkt være 800 dekar, dette er vist i eget kart. Kart viser også strømmåler og senter for anlegg.

Oversiktskart som viser anlegget sin plassering er inkludert.

Kart Anleggsskisse

Viser anleggsskisse med nominell posisjon for anleggs ramme og fortøyningspunkter. Koordinater er oppgitt i egen tabell (tabell 2 og 3).

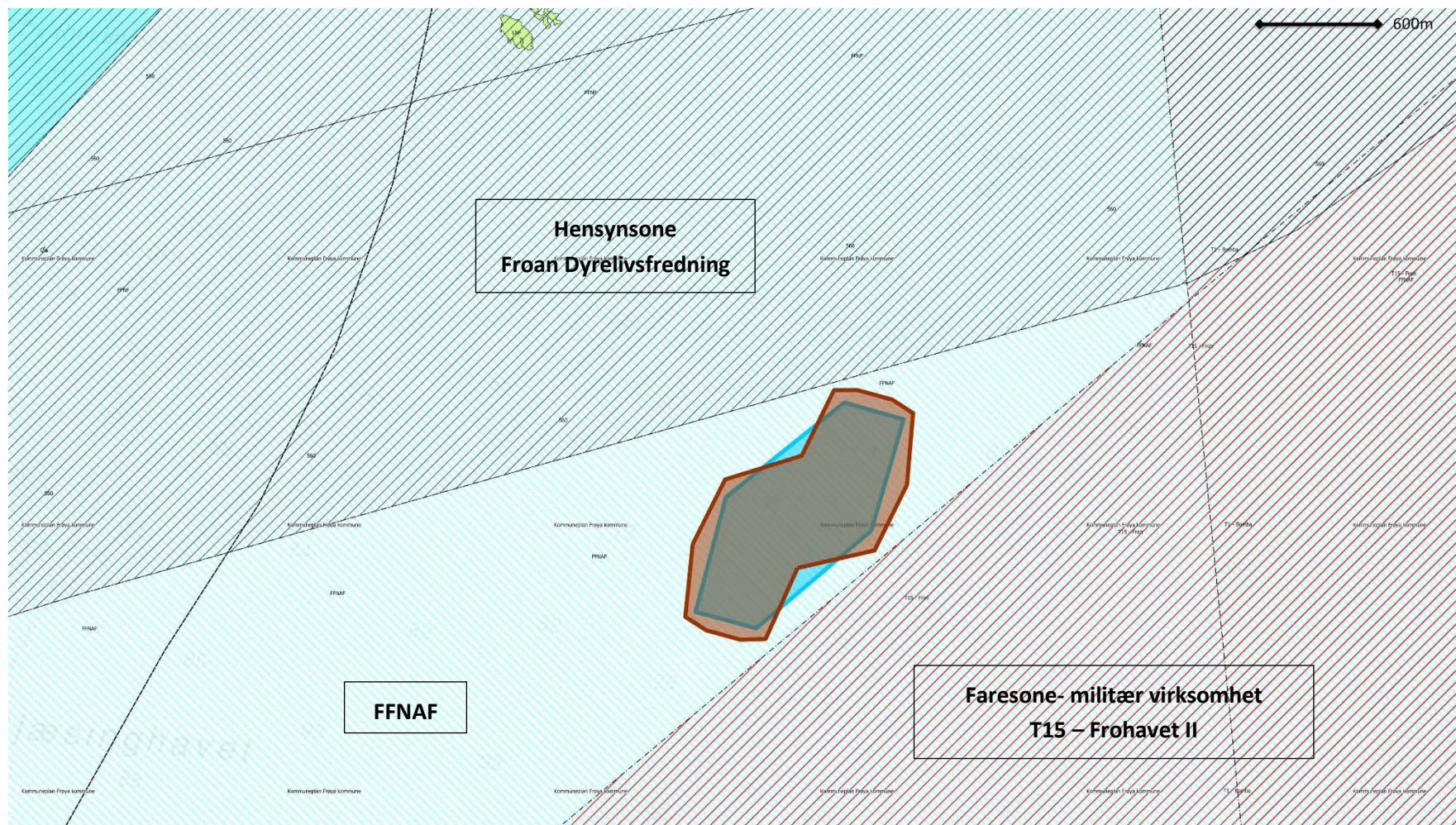




SINTEF

Vedlegg 6.1.3 Kommuneplanens arealdel

Kart viser overflateareal (blå figur) og fortøyningsareal (brun figur) for tarelokalitet, samt arealformål "Kombinerte formål i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone" (FFNAF), hensynssone for Froan dyrelivsfredning og faresone for militær virksomhet "T15 - Frohavet II". (Kommuneplanens arealdel Frøya, 2018-2033).



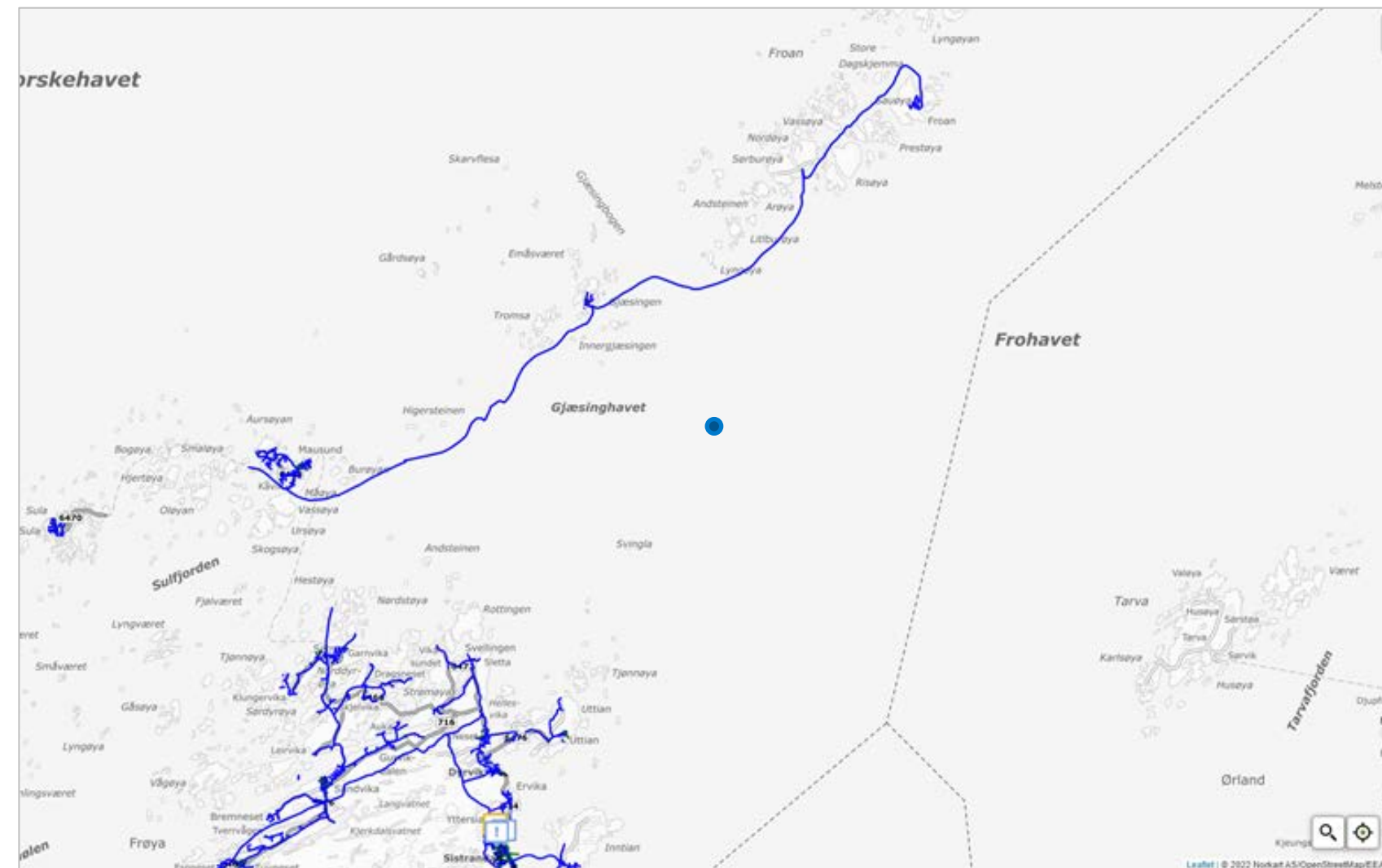


SINTEF

Vedlegg 6.1.3 Kommuneplanens arealdel

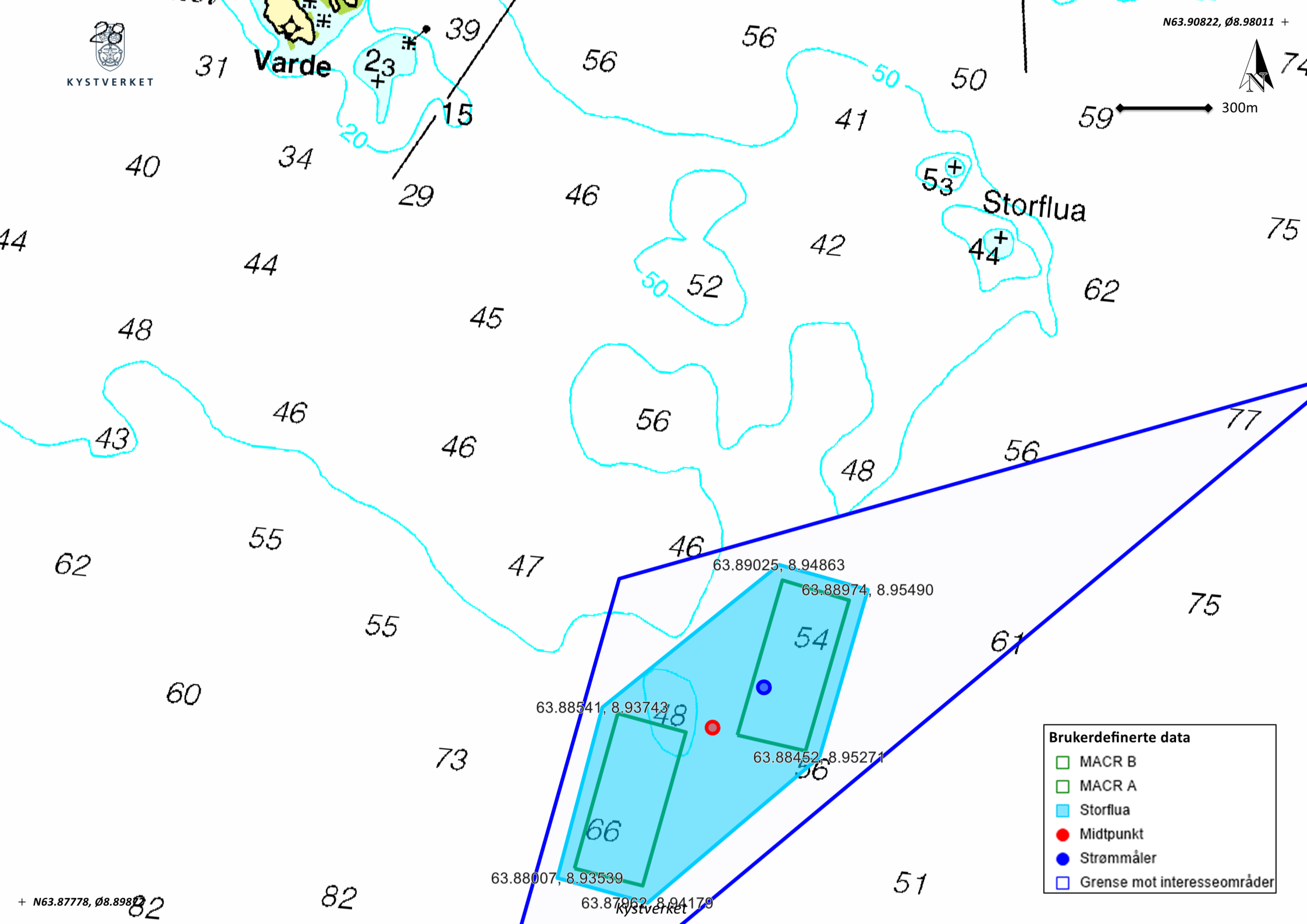
Kart viser vannledning ved Frøya, Mausung, Gjæsingen, Froan og Sula (Frøya kommune).

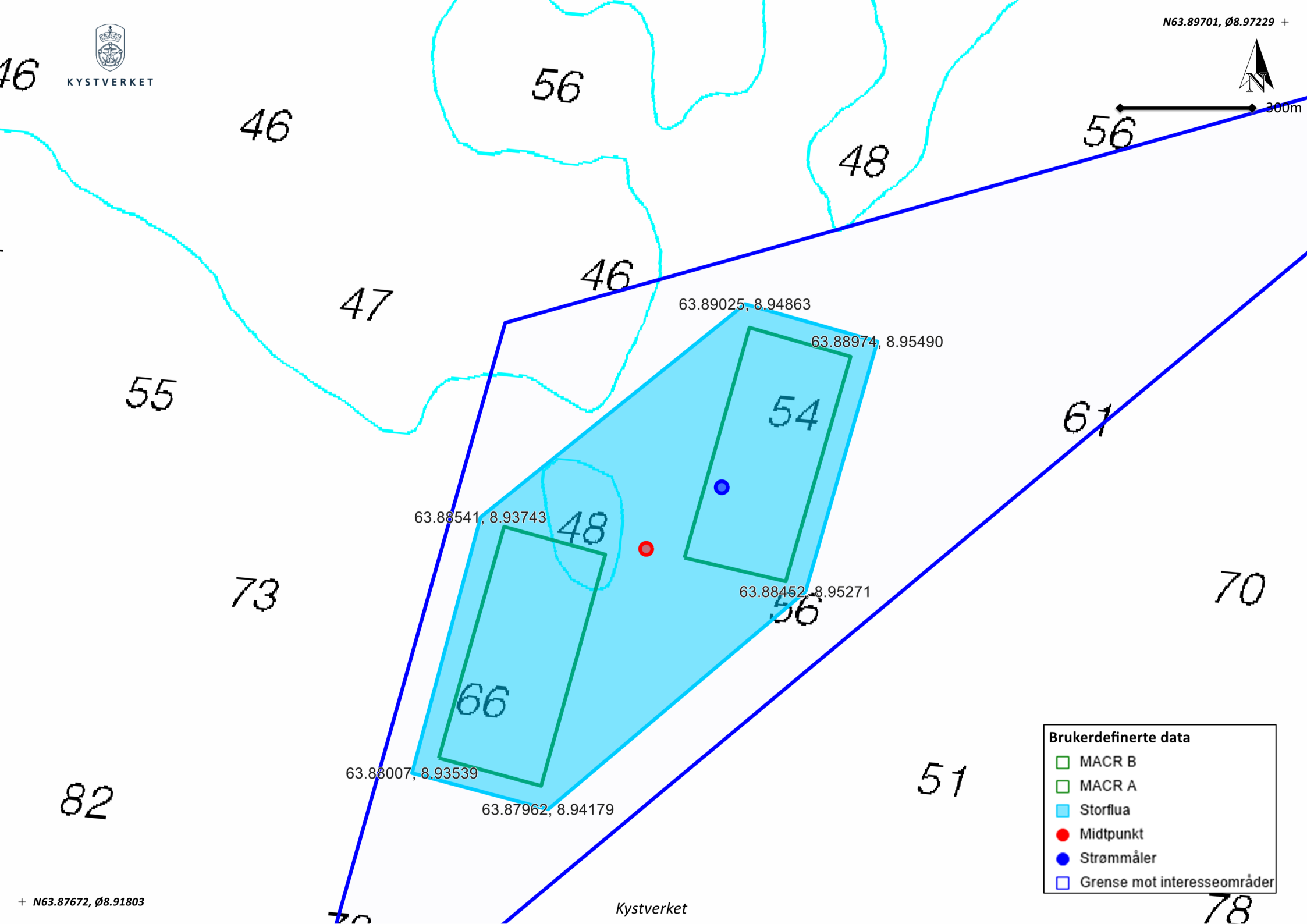
For kabler i sjø, se Sjøkart 1:50 000, rosa linje.





300m





KYSTVERKET

+ N63.89701, Ø8.97229



300m

Brukerdefinerte data

- MACR B
- MACR A
- Storflua
- Midtpunkt
- Strømmåler
- Grense mot interesseområder

+ N63.87672, Ø8.91803

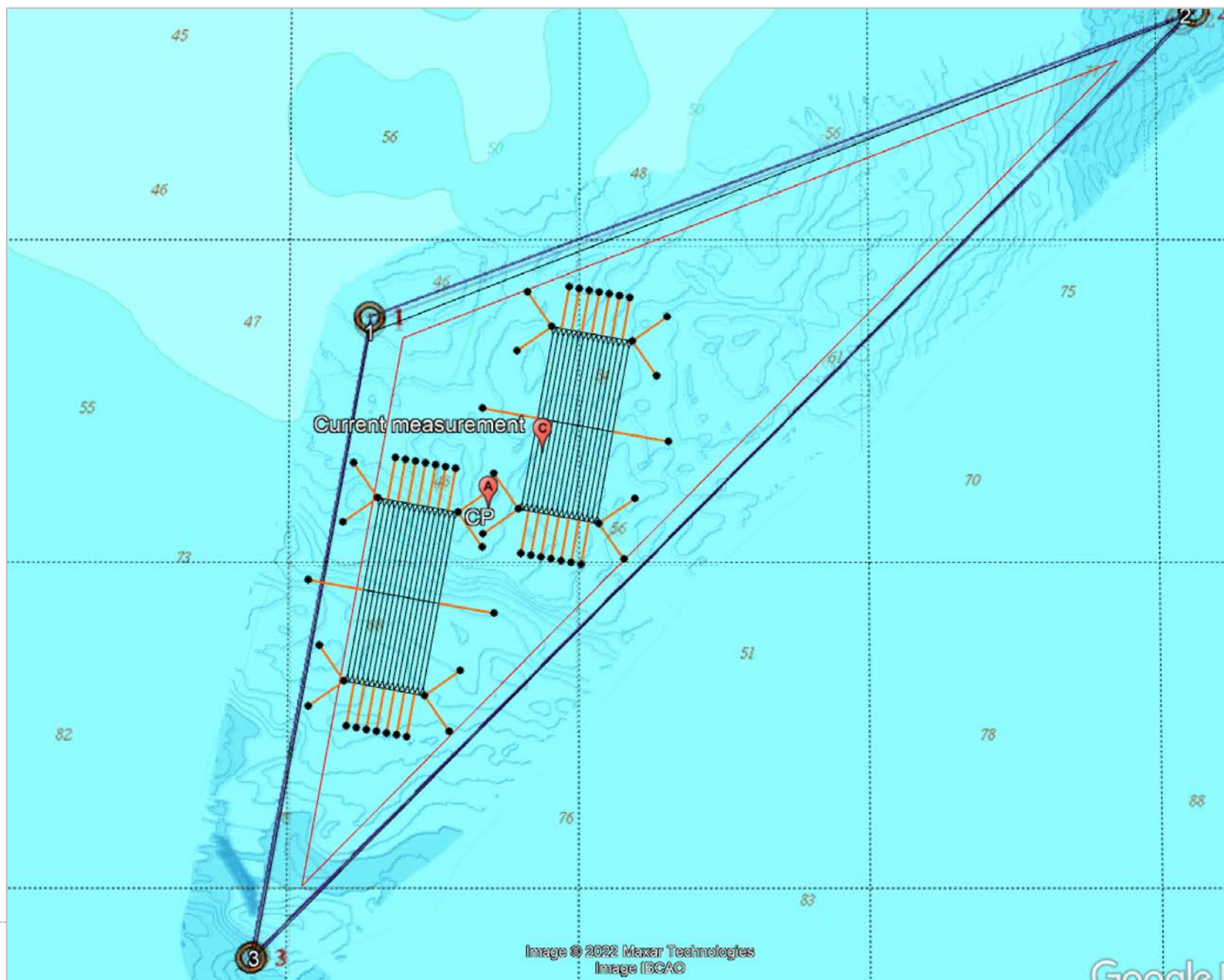
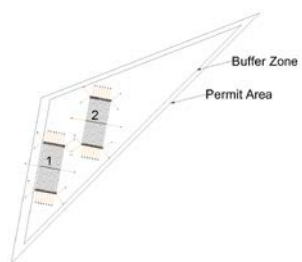
Kystverket

