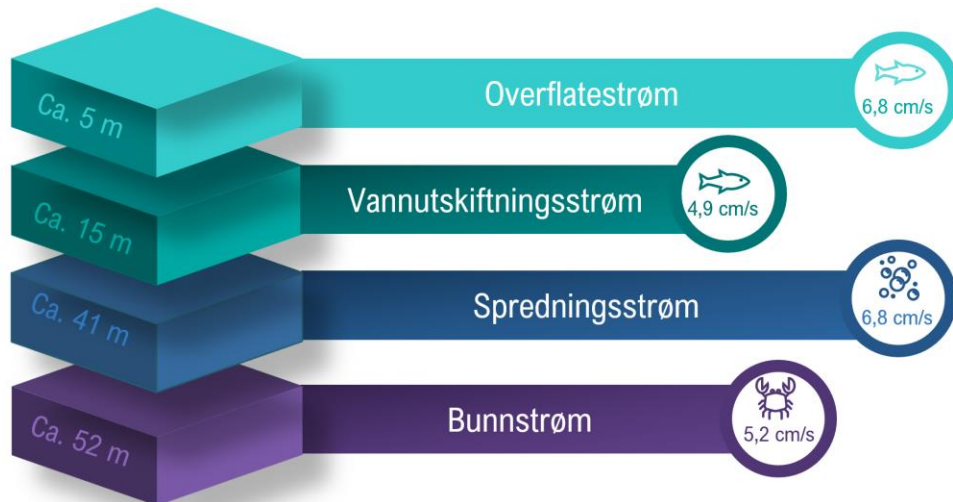


Strømrapport

Lokalitet: Fiskefjorden

Lokalitets-ID: 14796

Måleperiode: 05.07.2022 – 04.08.2022



Rapport: 22.08.2022

Rapporttittel: Strømrapport Fiskefjorden (ID 14796)			
Rapport- ID: SE22_AOS_14796_01_00		Rapportdato/sted: 22.08.2022/Harstad	Antall sider: 63
Oppdragsgiver: Mortenlaks AS	Kontaktperson: June Berg	Lokalitet: Fiskefjorden	Lokalitets-ID: ID 14796
Revisjonsnummer/grunnlag: 01_00		Avvik/Merknader: Ingen kjent.	
Sammendrag: Sea Eco AS har gjennomført en strømundersøkelse i henhold til Norsk Standard (NS 9425-1:1999), (NS 9425-2 2003). Strømmålinger ved lokalitet Fiskefjorden (ID 14796) ble utført for Mortenlaks AS. Sea Eco AS har utført strømmålingene og utarbeidet en strømrapport basert på kvalitetssikrede måledata. Denne rapporten gir informasjon om lokalitetens strømbilde i måleperioden på grunnlag av data fra målinger utført med 4 Aquadoppstrømmålere (AQD 300, Nortek) på 4 ulike dyp.			
Forfatter: Alena Timoshina		Prosjektleder: Alena Timoshina	
Kvalitetskontroll: Tone Rasmussen		Godkjent av: Tone Rasmussen	
Rapport distribusjon: Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra SEA ECO AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.			

Informasjon om undersøkelse				
Måleperiode:	05.07.2022 – 04.08.2022			
Lokalitetsnavn	Fiskefjorden	ID	14796	
Kommune	Lødingen kommune	Fylke	Nordland	
Dyp ved målestasjon, m	54-55	Posisjon	68°31.596 N 16°07.490 Ø	
Resultat nøkkeltall				
Måledyp (m)	ca. 5	ca. 15	ca. 41	ca. 52
Instrument	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
Instruments ID nr.	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9645 Board ID 15148
Middelstrøm (cm/s)	6,8	4,9	6,8	5,2
Maksimal strøm (cm/s)	24,0	19,8	24,6	24,5
Neumann parameter	0,31	0,31	0,25	0,31

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE	4
FORORD	6
Strømundersøkelse.....	6
OMRÅDEBESKRIVELSE	7
Plassering.....	7
Topografisk beskrivelse av området med Olex	7
METODIKK.....	11
RESULTATER OG VURDERING	12
Resultater av strømundersøkelse og vurdering av strømdata.....	12
Tidevannsanalyse ved bruk av UTide	16
Temperatur.....	16
Trykk.....	17
Forventet påvirket område.....	17
REFERANSER.....	19
1. VEDLEGG – MATRISE FOR STRØMHASTIGHET	20
2. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET	25
3. VEDLEGG – STRØMRETNING.....	26
4. VEDLEGG – GJENNOMSNITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE	27
5. VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE.....	31
6. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER	35
7. VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER	36
8. VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR	37
9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING	39
10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM.....	40
11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND	43
12. VEDLEGG – TILLEGGSMÅLINGER: TRYKK.....	46
13. VEDLEGG – TIDEVANNSANALYSE (UTIDE)	48
14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR.....	49

SEA ECO

15.	VEDLEGG – METEOROLOGI	50
16.	VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING	52
17.	VEDLEGG – TILT.....	53
18.	VEDLEGG – REFERANSER FOR VURDERING AV STRØMDATA	54
19.	VEDLEGG – MÅLEPRINSIPP.....	58
20.	VEDLEGG – RIGGOPPSETT OG Plasseringen	58
21.	VEDLEGG – DATAINNSAMLING OG -BEHANDLING.....	60
22.	VEDLEGG – METODIKK FOR BEREGNING AV FORVENTET PÅVIRKET OMRÅDE.....	62
23.	VEDLEGG – TERMINOLOGI	63

FORORD

Strømundersøkelse

Strømmålinger ved lokalitet Fiskefjorden (ID 14796) ble utført for Mortenlaks AS. Sea Eco AS har utført strømmålingene og utarbeidet en strømrappport basert på kvalitetssikrede data.

Rapporten gir informasjon om lokalitetens strømbilde i måleperioden på grunnlag av data fra målinger utført med fire Aquadopp punktmålere (AQD300, Nortek) på fire ulike dyp.

Data beskrevet i denne rapporten kan brukes for å vurdere bæreevne med hensyn til transport av organisk avfall fra anleggsdriften og til lastberegning av oppdrettsanlegget iht. NYTEK (NS9415:2021).

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i (NS 9425-1:1999) og (NS 9425-2 2003).

OMRÅDEBESKRIVELSE

Plassering

Målepunktet for Fiskefjorden ligger i Lødingen kommune, Nordland. Koordinatene for plassering av strømmålere var: 68°31.596 N 16°07.490 Ø.

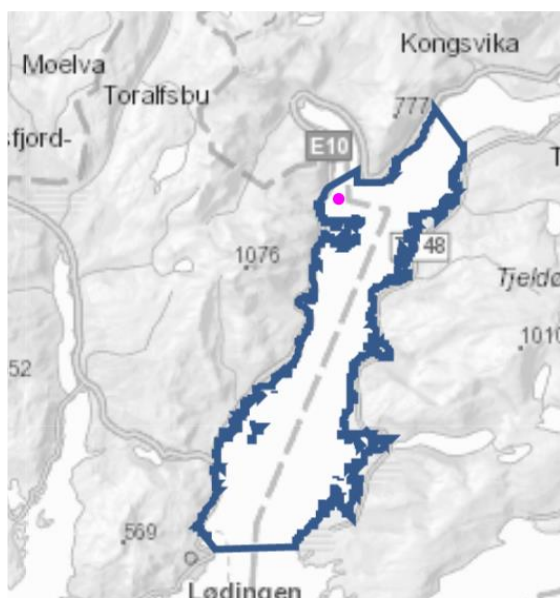


Fig. 1 Oversiktskart for området rundt lokaliteten. Rosa punkt markerer plasseringen av måleren.

Navn:	Tjeldsundet-ytre
Vannforekomst id:	0364040300-4-C
Vannkategori:	Kystvann
Vanntype navn:	Beskyttet kyst/fjord
Nasjonal vanntype:	G3
Saltholdighet:	Euhalin (> 30)
Vanntypekode:	CG3513222
Bølgeeksponering:	Beskyttet
Tidevann:	Middels (1-5 m)
Økoregion:	Norskehavet Nord

Topografisk beskrivelse av området med Olex

Bunndybden på målestasjonen er ca. 54-55 m. Dybden øker i østlig retning ut mot midten av Tjeldsundet. Lokaliteten er eksponert for vind og bølger som kommer fra nordøst og øst.

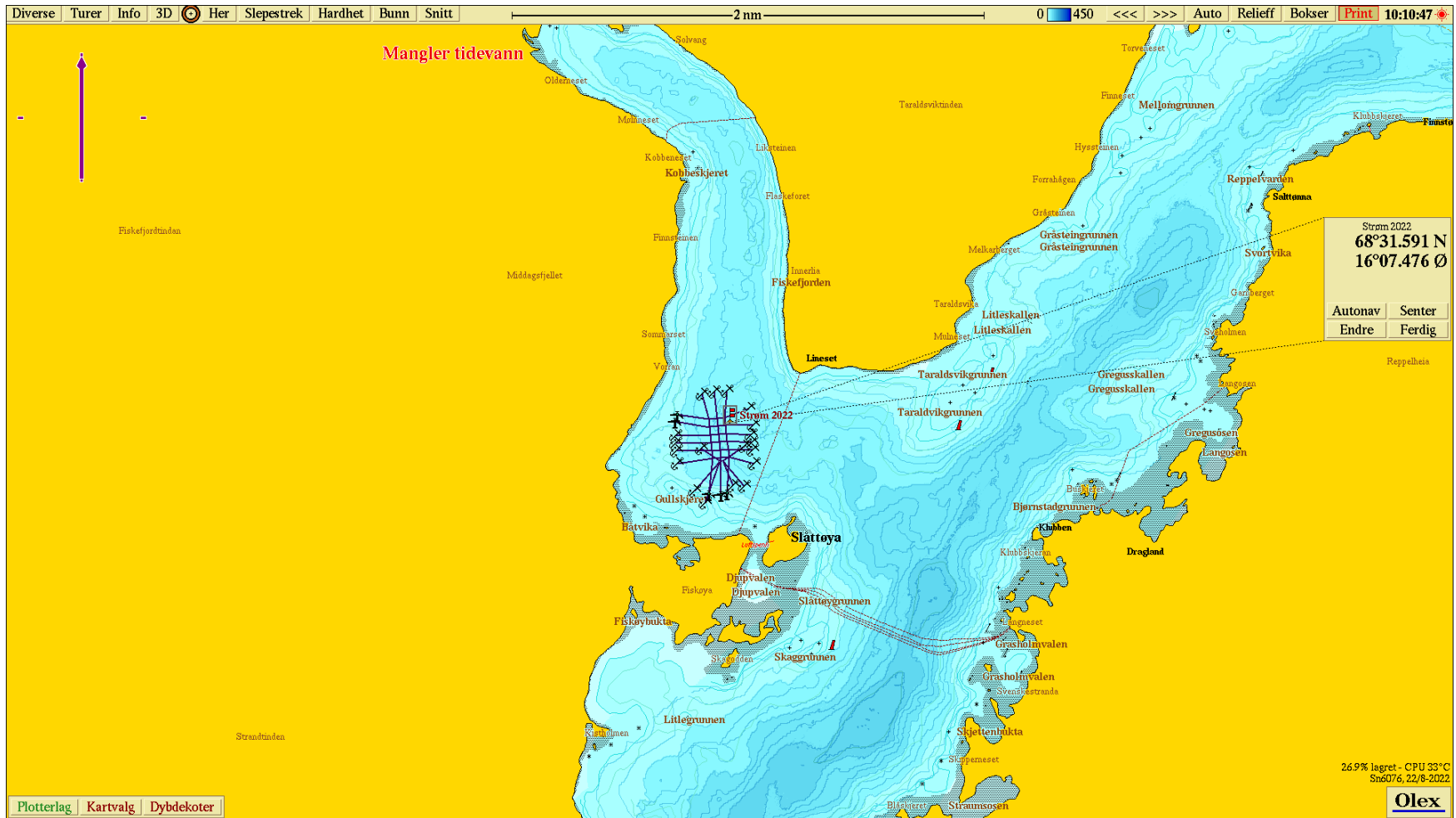


Fig. 2 Plassering av strømmålere i området (Kilde: Olex). Ca. 10 km rundt målestasjon.

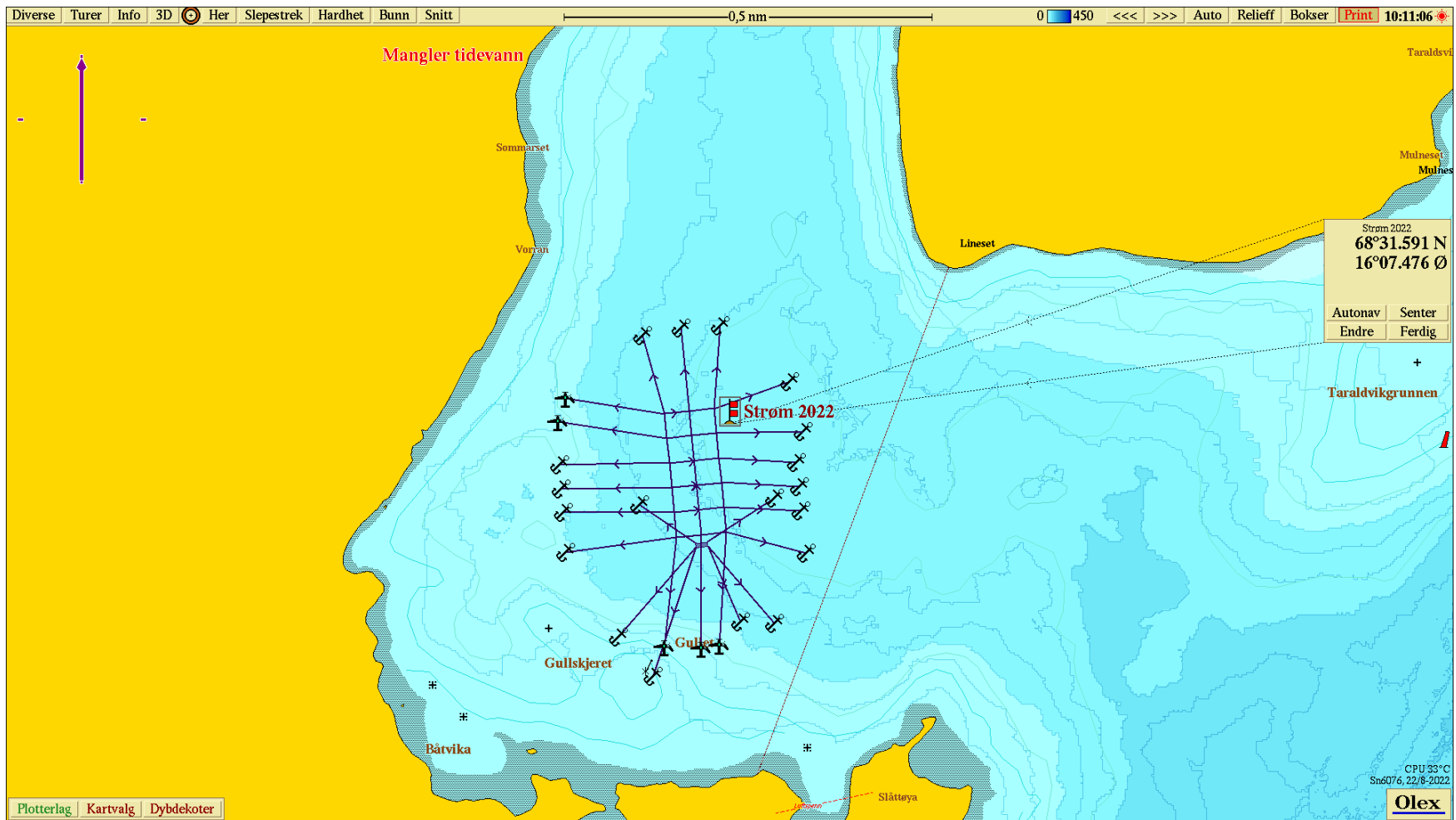


Fig. 3 Plassering av strømmålere i området (Kilde: Olex).