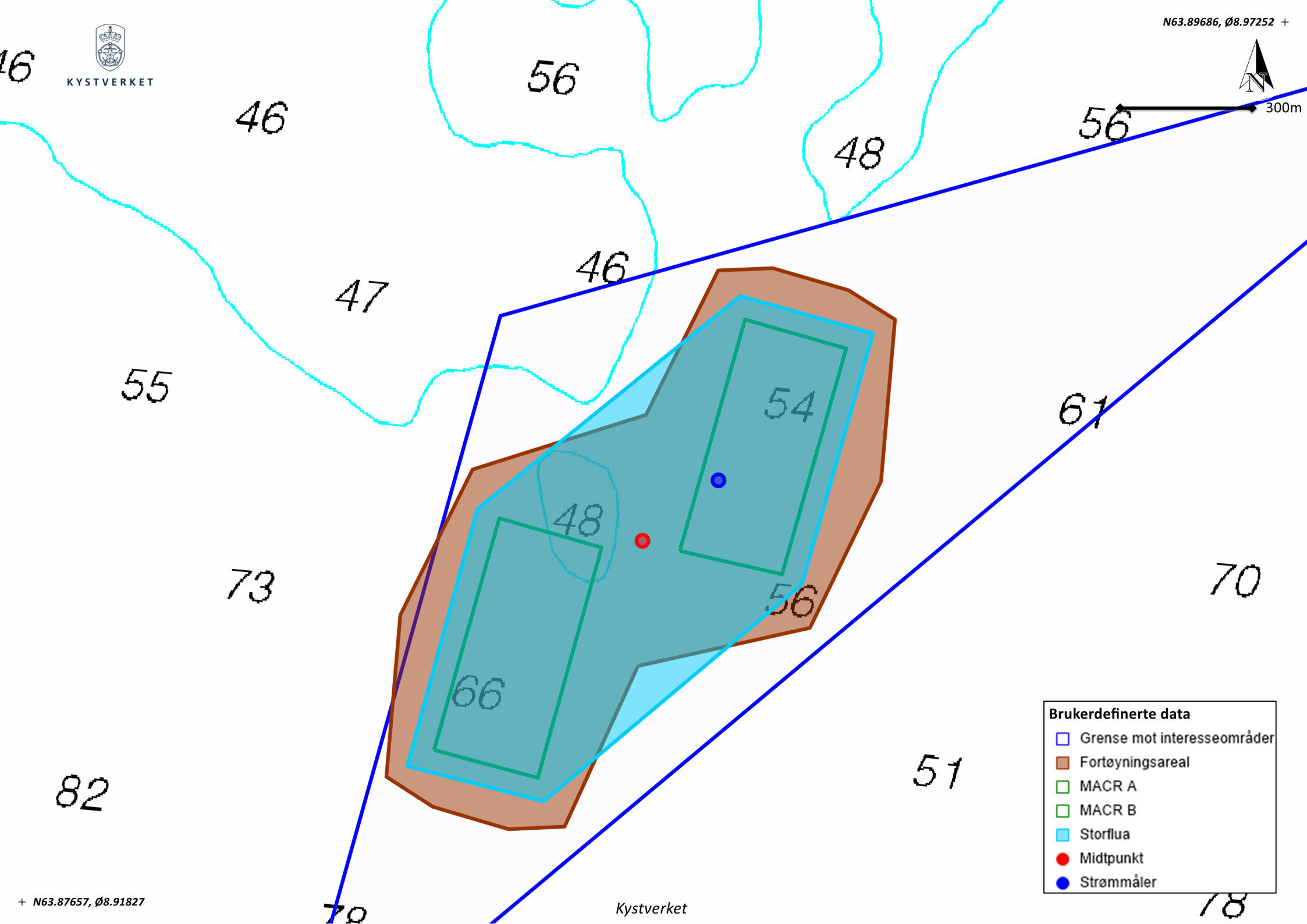


SINTEF

Vedlegg 6.1.3 Anleggsramme med fortøyning

Figur viser anleggsramme for MACR A og MACR B med fortøyning, midtpunkt (CP) og strømmåler. Blå triangel markerer grense mot areal som i overordnet plan er avsatt til dyrelivsfredning (linje mellom punkt 1 og 2), forsvarrets skyte- og øvingsfelt (linje mellom punkt 2 og 3), samt grense mot kystverket sin hvite lyssektor fra Gjæsingbogen (linje mellom punkt 1 og 3). Rød triangel markerer buffersone fra disse områdene. Buffer fra hvit lyssektor er 100 m.





300m

Brukerdefinerte data

- Grense mot interesseområder
- Fortøyningsareal
- MACR A
- MACR B
- Storflua
- Midtpunkt
- Strømmåler



SINTEF

Vedlegg 6.1.3 Anleggsramme med fortøyning

Oversikt over plassering av MACR A og MACR B.



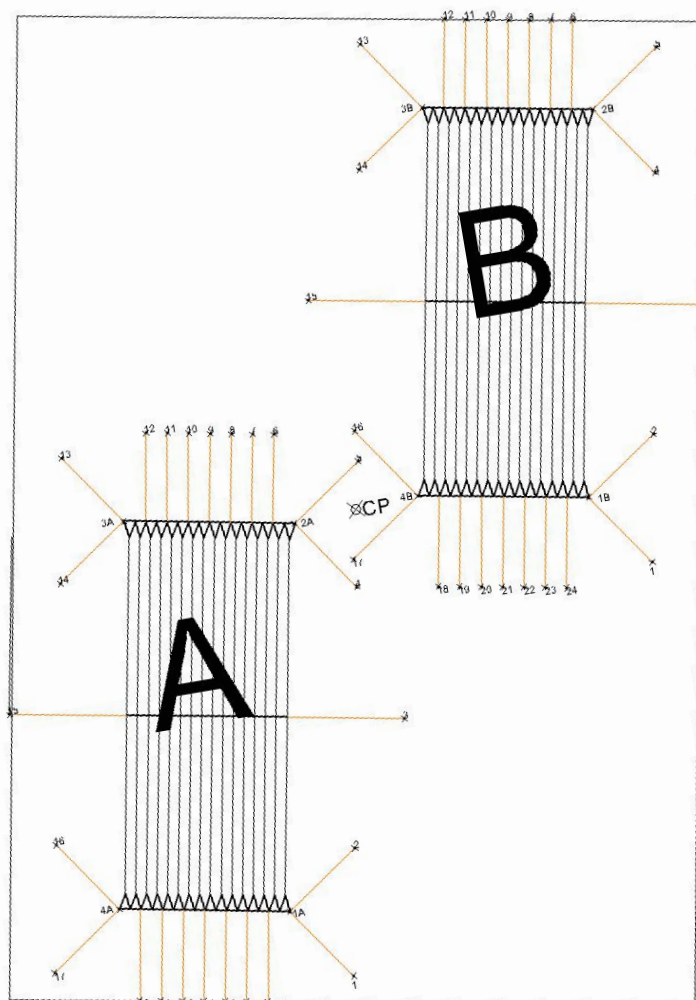


SINTEF

Vedlegg 6.1.3 Anleggsskisse

Tabell 2: Koordinatfestet nominell posisjon
for fortøyningspunkter.

MACR	Anker nr	UTM E	UTM N
A	1	63° 52.749293'	8° 56.571520'
A	2	63° 52.844884'	8° 56.610060'
A	3	63° 52.935304'	8° 56.731035'
A	4	63° 53.039496'	8° 56.688262'
A	5	63° 53.133213'	8° 56.726059'
A	6	63° 53.163866'	8° 56.591524'
A	7	63° 53.166692'	8° 56.555438'
A	8	63° 53.169564'	8° 56.519370'
A	9	63° 53.172436'	8° 56.483299'
A	10	63° 53.175397'	8° 56.447267'
A	11	63° 53.178223'	8° 56.411181'
A	12	63° 53.181049'	8° 56.375094'
A	13	63° 53.172834'	8° 56.224881'
A	14	63° 53.079116'	8° 56.187111'
A	15	63° 52.987919'	8° 56.063652'
A	16	63° 52.884834'	8° 56.104711'
A	17	63° 52.789240'	8° 56.066199'
A	18	63° 52.757813'	8° 56.202597'
A	19	63° 52.754988'	8° 56.238675'
A	20	63° 52.752162'	8° 56.274752'
A	21	63° 52.749337'	8° 56.310830'
A	22	63° 52.746511'	8° 56.346907'
A	23	63° 52.743686'	8° 56.382984'
A	24	63° 52.740860'	8° 56.419062'
B	1	63° 53.020612'	8° 57.195657'
B	2	63° 53.116201'	8° 57.234238'
B	3	63° 53.206610'	8° 57.355265'
B	4	63° 53.310808'	8° 57.312525'
B	5	63° 53.404521'	8° 57.350363'
B	6	63° 53.435139'	8° 57.215799'
B	7	63° 53.437968'	8° 57.179708'
B	8	63° 53.440797'	8° 57.143617'
B	9	63° 53.443626'	8° 57.107523'
B	10	63° 53.446455'	8° 57.071432'
B	11	63° 53.449283'	8° 57.035341'
B	12	63° 53.452383'	8° 56.999359'
B	13	63° 53.444179'	8° 56.849118'
B	14	63° 53.350463'	8° 56.811308'
B	15	63° 53.259275'	8° 56.687795'
B	16	63° 53.156187'	8° 56.728823'
B	17	63° 53.060596'	8° 56.690270'
B	18	63° 53.029430'	8° 56.826787'
B	19	63° 53.026557'	8° 56.862851'
B	20	63° 53.023729'	8° 56.898933'
B	21	63° 53.020901'	8° 56.935016'
B	22	63° 53.017938'	8° 56.971043'
B	23	63° 53.015109'	8° 57.007125'
B	24	63° 53.012191'	8° 57.043171'

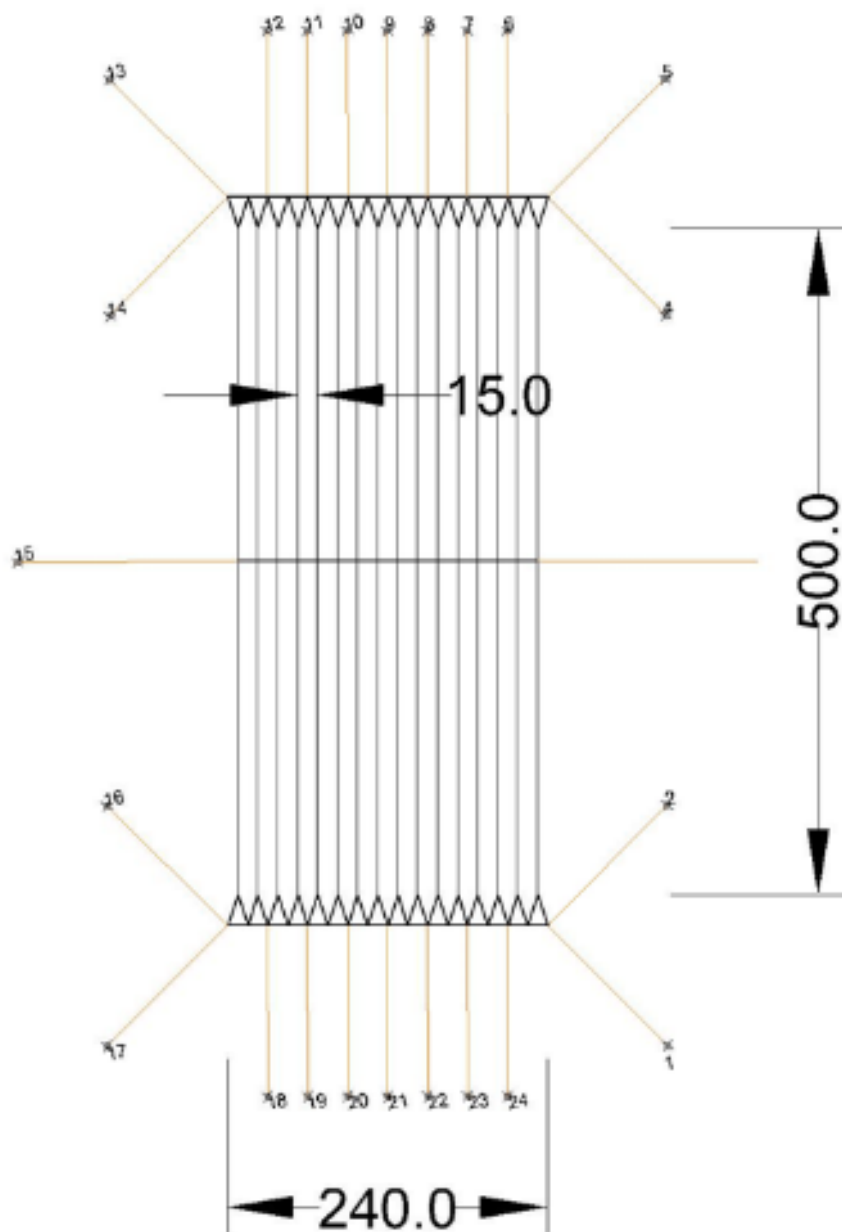
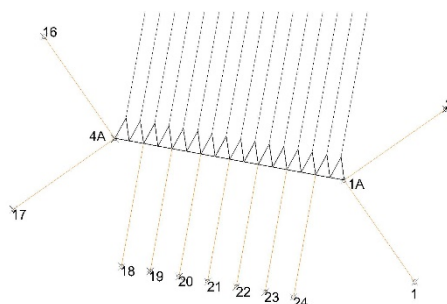




SINTEF

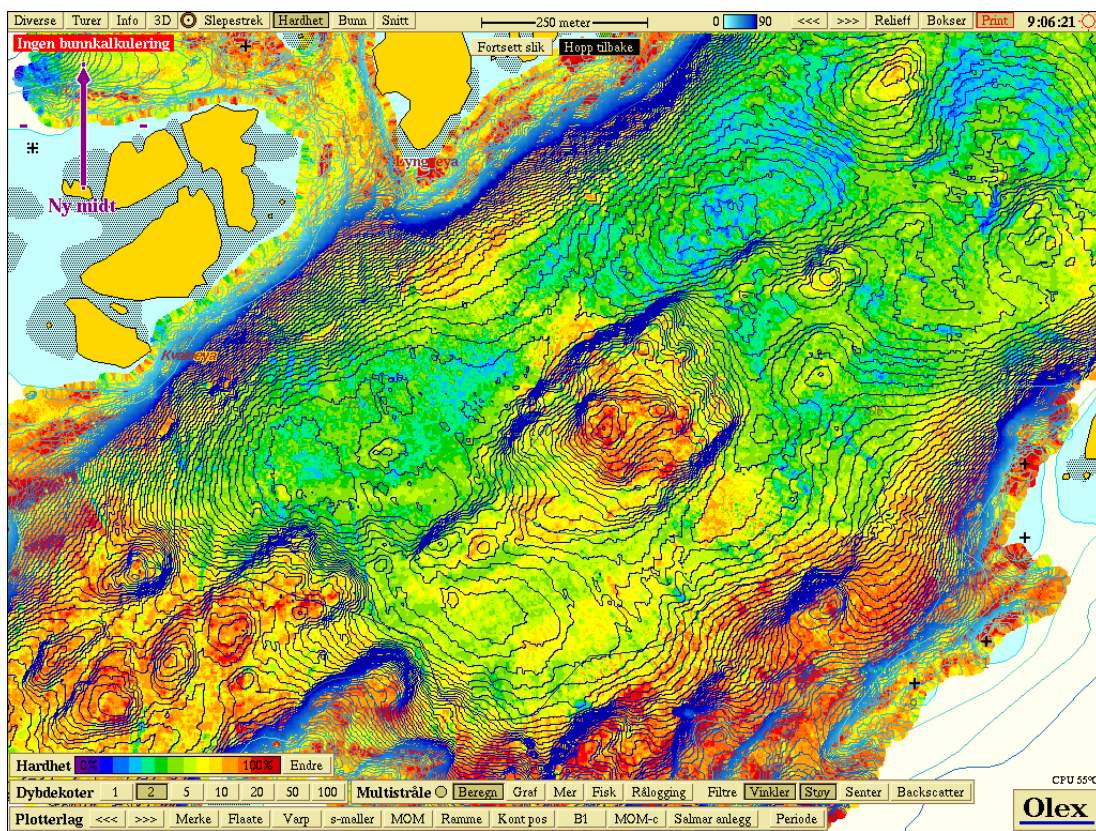
Tabell 3: Koordinatfestet nominell posisjon
for anleggsramme.

MACR	Hjørnepunkt MACR	Breddegrad	Lengdegrad
A	1A	63° 52.805582'	8° 56.482367'
A	2A	63° 53.094685'	8° 56.600851'
A	3A	63° 53.117651'	8° 56.312313'
A	4A	63° 52.828548'	8° 56.193881'
B	1B	63° 53.076908'	8° 57.106510'
B	2B	63° 53.366001'	8° 57.225115'
B	3B	63° 53.388992'	8° 56.936542'
B	4B	63° 53.099895'	8° 56.817987'



Bunnkartlegging Multistråle

for
Storflua



Feltarbeid **08.09.2022 og 20.09.2022**

Oppdragsgiver **Sintef Ocean AS**

Bunnkartlegging Multistråle for Storflua		
Rapportnummer	1054188-01-001	
Rapportdato	17.10.2022	
Dato feltarbeid	08.09.2022 og 20.09.2022	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokaliteter (lok.nr.)	Ny lokalitet	
Oppdragsgiver		
Selskap	Sintef Ocean AS	
Kontaktperson	Eirin Kleiven	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda	
Ansvarlig feltarbeid	Tormod Hausken Jacobsen	
Rapportansvarlig	Tormod Hausken Jacobsen	
Forfatter (-e)	Tormod Hausken Jacobsen	
Godkjent av	Henry Køhler Haug	
Distribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Innholdsfortegnelse

1 Bakgrunn	4
2 Materialer og metode	5
2.1 Utstyr.....	5
2.2 Metode.....	6
2.3 Omfanget av oppmålingen	6
2.4 Bruk.....	6
3. Resultater	7

1 Bakgrunn

Det er gjennomført en bunnkartlegging av planlagt lokalitet Storflua for Sintef Ocean AS. Denne rapporten leveres som en bekreftelse på utført feltarbeid, hvor batymetrien ble kartlagt den 08.09.2022 og 20.09.2022. Bunnoppmålingen presenteres som en OLEX-fil, kompatibel med OLEX-programvare og utstedes som vedlegg samtidig med rapporten.

2 Materialer og metode

Bunnskartleggingen ble gjennomført med Åkerblås båt «Annelida» den 08.09.2022 og 20.09.2022.

2.1 Utstyr

Bunntopografi ble kartlagt med multistråle-ekkolodd tilkoblet OLEX. Datasystemet OLEX plottet målte dybder fra ekkoloddet inn i sjøkartet ved hjelp av nøyaktige posisjonering- og bevegelses-systemer. Oppløsningen av rutenettet på bunnen er satt til 23 x 23 cm. Mellom hvert loddskudd vil dataprogrammet beregne sannsynlig dybde ved interpolering.

Utstyret for bunntopografi kartlegging er levert av Maritim Elektro. Spesifikasjoner for utstyr er oppgitt i Tabell 1.

Tabell 1. Spesifikasjoner utstyr.

Utstyr	Type	Hensikt
Datamaskin	M4 – 9-30V industrimaskin	Logge/tegne bunndata målt med multistråle i kart.
Atec multistrålesonar	ATEC-200	Kartlegge havbunn med opptil 180 graders åpningsvinkel. 500 m rekkevidde.
Lydhastighetprobe	Valeport Mini SVP	Måle reell lydfart i vannsøylen. Målinger legges inn i OLEX for økt nøyaktighet på målt bunndata.
GPS	Trimble BX982 -00	Benytter 2 antenner for nøyaktig beregning av posisjon, fart og kurs.
Bevegelsessensor	Spatial -alt-i-ett- sensor	Kombinerer akselerometre med GPS, og beregner nøyaktig båtens pitch, roll, heave og heading. Data sendes til olex og benyttes til å kompensere avvik i posisjonering som følge av båtens bevegelser.

2.2 Metode

Overnevnt utstyr er montert i Åkerblås arbeidsbåt «Annelida», og all karlegging er gjennomført med den. Utstyret startes opp når man har kommet fram til angitt posisjon. Før kartlegging starter måles lydhastigheten i vannsøylen på dypeste punkt i arealet som skal kartlegges, dataen fra lydhastighetsmålingen overføres til OLEX for bruk til beregning av målt dybde data. Etter å ha lagt inn lydfartprofilen startes sonaren og det gjøres en visuell kvalitetssjekk av sonar data. Når denne er verifisert startes måling og lagring av bunndata inn på bunndatabasen. Båtens fart og valg av rute for oppmålingen tilpasses de gjeldende vind og bølgeforhold. Etter gjennomført oppmåling lagres en kopi av rådata, før prosessering av bunndata gjennomføres. Bunndata prosesseres maskinelt (vaskes med OLEX programvare) fra 1-3 ganger, før den sjekkes manuelt. Ferdig prosessert OLEX data sendes som .gz fil sammen med denne rapporten til oppdragsgiver.

2.3 Omfanget av oppmålingen

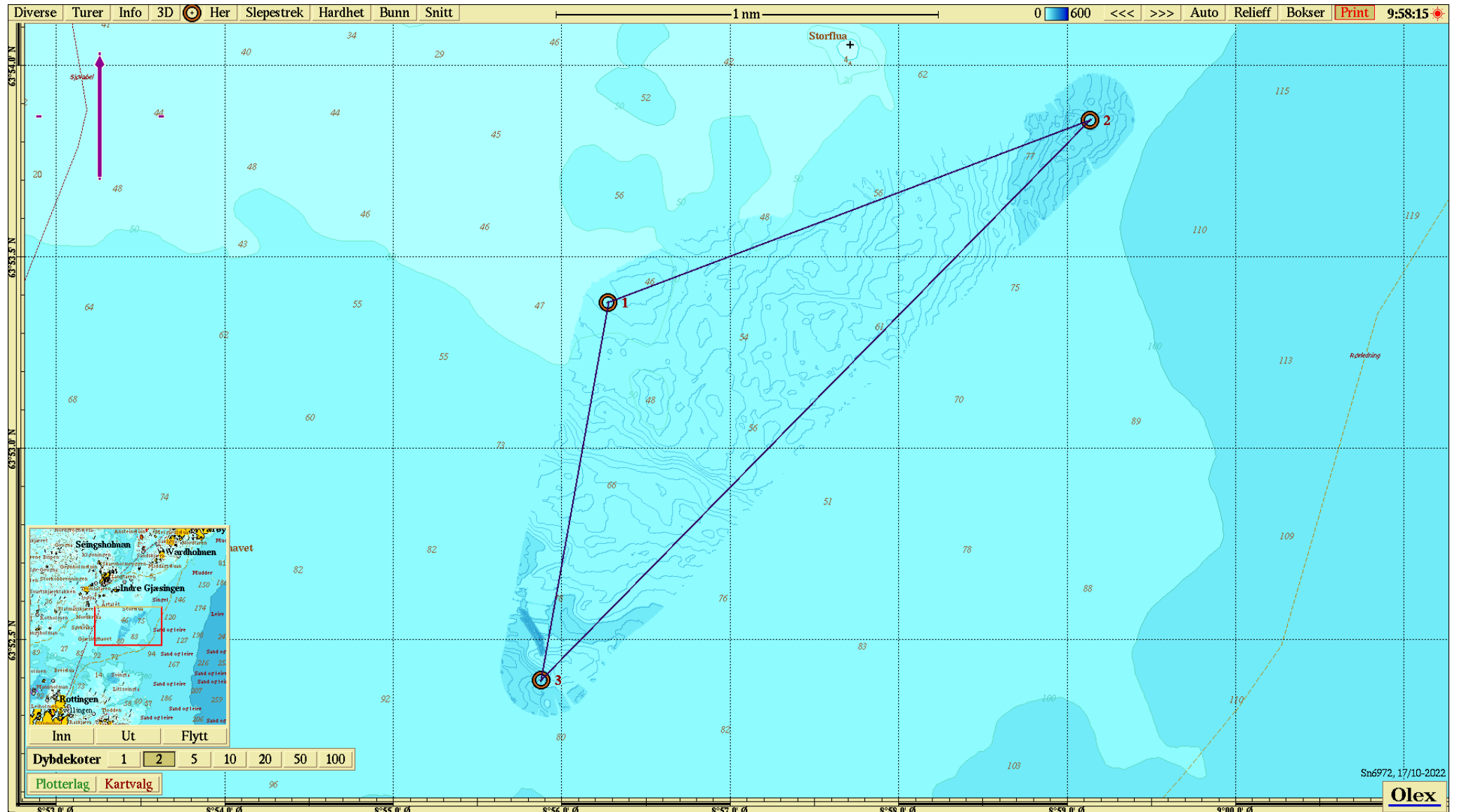
Oppmålingsomfanget ble fokusert mot området som vil bli fysisk påvirket av anlegget, inkludert ut til enden av planlagte fortøyningspunkt. Foreløpige anleggstegninger ble benyttet under oppmålingen.

2.4 Bruk

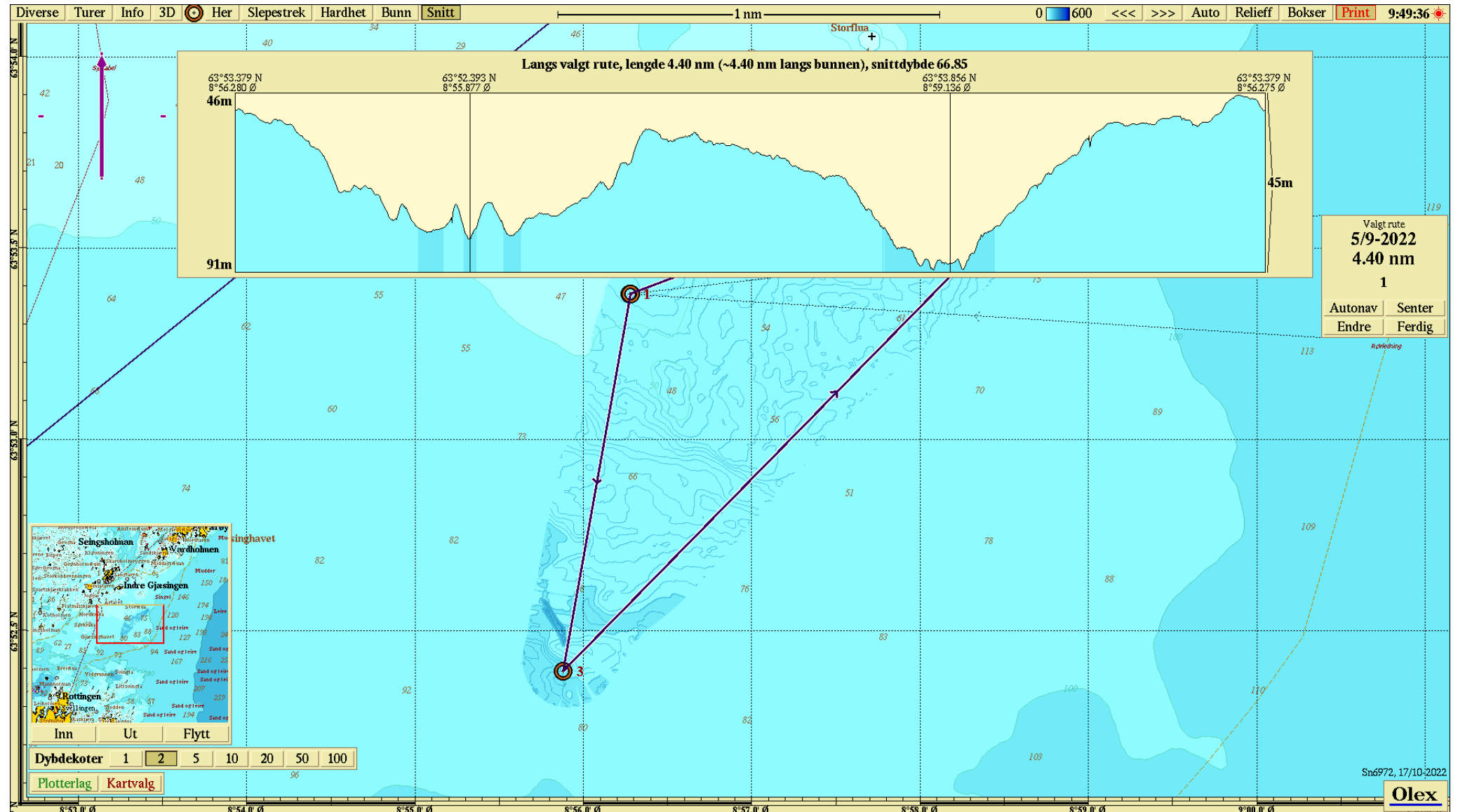
De resulterende filene av bunnkartleggingen har bruksverdi på flere områder, enten det er ved etablering, forvaltning eller ved flytting eller endring av anleggsbruken. Filene er compatible med OLEX, et navigasjons- og kartleggingssystem, og presenterer dybder og indikasjon på sedimenthardhet. I programvaren kan brukeren se batymetrisk kontur i 2 eller 3 dimensjoner, gjøre lengde og arealberegninger og undersøke sedimenthardheten. Sedimenthardheten illustreres med en fargegradient fra rødt som indikerer helt hard bunn, til blått og lilla som indikerer helt myk bunn. En illustrasjon på resultatene fra kartleggingen av dybde (Figur 3.1 og 3.2) 3D visning (Figur 3.3) og sedimenthardhet (Figur 3.4) er hentet fra resipienten til planlagt lokalitet.

3. Resultater

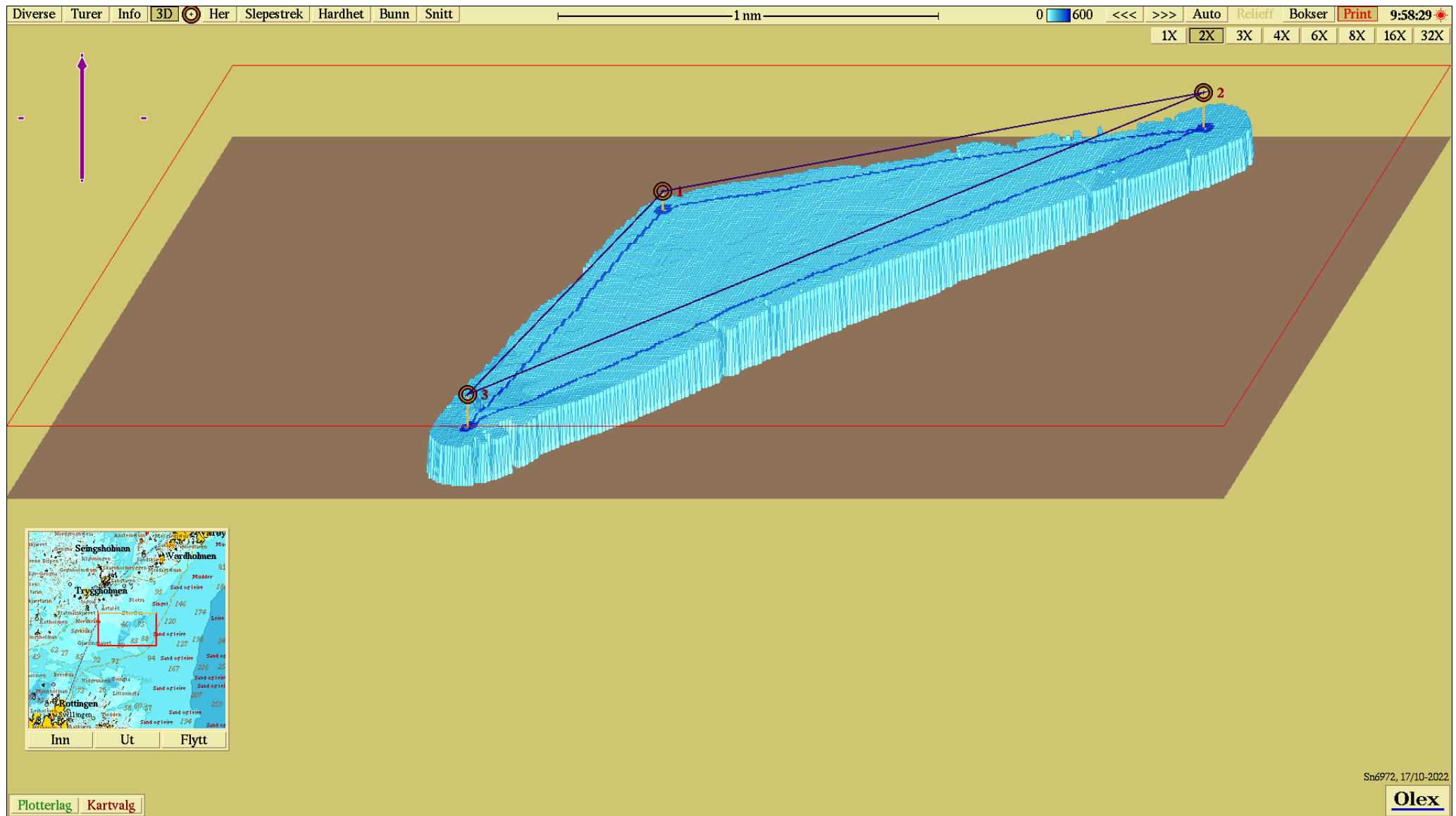
Dybdekoter på lokaliteten er vist i figur 3.1. Avstand mellom kotene er 2 meter. Figur 3.2 viser et dybdesnitt av bunnen rett under anleggsrammen. Batymetrien er vist i 3D i figur 3.3. Hardhetsoppmålingen indikerte at sedimentet er relativt hardt (illustrert med varme farger) ved majoriteten av område, mens dypere områder i sør fremstår som mykere (illustrert med blå/grønn farge) (Figur 3.4). Målingene og antall målepunkter var tilfredsstillende (Figur 3.5).



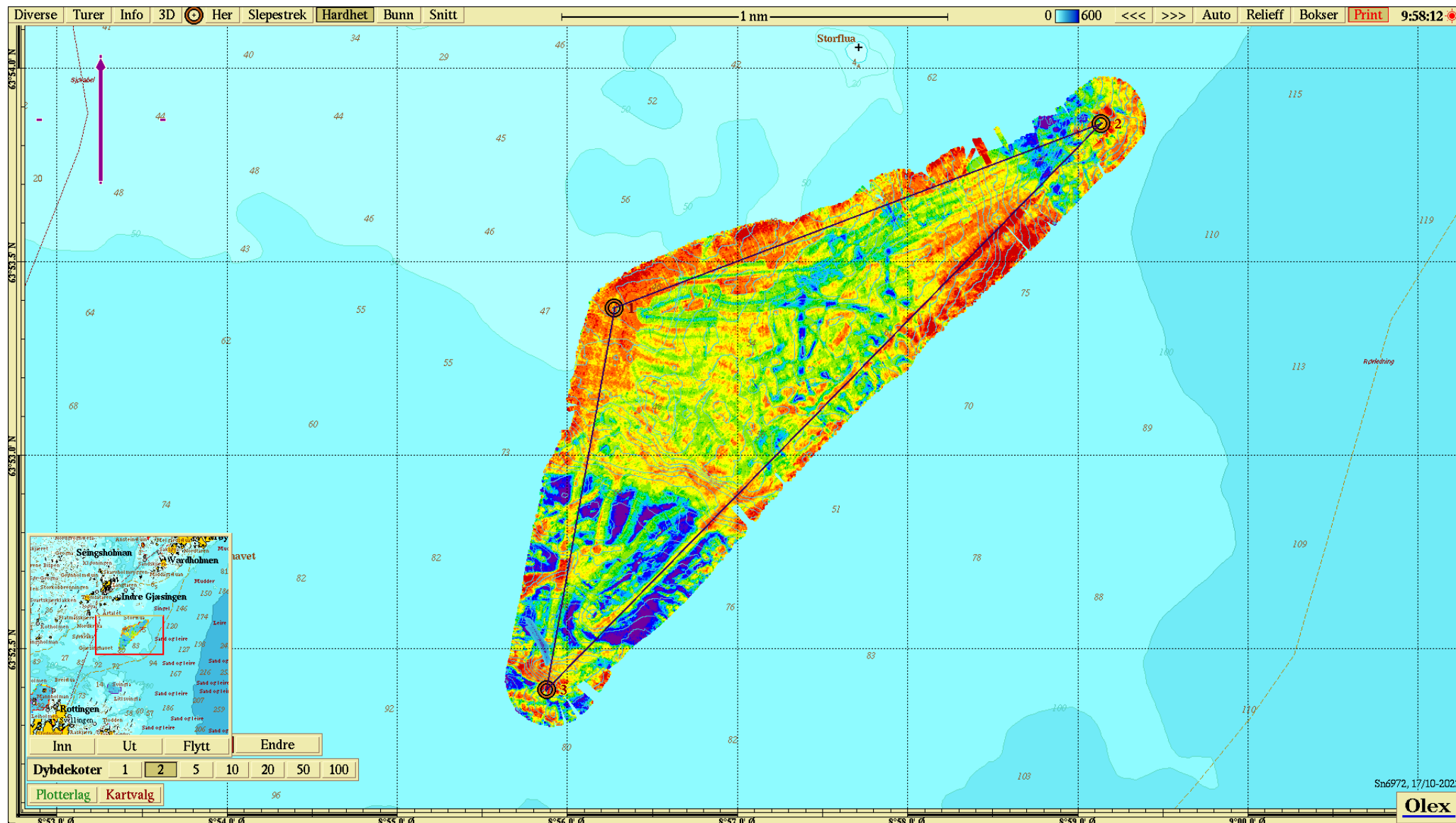
Figur 3.1. Dybdekoter over området rundt den planlagte lokaliteten.



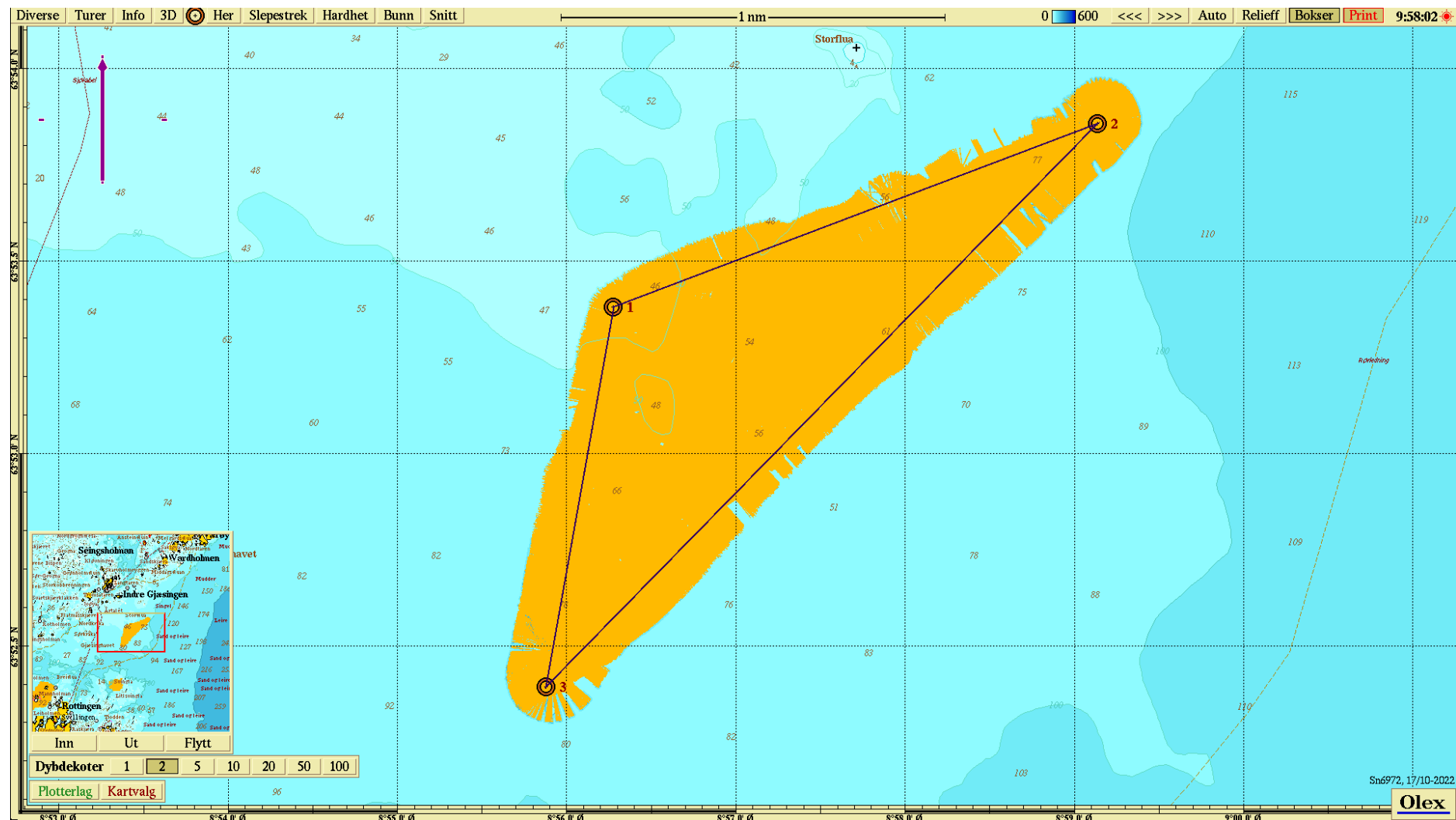
Figur 3.2 Dybdesnitt under planlagt anleggsramme ved den planlagte lokaliteten.



Figur 3.3. Eksempel på 3D visning av oppmålt batymetri.



Figur 3.4. Kartlegging av relative sedimenthardhet. Relativ hardhet er representert ved fargekoder hvor rød farge indikerer 100% hardhet, mens lilla indikerer 0% hardhet.



Figur 3.5. Antall målepunkt.