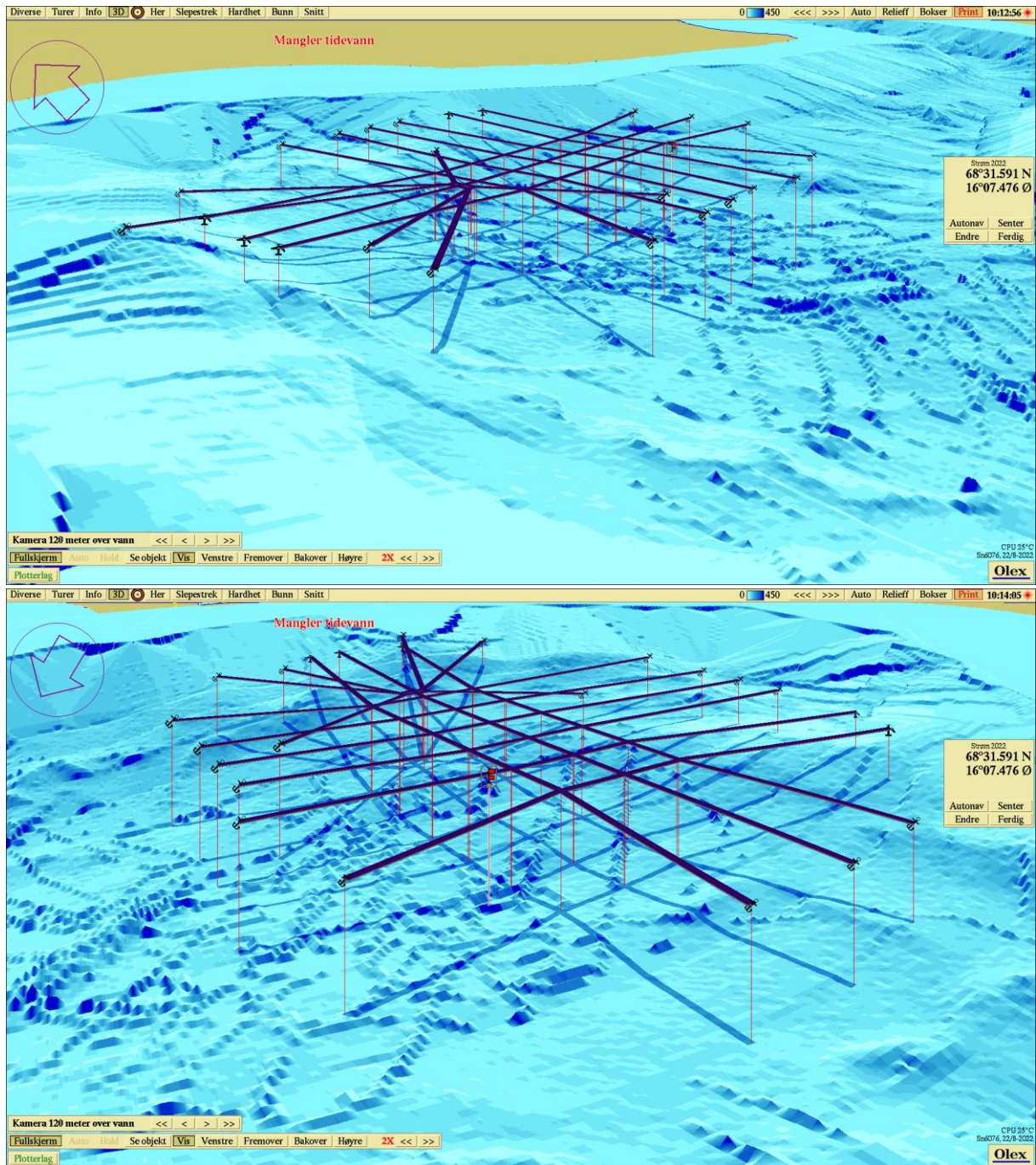


Fig. 4 - 3D bilde av bunntopografien i området. Kartet er orientert i retning indikert med pil i øvre venstre hjørne i bildet (Kilde: Olex).

METODIKK

Strømmålinger på dybdene 5, 15, 41 og 52 m ble foretatt av Sea Eco AS med fire Nortek Aquadopp punktmålere i perioden 05.07.2022 – 04.08.2022. Strømmålingene ble kvalitetssikret av Sea Eco AS.

Tab. 1 Bakgrunnsinformasjon om strømmåling

Måledyp →	5	15	41	52
Instrumenttype	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
Måler ID-nr.	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID Board ID	Head ID Board ID	Head ID Board ID
Posisjon	68°31.596 N 16°07.490 Ø			
Dyp på målested	ca. 54-55 m			
Måleperiode	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Merknad	-			

På grunn av tidevannets påvirkning på strømmålingene skal det foretas målinger i minst 30 dager (en månefase). Logging av strøm skjer hvert 10. minutt (som angitt i NS 9415:2021).

RESULTATER OG VURDERING

Følgende bidrar til det totale strømbildet på lokaliteten:

- Tidevannsstrøm (Kartverket:2022), (UTide GSO Report:2011)
- Vindgenerert overflatestrøm (SeKlima:2022)
- Havstrøm (Havstrøm:2022), (Havforskningsinstituttet:2011)
- Ferskvannstilførsel i form av regn, snø- og ismelting (Xgeo:2022)

Resultater av strømundersøkelse og vurdering av strømdata

Resultater er sammenfattet i Tab. 6. Verdiene av gjennomsnittlig strøm er vurdert/fargelagt etter Tab. 17 (NS9415:2021). Fig. 5 viser strømhastighet på 5 m, 15 m, 41 m og 52 m dyp.

Vannmengde, vannkvalitet, vanngjennomstrømning og strømhastighet nær oppdrettsanlegg skal være slik at fisken har gode levekår basert på fiskens art, alder, utviklingstrinn, vekt og fysiologiske og atferdsmessige behov (Forskrift nr. 629:2022). Lokalitetens egnethet for fiskeoppdrett vurderes derfor ut fra gjennomsnittlig hastighet, maksimal strømhastighet, nullmålinger, varighet på nullmålinger, antall registrerte strømhastigheter over 30 cm/s, retning på strømmen og den totale vannutskiftningen (Mattilsynet:2019).

Overflatestrømmen på 5 m dyp hadde en gjennomsnittlig hastighet på 6,8 cm/s, mens maksimal strømhastighet var 24,0 cm/s mot nordvest (se Tab. 6 og Tab. 8). Det ble ikke registrert høye strømhastigheter (over 30 cm/s) i løpet av måleperioden.

Middelstrømmen på 5 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS 9415:2009). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 5 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se Tab. 2 og vedlegg 18).

Sea Eco har utviklet en klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18). I henhold til denne tabellen er målingene fra lokaliteten Fiskefjorden for middelstrøm på 5 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Sterk**» (se Tab. 2 og vedlegg 18).

Estimert verdi av middelstrøm i merd (målt strøm redusert med 20 % på grunn av påvirkning fra nett) var 5,4 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 19,2 cm/s. Estimert middel- og maksimal strømhastighet i merd er **akseptabelt** for laks med 20 cm kroppslengde (NOFIMA:2018). For laks med kroppslengde 29-51 cm er middelstrøm på 5 m dyp **lavere enn anbefalt** av NOFIMA (se Tab. 2 og vedlegg 18).

På 5 m dybde var det registrert standardavvik på 4 cm/s.

Dominerende strømretninger på 5 m dyp var 285°, 270°, 300°, 195° dvs. i vestlig, nordvestlig og sørlig retning (se Fig. 6 og Fig. 16).

10-års strømshastighet¹ på 5 m dyp var 39,6 cm/s. 50-års strømshastighet var 44,4 cm/s. Dersom høyeste beregnede dimensjonerende strømshastighet for en returperiode på 50 år ved bruk av multiplikasjonsfaktoren i Tab. 21 er mindre enn 50 cm/s, skal verdien i denne retningssektoren settes lik 50 cm/s. Strømshastigheter for rapporterte retningssektorer og dybder skal økes med tilsvarende faktor, både for en returperiode på 10 år og 50 år (NS 9415 2021). For beregnet dimensjonerende strømshastighet, se Tab. 15.

Neumanns² parameter på 5 m dyp var 0,31, dvs. at vannet strømmer i en retning 31% av tiden. Største vannforflytning var 563 m³/m²/dag mot vestlig-nordvestlig retning. Progressivt vektordiagram³ viser bevegelsen av vannpartiklene i på 5 m dybde (Fig. 17).

Andel nullmålinger⁴ var 2,1 % med varighet opp mot 20 min. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette **akseptabel** andel og varighet av nullmålinger.

Tab. 2 Vurdering av strøm på 5 m dyp i henhold til flere vurderingsreferanser

Parameter	VURDERING AV OVERFLATESTRØM						
	Verdier målt ut av merd	Sea Eco	NS9415	Vann-Nett Portalen	Verdier estimert for merd (strøm redusert med 20%)	Mattilsynets retningslinjer	NOFIMA Kroppslengde av laks: 25 cm (f.eks.)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	6,8	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»	5,4		akseptabelt for laks med 20 cm kroppslengde
Maks strøm (cm/s)	24,0	«Sterk»			19,2		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	2 % - 00:20					Akseptabel	
Neumann-parameter	0,31	«Lite stabil»					
Vanntemperatur (°C)	9,6 – 13,9					Akseptabel	

¹ 10-års og 50-års strømshastighet - For å estimere henholdsvis 10- og 50-årsstrømmen blir den største strømshastigheten multiplisert med en faktor på 1,65 og 1,85.

² Neumann-parameter er et mål for stabiliteten av strømretningen. Lav Neumann-parameter indikerer at vannmengdene blander seg. Maksimal verdi er 1.

³ Progressivt vektordiagram – plot av den observerte havstrømvektoren i rekkefølge. Det viser orienteringen av vannpartikkelbevegelse og gir viktig informasjon om forventet distribusjon av organisk avfall fra oppdrettsanlegg.

⁴ Nullmålinger – Målinger med strømshastighet lavere enn 1 cm/s. Andel nullmålinger bør være lavt (mindre enn 10 %). Nullmålinger som har lang varighet (12 - 24 timer) må ikke forekomme. En halv time stagnasjon hver gang tidevannet snur vil trolig være akseptabelt (Mattilsynet:2019).

Vannutskiftningsstrømmen er spesielt viktig for fiskens levemiljø (Mattilsynet:2019).

Vannutskiftningsstrømmen på 15 m dyp hadde en gjennomsnittlig hastighet på 4,9 cm/s og maksimal strømhastighet på 19,8 cm/s mot nordvest (se Tab. 6 og Tab. 8). Det ble ikke registrert høye strømhastigheter (over 30 cm/s) i løpet av måleperioden (se Fig. 5).

Middelstrømmen på 15 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS 9415:2009). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 15 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se Tab. 3).

I henhold til en klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Fiskefjorden for middelstrøm på 15 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Sterk**» (se Tab. 3 og vedlegg 18).

Estimert verdi av middelstrøm i merd (målt strøm redusert med 20% på grunn av påvirkning fra nett) var 3,9 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 15,8 cm/s. I henhold til (NOFIMA:2018) er estimert middel strømhastighet i merd **lavere enn anbefalt** for laks med 20-51 cm kroppslengde.

På 15 m dybde var det registrert standardavvik på 3 cm/s.

Dominerende strømretninger på 15 m dyp var 285°, 300°, 270°, 195° dvs. i vestlig, nordvestlig og sørlig retning (se Fig. 6 og Fig. 16).

10-års strømhastighet på 15 m dyp var 32,6 cm/s. 50-års strømhastighet var 36,6 cm/s. For beregnet dimensjonerende strømhastighet, se Tab. 15.

Neumann-parameter på 15 m dyp var 0,31, dvs. at vannet strømmer i en retning 31% av tiden. Største vannforflytning var 405 m³/dag mot vestlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene på 15 m dybde (Fig. 17).

Andel nullmålinger var 4 % med varighet opp mot 30 min. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette **akseptabel** andel og varighet av nullmålinger (se Tab. 19).

Tab. 3 Vurdering av strøm på 15 m dyp i henhold til flere vurderingsreferanser

Parameter	VURDERING AV VANNUTSKIFTNINGSSTRØMMEN						
	Verdier målt ut av merd	Sea Eco	NS9415	Vann-Nett Portalen	Verdier estimert for merd (strøm redusert med 20%)	Mattilsynets retningslinjer	NOFIMA Kroppslengde av laks: 25 cm (f.eks.)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	4,9	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»	3,9		lavere enn anbefalt for laks med 20-51 cm kroppslengde
Maks strøm (cm/s)	19,8	«Sterk»			15,8		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	4% - 00:30					Akseptabel	
Neumann-parameter	0,31	«Lite stabil»					
Vanntemperatur (°C)	8,3 – 12,9					Akseptabel	

Spredningsstrøm er av betydning for lokalitetens totale bæreevne (Mattilsynet:2019).

Spredningsstrøm er målt på 41 m dyp, beregnet mellom merdbunn og bunnen på lokaliteten. Gjennomsnittlig strømhastighet var 6,8 cm/s, og maksimal hastighet var 24,6 cm/s mot sør (se Tab. 6 og Tab. 12).

Middelstrømmen på 41 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS 9415:2009) (se Tab. 17). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 41 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se Tab. 4).

I henhold til en klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Fiskefjorden for middelstrøm på 41 m «**Svært sterk**» og maksimalstrømmen «**Svært sterk**» (se Tab. 4 og vedlegg 18).

Standardavvik på spredningsdypet var 4 cm/s.

Dominerende strømretninger på spredningsdyp var 165°, 180°, 315°, 150° dvs. i sørlig, nordvestlig og sørøstlig retning (se Fig. 6 og Fig. 16).

10-års strømhastighet på 41 m dyp var 40,6 cm/s. 50-års strømhastighet var 45,6 cm/s.

Neumann-parameter på spredningsdyp var 0,25, dvs. at vannet strømmer i en retning 25% av tiden. Største vannforflytning var 790 m³/dag mot 150-165° dvs. i sørøstlig - sørlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartikler i spredningsstrømmen (Fig. 18).

Tab. 4 Vurdering av strøm på 41 m dyp i henhold til flere vurderingsreferanser

Parameter	VURDERING AV SPREDNINGSSTRØM			
	Verdier målt ut av merd	Sea Eco	NS9415	Vann-Nett Portalen
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	6,8	«Svært sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	24,6	«Svært sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	2% - 00:30			
Neumann-parameter	0,25	«Lite stabil»		
Vanntemperatur (°C)	5,6 – 9,5			

Bunnstrøm påvirker også lokalitetens totale bæreevne (Mattilsynet:2019).

Bunnstrømmen på 52 m dyp hadde en gjennomsnittlig strømhastighet på 5,2 cm/s. Maksimal hastighet var 24,5 cm/s mot nord (se Tab. 5 og Tab. 6).

Middelstrømmen på 52 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS9415:2021) (se Tab. 17). Middelstrømmen og maksimal strøm på 52 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se vedlegg 18).

I henhold til en klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Fiskefjorden for middelstrøm på 41 m «**Sterk**» og maksimalstrømmen «**Svært sterk**» (se Tab. 5 og vedlegg 18).

Standardavvik på bunnstrømmen var 4 cm/s.

Dominerende strømretninger på bunndypet var 345°, 360°, 330°, 15° dvs. i nordlig og nordvestlig retning (se Fig. 6 og Fig. 16).

10-års strømhastighet var 40,3 cm/s og 50-års strømhastighet var 45,2 cm/s.

Neumanns-parameter på bunnen var 0,31. Det betyr at i løpet av måleperioden strømmet vannet i en retning 31% av tiden. Største vannforflytning på bunn var 789 m³/dag mot 330-345° dvs. i nordvestlig - nordlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene ved bunnen (Fig. 18).

Tab. 5 Vurdering av strøm på 52 m dyp i henhold til flere vurderingsreferanser

Parameter	VURDERING AV BUNNSTRØM			
	Verdier målt ut av merd	Sea Eco	NS9415	Vann-Nett Portalen
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	5,2	«Sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	24,5	«Svært sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	4% - 00:30			
Neumann-parameter	0,31	«Lite stabil»		
Vanntemperatur (°C)	5,8 – 7,8			

Tidevannsanalyse ved bruk av UTide

En analyse ble gjennomført for å vurdere hvor stor andel av den målte strømhastigheten som er forårsaket av tidevannet ved bruk av Python versjon (UTide GSO Report:2011).

Fig. 26 og Fig. 27 viser tidevannsstrøm og reststrømmer for de østlige (u) og nordlige (v) strømkomponentene på 5 m dyp.

Reststrøm på 5 m dybde var ca. 2 cm/s mot 236° dvs. i sørvestlig retning. Ved 15 m dyp var den 2 cm/s mot 245° dvs. i sørvestlig retning, på 41 m dyp var den 2 cm/s mot 219° dvs. i sørvestlig retning og for 52 m dyp var den 2 cm/s mot 350° dvs. i nordlig retning (se Tab. 6).

Temperatur

I løpet av denne undersøkelsen varierte vanntemperaturen mellom ca. 9,6 – 13,9°C ved 5 m og mellom ca. 8,3 – 12,9°C ved 15 m dybde. Vanntemperaturen ved 41 m dyp varierte mellom ca. 5,6 – 9,5°C (se Fig. 28). Vanntemperaturen ved 52 m dyp varierte mellom ca. 5,8 – 7,8°C.

Sammenligning av vann- og lufttemperatur i måleperioden kan sees i Fig. 30.

I følge Fisken og Havet nr. 10-2008 (Havforskningsinstituttet:2008) er laksens temperaturløselighet sterkt påvirket av akklimering, og generelt sett ser det ut til at laksen kan overleve temperaturer langt over 20°C forutsatt at oksygentilgangen er tilstrekkelig. Den lavere letale grensen regnes for å være -1°C (Havforskningsinstituttet:2008).

Målte vanntemperaturer på lokaliteten er derfor akseptabel i forhold til temperaturkrav for laks (Havforskningsinstituttet:2008), (Mattilsynet:2019), (NOFIMA:2018).

Trykk

I denne undersøkelsen ble fire Nortek Aquadopp (AQD 300) punktmålere plassert på 5 m, 15 m, 41 m og 52 m dyp. Trykkvariasjon (registrert måledybde) under måleperioden er presentert i Fig. 24. Dybden påvirkes av tidevann og sammenligningsgraf for trykk og vannstand kan sees i Fig. 25.

Forventet påvirket område

Utenfor anlegget er det lokalisert sone påvirket av driften.

Normalt regnes overgangssonen til ca. 500 m fra anlegget. Området undersøkes gjennom en C-undersøkelse (NS9410:2016).

For sertifisering som ASC-lokalitet må man også beregne forventet påvirkningssone, AZE (Allowable Zone of Effect). Malen for denne beregningen er basert på skotske forhold hvor den er satt til 25-30 m fra anlegget. På grunn av større dyp og variasjon av strøm vil AZE for lokalitetene måtte beregnes individuelt. For denne lokaliteten er beregnet AZE ca. **54,5 m** (inkludert 20% av svai) (se metodikk for beregning av AZE i vedlegg 22).

Tab. 6 Oppsummering av statistikken

Type av instrument og ID nr.	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9645 Board ID 15148
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybder (m)	5	15	41	52
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	6,8	4,9	6,8	5,2
Maks strøm (cm/s)	24,0	19,8	24,6	24,5
Min strøm (cm/s)	0	0	0	0
Brukte målinger / totalt (#)	4300 / 4300	4297 / 4297	4300 / 4300	4301 / 4301
Standardavvik (cm/s)	4	3	4	4
Betydelig maks strømhastighet (cm/s)	11	8	11	9
Betydelig min strømhastighet (cm/s)	3	2	3	2
10-års strømhastighet (cm/s)	39,6	32,6	40,6	40,3
50-års strømhastighet (cm/s)	44,4	36,6	45,6	45,2
Dominerende retninger (°)	285°, 270°, 300°, 195°	285°, 300°, 270°, 195°	165°, 180°, 315°, 150°	345°, 360°, 330°, 15°
Dominerende strømhastighetene (cm/s)	10, 5, 15, 20	4, 6, 8, 2	10, 5, 15, 20	5, 10, 15, 20
Største flyt (m ³ /m ² /dag)	563,02m ³ / dag mot 285-300°	404,84m ³ / dag mot 270-285°	790,17m ³ / dag mot 150-165°	789,45m ³ / dag mot 330-345°
Minste flyt (m ³ /m ² /dag)	49,34m ³ / dag mot 15-30°	48,32m ³ / dag mot 345-360°	25,26m ³ / dag mot 30-45°	34,52m ³ / dag mot 240-255°
Neumann parameter	0,31	0,31	0,25	0,31
Reststrøm (cm/s)	2 cm/s mot 236°	2 cm/s mot 245°	2 cm/s mot 219°	2 cm/s mot 350°
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	2,07% - 00:20	3,98% - 00:30	2,16% - 00:30	4,05% - 00:30
Varighet av sjøtemperatur, °C	9,6 – 13,9	8,3 – 12,9	5,6 – 9,5	5,8 – 7,8
Datakvalitet	God	God	God	God
iht. NS 9415	ja	ja	ja	ja

REFERANSER

Forskrift nr. 629: 2022. «Forskrift om drift av akvakulturanlegg (driftsforskriften)».

Havforskningsinstituttet: 2008. «*AkvaVis – dynamisk GIS-verktøy for lokalisering av oppdrettsanlegg for nye oppdrettsarter. Miljøkrav for nye oppdrettsarter og laks*».

Havforskningsinstituttet: 2011. *Havforskningsrapporten 2011*. 1.

Havstraum: 2022. «<http://havstraum.no/>».

IMR: 2016. «Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems».

Kartverket: 2022. «<https://www.kartverket.no/>».

Mattilsynet: 2019. «*Retningslinje: Etableringsøknader – saksbehandling i tilsynet*».

NOFIMA: 2018. «Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd».

Nortek: 2022. «Sea Report Manual».

NS 9415: 2009. «Norsk Standard NS 9515: Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift».

NS 9425-1: 1999. «Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter».

NS9410: 2016. «Norsk Standard NS 9510: Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.»

NS9415: 2021. «Norsk Standard NS 9515: Flytende akvakulturanlegg; Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk».

NS9425-2: 2003. «Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP».

SeKlima: 2022. «<http://seklima.met.no/>».

UTide GSO Report: 2011. «UTide GSO Report».

Vann-Nett portalen: 2022. «www.vann-nett.no».

Xgeo: 2022. «<http://www.xgeo.no/>».

1.VEDLEGG – MATRISE FOR STRØMHASTIGHET

Tab. 7 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 5 m dybde.

		Retning, °																								%	Sum	
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345			360
Strømhastighet, cm/s	0	48	42	37	47	45	60	75	76	78	88	73	84	99	79	86	98	74	58	83	55	47	53	43	40	36,5	1568	
	5	17	13	21	16	39	62	102	98	110	90	119	116	116	77	87	98	110	143	115	107	81	57	43	21	43,2	1858	
	10	2	3	3	9	9	14	19	16	19	31	43	45	35	17	15	24	60	82	83	86	64	28	11	2	16,8	720	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	4	0	0	1	6	12	23	36	32	11	1	0	3,1	135
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	7	0	0	0	0,4	17
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%	1,6	1,3	1,4	1,7	2,2	3,2	4,6	4,4	4,8	4,9	5,5	5,8	5,9	4	4,4	5,1	5,8	6,9	7,1	6,7	5,4	3,5	2,3	1,5	100	100		
Sum	67	58	61	72	93	136	196	190	208	210	238	249	254	173	188	221	250	296	307	290	231	149	98	63	100	4298		

Tab. 8 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (5 m dybde)

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	4,5	13,6	7,5	22,5	8,4	25,2
	45	5	13,3	8,2	22	9,2	24,7
	90	5,8	14,5	9,5	23,9	10,7	26,8
	135	6,1	15,9	10,1	26,3	11,4	29,5
	180	6,6	17,1	10,9	28,3	12,3	31,7
	225	5,9	15,2	9,8	25	11	28,1
	270	8,3	22,8	13,8	37,6	15,4	42,2
	315	8,9	24,0	14,6	39,6	16,4	44,4

Tab. 9 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 15 m dybde.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																											
		Retning, °																				%	Sum				
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285			300	315	330	345
Strømhastighet, cm/s	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
	5	34	24	26	29	23	26	35	26	16	32	19	19	46	24	21	26	26	20	39	16	13	21	21	15	13,9	597
	10	32	38	34	39	53	36	54	57	64	69	63	68	80	60	51	74	72	58	75	54	54	43	47	21	30,2	1296
	15	13	15	25	23	25	35	53	49	49	64	78	57	84	68	66	63	65	75	76	62	44	35	28	20	27,3	1172
	20	7	5	9	13	23	8	22	19	27	37	34	30	29	36	31	30	45	42	52	44	29	32	15	6	14,6	625
	25	1	1	0	2	4	3	2	8	7	18	18	10	13	2	15	13	21	24	39	50	31	23	14	2	7,5	321
	30	0	0	1	0	1	1	0	1	2	4	5	4	3	5	3	3	11	19	28	32	13	18	3	0	3,7	157
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	0	2	9	12	17	19	9	9	0	0	1,9	83
	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4	4	4	8	5	4	1	0	0	0,8	33
	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	5	0	0	0	0,2	9
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	%	2	1,9	2,2	2,5	3	2,5	3,9	3,7	3,9	5,3	5,1	4,4	6	4,6	4,4	5	5,9	6	7,8	6,6	4,7	4,2	3	1,5	100	100
Sum	87	83	95	106	129	109	166	160	166	226	220	189	256	196	187	215	253	256	335	284	202	182	128	64	100	4294	

Tab. 10 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (15 m dybde).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	3,4	10,1	5,6	16,7	6,3	18,7
	45	3,6	11,4	5,9	18,8	6,6	21,1
	90	3,9	11,6	6,4	19,1	7,1	21,4
	135	4,6	14,6	7,6	24,1	8,5	27,1
	180	4,4	12,4	7,3	20,5	8,1	23
	225	4,8	15,3	7,9	25,2	8,9	28,3
	270	6	17,7	10	29,3	11,2	32,8
	315	6,3	19,8	10,3	32,6	11,6	36,6

Tab. 11 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 41 m dybde.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																												
		Retning, °																								%	Sum	
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345			360
Strømhastighet, cm/s	0	63	31	36	41	47	46	69	82	92	94	121	97	101	89	71	53	62	55	98	66	81	63	60	35	38,4	1653	
	5	32	12	4	8	7	9	32	57	107	158	191	184	140	68	43	24	33	57	85	107	144	134	97	57	41,6	1790	
	10	5	1	0	0	0	0	0	1	10	43	103	88	45	10	2	3	3	2	30	91	126	72	25	12	15,6	672	
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	45	28	11	1	0	0	0	1	2	12	39	22	0	0	4,1	177	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,2	8	
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
%	2,3	1	0,9	1,1	1,3	1,3	2,3	3,3	4,9	7,2	10,8	9,3	6,9	3,9	2,7	1,9	2,3	2,7	5	6,4	9,1	6,8	4,2	2,4	100	100		
Sum	100	44	40	49	54	55	101	140	211	309	464	400	297	168	116	80	98	115	215	276	390	292	182	104	100	4300		

Tab. 12 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (41 m dybde).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	5,4	15	8,8	24,7	9,9	27,7
	45	3,4	8,5	5,5	13,9	6,2	15,6
	90	3,9	9,8	6,4	16,2	7,2	18,1
	135	6,7	20,4	11,1	33,7	12,4	37,8
	180	7,8	24,6	12,8	40,6	14,4	45,6
	225	4,5	15,3	7,5	25,3	8,4	28,4
	270	6,2	17,2	10,2	28,4	11,5	31,9
	315	8,6	20,2	14,1	33,4	15,8	37,4

Tab. 13 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 52 m dybde.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																												
		Retning, °																								%	Sum	
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345			360
Strømhastighet, cm/s	0	131	116	80	104	94	93	147	124	110	150	142	133	185	106	82	67	52	63	100	72	79	119	95	91	59	2535	
	5	119	64	44	35	31	20	22	30	41	61	81	81	64	45	26	20	7	10	14	38	65	114	168	114	30,6	1314	
	10	27	12	2	0	0	0	0	0	1	1	1	4	6	0	0	0	0	0	0	0	2	16	62	107	83	7,7	330
	15	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	55	29	2,5	109	
	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0,3	12	
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
%	6,7	4,5	3	3,2	2,9	2,6	3,9	3,6	3,5	4,9	5,2	5,1	5,9	3,7	2,5	2	1,4	1,7	2,7	2,6	3,7	7,2	10	7,4	100	100		
Sum	288	193	127	139	125	113	169	154	152	212	224	218	255	157	108	87	59	73	114	112	161	310	432	318	100	4300		

Tab. 14 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (52 m dybde).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	7,2	24,4	11,9	40,3	13,4	45,2
	45	4,2	15,3	6,9	25,3	7,7	28,4
	90	3,4	9,2	5,7	15,1	6,3	17
	135	4	11,6	6,6	19,1	7,4	21,4
	180	4,4	14,3	7,3	23,5	8,2	26,4
	225	3,8	10,5	6,2	17,4	6,9	19,5
	270	3,1	10,1	5,1	16,6	5,8	18,7
	315	7	21,5	11,6	35,4	13	39,7

Tab. 15 Beregnet dimensjonerende strømhastighet

Retningssektor		Målt maks strøm, cm/s		Beregnet med bruk av multiplikasjonsfaktorer, cm/s				Dimensjonerende strømhastighet, cm/s			
				Returperiode				Returperiode			
				10 år		50 år		10 år		50 år	
		5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m
N	[337.5-22.5]	13,6	10,1	22,4	16,7	25,2	18,7	25,3	18,8	28,3	21,0
NØ	[22.5-67.5]	13,3	11,4	21,9	18,8	24,6	21,1	24,7	21,2	27,7	23,8
Ø	[67.5-112.5]	14,5	11,6	23,9	19,1	26,8	21,5	26,9	21,6	30,2	24,2
SØ	[112.5-157.5]	15,9	14,6	26,2	24,1	29,4	27,0	29,5	27,1	33,1	30,4
S	[157.5-202.5]	17,1	12,4	28,2	20,5	31,6	22,9	31,8	23,0	35,6	25,8
SV	[202.5-247.5]	15,2	15,3	25,1	25,2	28,1	28,3	28,2	28,4	31,7	31,9
V	[247.5-292.5]	22,8	17,7	37,6	29,2	42,2	32,7	42,4	32,9	47,5	36,9
NV	[292.5-337.5]	24,0	19,8	39,6	32,7	44,4	36,6	44,6	36,8	50,0	41,3

2.VEDLEGG – STRØMHASTIGHET

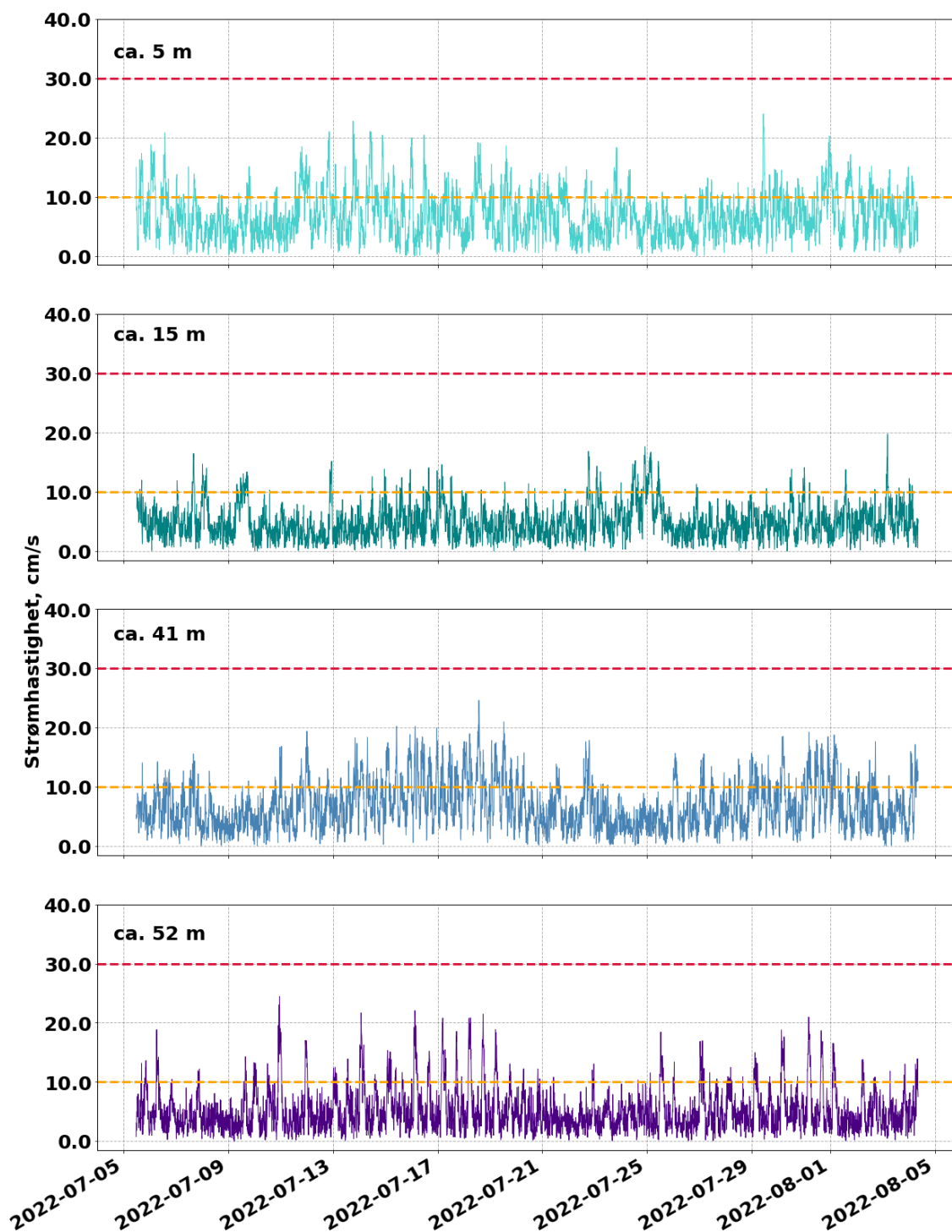


Fig. 5 Logget strømhastighet på 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 41 m (blå linje) og 52 m (fiolett linje) dyp. Rød striplet linje indikerer 30 cm/s som er grenseverdien for høy strømhastighet. Oransje striplet linje er vist for forenklet visuell analyse av strømhastigheter over/under 10 cm/s.