Trøndelag Fylkeskommune

Deres ref.:

Vår ref.:

Eirin Kleiven

Prosjektnummer / Referanse:

302006027-3

Dato

18.10.2022

Søkers vurdering av behov for KU

SINTEF Ocean søker om ny lokalitet for makroalgedyrking nær Storflua ved Gjæsingen, Frøya kommune. Ifølge forskriften for konsekvensutredning av 2017 (KU-forskriften) § 4, 1 og 2 ledd, skal den som fremmer forslag til plan eller tiltak selv vurdere om planen eller tiltaket omfattes av § 6, § 7 eller § 8.

Tiltaket omfattes ikke av § 6 og § 7. Tiltaket er vurdert å kunne falle under § 8, planer og tiltak som skal konsekvensutredes hvis de kan få vesentlige virkning for miljø og samfunn (etter § 10), men ikke ha planprogram eller melding. Planen er berørt av § 8 b), "tiltak i vedlegg II som behandles etter en annen lov enn plan- og bygningsloven", Vedlegg II, punkt f) "Akvakultur".

I vurderingen av om en plan eller et tiltak kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn (etter § 10), skal det ses hen til egenskaper ved planen eller tiltaket (jf. annet ledd a-d) og planen eller tiltakets lokalisering og påvirkning på omgivelsene (jf. tredje ledd a-f).

Egenskaper ved tiltaket jf. §10 annet ledd a-d:*a) Størrelse, planområde og utforming*

Den omsøkte lokaliteten har et overflateareal på 650 da for inntil 800 tonn biomasseproduksjon. Totalt fortøyningsareal er 800 da. Lokaliteten har en dybde på 46 – 56 m. Den ligger åpent eksponert i alle himmelretninger, og det er forventet god vannutskiftning (Se V 6.1.2_Strømrappport Storflua)

b) Bruken av naturressurser, særlige arealer, jord, mineralressurser, vann og biologiske ressurser

Tare nyttiggjør seg av næringssalter i vannmassene for å vokse, samt binder CO₂ gjennom fotosyntese, som lagres i biomassen. Anlegget vil utover dette ikke nyttiggjøre seg av naturressurser foruten om generelt sjøareal.

c) Avfallsproduksjon og utslipp

Det er ikke praksis med gjødsling eller bruk av kjemisk behandling ved tare dyrking. Utslipp/avfall fra tareanlegg er begrenset til organisk materiale i form av tare som løsner fra anlegget eller som gradvis nedbrytes.

d) Risikoulykker og/eller katastrofe

Lokaliteten er plassert med hensyn til sjøtrafikk og er ikke i konflikt med hvit sektor. Det går moderat trafikk gjennom området. Anlegget merkes med bøyer og lys i henhold til gjeldende regelverk og utstyres med AIS signal. Det er utarbeidet en egen beredskapsplan for håndtering av ulykker og/eller katastrofer (Se V 6.3 Varslingsplan Storflua).



Vurdering av om tiltaket kan medføre eller komme i konflikt med § 10, tredje ledd, punkt a-f, sett i sammenheng med tiltakets egenskaper etter annet ledd, punkt a-d:

- a) *Verneområder etter naturmangfoldloven kapittel V eller markaloven § 11, utvalgte naturtyper (naturmangfoldloven kapittel VI), prioriterte arter, vernede vassdrag, nasjonale laksefjorder og laksevassdrag, objekter, områder og kulturmiljø fredet etter kulturminneloven.*

Tiltaket er ikke i direkte konflikt med verneinteresser. Sør for omsøkt lokalitet ligger Froan naturreservat, landskapsvernområdet og dyrelivsfredning. Verneområdet består av sjøareal med spredde holmer og skjær. Det har et rikt fugleliv med 50 hekkende arter og er en svært viktig kasteplass for kystselen havert. Verneområdet har videre store verdier i form av skjellsand, tareskog og kamskjellforekomster. Froan naturreservat og landskapsvernområdet fikk status som RAMSAR-området i 2003 med den begrunnelse at området har internasjonale verneverdier.

Med bakgrunn i nærhet til verneområdet er det gjort en vurdering om tiltaket sin fjernvirkning kan medføre vesentlig negativ effekt på områdets verneverdier.

Froan naturreservat og landskapsvernområdet er et viktig hekkeområde for sjøfugl og er hekkeplass for flere truede arter. Ved de nærmeste holmene Flotra og Årtalet som ligger > 2 km fra lokaliteten er følgende truede arter registrert: Lunde (*Fratercula arctica*), sterkt truet (EN), Gråmåke (*Larus argentatus*), sårbar (VU) og Tyvjo (*Stercorarius parasiticus*), sårbar (VU). Det er også registrert pigghå (*Squalus acanthias*), sårbar (VU) mot sørvest (Artsdatabanken). Det er ikke registrert truede arter ved selve lokaliteten, men det er sannsynlig at fuglebestandene som hekker i nærheten bruker området eller kan påvirkes av aktivitet på lokaliteten.

Aktivitet på tareanlegg er hovedsakelig knyttet til utsett av tare som skjer fra tidlig høst til sen vinter (september – februar) og høsting av tare som skjer tidlig sommer (mai – juni). Annen aktivitet vil være generelt vedlikehold og oppsyn av anlegg. Tareanlegg medfører vesentlig mindre aktivitet enn fiskeoppdrett. Vår vurdering er at taredyrkning ikke vil medføre vesentlig negativ effekt på fuglebestandene i området.

Anleggskonstruksjonen som skal settes ut består av et rammeverk i tau plassert på +/- 10 m dybde, med vertikale dyrkingstau på som strekker seg til vannoverflaten (se skjematisk figur av anleggsdesign i søknadskjema pkt 5, og anleggsskisse i V 6.1.3_Kartutsnitt og anleggsskisse.). Konstruksjonen gir en fleksibel struktur som beveger seg med havstrømmen, og god avstand mellom tau gir liten fare for at større pattedyr/fugl setter seg fast i konstruksjonen. Vi vurderer det som lite sannsynlig at større pattedyr/fugl vil sette seg fast i anleggskonstruksjonen. Med bakgrunn i dette vurderer vi at tareanlegget ikke vil medføre vesentlig negativ effekt på dyreliv i Froan naturreservat og landskapsvernområdet og tilhørende dyrelivsfredning.

Det er ikke registrert viktig tareskogforekomst på omsøkt lokalitet. Det er registrert en større tareskogforekomst med svært viktig stortare innenfor Froan verneområdet. Nærmeste



registrerte forekomst ligger > 600 m sør for omsøkt lokalitet. Omsøkt lokalitet ligger på dybde + 40 m. Storetare vokser hovedsakelig på områder grunnere en 20 m og det er vurdert at anlegget ikke vil komme i konflikt med stortareskogen. Innenfor Froan verneområdet er det videre registrert området for skjellsand som er vurdert til svært viktig. Disse områdene ligger ca. 1,7 km sør for lokaliteten. Funn fra B-undersøkelser gjort på lokaliteten tyder på at bunnen delvis består av skjellsand. Vår vurdering er at taredyrking ikke vil påvirke naturtypen skjellsand negativt.

Plasseringen og resultatet fra strømmålingen viser at lokaliteten er eksponert, noe som vil hindre at tare som løsner fra anlegget vil samle seg opp på bunnen under anlegget i vesentlig grad. Sammensetningen av dette materialet skiller seg ikke nevneverdig fra det som kommer fra naturlige bestander av tang og tare, men opphopning av store mengder organisk material på sjøbunnen kan påvirke det bentiske økosystemet negativt. Våre simuleringer viser at det er enkelte områder med tegn til opphopning av sedimenter som det vil være aktuelt å overvåke spesielt nøye, at de høyeste konsentrasjonene av organisk material forekommer utenfor Froan dyrelivsfredning og at de høyeste konsentrasjonene av organisk material samles i relativt dype områder (Se 3V 6.3_Spredning av organisk materiale, Simulering, ved Storflua). Vi vurderer dermed at organisk materiale fra tareanlegget ikke vil medføre vesentlig negativ konsekvens for verneområdet. Vi vil etablere et måleprogram for lokaliteten der påvirkning på nærområdet vil overvåkes.

Vår sammenlagte vurdering er at tareanlegget sin fjernvirkning ikke vil medføre vesentlig negativ effekt på verneinteresser i Froan naturreservat, landskapsvernområdet og dyrelivsfredning.

- b) *Truede arter eller naturtyper, verdifulle landskap, verdifulle kulturminner og kulturmiljøer, nasjonalt eller regionalt viktige mineralressurser, områder med stor betydning for samisk utmarksnæring eller reindrift og områder som er særlig viktige for friluftsliv.*

Algedyrkingsanlegg kan virke som en vektor for spredning av fremmede arter ut ifra øybiografiske prinsipp. Fremmedarten spøkelseskreps (*Caprella mutica*) kan oppstå i tette bestander på båtskrog, bøyer, og tau i norske farvann. Arten er observert i tette bestander på tareanlegg ved Frøya. Forekomsten av fremmede arter vil overvåkes gjennom undersøkelse av tareanlegget som et midlertidig habitat (Se søknadskjema pkt. 5).

Tiltaket er lokalisert på en eksponert lokalitet mer enn 2 km fra nærmeste holme og mer en 4 km fra Gjæsingen, som er nærmeste bebodde øygruppe. Tiltaket er vurdert å ikke komme i konflikt med friluftsliv.

For truede arter se punkt a. Det er ikke gjort registrering av kulturminner nær lokaliteten. Tiltaket er ikke berørt av andre moment i punkt b.

- c) *statlige planretningslinjer, statlige planbestemmelser eller regionale planbestemmelser gitt i medhold av plan- og bygningsloven av 27. juni 2008 nr. 71 eller rikspolitiske bestemmelser eller rikspolitiske retningslinjer gitt i medhold av plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77.*

- d) *større omdisponering av områder avsatt til landbruks-, natur- og friluftsmål, samt reindrift eller områder som er regulert til landbruk og som er av stor betydning for landbruksvirksomhet*

c-d) Ikke aktuelt. Området er i kommuneplanen for Frøya 2018 – 2033 avsett til kombinert formål for sjø og vassdrag. Det gis tillatelse til etablering av akvakultur innenfor området hvis sektormyndighetene gir sin tillatelse. Tiltaket er sådan i henhold til overordnet plan.

- e) *Økt belastning i områder der fastsatte miljøkvalitetsstandarder er overskredet*

Ikke aktuelt. Lokaliteten er vurdert til tilstandsklasse 1 – beste tilstand.

- f) *konsekvenser for befolkningens helse, for eksempel som følge av vann- eller luftforurensning*
Anlegget vil ikke gi nevneverdig luft-, lys-, støy-, eller luftforurensning.

- g) *Vesentlig forurensning eller klimagassutslipp*

Anlegget vil ikke medføre vesentlig forurensning eller klimagassutslipp. Dyrking av tare er CO₂ nøytralt ved at tare binder store mengder CO₂ gjennom fotosyntesen som lagres i biomassen. CO₂ frigjøres først når taren blir brutt ned. Vi i SINTEF forsker også på taredyrking som et klimapositivt tiltak gjennom å drive karbonfangst med tare (Prosjekt: JIP Seaweed Carbon Solution).

- h) *Risiko for alvorlige ulykker som en følge av naturfarer som ras, skred eller flom.*

Lokaliteten er ikke utsatt for ras eller fare for større bølger som følge av ras og som kan påvirke anlegget direkte.

Konklusjon

Det er samlet sett vurdert at tiltaket ikke vil få vesentlig virkning for miljø og samfunn jf. § 10, og omsøkt toreanlegg Storflua vil derfor ikke få krav om konsekvensutgreiing jf. § 8.

Trøndelag Fylkeskommune

Deres ref.:

Vår ref.:

Aleksander Handå

Prosjektnummer / Referanse:

302006027-3

Dato

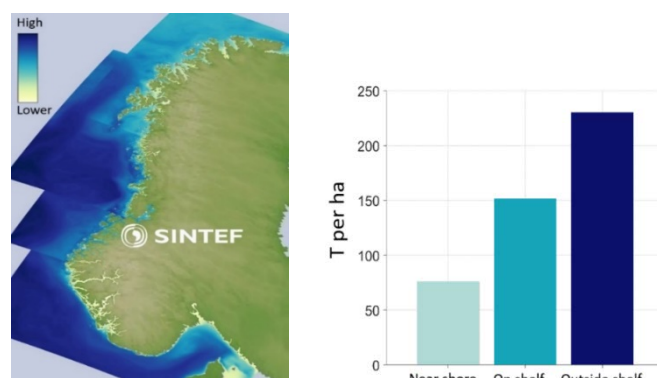
20.10.2022

Behov for ny lokalitet

1. Behov for å prioritere areal for industrialisering av tare dyrking

Dyrking av våre produktive hav er nødvendig for å dekke behovene for mat, fôr, materialer og energi til en økende global befolkning. Norge, som har en av verdens lengste kystlinjer, og Trøndelag¹ kan ta en ledende rolle i en slik utvikling². Behovet for bærekraftig produksjon av mat fra havet, økt fokus på høsting lavt i næringskjeden og tiltak mot klimaendringer har i senere år aktualisert dyrking av tang og tare og andre makroalger. Norge har et stort potensialt for dyrking av makroalger, og selv om produksjonen i dag er beskjeden (rundt 500 tonn i 2022) i relativt små anlegg, er det et godt samarbeid mellom forskningsmiljø og industrien for å utvikle kunnskap og teknologi som kan løfte norsk makroalgeindustri.

Potensiale for dyrking av makroalger i Trøndelag er over 20 millioner tonn årlig og størst offshore^{3,4} (Figur 1). For å ta steget videre i utviklingen av en bærekraftig og lønnsom makroalgedyrkingsindustri må betydelige utfordringer knyttet til effektiv produksjon av biomasse i sjø, bioraffinering av produkter, logistikk og marked løses. Det er videre behov for mer kunnskap om potensialet tare dyrking har som klimatiltak, så vel som miljøeffekter av dyrkingsanlegg til havs og av foreslåtte tarebaserte klimatiltak. Det er viktig å prioritere sjøarealer for utvikling av industriell tare dyrking i tråd med nasjonale⁵ og internasjonale strategier⁶ for marin forskning og ambisjonene til Høynivåpanelet for bærekraftig havøkonomi, som peker på makroalgedyrking som en mulighet for ny blå bioøkonomi som vil bidra til det grønne skifte, flere av FNs bærekraftsmål og oppnåelse av Parisavtalen^{7,8}.



Figur 1. Indeks for tare dyrkingspotensialet langs norskekysten (venstre) og potensial kystnært og på og utenfor sokkelen

¹ Broch OJ et al (2017). Potensialet for dyrking av makroalger i Trøndelag. SINTEF report for Trøndelag fylkeskommune.

² Almås K et al (2019). Nye muligheter for verdiskaping i Norge. SINTEF rapport for NHO

³ Broch et al (2019). The kelp cultivation potential in coastal and offshore regions of Norway. Front Mar Sci 5: 529

⁴ Forbord et al (2020). Latitudinal, seasonal and depth-dependent variation in growth, chemical composition and biofouling of cultivated *Saccharina latissima* (Phaeophyceae) along the Norwegian coast. JAPH 32:2215-2232

⁵ Ministry of Trade Industry and Fisheries (2019). The Norwegian Government's Updated Ocean Strategy - Blue Opportunities

⁶ European Commission Blue Bioeconomy Forum (2019). Roadmap for the blue bioeconomy.

⁷ UN Global Compact & Lloyds Register Foundation (2020). Seaweed revolution: A manifesto for a sustainable future.

⁸ Seaweed for Europe (2020). Hidden Champion of the ocean; Seaweed as a growth engine for a sustainable European future

2. SINTEF Oceans eksisterende makroalgekonsesjoner og nytt behov for eksponert lokalitet

SINTEF Ocean har i dag tre akvakulturtillatelser for makroalgedyrking; en på landlokaliteten 24836 SINTEF SeaLab Brattørkaia i Trondheim kommune, en på sjølokaliteten 35437 Skarvøya i Hitra kommune og en på sjølokaliteten Rataren I (28636) og Rataren II (31959) i Frøya kommune.

Sjølokaliteten på Skarvøya har en tillatt størrelse på inntil 30 da (100 x 300 m) og ligger i beskyttede kystomgivelser og er tidsbegrenset til 02.09.2025. Sjølokaliteten på Rataren har en tillatt størrelse på inntil 5 da (50 x 100 m) for integrert produksjon av makroalger sammen med laks.

SINTEF Ocean har som følge av nye forpliktelser overfor Norges forskningsråd, økt oppdragsmengde og nye industribehov for å utvikle eksponert og offshore tare dyrking behov for en større sjølokalitet med eksponerte miljøbetingelser.

SINTEF og NTNU skal etablere en ny nasjonal infrastruktur med testfasiliteter for tare dyrking blant annet under eksponerte forhold. Satsing på lavtrofisk marin produksjon for en bærekraftig vekst i havbruksnæringen er et prioritert område hos Norges forskningsråd. Infrastrukturen heter *Norwegian Test Center for Seaweed Cultivation and Utilization Technologies – RI SEAWEED* og har stort potensiale for å bidra til utvikling av en innovativ næring. Senteret skal støtte opp om utviklingen av nasjonalt prioriterte forskningsområder, beskrevet blant annet i Norsk veikart for forskningsinfrastruktur⁹ og langtidsplan for forskning og høyere utdanning¹⁰, og vil få stor betydning for forskning og næringsutvikling lokalt, nasjonalt og internasjonalt.

Etablering av en ny eksponert tarekonsesjon i Frohavet, nord for Frøya, vil være et viktig steg mot å oppnå offshore tare dyrking. SINTEF Ocean, partnere og oppdragsgivere vil investere 40 millioner direkte i installering og drift av sjøanlegget i løpet av de to første årene. Dyrket biomasse som ikke blir brukt i forsknings- og innovasjonsprosjekter vil bli solgt til markedspris. Inntekter fra salg vil bli brukt på forskning på makroalgedyrking.

3. Norwegian Test Center for Seaweed Cultivation and Utilization Technologies (RI SEAWEED)

RI SEAWEED (Figur 2) vil bidra til industrialisering av makroalgedyrking gjennom etablering av en unik infrastruktur for forskning og innovasjon langs hele verdikjeden. Med et totalt budsjett på 120 millioner til investeringer og 10 års drift fra 2022 til 2032 vil senteret tilby moderne utstyr for forskning og innovasjon i en integrert fullskala teknologiplattform som skal drives av tverrfaglige kunnskapsmiljøer ved SINTEF og NTNU i tett samarbeid med industri.

Infrastrukturen vil være åpen for alle som ønsker å bruke den og vil bestå av land- og sjøanlegg for makroalgedyrking på kystnære og eksponerte lokaliteter og i integrert produksjon med laks i integrert multi-trofisk akvakultur (IMTA). Sjøanleggene og arealene rundt vil bli visualisert med matematiske havmodeller koblet til sensornettverk for overvåking av miljøbetingelser, opptak av næringsstoffer og CO₂ og produksjon av makroalger i anleggene. Det vil bli etablert et automasjons- og robotikklaboratorium for land- og sjøanlegg, et mobilt system for preprosessering, stabilisering og

⁹ Norges forskningsråd (2020). Norsk veikart for forskningsinfrastruktur.

¹⁰ Ministry of Education and Research (2018-2019). Long-term plan for research and higher education 2019–2028, Meld. St. 4



SINTEF

robotikk, marin hydrodynamikk, materialteknologi, marine operasjoner og logistikk samt fiskeri-, samfunns- og forvaltningsfaglige studieretninger.

Det er et overordnet mål at utdanning og innovasjon i tilknytning til den omsøkte lokaliteten skal bidra til ansvarlig oppskalering av industriell makroalgedyrking gjennom å frembringe kunnskap, forståelse og løsninger for hovedtemaene i Figur 3 under:



Figur 3. Utdanning og innovasjon i tilknytning til den omsøkte lokaliteten skal bidra til ansvarlig oppskalering av industriell makroalgedyrking gjennom å frembringe kunnskap, forståelse og løsninger for disse sentrale områdene.

Kompetanseheving gjennom utdanning og næringslivsklynger vil bringe fram nye løsninger for effektiv og lønnsom dyrking og utnyttelse av makroalger, industrivekst og grønn omstilling. Åpen tilgang for universiteter, forskningsinstitutter og næringsliv til infrastruktur på en slik eksponert lokalitet kan øke innovasjonstakten og redusere investeringsbehovet i basis infrastruktur for konseptutvikling og testing hos næringslivsaktører samtidig som man begrenser arealbruk til testing ved å ha en felles testlokalitet fremfor at hver aktør skal ha areal og gjøre kostbare investeringer i hver sin lokalitet til prototype-utvikling og testing i tidlige faser. Fellesskapet kan og dra nytte av erfaringene fra miljøovervåking av lokaliteten, som vil bli gjort i samarbeid mellom ledende kunnskapsmiljøer på NIVA, SINTEF og NTNU^{14,15}. Resultater for miljøpåvirkning og uttesting av metodikk vil bli presenter regelmessig for forvaltningen som vil bli invitert til samarbeid.

6. Arealbehov, planlagt utvidelse, KU og verneområde

Det søkes om etablering av sjøanlegg på 650 da for inntil 800 tonn biomasseproduksjon. Totalt areal inkludert fortøyningsareal er 800 da.