3.VEDLEGG – STRØMRETNING

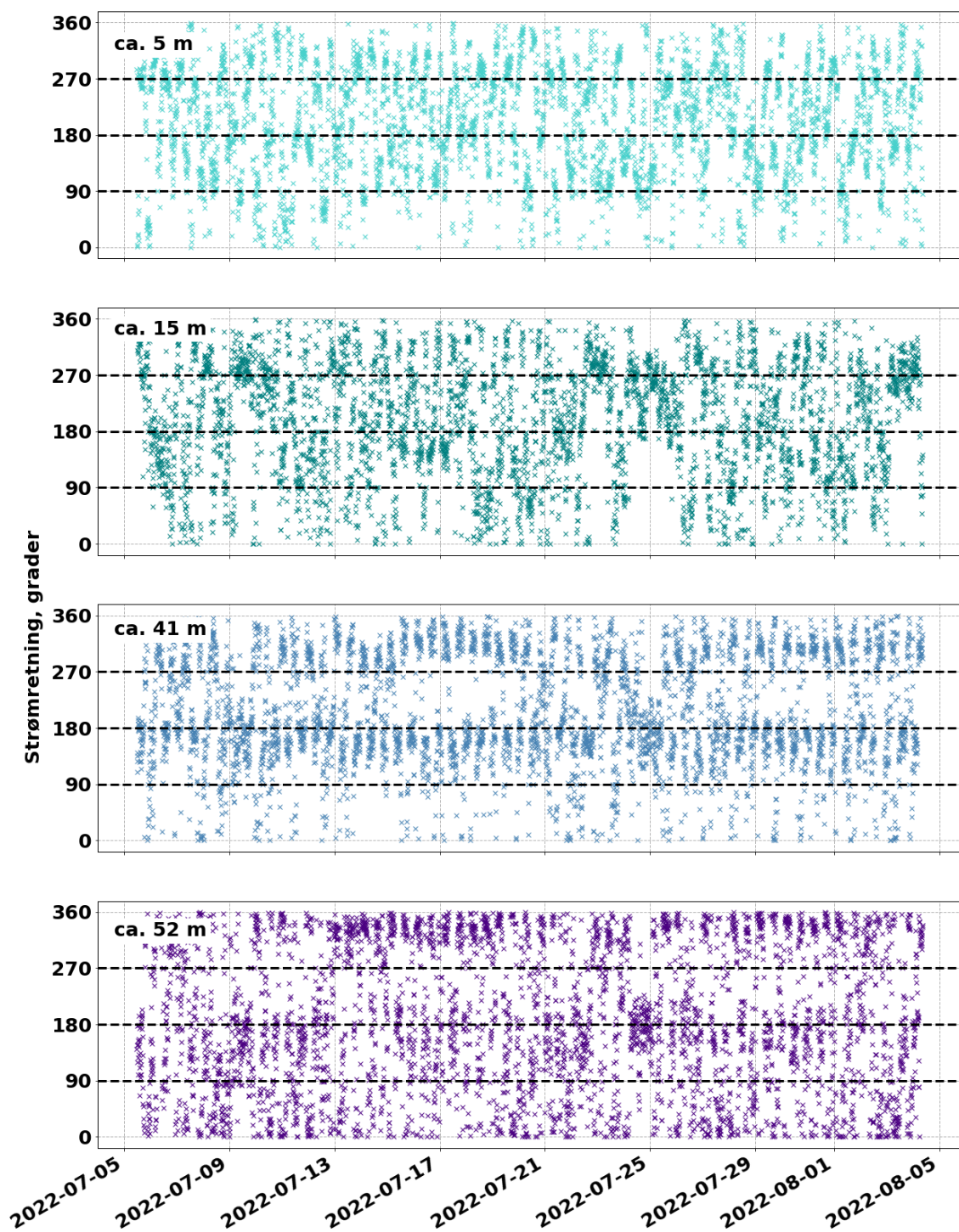


Fig. 6 Logget strømretning på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 41 m (blå farge) og 52 m (fiolett farge).

4. VEDLEGG – GJENNOMSNIITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE

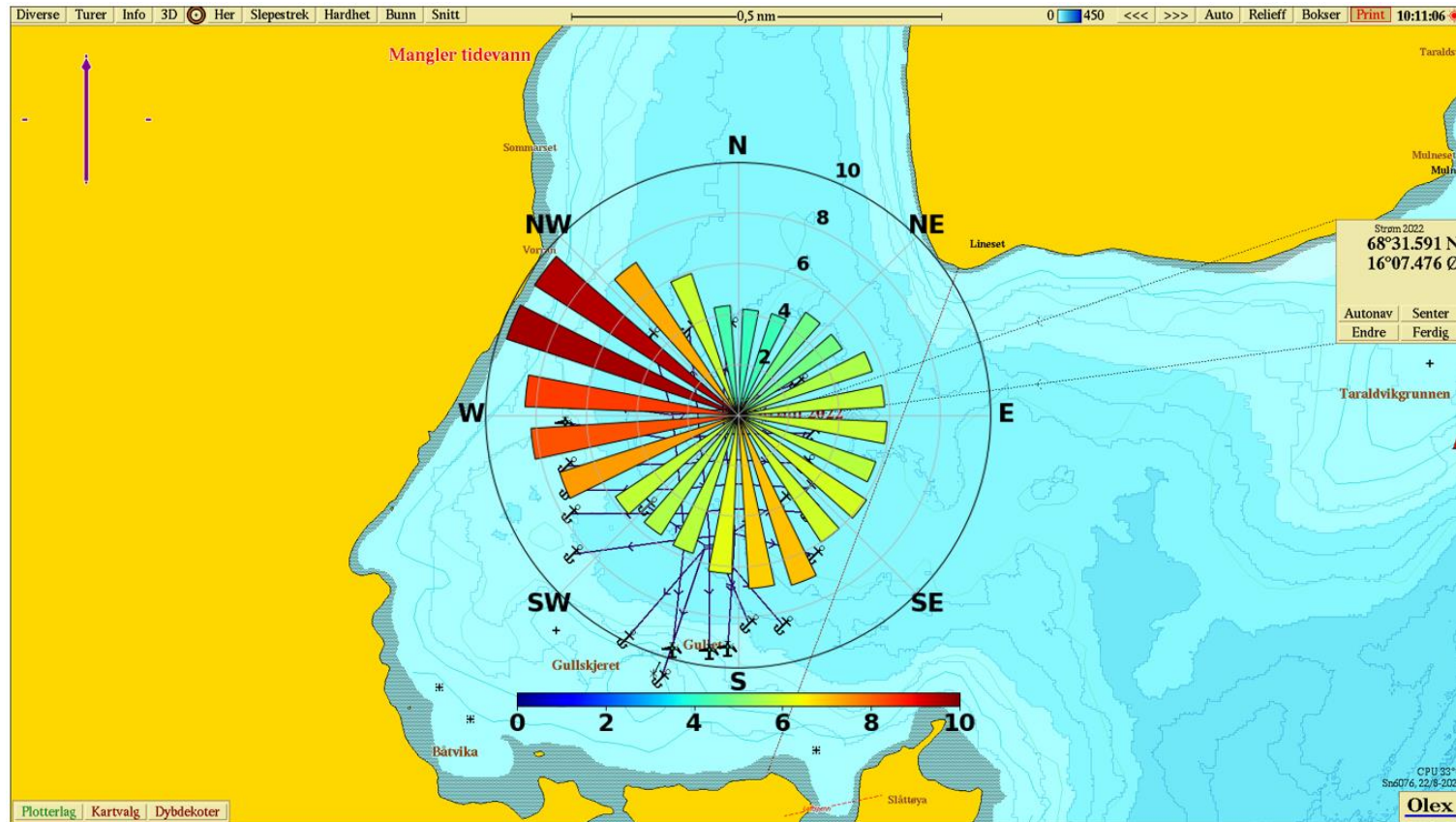


Fig. 7 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (5 m dyp) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 10 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

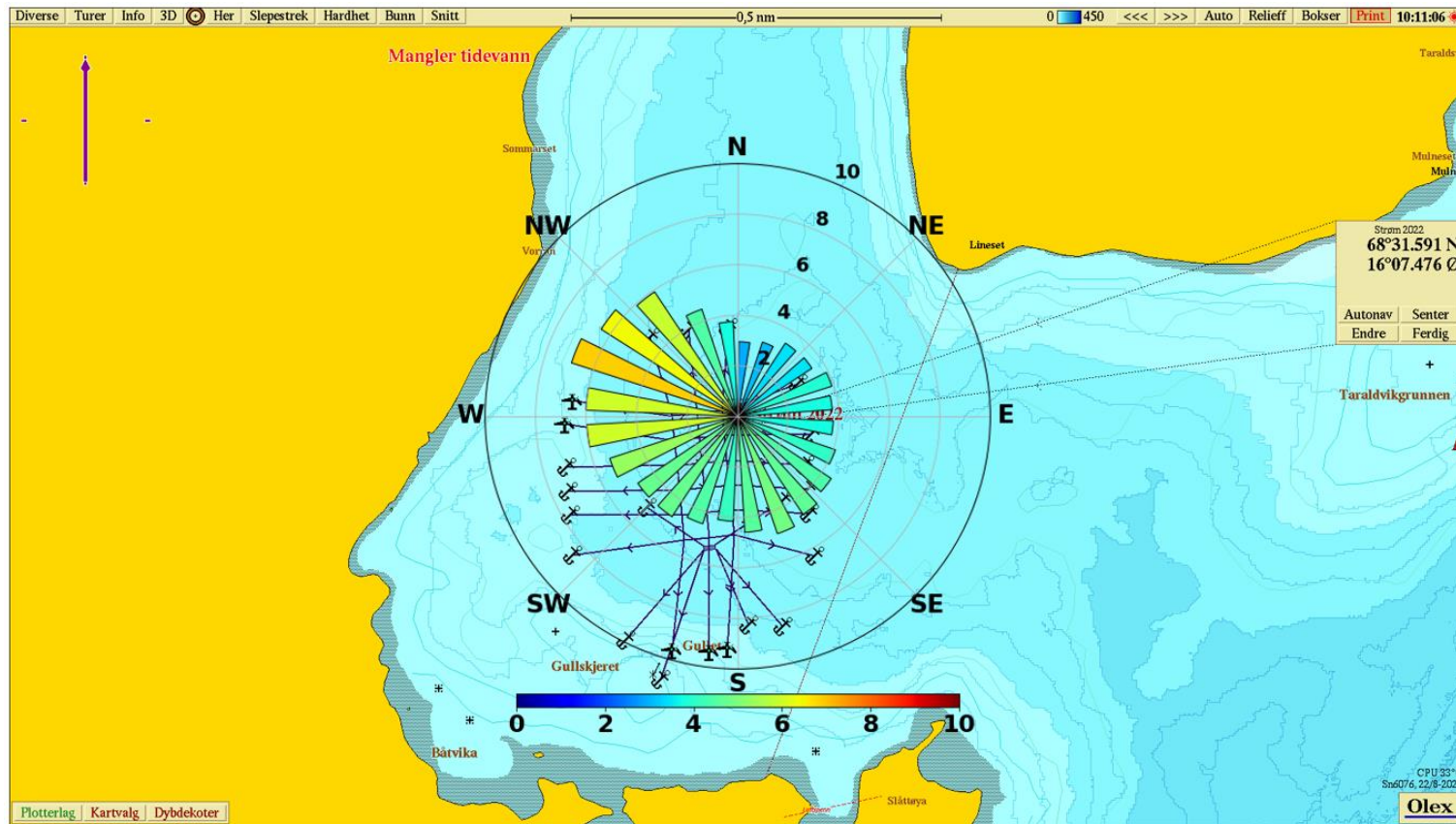


Fig. 8 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (15 m dyp) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 10 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

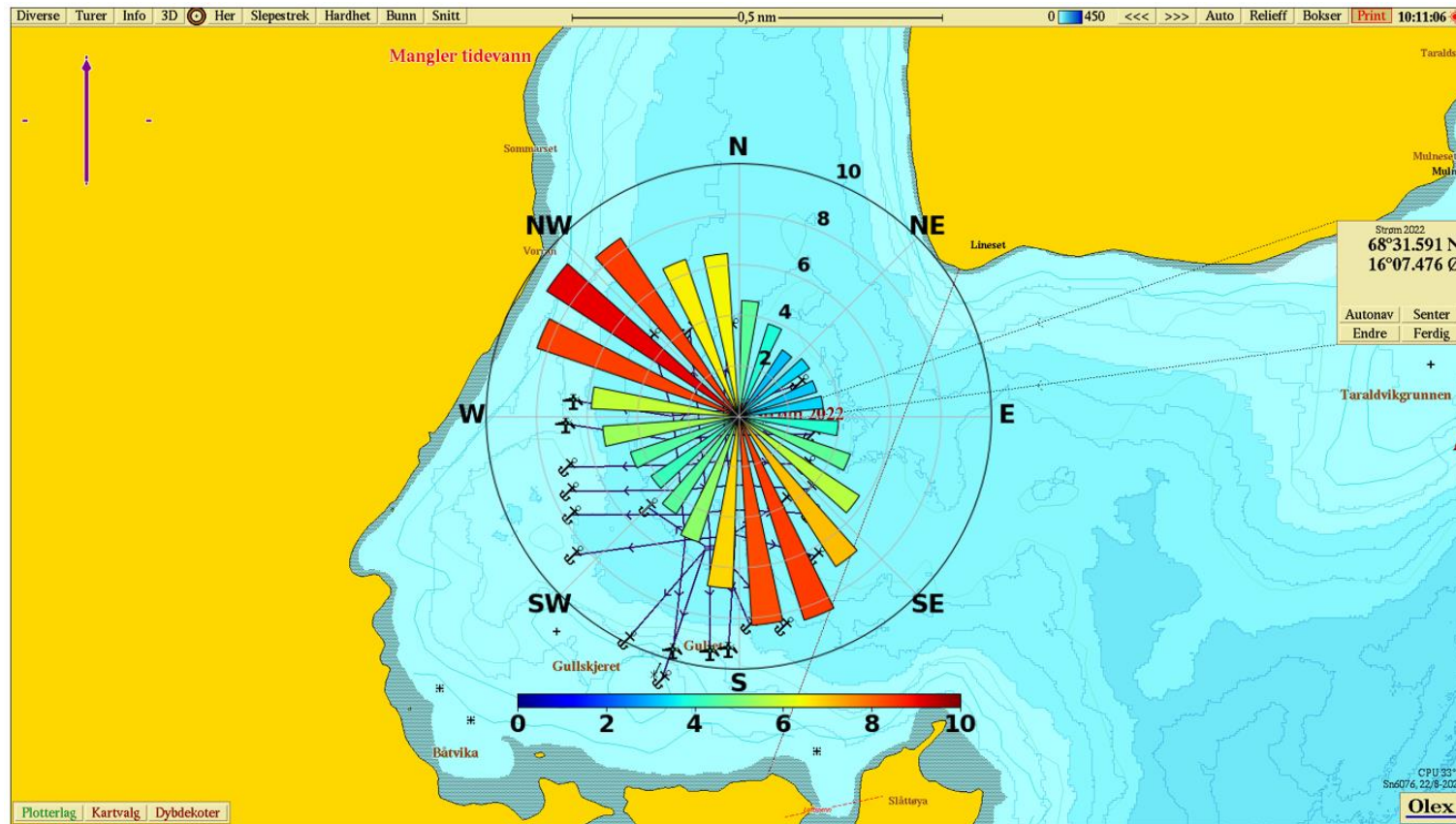


Fig. 9 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (41 m dyp) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 10 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

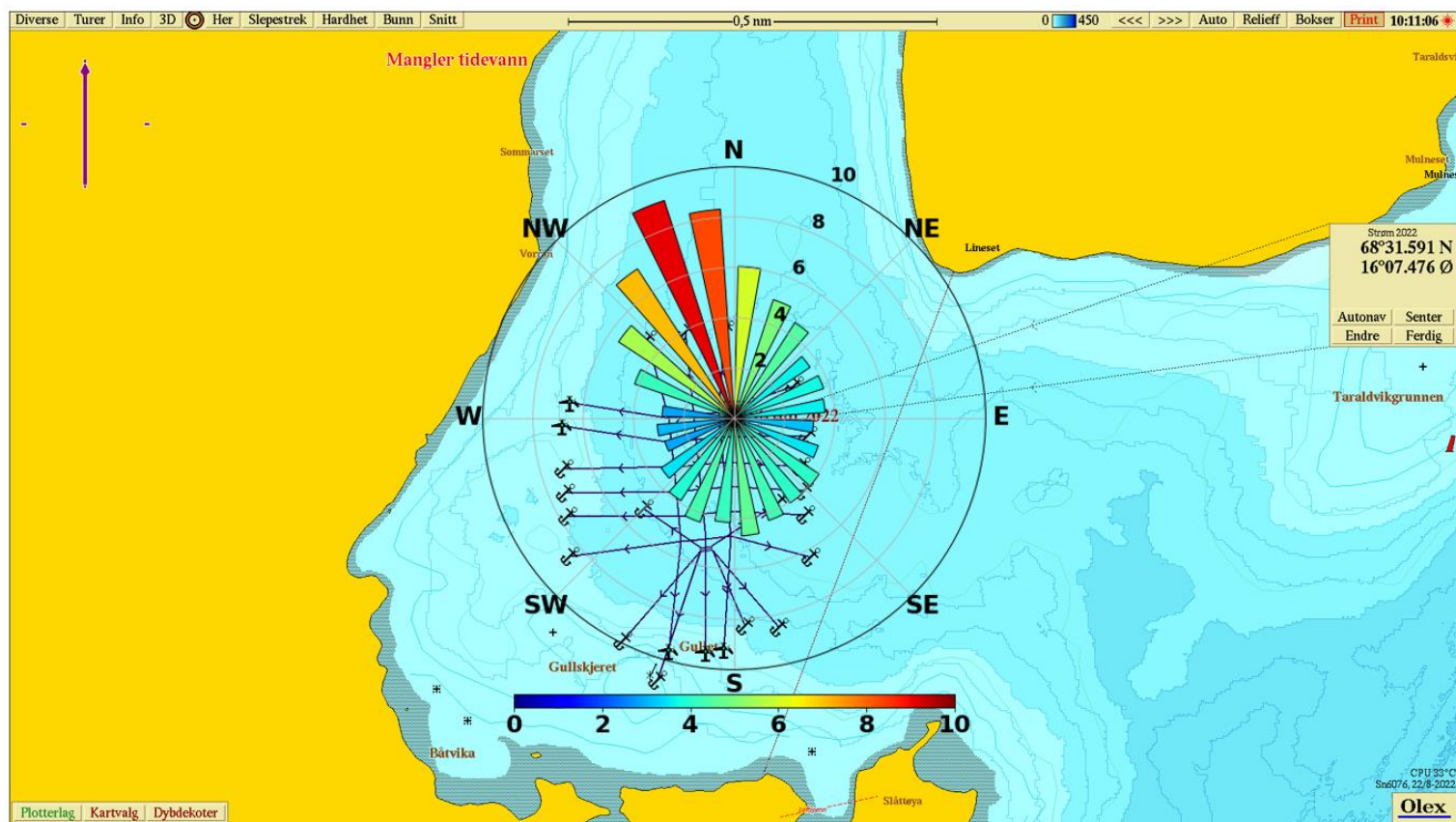


Fig. 10 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (52 m dyp) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 10 cm/s (mørk rød).

5. VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE

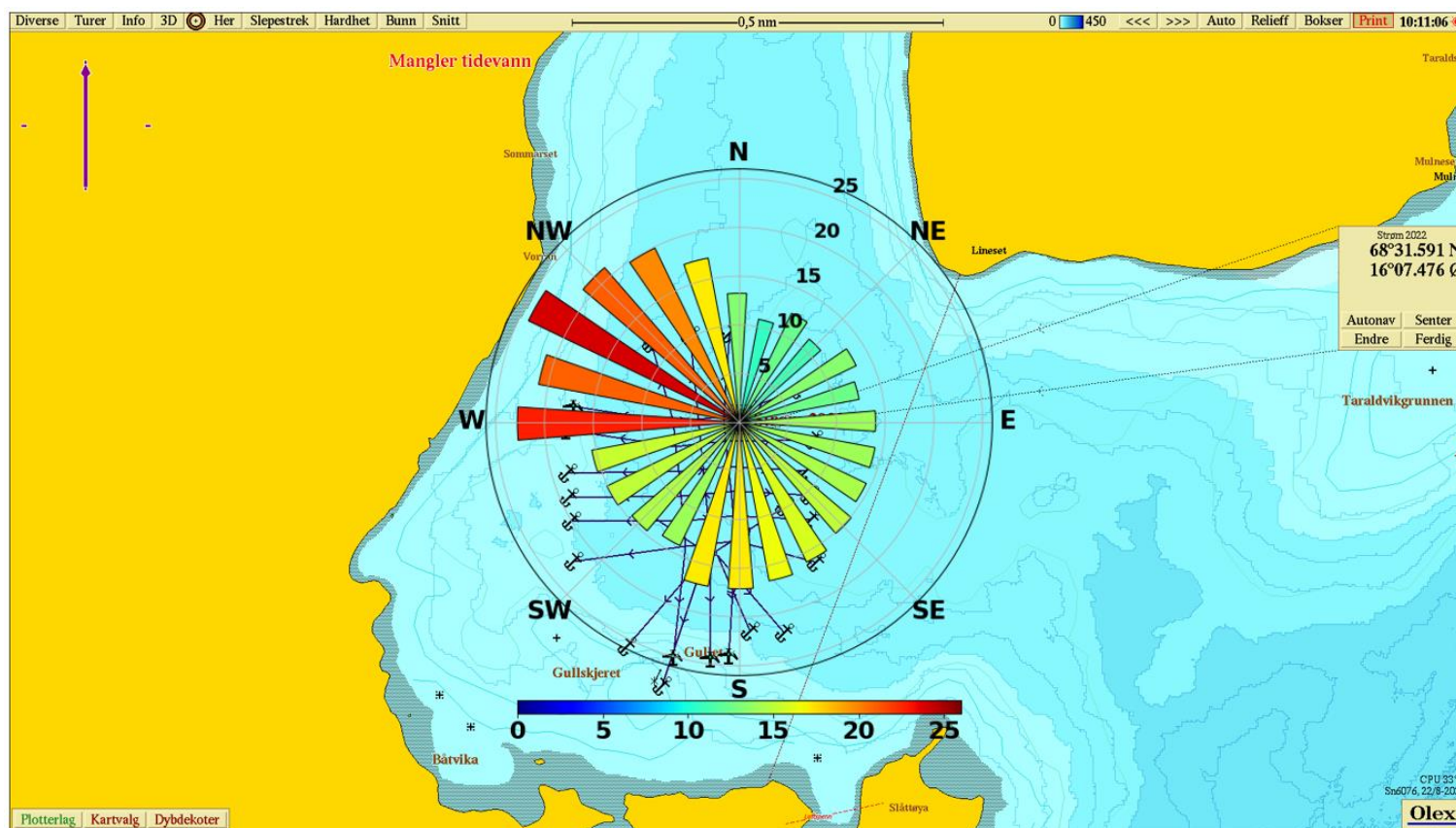


Fig. 11 Maks strømhastighet fremstilt som rosediagram (5 m dyp) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 26 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

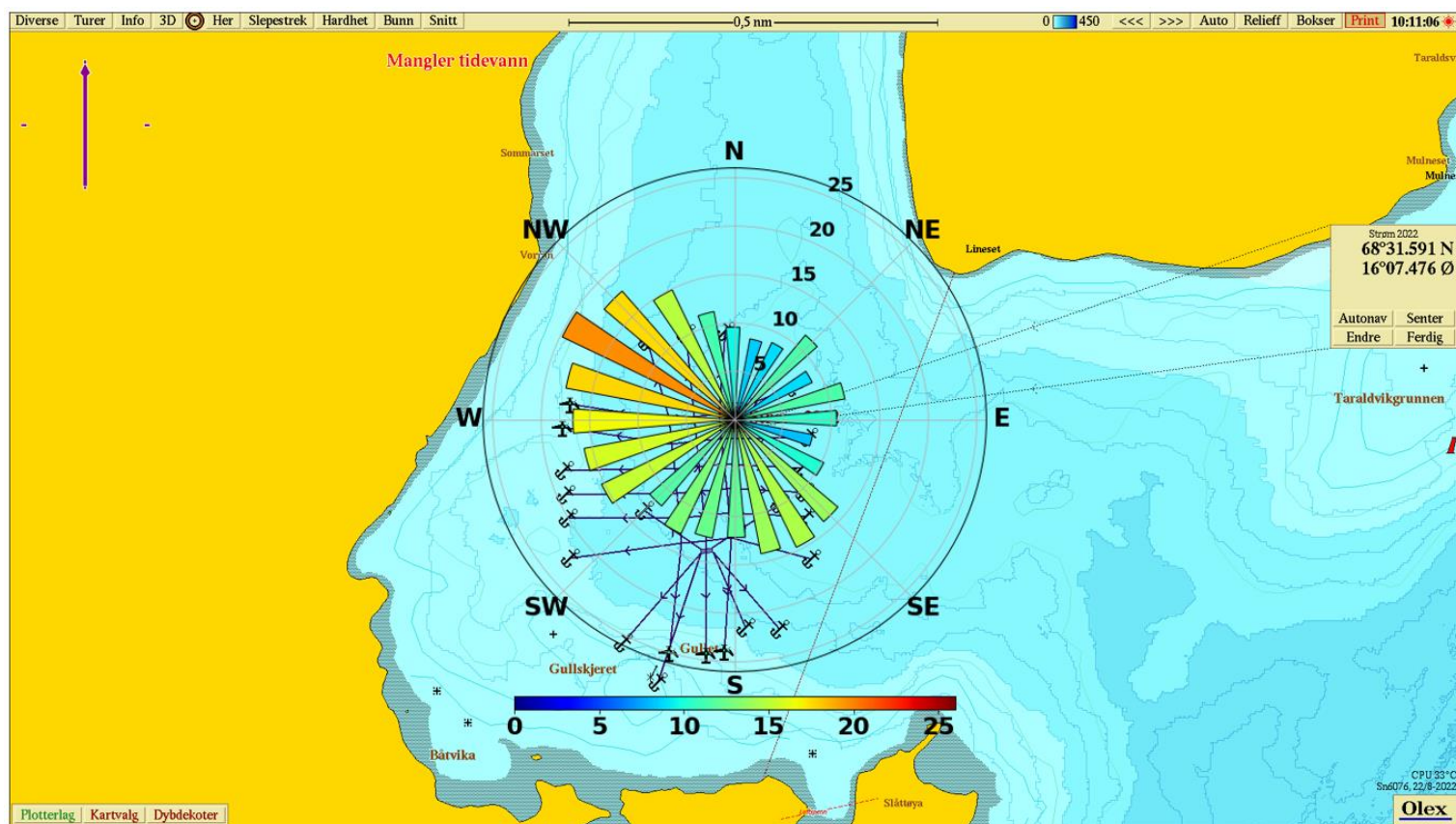


Fig. 12 Maks strømhastighet fremstilt som rosediagram (15 m dyp) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 26 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

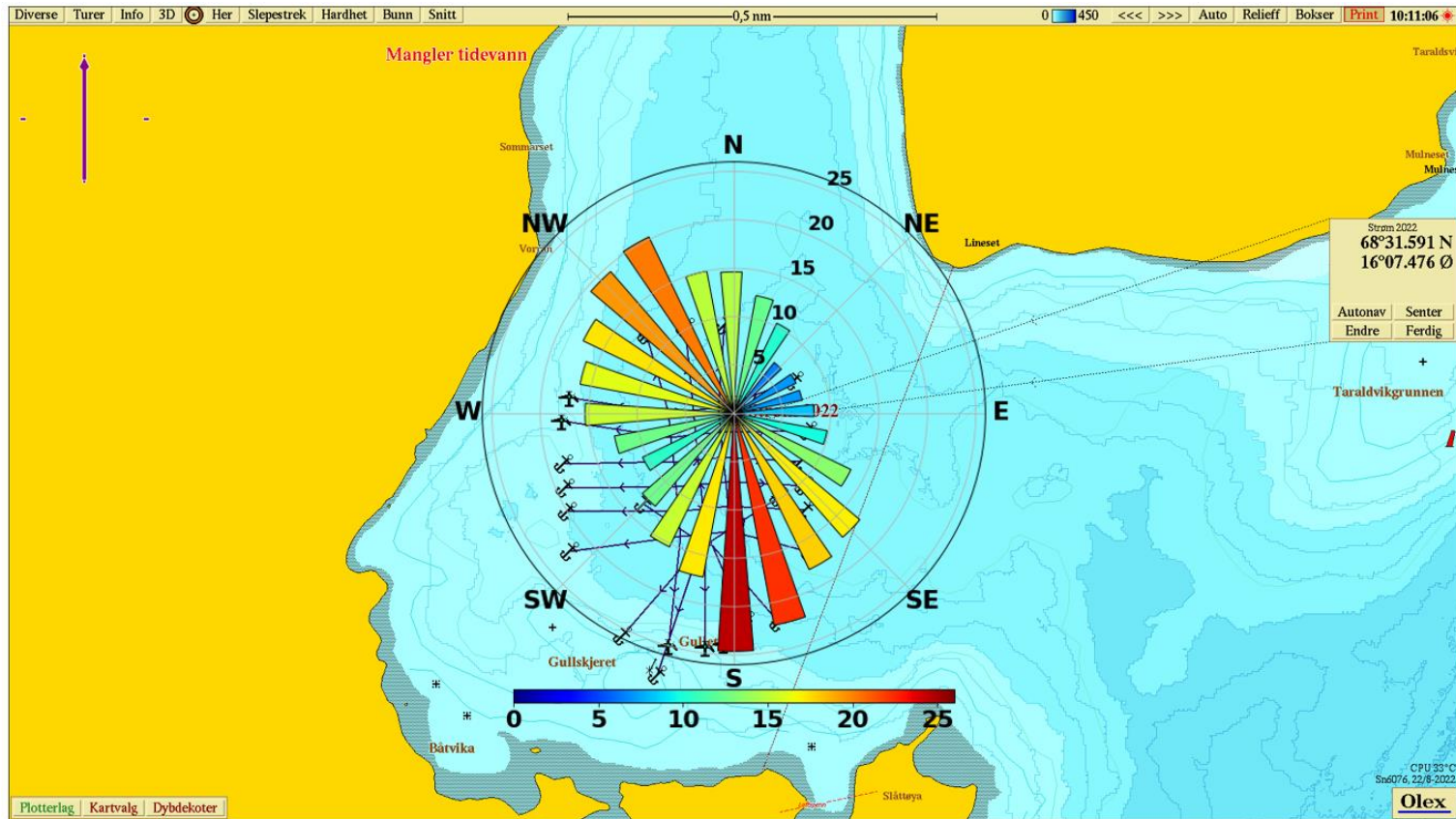


Fig. 13 Maks strømhastighet fremstilt som rosediagram (41 m dyp) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 26 cm/s (mørk rød).

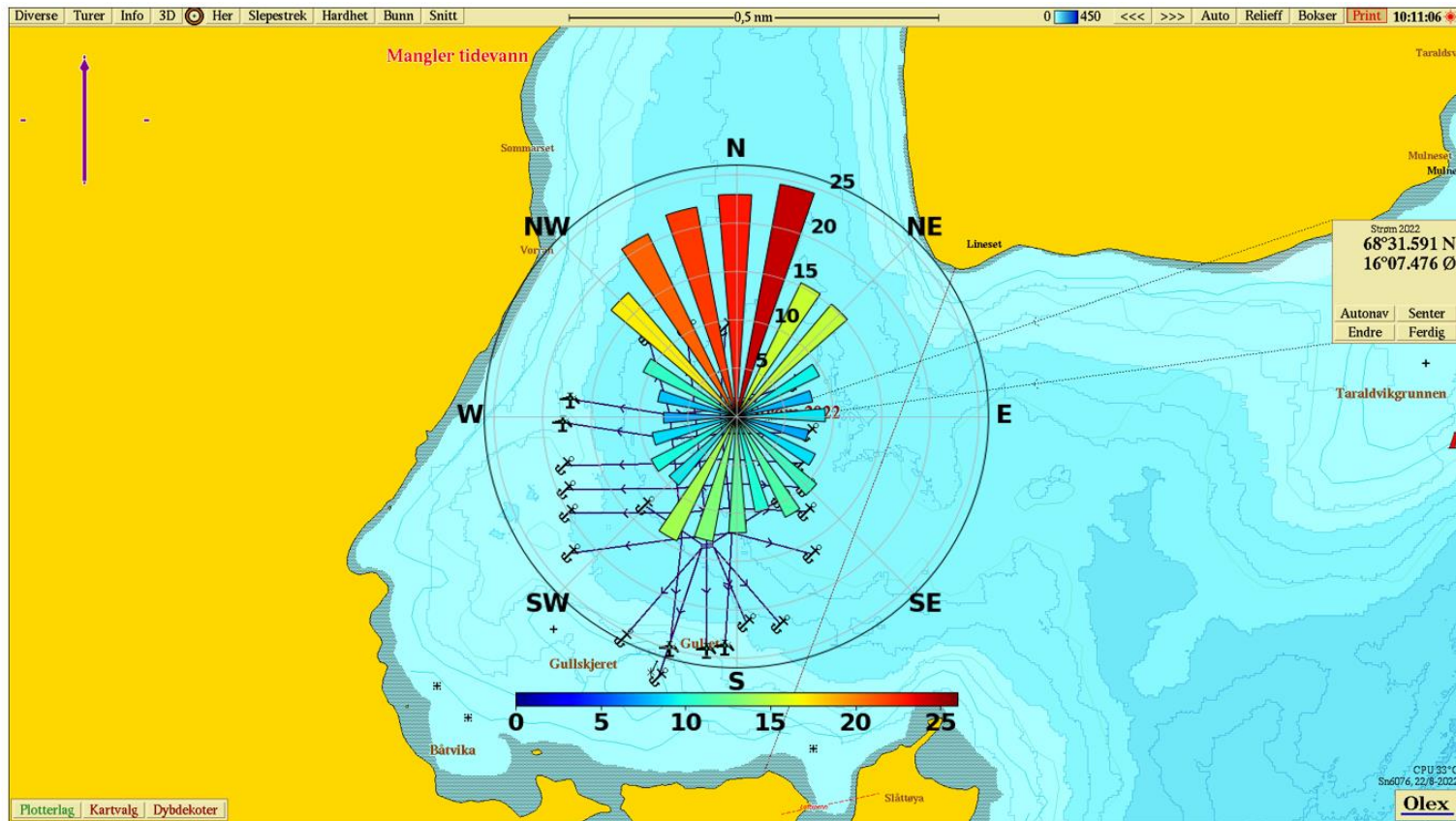


Fig. 14 Maks strømhastighet fremstilt som rosediagram (52 m dyp) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 26 cm/s (mørk rød).