- Tiltaket er vurdert å være i tråd med kommunedelplan for sjøområdene, som avsetter området til kombinerte formål i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone (FFNAF).
- Det er konkludert med at omsøkt tiltak ikke utløser krav om KU jf. forskrift om konsekvensutredning §§ 8 og 10.
- Tiltaket er ikke i konflikt med verneområdet. Froan naturreservat, landskapsvernområdet og dyrelivsfredning ligger rett nord for anlegget. Taredyrking er vurdert til ikke å medføre vesentlig negativ påvirkning på tilstøtende verneinteresser.

¹⁴ Hancke K, Broch O J et al (2021). Miljøpåvirkninger av taredyrking, forslag til overvåkingsprogram. (NIVA-rapport 7589).

¹⁵ Broch O J, Hancke K, Ellingsen I H (2022). Dispersal and deposition of detritus from kelp cultivation. Front Mar Sci 9: 840531

Trøndelag fylkeskommuneDERES REFERANSE
TFK v/Ellen HoelVÅR REFERANSE
Ole Jacob BrochPROSJEKT / REFERANSE
302006027-4DATO
21. oktober 2022

Simulering av spredning av organisk material fra tare- dyrkingsanlegg i Froan

1 Bakgrunn

SINTEF og NTNU er i ferd med å etablere RI SEAWEED, den nasjonale forskningsinfrastrukturen for industriell tare dyrking i Norge, som er finansiert av Norges forskningsråd. I denne infrastrukturen inngår et stor-skala offshore tare dyrkingsanlegg som skal plasseres i Midt-Norge. Et område ved Storflua sør for Froan oppfyller mange av de viktigste miljøbetingelsene et slikt anlegg bør ha. Det vil derfor bli søkt om tare dyrkingskonsesjon for et areal på 25 ha (i tillegg til bunnfortøyninger) der det skal kunne dyrkes opp mot 800 tonn våtvekt sukkertare (*Saccharina latissima*). Se figur 1 og konsesjonssøknaden.

For å vurdere potensialet for organiske utslipp fra tare dyrkingsanlegget kan påvirke tilstøtende områder negativt er det gjennomført simuleringer med havmodellsystemet SINMOD [1, 2]. Modellsimuleringene kan brukes til å si noe om potensialet for spredning av organisk avfall, hvor det legger seg og i hvilke konsentrasjoner. Dette notatet oppsummerer resultatene fra simuleringene.

2 Metoder

2.1 Utslipp av organisk material fra tare dyrkingsanlegg

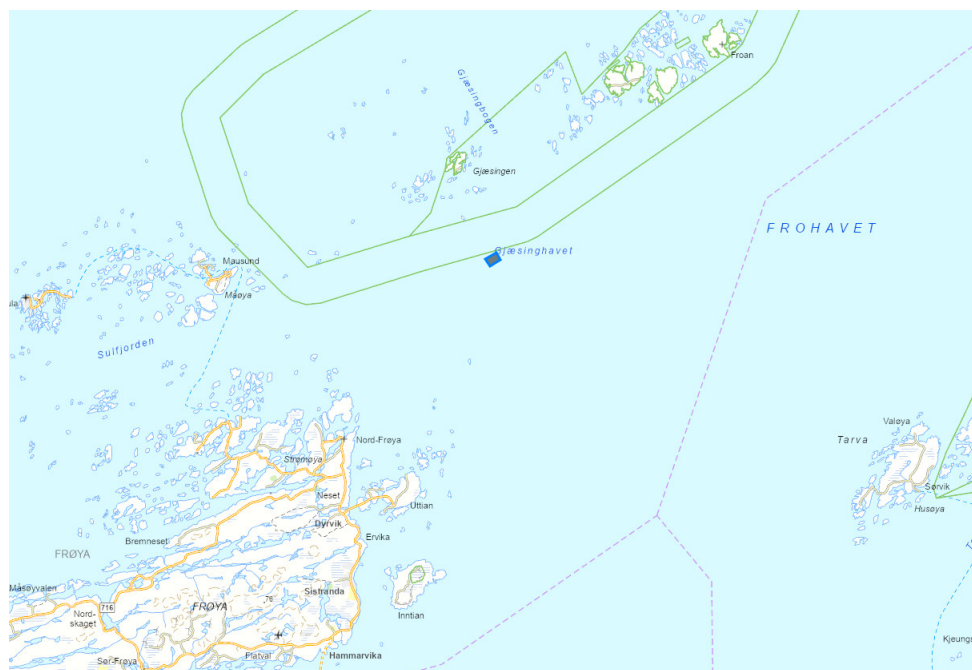
En nyere norsk studie har vist at utslippene av organisk material fra tare dyrking anlegg varierer mye med sesong og region [3]. Vi har brukt utslippsprofilen for et tare dyrkingsanlegg ved Frøya som er beskrevet i [3] og gjengitt i figur 2 (til venstre). Det er antatt at tarekulturene ble satt ut i januar/februar. Ved utsett på dette tidspunktet er eventuelle utslipp av organisk material ubetydelige før mai fordi biomassen da er veldig liten. Fra profilen i figur 2 ser vi at det i mai slippes ut omtrent 8 % av høstet produksjon, mens høsting senere i juli fører til at organisk material tilsvarende nærmere 50 % av det høstede materialet slippes ut. I simuleringene har vi antatt at det daglige utslippet er konstant for hver måned. Vi har altså brukt utslippsprofilen representert ved den oransje kurven til høyre i figur 2 - til forskjell fra den blå kurven. Det totale utslippet i de to tilfellene (arealene under kurvene) er likt.

2.2 Numerisk modellering

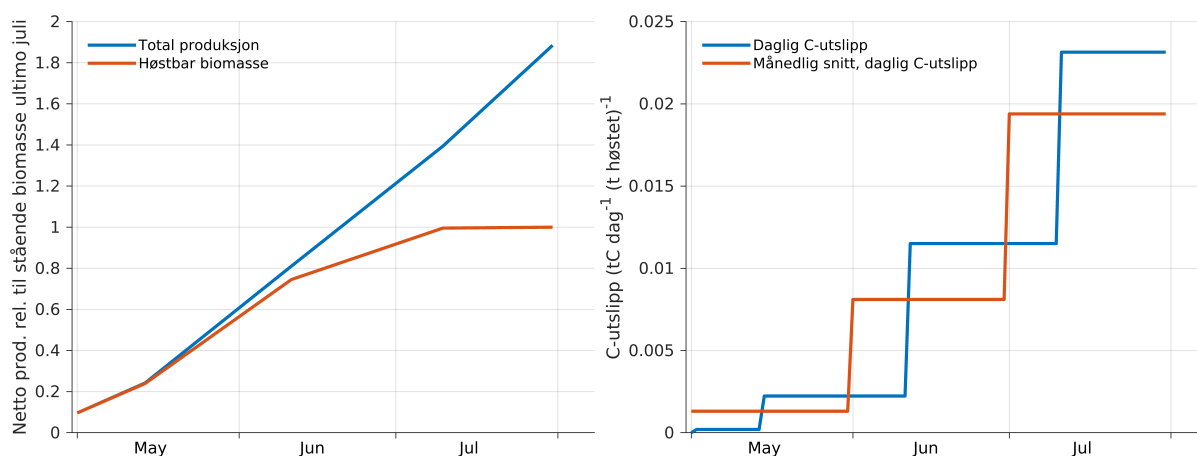
Den tredimensjonale numeriske havmodellen SINMOD [1] er brukt til å simulere spredning og deponering av partikulært material fra tare oppdrettsanlegget sør for Froan. Modellsystemet har en modul for spred-



SINTEF



Figur 1: Foreslått plassering av den søkte konsesjonen for taredyrking. De grønne linjene viser grensene til Froan dyrelivsfredning og Froan landskapsvernområde.



Figur 2: *Til venstre:* Den oransje kurven viser stående biomasse, normalisert til høstet biomasse i slutten av juli (denne er altså 1). Den blå kurven viser total tareproduksjon - summen av tapet og den stående biomassen. Differansen mellom den blå og oransje kurven utgjør tapet/utslippet. Basert på [3]. *Til høyre:* Faktisk eksempel på daglige utslipp av karbon fra et taredyrkingsanlegg utenfor Frøya. Basert på [3]. Den blå kurven viser daglige utslipp, mens den oransje kurven daglige snittverdier per måned som er brukt i simuleringene. De totale utslippene (arealene under kurvene) er like. Enheten er tonn karbon per dag per tonn høstet biomasse.

ning og sedimentering av organisk material som er beskrevet i detalj i [2]. Denne modulen tar hensyn til oppvirvling av material ved sterke (nok) bunnstrømmer, såkalt resuspensjon. Fysiske drivkrefter som atmosfæredata (vind, temperatur, lufttrykk og lignende) og elveavrenning fra land er tatt med i tillegg til grensebetingelser. Vi har brukt et modelloppsett (som representerer et geografisk område) i 160 m horisontal rutestørrelse for Midt-Norge [2]. Modellen er kjørt for perioden mai-juli 2017.

Simuleringen her er gjort for et anlegg som er antatt å dekke et overflateareal på 25 ha. Det er plassert innenfor rektangelet med følgende koordinater (desimalgrader, kartdatum WGS 84)

- 63,89003°N; 8,94988°E
- 63,88633°N; 8,95578°E
- 63,88323°N, 8,94563°E
- 63,88691°N; 8,93968°E.

Se figur 1. Det legges altså til organisk material i de modellrutene som tilsvarer plasseringen av anlegget. De daglige utslippene som er brukt i simuleringene er vist i figur 2. Det er videre gjort følgende antagelser:

- Høstet biomasse ligger på 800 t våtvekt sukkertare.
- Tørrstoffinnholdet i taren er på 10 %.
- Tørrstoffet inneholder 30 % karbon.

I modellen er det brukt fire kategorier for partikulært tarematerial med synkehastigheter på 1×10^{-4} , 1×10^{-3} , 1×10^{-2} , og $2 \times 10^{-2} \text{ms}^{-1}$ [2]. Hvor fort detritusmaterial fra sukkertare faktisk synker er uvisst. Det arbeides med å etablere dette. De hastighetene som er brukt her samsvarer med tilsvarende tall for stortare (*Laminaria hyperborea*) [4]. I analysen av resultatene har vi antatt at 90 % av materialet tilhører de to raskest synkende kategoriene, mens 10 % tilhører de saktest synkende kategoriene[2].

2.3 Vurdering av økologisk tilstand/påvirkning

Modellsimuleringene gir et estimat for hvor mye karbon som legger seg på bunnen, hvor og når, men ikke noe eksplisitt svar om den økologiske tilstanden på bunnen. Et mål for den økologiske tilstanden som brukes i norsk forvaltning av kystvann er Shannon-indeksen [5] - egentlig en indeks for biodiversitet. Det er etablert et empirisk forhold mellom sedimenteringsraten (hvor mye karbon som tilføres en kvadratmeter havbunn per dag - enhet: gCdag^{-1}) og Shannon-indeksen [6]. Se tabell 1. Vi har brukt dette empiriske forholdet til å estimere tilstandsklassen fra Veilederen for vanndirektivet [5] som følger (se også [7]):

- Først estimeres total mengde karbon fra tareanlegget over hele simuleringsperioden (beskrevet i avsnitt 2.2).
- Deretter deles dette, i hver rute i modellområdet, på totalt antall dager i simuleringsperioden for å finne den gjennomsnittlige sedimenteringsraten i denne perioden.
- Til slutt brukes koblingen mellom sedimenteringsraten og H' i tabell 1 til å finne tilstandsklassen.

Tabell 1: Empirisk relasjon mellom tilstandsklasse i følge vanndirektivet, Shannons diversitetsindeks og karbonsedimenteringsrate [6, 5, 7]. Tilstandsklasseinndelingen (i farger: "svært god", "god", "moderat", "dårlig" og "svært dårlig") er tatt fra veilederen for vanndirektivet [5]. Merk at klassegrensene uttrykt som sedimenteringsrater er lineært interpolert fra Hargrave [6].

Indeks	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Shannons H'	5,5–3,7	3,7–2,9	2,9–1,8	1,8–0,9	0,9–0
Sedimenteringsrate (gC d^{-1})	0–0,1	0,1–2,75	2,75–6,2	6,2–10,75	10,75–

Vi har brukt klassegrensene for bløtbunnsfauna for vanntypene H1-3 (Norskehavet sør, beskyttet kyst til åpen eksponert kyst). Disse er mest relevante for plasseringen av den søkte konsesjonen.

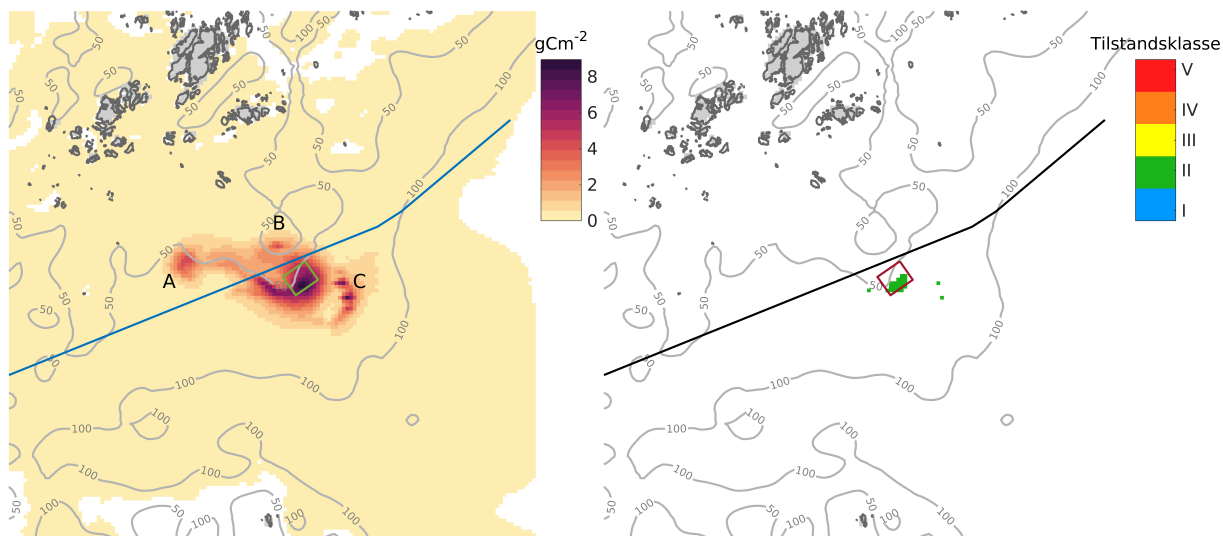
Det må understrekes at metoden for klassifisering av økologisk tilstand er mye mer omfattende enn bare å etablere en enkelt indeks. En slik indeks kan ikke brukes direkte uten informasjon om søtteparametre som saltholdighet, næringssalt- og oksygenkonsentrasjoner og lignende. Resultatene må sees i denne sammenhengen, og må brukes med forsiktighet. Instrumentering av og måleprogram for taredyrkingslokaliteten vil ha en bred tilnærming til miljø- og klimaeffekter.

3 Resultater

Modellberegningene antyder at det frem til begynnelsen av juli kan sedimentere taremateriale tilsvarende opp mot 9 g C m^{-2} under eller i nærheten av det søkte tareanlegget (figur 3). Den foreslåtte plasseringen er tegnet inn som et grønt rektangel i figurene. De høyeste konsentrasjonene finnes under den sørlige delen av anlegget eller rett sørøst for anlegget (merket "C" i figur 3). Det sedimenteres også en del materiale på sørsiden av 50m-dybdekonturen. Det er de raskest synkende partiklene som havner der. Mer finfordelt materiale spres lengre, men sedimenteres ikke i så høye konsentrasjoner.

De høyeste konsentrasjonene av sedimenter fra utslippet ligger utenfor dyrelivsfredningen (figur 3). Det er imidlertid to områder rett vest (A) og nord (B) for anlegget med tendens til opphopning av materiale. Disse områdene kan det være aktuelt å følge opp spesielt nøye.

Tallene for sedimentert organisk materiale er omregnet til økologisk tilstandsklasse til høyre i figur 3. Et område i sørenden av anlegget og et lite område sørøst for anlegget kommer i tilstandsklasse "god", med Shannon-indeks H' på 3,58 eller høyere (jmf. tabell 1). Ellers er tilstanden "svært god". Tilstander bedre enn "god" er ikke tegnet inn i figur 3. Merk at simuleringene ikke sier noen ting om tilstanden før utslippene.



Figur 3: *Til venstre:* Simulert konsentrasjon av organisk material fra tareanlegget i første halvdel av juli, uttrykt i gCm^{-2} . De grå kurvene antyder 50 og 100 m dybdekonturer. *Til høyre:* Fargene viser økologisk tilstandsklasse definert i [5]. Den foreslåtte plasseringen av taredyrkingsanlegget er tegnet inn som et grønt rektangel. Grensen for Froan dyrelivsfredning er tegnet inn med sorte linjer.

4 Konklusjoner

Hovedkonklusjoner:

- Det er enkelte områder med tegn til opphopning av sedimenter som det vil være aktuelt å overvåke spesielt nøye.
- De høyeste konsentrasjonene av organisk material forekommer utenfor Froan dyrelivsfredning.
- De høyeste konsentrasjonene av organisk material samles i relativt dype områder (> 50 m dyp).

Noen begrensninger knyttet til disse resultatene:

- Det er ikke tatt hensyn til nedbrytning av karbon fra taren. I denne forstand representerer modellberegningene et overestimat for konsentrasjonene av organisk material.
- Modellen er relativt grovmasket i denne sammenhengen. Resultatene er gjennomsnittsverdier over en modellrute som representerer et område på $160 \text{ ganger } 160 \text{ m}^2$ eller 2,56 ha. Det er dermed sannsynlig at det vil forekomme både høyere og lavere konsentrasjoner innenfor hver modellrute enn det som er vist her.

Referanser

- [1] Slagstad, D. & McClimans, T. A. Modelling the ecosystem dynamics of the Barents sea including the marginal ice zone: I. Physical and chemical oceanography. *J. Mar. Sys.* **58**, 1-18 (2005).



- [2] Broch, O. J., Hancke, K. & Ellingsen, I. H. Dispersal and deposition of detritus from kelp cultivation. *Frontiers in Marine Science* **9** (2022). URL <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2022.840531>.
- [3] Fieler, R. *et al.* Erosion dynamics of cultivated kelp, *saccharina latissima*, and implications for environmental management and carbon sequestration. *Frontiers in Marine Science* **8**, 1573 (2021). URL <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2021.632725>.
- [4] Wernberg, T. & Filbee-Dexter, K. Grazers extend blue carbon transfer by slowing sinking speeds of kelp detritus. *Sci. Rep.* **8**, 17180 (2018).
- [5] Direktoratgruppen-Vanndirektivet. *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.* (2018).
- [6] Hargrave, B. T. Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. *Aquacult. Environ. Interact* **1**, 33–46 (2010).
- [7] Sandberg, M. C. & Hagen, L. Bunnpåvirkning fra marine matfiskannlegg: Modellberegninger av geografisk omfang og biologiske konsekvenser. Tech. Rep. Report no. 339-12-19, Aqua Kompetanse (2019). FHF project no 901322.

Undersøkelse av sedimentmiljø ved Storflua

ISO 16665



Feltarbeid

08.09.2022

Oppdragsgiver

SINTEF Ocean AS

Rapportinformasjon		
Tittel	Undersøkelse av sedimentmiljø ved Storflua	
Rapportnummer	Rapportdato	Dato Feltarbeid
105187-01-001	27.09.2022	08.09.2022
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Storflua	
	Frøya kommune	Trøndelag
Lokalitetsnummer	Ny lokalitet	
Produksjonstillatelse	-	
Oppdragsgiver		
Selskap	SINTEF Ocean	
Kontaktperson	Eirin Kleiven	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda	
Ansvarlig prøvetaking	Ole Jakob Måsøval	
Forfatter (-e)	Ole Jakob Måsøval	
Godkjent av	Hedda Østgaard	
Sammendrag	På oppdrag fra SINTEF Ocean AS har Åkerblå utført en miljøundersøkelse under tiltenkt område for tareoppdrett ved Storflua. Resultatene fra undersøkelsen er basert på sedimentprøver opphentet fra 20 prøvepunkter i området under tiltenkt område. Samtlige prøver ble vurdert til beste tilstand. Resultatene fra undersøkelsen viser at tilstanden i området er stabilt meget god.	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	

Hovedresultater fra undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,00	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,00	Gr. II + III	1
Lokalitetstilstand			1
A. Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	20	Ant. grabbhugg	30
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	-
Tilstand 2	-	Tilstand 4	-
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	4		
↑			

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	5
2. MATERIALE OG METODE	6
2.1 OMRÅDE OG STASJONSVALG	6
2.2 PRØVETAKING	8
3. RESULTATER	10
4. DISKUSJON	17
5. LITTERATUR	18
6 VEDLEGG	19
VEDLEGG 1- APPENDIX 1. A SUMMARY IN ENGLISH	19
VEDLEGG 2 – BILDER FRA PRØVESTASJONER	20

1. Innledning

Industri knyttet til havbruk assosieres med utslipp av organiske stoffer til miljøet. Organiske biprodukter fra industri tilføres marine miljø og kan blant annet inneholde fosfor og nitrogen, som er begrensede ressurser for produktiviteten i marine miljø. Dersom organisk avfall akkumuleres over tid, kan bunnforholdene bli påvirket slik at artsmangfoldet endres og miljøet reduseres. Om miljøet ikke klarer å omdanne det tilførte organiske materialet vil det reduserte miljøet bryte ned organiske forbindelser anaerobt, hvor et biprodukt er hydrogensulfid.