6.VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER

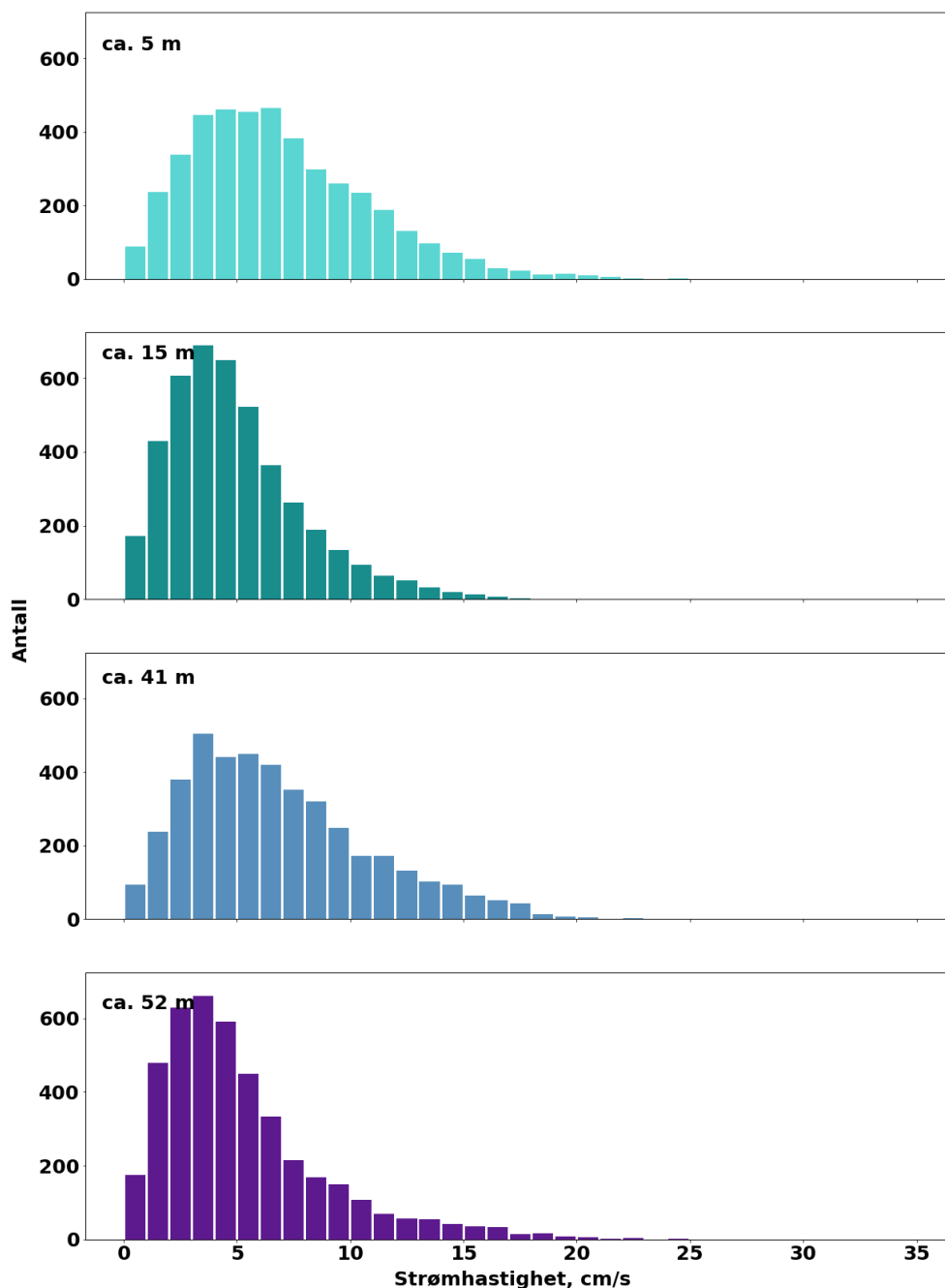


Fig. 15 Strømhastighets-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger i de ulike strømhastighetene (hvert intervall er 1 cm/s) på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 41 m (blå farge) og 52 m (fiolett farge).

7.VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER

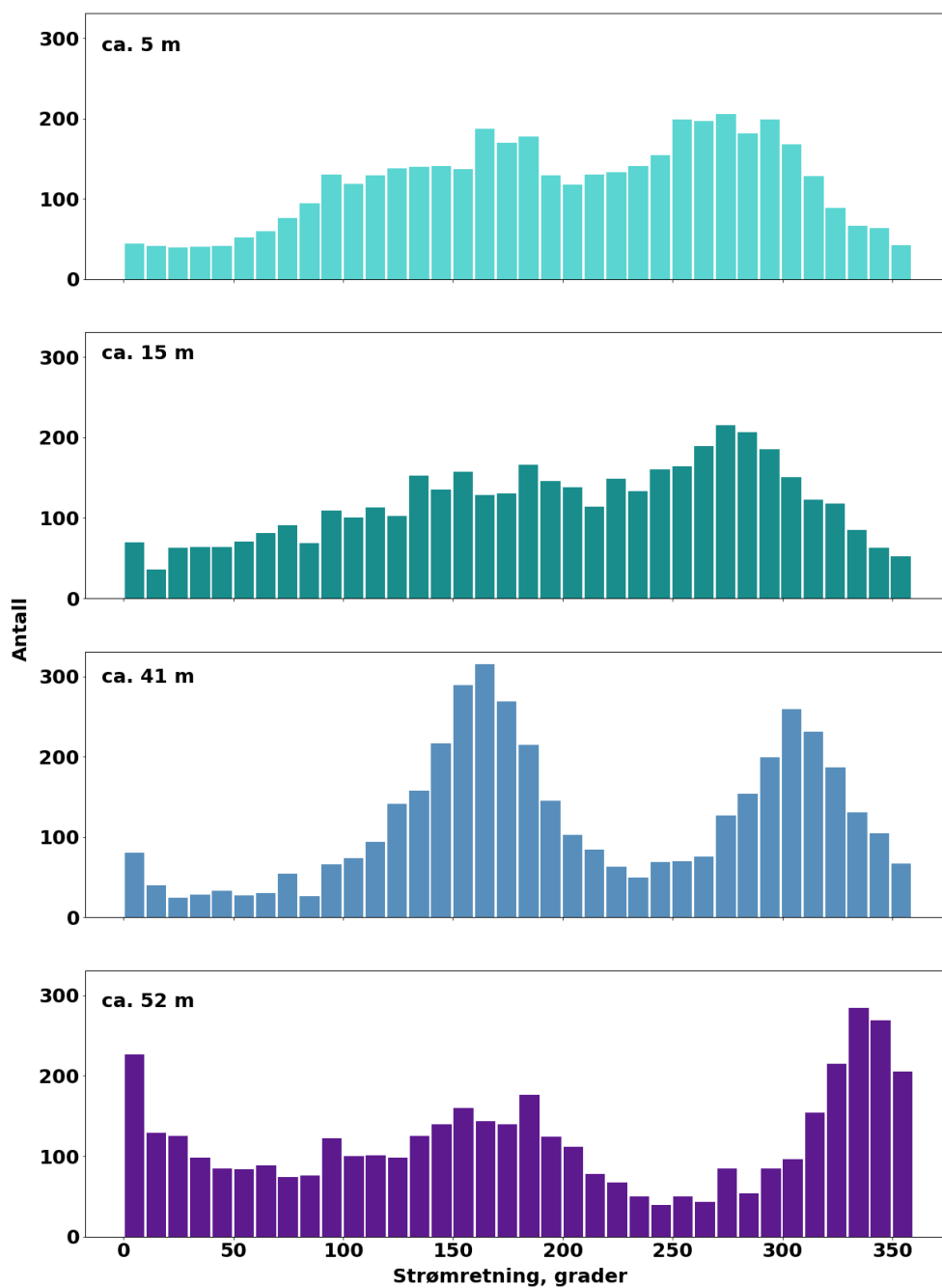


Fig. 16 Strømretnings-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger fordelt på de ulike strømretningene oppgitt i retningsgrader (hvert intervall er 10°) på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 41 m (blå farge) og 52 m (fiolett farge).

8. VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR

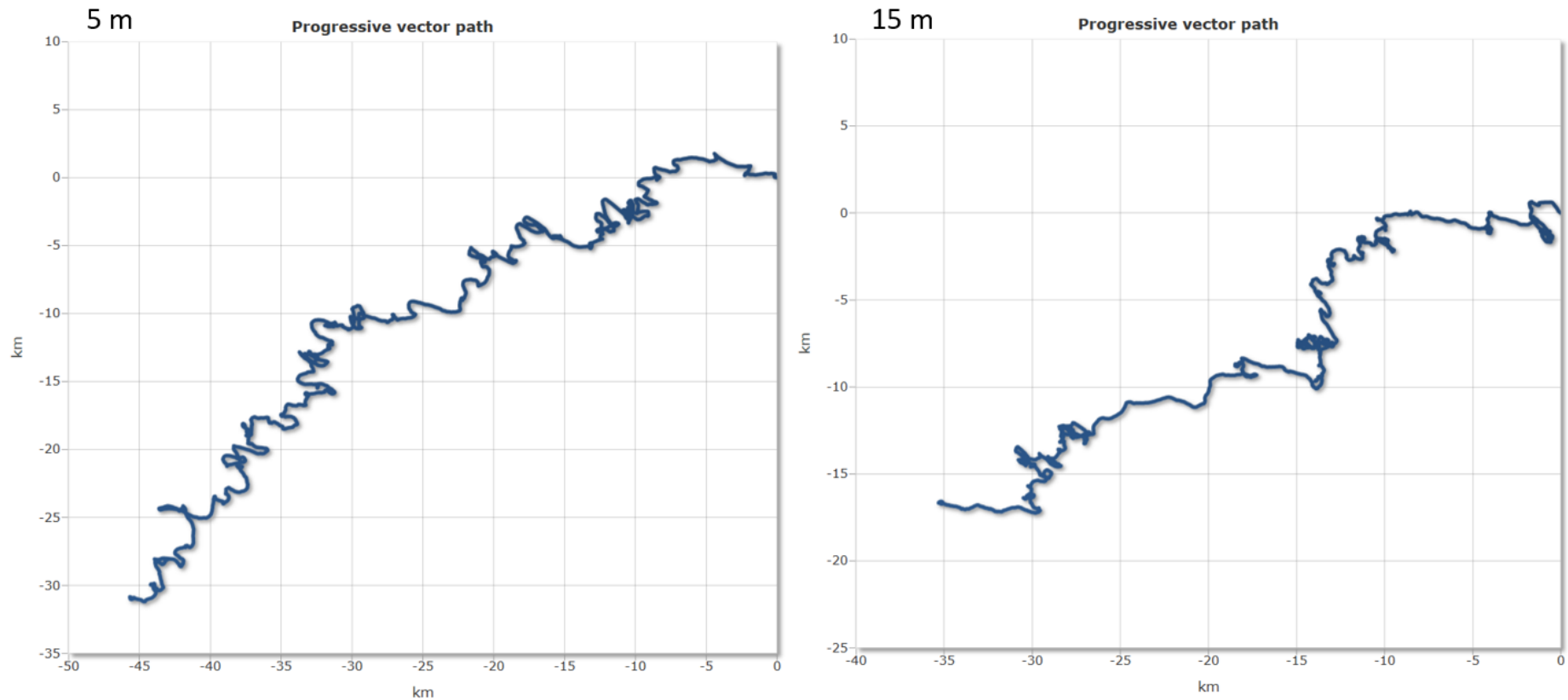


Fig. 17 Progressiv vektordiagram på 5 m og 15 m. Diagrammet sammenstiller strømstyrke, retning, tid og beregnet distanse for å vise flytting av vannpartiklene i måleperioden og gir et klart bilde av hovedstrømretningen. Denne er basert på en idealisert situasjon der målingene er gjort i åpent hav uten fysiske hindringer for strømmen.

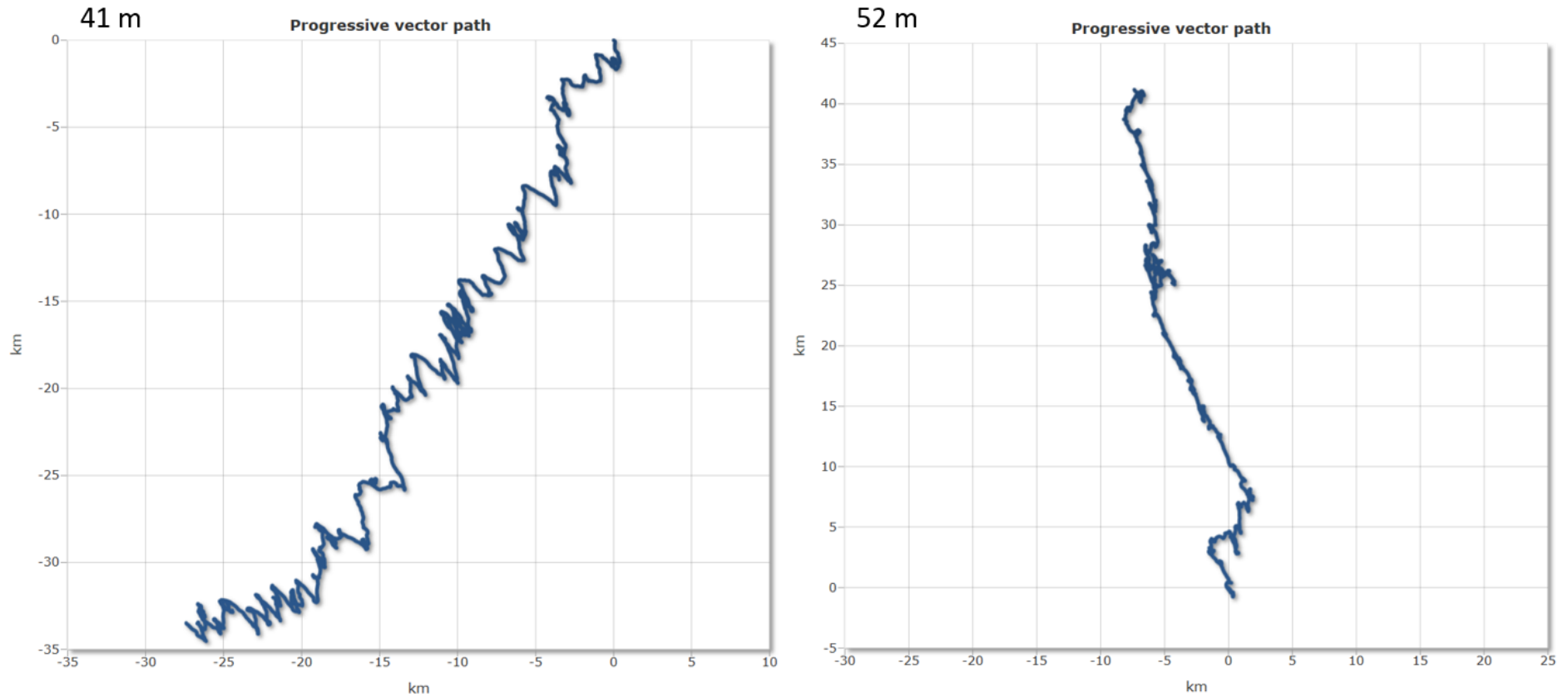


Fig. 18 Progressiv vektordiagram på 41 m og 52 m. Diagrammet sammenstiller strømstyrke, retning, tid og beregnet distanse for å vise flytting av vannpartiklene i måleperioden og gir et klart bilde av hovedstrømretningen. Denne er basert på en idealisert situasjon der målingene er gjort i åpent hav uten fysiske hindringer for strømmen.