Siden 2008 har EU's vanndirektiv vært gjeldende i Norge, hvor gode tilstander i samtlige vannforekomster etterstrebes. Det er utviklet undersøkelsesmetoder som skal kunne kartlegge miljøtilstand med en sensitiv indeksoppbygning. Dersom en bedrift har utslipp i naturen, vil bedriften ha mottatt en utslippstillatelse med en øvre grense som gir forventning om en påvirkning innenfor nedsatte rammer.

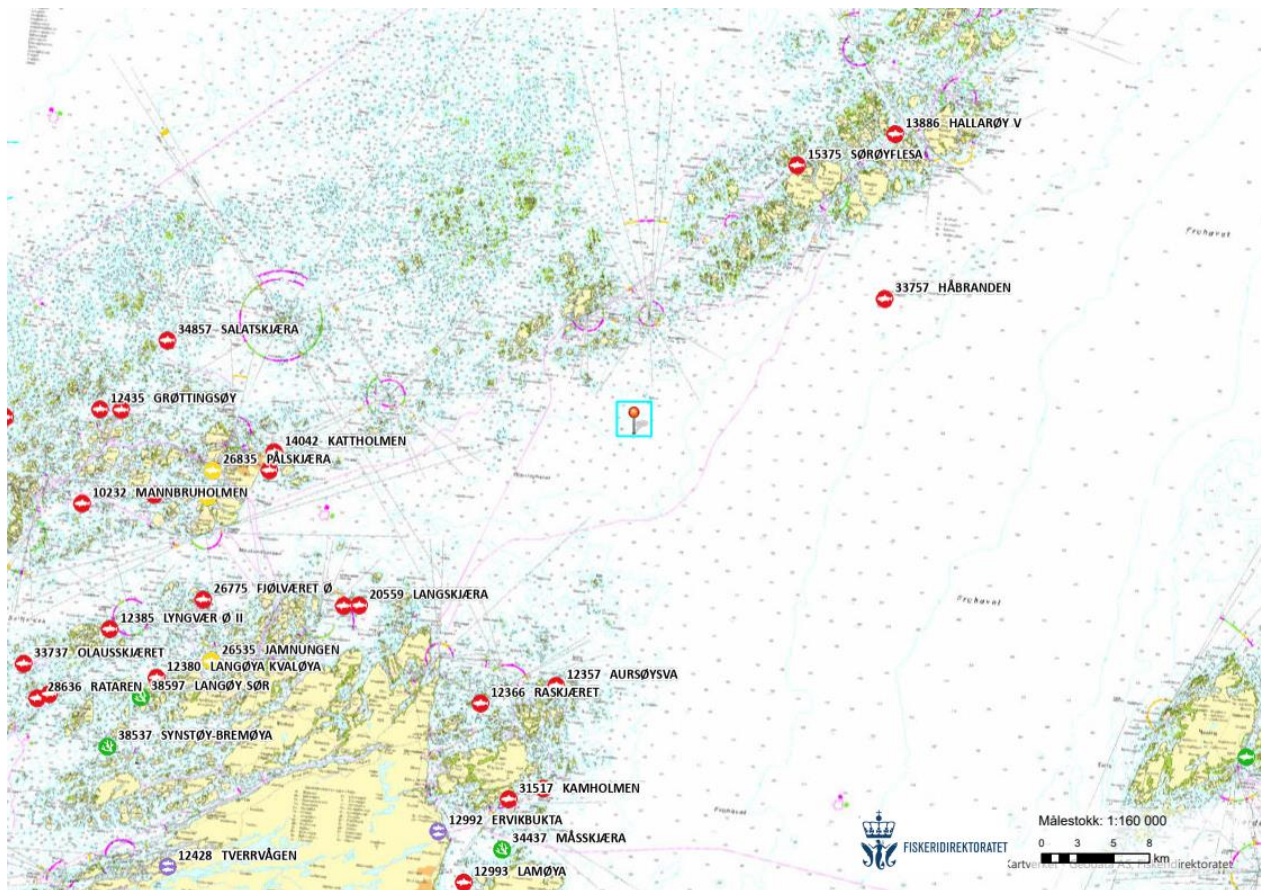
Ved konsentrerte utslipp i grunnere områder har det vært tradisjon for å overvåke påvirkningen på miljøet med et forhåndsbestemt stasjonsnettverk som prøvetas ofte. Undersøkelsen omfatter en serie grabbprøver som vurderes etter fauna og biodiversitet, kjemiske forhold (pH og redokspotensiale) og sensoriske forhold (gass, farge, lukt, konsistens, volum og slamtykkelse). Disse parametergruppene vurderer graden av organisk påvirkning gjennom en verdisetting av prøvene som bygger en indeksverdi for hver parametergruppe og samlet for hver prøve. Disse indeksverdiene samsvarer igjen med en av fire tilstandsklassifiseringer. Skillet mellom «dårlig» og «meget dårlig» tilstand er satt til den største akkumuleringen som tillater gravende bunndyr å leve i sedimentet.

Metodikken er utviklet til undersøkelse av bunnforhold i anleggssonen til matfiskanlegg, kjent som B-undersøkelse etter NS 9410 (2016). Samlet får da hver lokalitet en samlet lokalitetstilstand fra 1 til 4, hvor 1 er best (meget god) og 4 dårligst (meget dårlig), som bestemmer undersøkelsesfrekvensen. Den samlede vurderingen vil ikke være direkte overførbart til gjeldende undersøkelse, hvor stasjoner er opprettet innenfor influensområdet for det tiltenkte området. Da totaltilstand allikevel oppgis, vil denne være benyttes for sammenligning over tid. Undersøkelsen er kostnadseffektiv og prøveutvalget er høyt. Resultatene er imidlertid ikke sammenfallende med vanndirektivets tilstandsvurdering av vannforekomster.

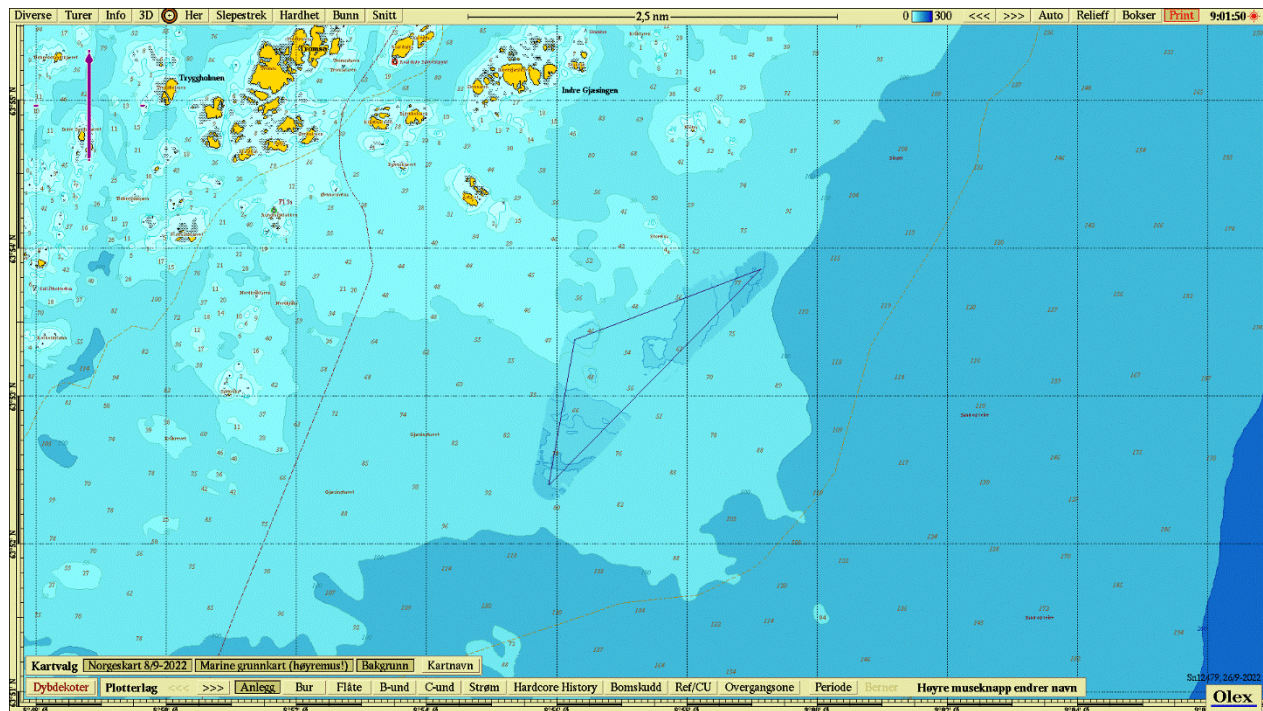
2. Materiale og metode

2.1 Område og stasjonsvalg

Storflua ligger i Gjæsinghavet, som utgjør havområdet sør for øya Gjæsing i Frøya kommune, Trøndelag (Figur 2.1.1). Nærmere bestemt ligger tiltenkt område sørvest for grunnen Storflua, sør for Gjæsing, og er åpent eksponert i alle himmelretninger. Vannforekomst ved Storflua er vurdert som åpen eksponert kyst hvor det forventes god vannutskiftning. Det er ingen terskler mellom ønsket område for anlegg og Frohavet mot øst og sør (Figur 2.1.2). Det ble i inneværende undersøkelse etablert et stasjonsnettverk på 20 stasjoner for å kunne overvåke miljøendringer innenfor det tiltenkte området for tareoppdrett. Stasjonene ble fastsatt med OLEX tilknyttet GPS (Tabell 2.1.1).



Figur 2.1.1. Oversiktskart (nordlig orientering) med avmerking av lokalitet (knappenål sentralt i kartet) og nærliggende anlegg (markert med røde, grønne, gule og lilla sirkler). Kartdatum WGS84 (Fiskeridirektoratet, 2022).



Figur 2.1.2. Sjøkart (nordlig orientering) over ønsket område for tareanlegg (trekant). Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1. Koordinater prøvetakingspunkter, kartdatum WGS84.

Stasjon	1	2	3	4	5	6
Posisjon	63° 52.418 'N 08° 55.924 'Ø	63° 52.671 'N 08° 56.494 'Ø	63° 52.894 'N 08° 56.993 'Ø	63° 53.179 'N 08° 57.599 'Ø	63° 53.455 'N 08° 58.227 'Ø	63° 53.738 'N 08° 58.873 'Ø
Dybde	79	76	60	59	66	86
Stasjon	7	8	9	10	11	12
Posisjon	63° 52.733 'N 08° 55.995 'Ø	63° 52.922 'N 08° 56.512 'Ø	63° 53.145 'N 08° 57.020 'Ø	63° 53.406 'N 08° 57.679 'Ø	63° 53.693 'N 08° 58.213 'Ø	63° 52.998 'N 08° 56.107 'Ø
Dybde	78	67	54	58	66	64
Stasjon	13	14	15	16	17	18
Posisjon	63° 53.136 'N 08° 56.592 'Ø	63° 53.349 'N 08° 57.158 'Ø	63° 53.616 'N 08° 57.830 'Ø	63° 53.169 'N 08° 56.200 'Ø	63° 53.336 'N 08° 56.690 'Ø	63° 53.520 'N 08° 57.296 'Ø
Dybde	50	57	57	54	53	55
Stasjon	19	20				
Posisjon	63° 53.338 'N 08° 56.298 'Ø	63° 53.469 'N 08° 56.819 'Ø				
Dybde	51	53				

2.2 Prøvetaking

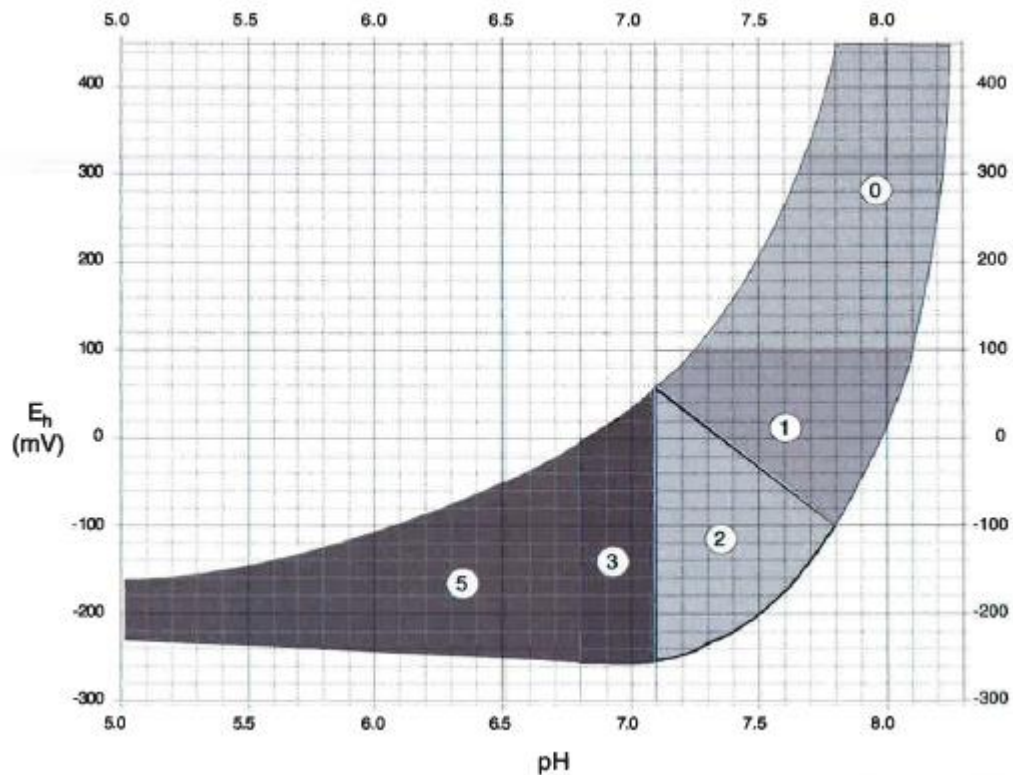
Prøver av sedimentet ble tatt med sedimentprøvetaker av typen Van Veen grabb. Grabben senkes åpen til den når bunnen og heves deretter lukket til overflaten. Ved hardbunn eller ufullstendig lukking av grabb gjøres et nytt forsøk på stasjonen.

Sedimentprøvetaker plasseres lukket i sikt i plastbalje før den åpnes på toppen. Eventuelt overvann dreneres bort før innføring av elektrode. pH og Eh måles ved å føre elektroden forsiktig ca. én cm ned i sediment. Kun grabber som har sediment med uforstyrret overflate måles. Når pH/Eh-måling er gjennomført tømmes grabben forsiktig ut i sikt hvor sedimentet vurderes ut ifra parameterne under gruppe III, prøveskjema B.1. Det tas bilde av sediment i sikt som merkes med stasjonsnummer som legges ved siden av prøven (tabell 2.2.1).

Sediment vaskes før gjenværende materiale i sikt undersøkes og fauna registreres. Det tas et nytt bilde av filtrert sediment med fauna som også gis stasjonsnummer som legges ved prøven. Bunndyr registreres i skjema B.1 (NS 9410:2016). Dyr større enn 1 mm gir 0 poeng, ingen dyr gir 1 poeng. Forekomsten av forskjellige dyregrupper og type sediment registreres i skjema B.2.

pH og Eh er overordnede kjemiske parametere kontrollert henholdsvis av syre-base- og reduksjons-oksidasjonslikevekter i prøven. Avlesing av redokspotensiale gjøres ved drift < 0,2 mV/sekund. Elektrodene stod i sjøvann mellom målingene. Avlesning av pH/Eh gis poeng etter graf i Figur D.1 i NS 9410:2016 (figur 2.2.1).

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden, SAIV sd208, med et påmontert lodd ble firt med en fart på 0,5 m/sek til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.21.35.234 og Microsoft Excel.



Figur 2.2.1 Poengavlesing på grunnlag av redokspotensialet (E_h) og pH (Figur D.1, NS 9410:2016).

Tabell 2.2.1. Oversikt over utstyr som benyttes i undersøkelsen.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb 0,025 m ² (KC-denmark)
pH / redoks-målerutstyr	YSI Professional Plus/ YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Redoksmåleutstyr	YSI Professional Plus/ YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-denmark)
Annet	Plastbalje, hevert, olex/GPS, kamera
CTD-sonde	SAIV sd 208

3. Resultater

Type sediment: 10 av 20 prøvestasjoner inneholdt sediment, som i hovedsak bestod av skjellsand, med flere innslag av grus og sand. Det ble også registrert hardbunn ved ti stasjoner, hvorav ni ble dokumentert som steinbunn, og én som fjellbunn.

Fauna: Det ble funnet fauna i 12 av 20 prøver, og bunngravende børstemark ved 11 av dem (st. 1-7, 10, 13, 15 og 18). Individtettheten av børstemark var mellom to til ni. Det ble også registrert skjell (st.1, 4, 5, 10 og 16) og pigghuder (st. 10, 13, 16 og 18).

Kjemiske målinger: Målinger av de kjemiske parametrene Eh og pH ble utført i 10 prøver (tabell 3.1). Generelt sett var surhetsgraden relativt naturlig, varierende mellom pH 7,44 og 7,73. Redokspotensialet i samtlige prøver var sammenfallende med verdier som forventes i naturlig sediment. Samtlige stasjoners kjemiske verdi ble vurdert til tilstand 1.

Sensoriske vurderinger: Det ble ikke registrert noen form for sensorisk belastning i sedimentet, og samtlige prøver ble dermed klassifisert til tilstand 1. Samtlige prøver hadde et grabbvolum under ¼ fyllingsgrad.

Tabell 3.1.1 Prøveskjema B1, side 1 av 2.

		Prøveskjema B.1 SIDE 1/2											
		Firma: SINTEF Ocean					Dato : 08.09.2022						
		Lokalitet: Storflua					Lokalitetsnummer : Ny lokalitet						
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	H	B	H	B	B	B	H	H	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
II	pH	Målt verdi	7,44	7,60	-	7,70	-	7,73	7,56	7,52	-	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	-35	-41	-	-51	-	-54	-33	-38	-	-	
		*+ref. verdi	165	159		149		146	167	162			
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)	0	0		0		0	0	0			
	Tilstand (prøve)		1	1		1		1	1	1			
Buffertemp.: 15,7 pH sjø: 8,04			Sjøvannstemp.: 13,2 Eh sjø: -7			Sedimenttemp.: 11,3 Referanseelektrode: AgCl							
III	Gassbobler	Ja = 4											
		Nei = 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
		Brun/sort = 2											
	Lukt	Ingen = 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
		Myk = 2											
		Løs = 4											
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		¼ - ¾ = 1											
		> ¾ = 2											
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 cm - 8 cm = 1											
> 8 cm = 2													
Sum			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Korr. Sum (0,22)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Middelverdi (Gruppe II & III)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabell 3.1.2 Prøveskjema B1, side 2 av 2.

ÅKERBLÅ		Prøveskjema B.1 SIDE 2/2											
		Firma:	SINTEF Ocean					Dato :	08.09.2022				
		Lokalitet:	Storflua					Lokalitetsnummer :	Ny lokalitet				
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			H	B	B	H	B	H	H	H	B	H	
I	Dyr	Ja (0) / Nei (1)	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
II	pH	Målt verdi	-	7,65	7,63	-	7,69	-	-	-	7,57	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-44	-43	-	-42	-	-	-	-51	-	
		*+ref. verdi		156	157		158				149		
	pH/Eh	Poeng (tillegg D.1)		0	0		0				0		0,00
	Tilstand (prøve)			1	1		1				1		
Tilstand (Gruppe II)			1										
III	Gassbobler	Ja = 4											
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Myk = 2											
		Løs = 4											
	Grabbvolum	< ¼ = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		¼ - ¾ = 1											
		> ¾ = 2											
	Tykkelse på slamlag	0- 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 cm - 8 cm = 1											
> 8 cm = 2													
Sum			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Korr. Sum (0.22)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand (Gruppe III)			1										
Middelverdi (Gruppe II & III)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tilstand (prøve)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ph/Eh/Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand												
	<1,1		1										
	1,1 - <2,1		2										
	2,1 - <3,1		3										
	≥ 3,1		4										
LOKALITETSTILSTAND												1	

Tabell 3.2.1 Prøveskjema B2, side 1 av 2.

	Prøveskjema B.2 SIDE 1/2									
	Firma: SINTEF Ocean		Dato : 08.09.2022							
	Lokalitet: Storflua		Lokalitetsnummer: Ny lokalitet							
Informasjon fra prøvepunkt	Prøvepunkt									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)	79	76	60	59	66	86	78	67	54	58
Antall forsøk	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2
Bobling (i prøve)										
Primærsediment										
Leire										
Silt										
Sand	2	1		1		2	1	3		
Grus	1							2		
Skjellsand	3	2		2		1	2	1		
Steinbunn					X				X	X
Fjellbunn			X							
Pigghuder (antall)										1
Krepsdyr (antall)										
Skjell (antall)	1			1	1					1
Børstemark (antall)	4	6	2	5	4	9	3			6
Andre dyr (totalt antall)										
Beggiatoa										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer	Koraller		Koraller	Koraller	Koraller			Koraller		Koraller

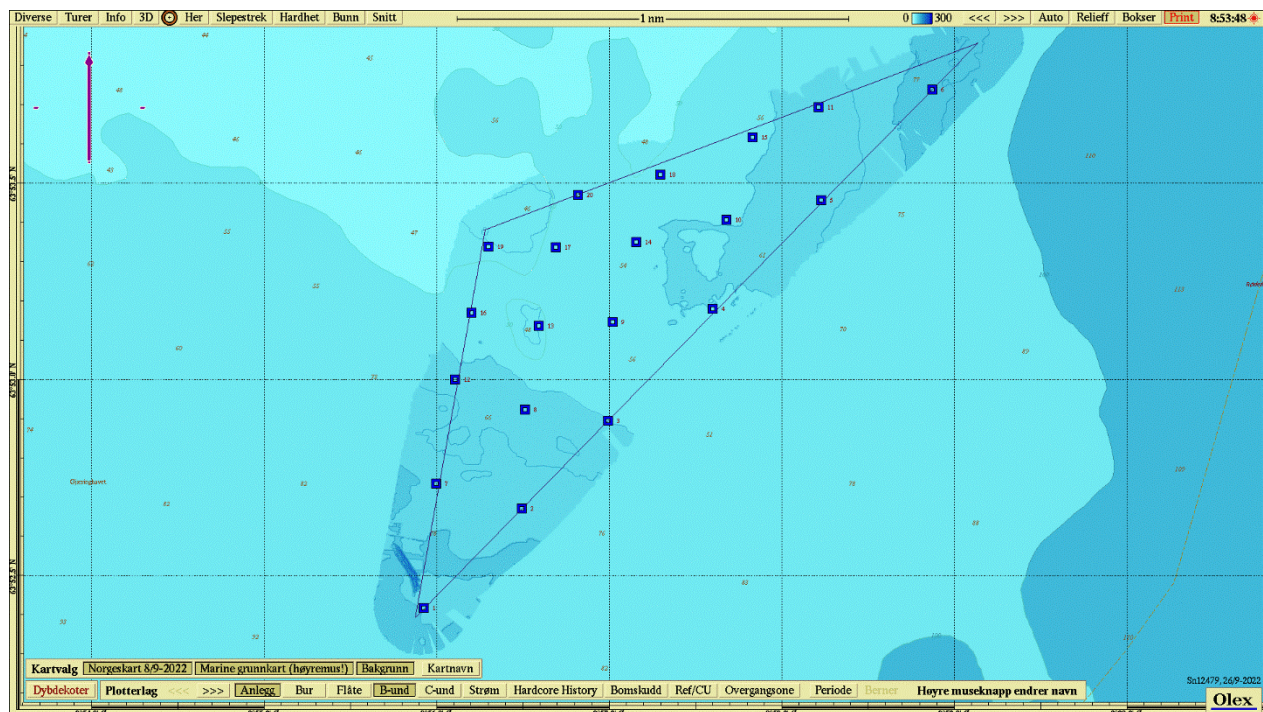
Tabell 3.2.2 Prøveskjema B2, side 2 av 2.

	Prøveskjema B.2 SIDE 2/2									
	Firma: SINTEF Ocean		Dato : 08.09.2022							
	Lokalitet: Storflua		Lokalitetsnummer: Ny lokalitet							
Informasjon fra prøvepunkt	Prøvepunkt									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Dyp (m)	66	64	50	57	57	54	53	55	51	53
Antall forsøk	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2
Bobling (i prøve)										
Primærsediment										
Leire										
Silt										
Sand		2			2				3	
Grus			2						2	
Skjellsand		1	1		1				1	
Steinbunn	X			X		X	X	X		X
Fjellbunn										
Pigghuder (antall)			1			1		1		
Krepsdyr (antall)										
Skjell (antall)						1				
Børstemark (antall)			2		7			4		
Andre dyr (totalt antall)										
Beggiatoa										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer			Sjømus, koraller		Koraller	Slangestjerne		Koraller, slangestjerne		

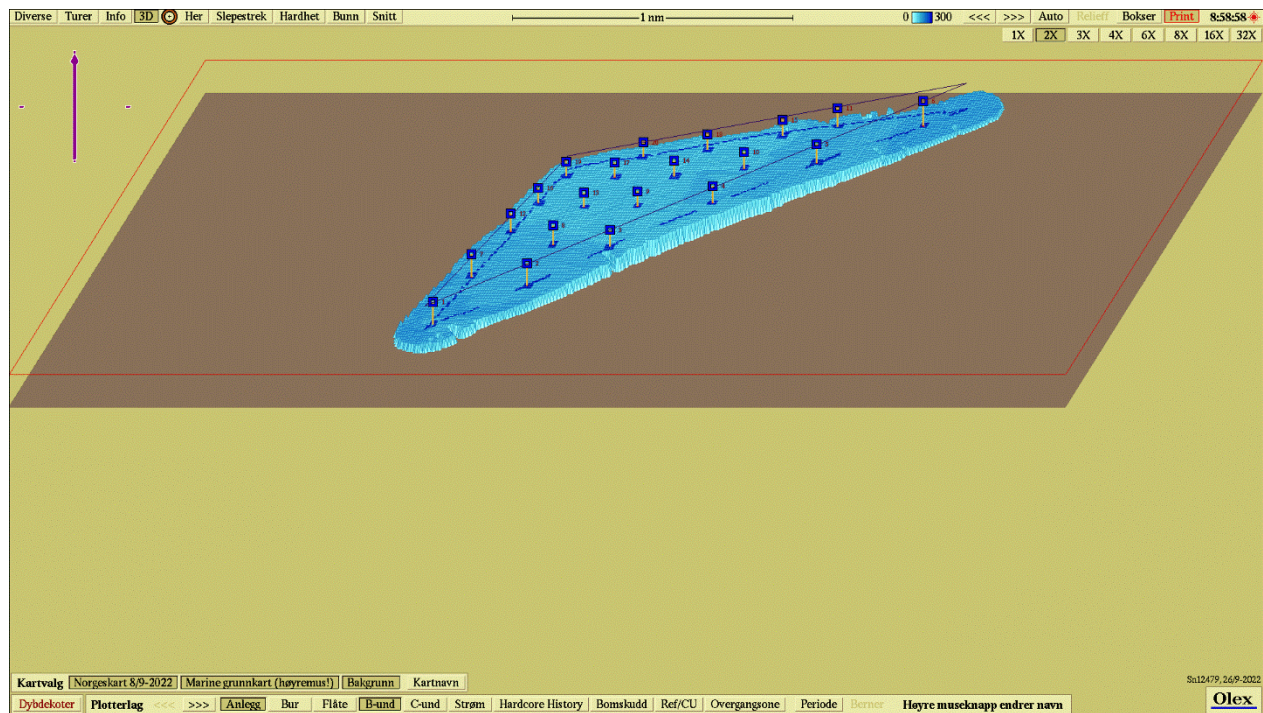
En samlet fremstilling av resultatene viste beste tilstand ved samtlige stasjoner for både parametergruppene kjemi (tilstand 1) og sensorikk (Tilstand 2). Samlet indeksverdi for begge parametergruppene ble 0,00, som tilsvarer tilstand 1, «meget god» (Tabell 3.3).

Tabell 3.3. Oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen.

Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,00	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,00	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	08.09.2022	Dato rapport	27.09.2022
Lokalitetstilstand		1	
Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	20	Ant. grabbhugg	30
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	20	Tilstand 3	-
Tilstand 2	-	Tilstand 4	-
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	4		



Figur 3.1.1 Batymetrisk kart (nordlig orientering) med avmerking av anlegget, utslippspunktet og prøvestasjoner med tilstandsklasse: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4.



Figur 3.1.2 3D-visning av anlegget og prøvestasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.

4. Diskusjon

Undersøkelsen var basert på sedimentprøver opphentet fra 20 prøvepunkter under tiltenkt område for tareanlegg, hvor vurdering av tilstand på sedimentet er hentet fra NS 9410:2016. Samtlige prøver i undersøkelsen ble vurdert til beste tilstand basert på kjemiske målinger og sensoriske vurderinger. Det ble registrert fauna i 12 av 20 prøver. Bunngravende børstemark ble funnet ved elleve stasjoner (st. 1-7, 10, 13, 15 og 18) med et antall mellom 2 og 9, mens det også ble funnet skjell (st. 1, 4, 5, 10 og 16) og pigghuder (st. 10, 13, 16 og 18). Det foreligger ikke strømmålinger fra området, men batymetrien i området er meget flat med ingen betydelige dybdegroper som gir potensial for akkumulasjonspunkter. Ved drift av tareanlegg forventes det ikke å forekomme særlig forandringer i mengden belastning på sedimentmiljøet.

Oppsummering: Inneværende undersøkelse er første for det tiltenkte området for drift av tareanlegg. Ingen av de 20 prøvene viste tegn til sensorisk belastning, og de kjemiske målingene sammenfaller med verdier som er å forvente i naturlig sediment. Resultatene fra undersøkelsen viser et sedimentmiljø i meget god tilstand.

5. Litteratur

Fiskeridirektoratet (2022). Fiskeridirektoratets karttjeneste: [Akvakultur \(fiskeridir.no\)](https://fiskeridir.no/akvakultur) hentet 23.09.2022.

Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.

Standard Norge (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016), 1-29.

6 Vedlegg

Vedlegg 1- Appendix 1. A summary in English

The survey was carried out to assess the state of the sediment environment below the preferred area for site. All samples were found to condition 1, and thus the survey concluded on a very good sediment environment.

A. Main results			
Parameter and index		Parameter and condition	
Grp. II pH/Eh	0,00	Grp. II pH/Eh	1
Grp. III Physical evaluation	0,00	Grp. III Physical evaluation	1
Grp. II+III	0,00	Grp. II + III	1
Fieldwork date	08.09.2022	Report date	27.09.2022
Site condition		1	
Fieldwork responsible	Ole Jakob Måsøval	Signature	
B. Additional results			
No. sampling locations	20	No. sampling attempts	30
Sampling locations (group II og III) and condition			
Condition 1 (very good)	20	Condition 3 (bad)	-
Condition 2 (good)	-	Condition 4 (very bad)	-
Index number illustrated / ranking	1	2	3
	↑		

Vedlegg 2 – Bilder fra prøvestasjoner

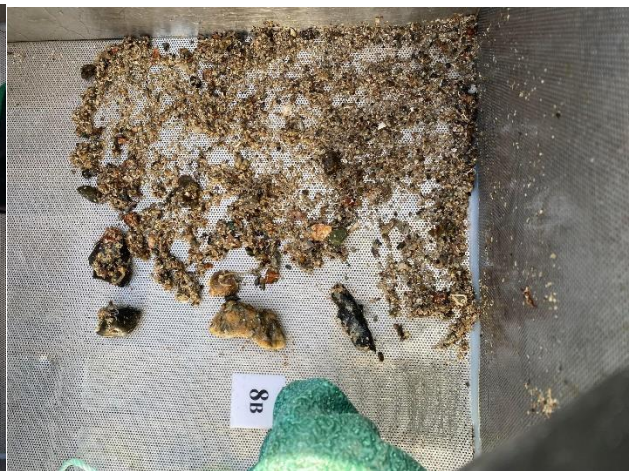
Bilder nedenfor viser sediment og ferdig vasket prøve ved stasjonene.

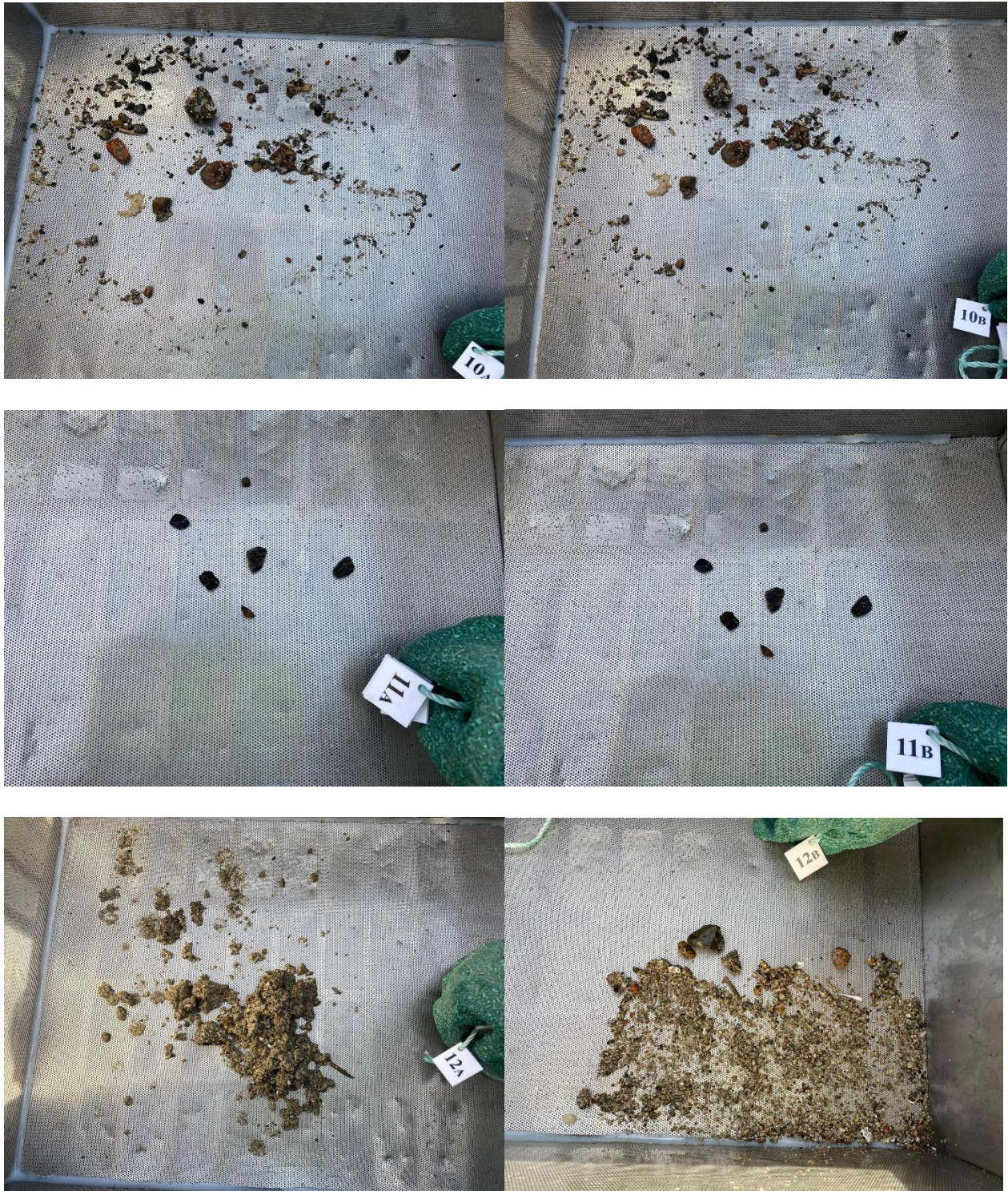
Bilde merket 1A,2A,3A...osv = sediment

Bilde merket 1B, 2B, 3B....= ferdig vasket prøve

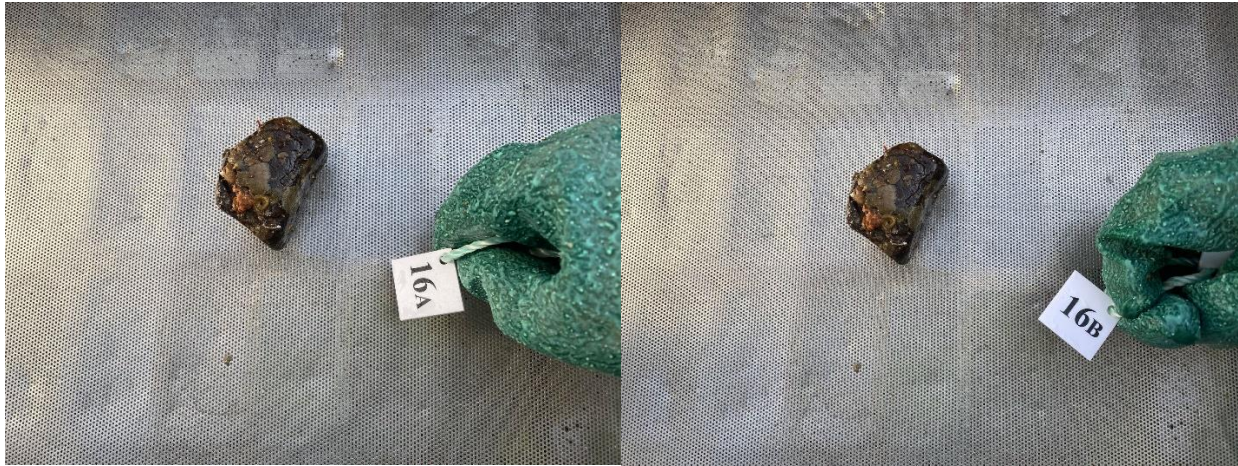














Søknadsskjema for akvakultur i flytende anlegg

Søknad i henhold til lov av 17. juni 2005 nr. 79 om akvakultur (akvakulturloven)¹). Søknadsskjemaet er felles for akvakultur, mattilsyn-, miljø-, vassdrags- og kystforvaltningen. Med unntak av havbeite, som har eget skjema, gjelder skjemaet for alle typer akvakultur i fersk-, brakk- og saltvann. Ferdig utfylt skjema sendes fylkeskommunen i det fylket det søkes i (adresse, se veileder) Søker har ansvar for å påse at fullstendige opplysninger er gitt. Opplysningene kreves med hjemmel i akvakultur-, mat-, forurensnings-, naturvern-, friluft- og vannressurs- og havne- og farvannsloven. Opplysninger som omfattes av forvaltningslovens § 13, er unntatt fra offentlighet, jf. offentlighetslovens § 5a. Ufullstendige søknader vil forsinke søknadsprosessen, og kan bli returnert til søkeren. Til rettledning ved utfylling vises til veileder. Med sikte på å redusere bedriftenes skjemavelde, kan opplysninger som avgis i dette skjema i medhold av lov om Oppgaveregisteret §§ 5 og 6, helt eller delvis bli benyttet også av andre offentlige organer som har hjemmel til å innhente de samme opplysningene. Opplysninger om eventuell samordning kan fås ved henvendelse til Oppgaveregisteret på telefon 75 00 75 00, eller hos Fiskeridirektoratet på telefon 03495.

1 Generelle opplysninger		
1.1 Søker: SINTEF Ocean		
1.1.1 Telefonnummer	1.1.2 Mobiltelefon	1.1.3 Faks
1.1.4 Postadresse SINTEF Ocean, Brattørkaia 17c, 7010 Tondheim	1.1.5 E-post adresse info@sintef.no	1.1.6 Organisasjons eller personnr. 937357370
1.2 Ansvarlig for oppfølging av søknaden (kontaktperson): Eirin Kleiven		
1.2.1 Telefonnummer	1.2.2 Mobiltelefon 99126530	1.2.3 E-post adresse eirin.kleiven@sintef.no
1.3 Søknaden gjelder lokalitet i		
1.3.1 Fiskeridirektoratets region Midt	1.3.2 Fylke Trøndelag	1.3.3 Kommune Frøya
1.3.4 Lokalitetsnavn Storflua	1.3.5 Geografiske koordinater: N 63 ° 53 , 097 ' Ø 8 ° 56 , 709 '	
2. Planstatus og arealbruk		
2.1. Planstatus og vernetiltak: Er søknaden i strid med vedtatte arealplaner etter plan- og bygningsloven? ☐ Ja ☒ Nei ☐ Foreligger ikke plan Er søknaden i strid med vedtatte vernetiltak etter naturvernloven? ☐ Ja ☒ Nei ☐ Foreligger ikke Er søknaden i strid med vedtatte vernetiltak etter kulturminneloven? ☐ Ja ☒ Nei ☐ Foreligger ikke		
2.2. Arealbruk – areal interesser (Hvis behov bruk pkt 5 eller pkt 6) Behovet for søknaden: ... Se vedlegg "V 6.3_Behov for ny lokalitet" Annen bruk/andre interesser i området: ...Se pkt 2.4 Alternativ bruk av området: ...Ingen kjente Verneinteresser ut over pkt. 2.1: ... Ingen. Froan verneområdet ligger nord for lokaliteten.		
2.3. Konsekvensutredning Mener søker at søknaden trenger konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven? ☐ Ja ☒ Nei		

2.2. Arealbruk – areal interesser

Det er ikke kjente friluftsinnteresser eller andre interesser som er i konflikt med lokaliteten.