9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING

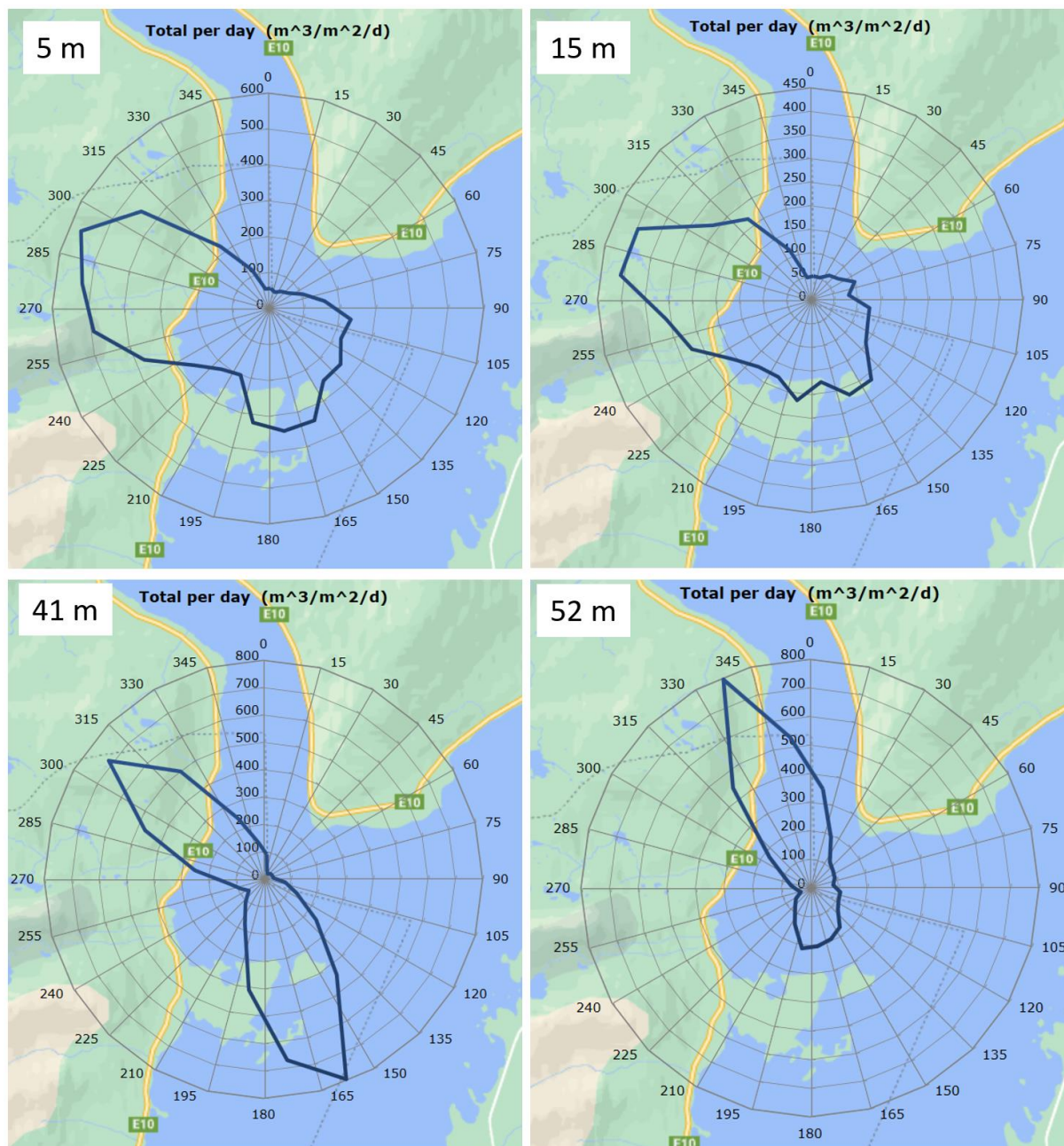


Fig. 19 Vannforflytning (m³/m²/dag) på 5 m, 15 m, 41 m og 52 m dyp. Grafen viser gjennomsnittlig vannforflytning per dag i forhold til retningsgrader.

10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM

Målingene gjort i denne undersøkelsen er sammenlignet med estimerte verdier fra Havstraumprosjektet i

Tab. 16 (Havstraum:2022).

Tab. 16 - Sammenligning av målte (Sea Eco As 2022) og modellerte verdier (Havstraum:2022) av strømhastighet i området

Dybder (m)	Overflatestrøm		Vannutskiftningsstrøm		Spredning/		Bunnstrøm	
Målt/Modellert	Målt (5 m)	Modellert (15 m)	Målt (15 m)	Modellert (15 m)	Målt (41 m)	Modellert (XX m)	Målt (52 m)	Modellert (Bunn)
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)	6,8	0-5	4,9	0-5	6,8	0-5	5,2	0-5
	Modellert verdi er mindre en målt verdi		Tilsvare		Modellert verdi er mindre en målt verdi		Tilsvare	
Maksimal strømhastighet (cm/s)	24,0	10-15	19,8	5-10	24,6	5-10	24,5	5-10
	Modellert verdi er mindre en målt verdi		Modellert verdi er mindre en målt verdi		Modellert verdi er mindre en målt verdi		Modellert verdi er mindre en målt verdi	

I Fig. 20 ser man hvordan modellerte strømhastighet (årlig øvre 95. persentil) er fordelt over undersøkelsesområdet. Fig. 21 viser hvordan modellerte strømhastighet (årlig median 50. persentil) er fordelt over undersøkelsesområdet.

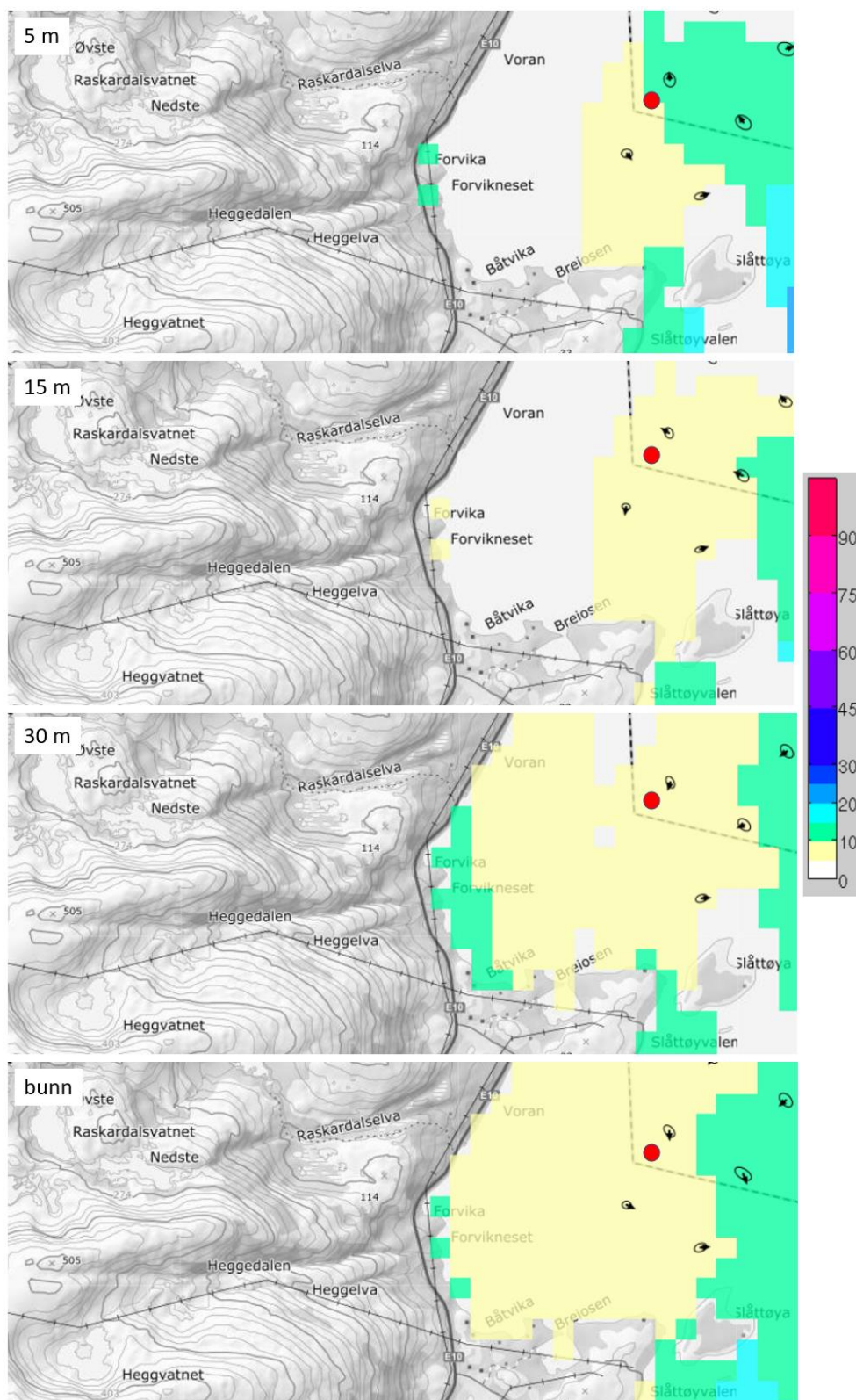


Fig. 20 - Havmodelleringsverdier for 5 m, 15 m, 30 m dyp og bunn (årlig øvre 95. persentil) av strømshastighet i Lavangen (Havstraum:2022).

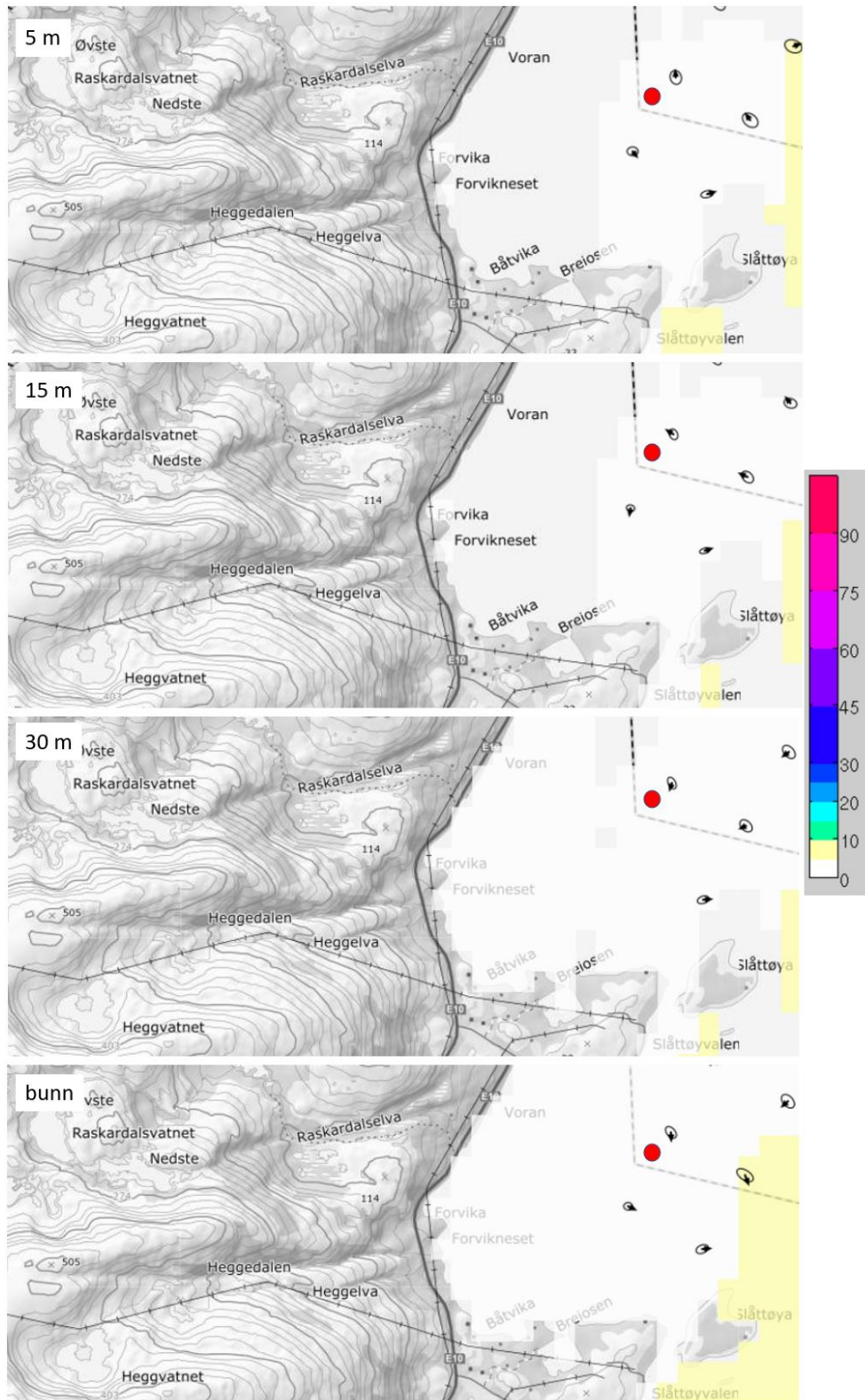


Fig. 21 - Havmodelleringsverdier for 5 m, 15 m, 30 m dyp og bunn (årlig median 50. persentil) av strømhastighet i Lavangen (Havstraum:2022).

11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND

Høyeste astronomiske tidevann (HAT) i Troms estimeres som 1,09 m. Laveste astronomiske tidevann (LAT) i denne området estimeres som -1,48 m.

I henhold til NS 9415 kan ekstrem vannstand med 50 års returperiode estimeres som henholdsvis HAT + 1 m og LAT - 1 m.

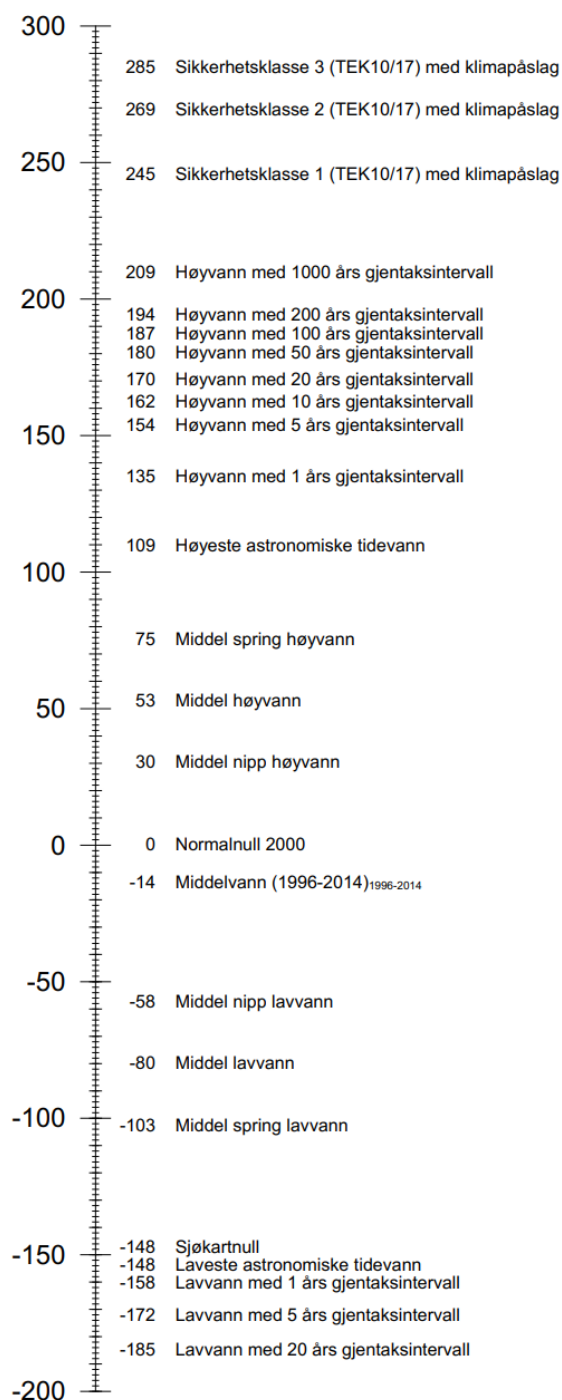
Ekstrem høy vannstand med 50 års returperiode er 2,09 m og ekstrem lavvannstand med 50 års returperiode er -2,48 m (for høydesystemet NN2000).

Høyeste astronomiske tidevann (HAT):	1,09 m
Ekstrem høy vannstand med 50 års returperiode (HAT+1 m):	2,09 m
Laveste astronomiske tidevann (LAT):	- 1,48 m
Ekstrem lavvannstand med 50 års returperiode (LAT-1 m):	- 2,48 m

N68°34,7' E15°17,8'
Nivåskisse

FISKEFJORDEN

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Andenes, justert med faktor 1,00.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 19. august 2022.

1

Fig. 22 Nivåskisse med de viktigste vannstandsniåene og ekstremverdier (bilde er hentet fra Tidevannstabeller for 2022)

Høy- og lavvann beregnet for Fiskefjorden (Lødingen kommune, Nordland) stasjon i perioden 05.07.2022 – 04.08.2022 er vist i Fig. 23.