3 Søknaden gjelder

3.1 ☒ Klarering av ny lokalitet

(Når det ikke er tillatelser til akvakultur på lokaliteten per i dag).
Søknad om ny tillatelse til akvakultur eller ny lokalitet for visse typer tillatelser, jf. veileder

Omsøkt størrelse: 650 dekar.....

Tillatelsesnummer(e):
dersom det/de er tildelt, jf. veileder:

Søker andre samlokalisering på lokaliteten?

☐ Ja ☒ Nei

Hvis ja, oppgi navn på søker:

Se også pkt 6.1.8

eller

3.2 ☐ Endring

Lok. nr.:

Tillatelsesnr(e):

Endringen gjelder: Sett flere kryss om nødvendig

☐ Arealbruk/utvidelse
☐ Biomasse: Økning: (tonn)

Totalt etter endring:

☐ Annen størrelse Økning: (tonn)
Totalt etter endring:

☐ Tillatelse til ny innehaver på lokaliteten
☐ Endring av art
☐ Annet

Spesifiser:

3.3 Art

3.3.1 ☐ Laks, ørret og regnbueørret (det må også krysses av for formålet) :

☐ Kommersiell matfisk ☐ Undervisning
☐ Forskning ☐ Visningsformål
☐ Fiskepark ☐ Stamfisk ☐ Slaktemerd

3.3.2 ☐ Annen fiskeart

Oppgi art:

Latinsk navn:

3.3.3 ☒ Annen akvakulturart

Oppgi art (Latinsk navn):

- Sukkertare (*Saccharina latissima*)
- Butare (*Alaria esculenta*)
- Fingertare (*Laminaria digitata*)
- Sjøsalat (*Ulva sp.*)
- Fjærehinne (*Porphyra/Pyropia sp.*)
- Søl (*Palmaria palmata*)
- Krusfliik (*Chondrus crispus*)

3.4 Type akvakulturtillatelse (produksjonsform, sett flere kryss om nødvendig)

☐ Settefisk
☐ Matfisk
☐ Stamfisk
☐ Slaktemerd

☐ Tidlige livsstadier av bløtdyr, kreps og pigghuder
☐ Senere livsstadier av krepsdyr, bløtdyr og pigghuder
☒ Annet, eks. manntall, fangstbasert

Spesifiser... Makroalger.....

3.5 Tilleggsopplysninger dersom søknaden gjelder matfisk av laks, ørret eller regnbueørret:

3.5.1 Disponible lokaliteter

Lok.nr.:	Lok.navn:
Lok.nr.:	Lok.navn:
Lok.nr.:	Lok.navn:
Lok.nr.:	Lok.navn:
Lok.nr.:	Lok.navn:

3.5.2 Gjelder lokalitetsklareringen annen region enn tildelt

☐ Ja ☐ Nei

Hvis ja, er det søkt dispensasjon i egen henvendelse ?

☐ Ja ☐ Nei

3.6 Supplerende opplysninger

Genetisk materiale for dyrkede makroalger:

Makroalger som dyrkes på lokalitet vil stamme fra lokale bestander.

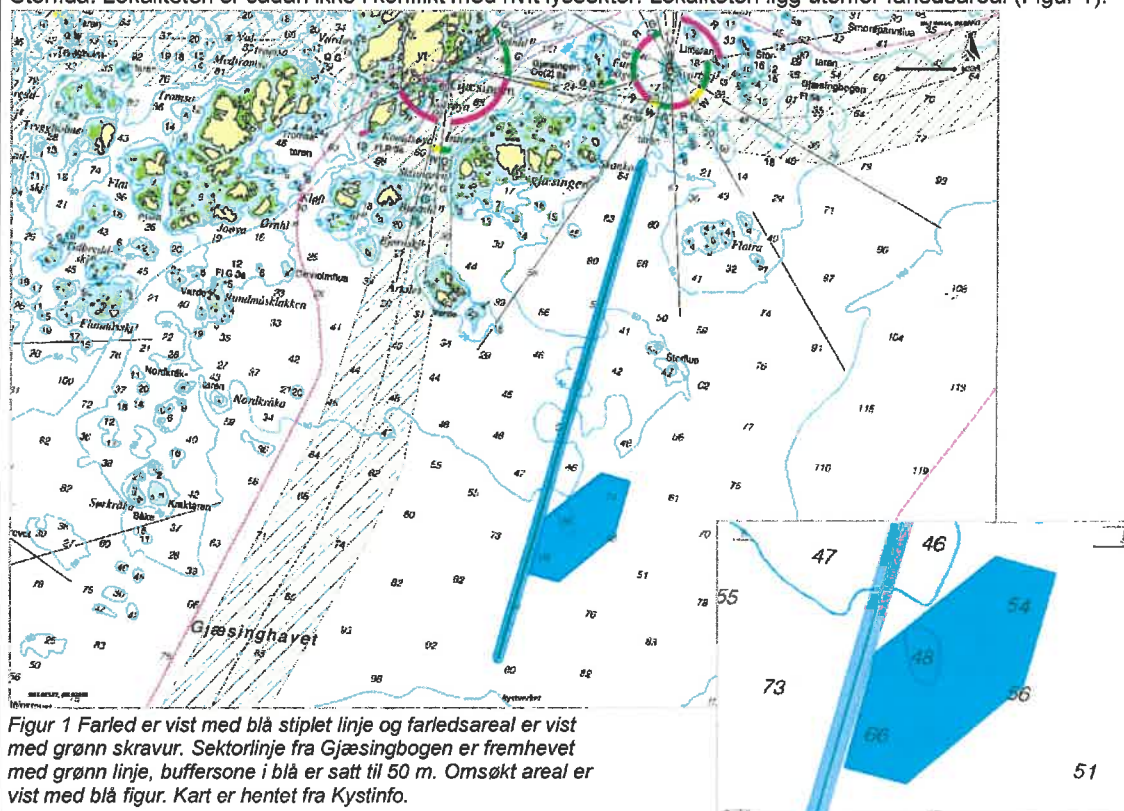
Behov for dyrking av flere arter ved lokaliteten - begrunnelse:

SINTEF Ocean skal etablere en ny nasjonal infrastruktur med testfasiliteter for taredyrking blant annet under eksponerte forhold. Infrastrukturen vil være åpen for alle som ønsker å bruke den. Lokalitetene må derfor ha konsesjon for aktuelle arter for forskning, innovasjon og næringsutvikling. Det søkes om dyrking av totalt 7 arter på lokaliteten (se pkt 3.3.3). Det er registrert funn av alle de aktuelle artene nær Frøya og øyene nord for Frøya i registeret til artsdatabanken. SINTEF Ocean har selv innhentet materiale fra alle de aktuelle artene, foruten Krusfliik, i området nær Frøya.

4. Hensyn til folkehelse, smittevern, dyrehelse, miljø, ferdsel og sikkerhet til sjøs																	
4.1 Hensyn til folkehelse, ekstern forurensning Avstand til utslipp fra kloakk, industri (eksisterende eller tidligere virksomhet), landbruk o.l. innenfor 5 km. Ingen kjent utslipp fra industri. Det er trolig utslipp fra kloakk tilhørende hytter og boliger ved Gjæsingen, lokalisert 4,2 km nord-vest for lokaliteten. Det er få fastboende på Gjæsingen, og havområdet har god vannutskifting. Det er grunn til å tro at kloakk vil fortynnes betydelig før det når lokaliteten.																	
4.2 Hensyn til smittevern og dyrehelse																	
4.2.1 Akvakulturrelaterte virksomheter eller lakseførende vassdrag i nærområdet m.m. innenfor 5 km: Stedsnavn og type virksomhet(er) i lakseførende vassdrag : Det er ingen registrerte akvakulturrelaterte virksomheter, lakseførende elver eller registrerte låssetningsplasser innenfor 5 km.																	
4.2.2 Driftsform: Makroalgestiklinger settes ut i sjøanlegg for vekst. Dyrket biomasse vil bli brukt i forsknings- og innovasjonsprosjekter. Biomasse som ikke blir nyttet i prosjekt vil bli solgt til markedspris. Inntekter fra salg vil bli brukt på forskning på makroalgedyrking.																	
4.3 Hensyn til miljø																	
4.3.1 Årlig planlagt produksjon: 800 tonn våtvekt		4.3.2 Forventet forbruk i tonn: 0 tonn															
4.3.3 Miljøtilstand <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> I sjø: B-undersøkelse (Iht. NS 9410), tilstandsklasse: ...1. - Beste tilstand C-undersøkelse (Iht. NS 9410): ☐ Ja ☒ Nei Alternativ miljøundersøkelse: ☐ Ja ☒ Nei </td> <td style="width: 33%;"> I ferskvann: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann ☐ Ja ☐ Nei </td> <td style="width: 33%;"> Miljøundersøkelse: Undersøkelse av biologisk mangfold mm: ☐ Ja ☐ Nei </td> </tr> </table>			I sjø: B-undersøkelse (Iht. NS 9410), tilstandsklasse: ...1. - Beste tilstand C-undersøkelse (Iht. NS 9410): ☐ Ja ☒ Nei Alternativ miljøundersøkelse: ☐ Ja ☒ Nei	I ferskvann: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann ☐ Ja ☐ Nei	Miljøundersøkelse: Undersøkelse av biologisk mangfold mm: ☐ Ja ☐ Nei												
I sjø: B-undersøkelse (Iht. NS 9410), tilstandsklasse: ...1. - Beste tilstand C-undersøkelse (Iht. NS 9410): ☐ Ja ☒ Nei Alternativ miljøundersøkelse: ☐ Ja ☒ Nei	I ferskvann: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann ☐ Ja ☐ Nei	Miljøundersøkelse: Undersøkelse av biologisk mangfold mm: ☐ Ja ☐ Nei															
4.3.4 Strømmåling <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Vannutskiftingsstrøm:</td> <td style="text-align: center;">Spredningsstrøm:</td> <td style="text-align: center;">Bunnstrøm:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">cm/sek 15,2 (15 m dybde)</td> <td style="text-align: center;">cm/sek -</td> <td style="text-align: center;">cm/sek -</td> </tr> </table> Gjennomsnittlig strømhastighet og maksstrøm er vurdert til svært sterk på både 5m og 15 m dyp. Vannutskifting er vurdert som god på både 5 m og 15 m.		Vannutskiftingsstrøm:	Spredningsstrøm:	Bunnstrøm:	cm/sek 15,2 (15 m dybde)	cm/sek -	cm/sek -	4.3.5 Salinitet (ved utslipp til sjø): <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Maks: 34,1</td> <td style="text-align: center;">‰</td> <td style="text-align: center;">Min: 28,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dybde: 56</td> <td style="text-align: center;">m</td> <td style="text-align: center;">Dybde: 0-1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tidspunkt: -</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Tidspunkt: -</td> </tr> </table> Se CDT-profil i strømrapport	Maks: 34,1	‰	Min: 28,7	Dybde: 56	m	Dybde: 0-1	Tidspunkt: -		Tidspunkt: -
Vannutskiftingsstrøm:	Spredningsstrøm:	Bunnstrøm:															
cm/sek 15,2 (15 m dybde)	cm/sek -	cm/sek -															
Maks: 34,1	‰	Min: 28,7															
Dybde: 56	m	Dybde: 0-1															
Tidspunkt: -		Tidspunkt: -															
4.4 Hensyn til ferdsel og sikkerhet til sjøs																	
4.4.1 Minste avstand til trafikkert farled/areal: 1600 m til farledsareal, 2140 m til farled meter		4.4.2 Rutegående trafikk i området: (oppgi navn på operatør) Fra Dyrøya på fast-Frøya til Gjæsingen og fra Halten til Dyrøya på fast-Frøya. Rederi er Fosen Namsos Sjø															
4.4.3 Sjøkabler, vann-, avløps- og andre rørledninger: (oppgi navn på eier) ... Ingen kjente ved lokaliteten.....		4.4.4 Anleggets lokalisering i forhold til sektorer fra fyr og lykter: <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">☐ Hvit</td> <td style="text-align: center;">☒ Grønn</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">☐ Rød</td> <td style="text-align: center;">☐ Ingen</td> </tr> </table>	☐ Hvit	☒ Grønn	☐ Rød	☐ Ingen											
☐ Hvit	☒ Grønn																
☐ Rød	☐ Ingen																
4.5 Supplerende opplysninger																	

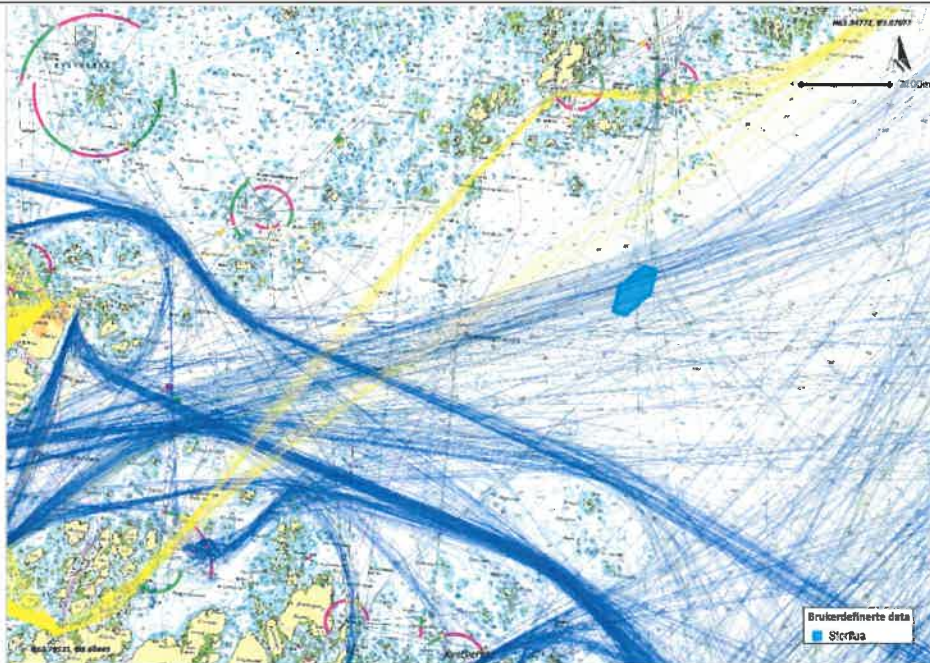
4.4 Hensyn til ferdsel og sikkerhet til sjøs

Lokaliteten er plassert med hensyn til sjøtrafikk. Anlegget er plassert > 50 m fra hvit lyssektor fra Gjæsingbogen og ligg i periferien til hvit lyssektor fra Skogsøya. Ifølge kystverket er hvit lyssektor fra Skogsøya ikke operativ ved Storflua. Lokaliteten er sådan ikke i konflikt med hvit lyssektor. Lokaliteten ligg utenfor farledsareal (Figur 1).



Det går moderat mengde sjøtrafikk i øst-vest retning ved lokaliteten (Figur 2). Trafikkmengde vil til en viss grad øke risiko for påkjørsler og mulig havari av anleggskonstruksjon. For å redusere risikoen til akseptabelt nivå vil anlegget merkes med bøyer og lys i henhold til gjeldende regelverk og utstyres med AIS signal. Valg av AIS merking vil avklares gjennom dialog med kystverket. Det er utarbeidet en egen beredskapsplan for håndtering av ulykker og/eller katastrofer (Se vedlegg: V 6.3_Varslingsplan Storflua).

Rutegående trafikk fra Dyrøya på fast-Frøya til Gjøsingene og fra Halten til Dyrøya på fast-Frøya er vist med gul (Figur 2), og er ikke i direkte konflikt med tarelokaliteten.



Figur 2 Passasjer (Rutegående trafikk) er vist med gul linje, Stykkodsskip er vist med blå linje, og Fiskefartøy er vist med grønn linje. Data er fra år 2019 og er hentet fra kystverket sine kart (Kystinfo). Omsøkt lokalitet er vist med blå figur.

Sikkerhet – Anleggsdesign for eksponerte forhold

Tareanlegget er plassert på en kystnær eksponert lokalitet. Leverandør av anleggsdesign "Ocean Rainforest" har siden 2010 utviklet og testet en type anleggsdesign som har vist seg å være robust under kystnære eksponerte forhold (Figur 3). Anleggsdesignet som skal settes ut ved Sorflua har vært testet av Ocean Rainforest siden 2019 og har tålt flere vinterstormer og orkaner. Ocean Rainforest opererer selv 3 slike anlegg i dag ved Færøyene.



Figur 3 skjematisk skisse av første "MacroAlgal Cultivation Rig (MACR-versjon1) designet og konstruert av Ocean Rainforest. Konstruksjonen er egnet for tare dyrking på bølge-eksponerte lokaliteter. Vertikale dyrkingstau (B) er festet til et rammeverk (C) som blir holdt i en vertikal posisjon ved hjelp av blåser (D) med stål-anker festet til bunn (E) som holder posisjonen til riggen.

Overvåking av miljø

Før og under drift av anlegget vil det gjøres undersøkelser på lokaliteten for å overvåke opptak av nitrogen i tarebiomassen og påvirkningen dette har på miljø, tareanlegg som et midlertidig habitat og overvåke påvirkning av tareanlegget på bentiske økosystemet under selve anlegget. For å samle inn grunndata til disse undersøkelsene vil det gjennomføres følgende undersøkelser før tareanlegget etableres: 1) nullundersøkelser av miljøtilstand på sjøbunnen gjennom innsamling av fysiske prøver og visuell undersøkelse av sjøbunn med undervannskamera (eks ROV). 2), samt kartlegging av biodiversitet i vannmassene.

6. Vedlegg		
6.1 Til alle søknader (Jf pkt. 3.1 og 3.2)		
6.1.1 ☒ Kvittering for betalt gebyr	6.1.2 ☒ Strømmåling	
6.1.3 Kartutsnitt og anleggsskisse (Til alle søknader som medfører ny eller endret arealbruk)		
☒ Sjøkart (M = 1 : 50 000) - Annen akvakulturrelaterte virksomheter mm - Kabler, vannledninger o.l. i området - Terskler med mer - Anlegget avmerket.	☒ Kystoneplankart - Annen akvakulturrelaterte virksomheter m.m. - Kabler, vannledninger o.l. i området - Anlegget avmerket	☒ Kart i N-5 serie , evt Olex, C-Map eller lignende (M = 1 : 5 000) - Anlegget med fortøyningssystem og koordinatfestede ytterpunkt - Oppdatert kystkontur - Plassering av strømmåler - Utslipp fra kloakk, landbruk industri og lignende - Kabler , vannledninger og rørledninger i området - Evt. flåter og landbase
☒ Anleggsskisse (ca M = 1 : 1 000) - Anlegget (inkl. flåter) - Fortøyningssystem med festepunkter (bolt, lodd el. anker) - Gangbroer - Flomlys/produksjonslys - Flytekrajer - Andre flytende installasjoner - Markeringslys eller lyspunkt på anlegget		
6.1.4 ☒ Undervannstopografi	6.1.5 ☐ Beredskapsplan (jf. Mattilsynets etableringsforskrift)	
6.1.6 ☒ Konsekvensutredning jf veileder pkt 2.3	6.1.7 ☐ Spesielt vedlegg ved store lokaliteter	
6.1.8 ☐ Samtykkeerklæring. Til alle søknader hvor annen innehaver har tillatelse på lokaliteten.	6.1.9 ☐ IK-system (jf. Mattilsynets etableringsforskrift)	

6.2. Når søknaden gjelder akvakultur av fisk		
6.2.1 Miljøtilstand: Unntak : Endringer som gjelder annet enn biomasse (jf 3.2)		
I sjø B-undersøkelse ☐ C-undersøkelse ☐ Alternativ miljøundersøkelse: ☐	I ferskvann ☐	Miljøundersøkelse Undersøkelse av biologiske mangfoldet m.m. ☐
6.2.2 ☐ Tilsagn om akvakulturtillatelse Til noen søknader om lokalitet hvor tillatelsesnummer ikke er tildelt Kan bare gjelde laks mv.	6.2.3. ☐ Aktivitetsbeskrivelse til søknad om stamfisk for laks, ørret og regnbueørret	

6.3 Andre vedlegg spesifiseres
• V 6.3_Behov for ny lokalitet • V 6.3_Spredning av organisk materiale, Simulering, ved Storflua • V 6.3_Undersøkelse av sedimentmiljø ved Storflua • V 6.3_Kvittering innbetaling depositum • V 6.3_Varslingsplan Storflua

Trondheim den 25.10.2022

Vegar Johansen (Søkers underskrift)