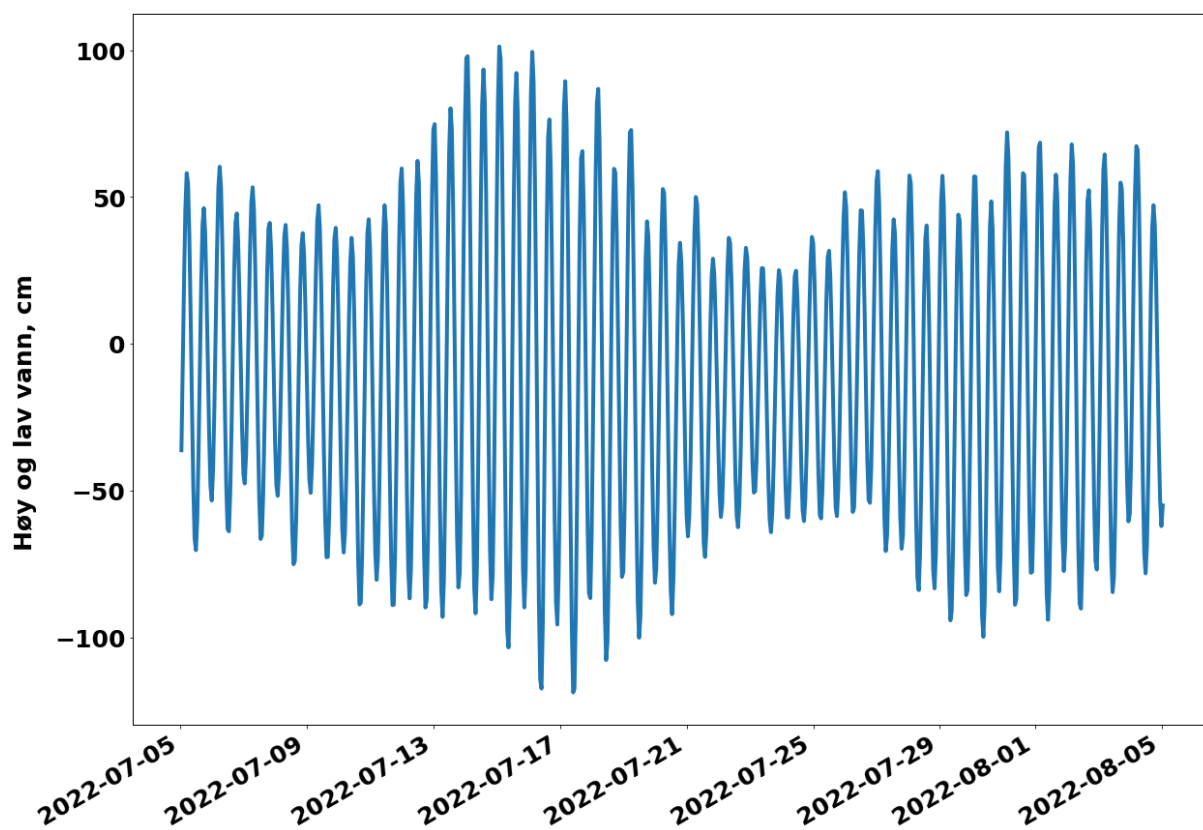


Fig. 23 Tidevann/høy- og lavvann ved Harstad målestasjon i perioden 05.07.2022 – 04.08.2022 (Kartverket, 2021).

12. VEDLEGG – TILLEGGSMÅLINGER: TRYKK

Planlagt måledybder for lokalitet Fiskefjorden var på 5 m, 15 m, 41 m og 50 (52) m.

I henhold til (NS9415:2021) bør strømforhold måles på 5 (± 2 m) og 15 m (± 3 m).

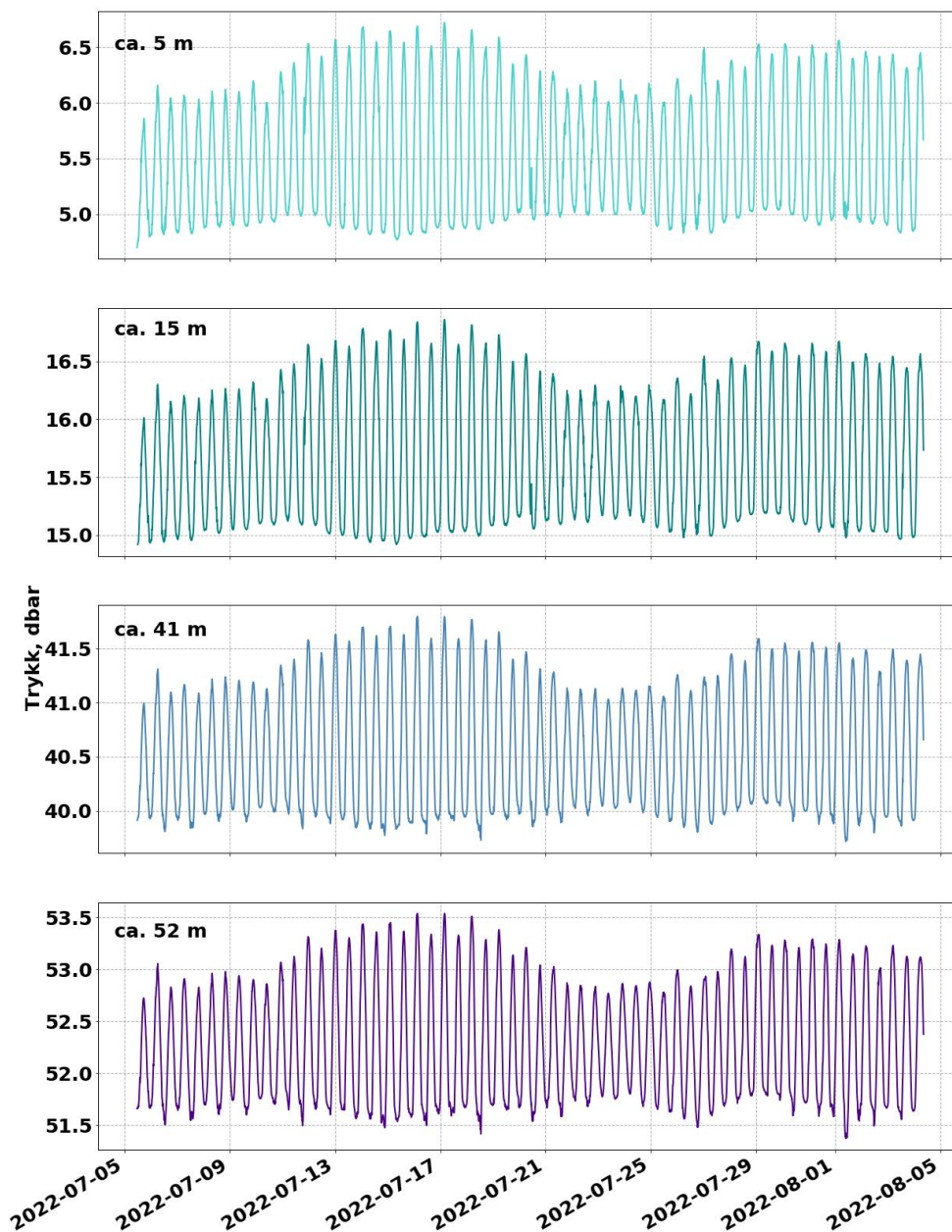


Fig. 24 Registrert trykk (1 dBar er 10^4 Pa) på hhv. 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 41 m (blå linje) og 52 m (fiolett linje) viser hvordan målerne har endret dybde i måleperioden.

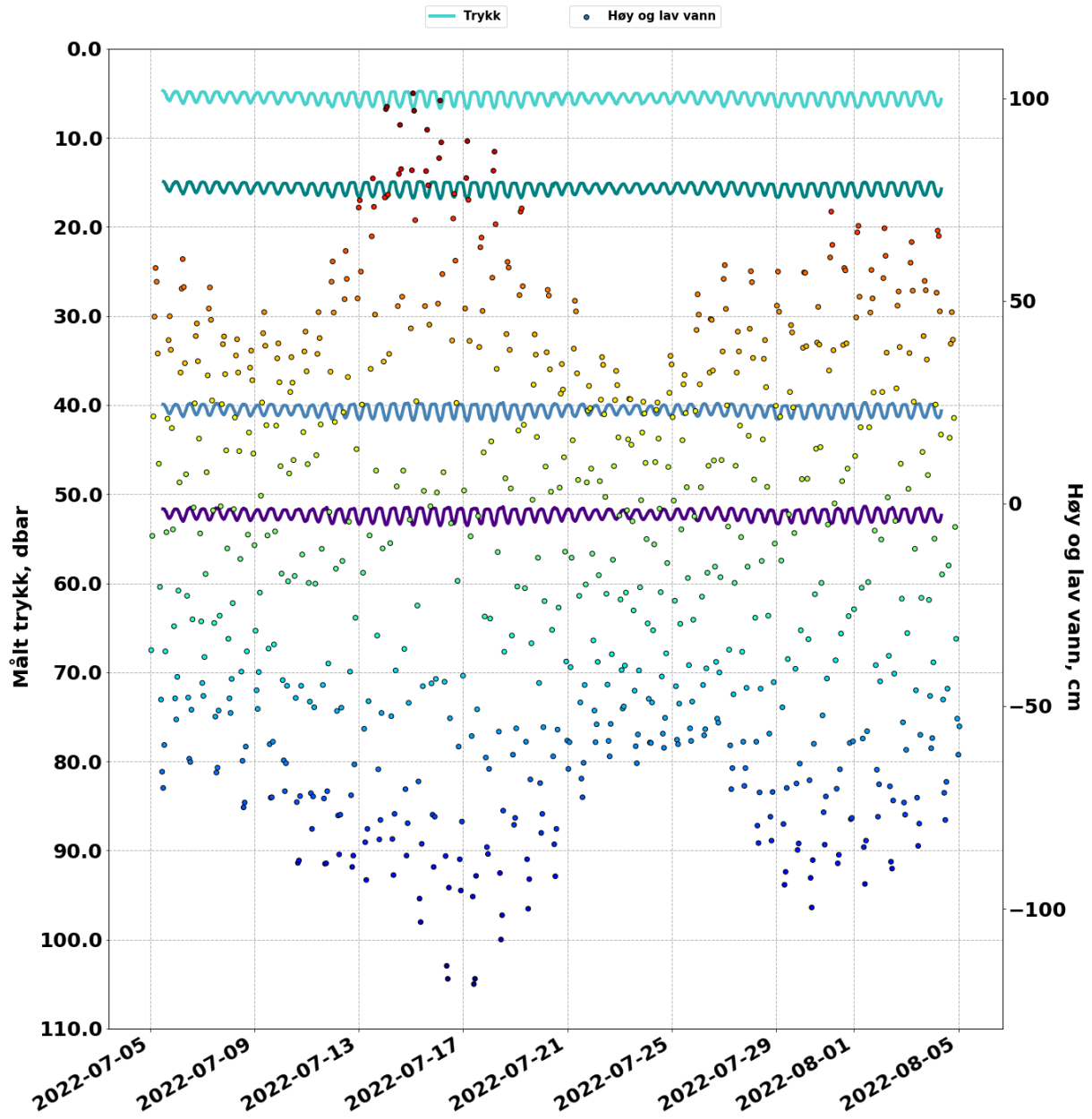


Fig. 25 Registrert trykk (1 dBar er 104 Pa) på hhv. 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 41 m (blå linje) og 52 m (fiolett linje) og vannstand fra Harstad målestasjon (Normalnull 2000) (fargerike prikker) i løpet av 05.07.2022 – 04.08.2022. Det er korrelasjon mellom trykk og vannstand.

13. VEDLEGG – Tidevannsanalyse (UTide)

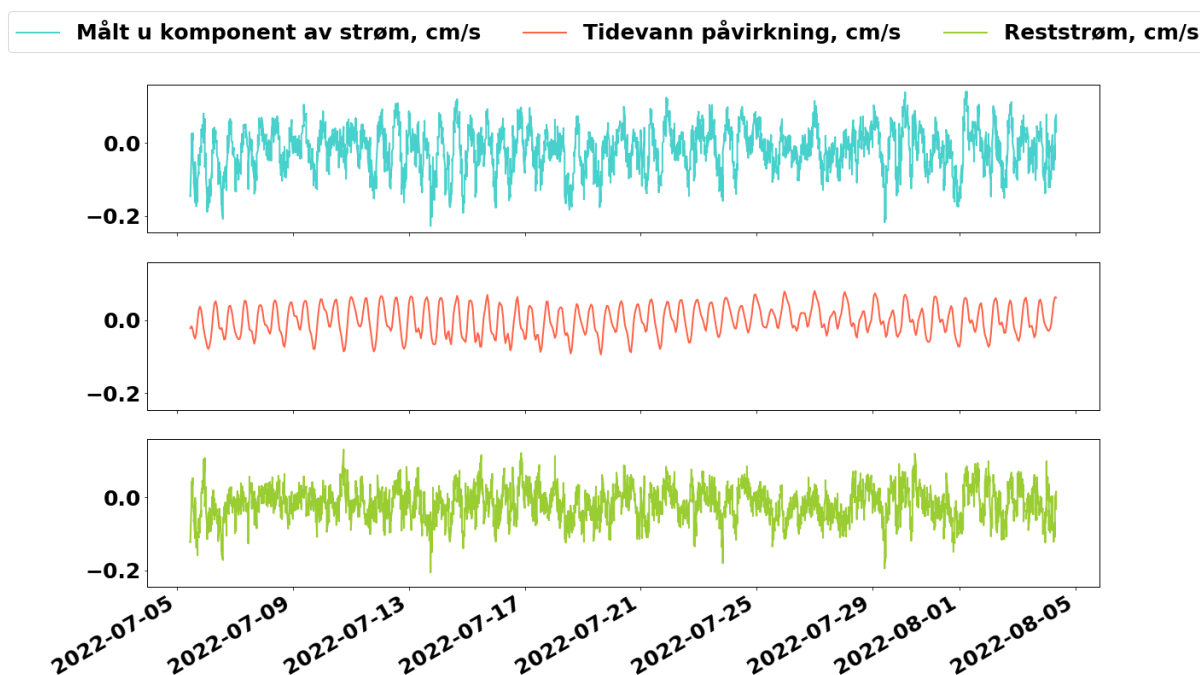


Fig. 26 Tidevannanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) (u komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

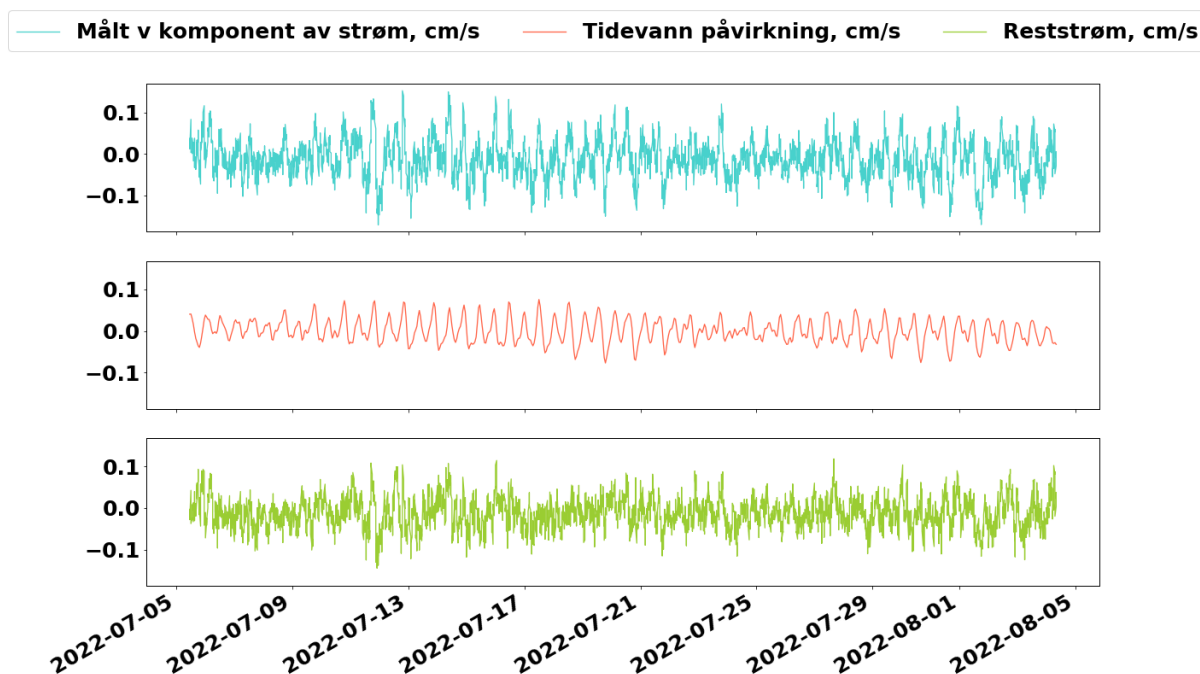


Fig. 27 Tidevannanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) (v komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR

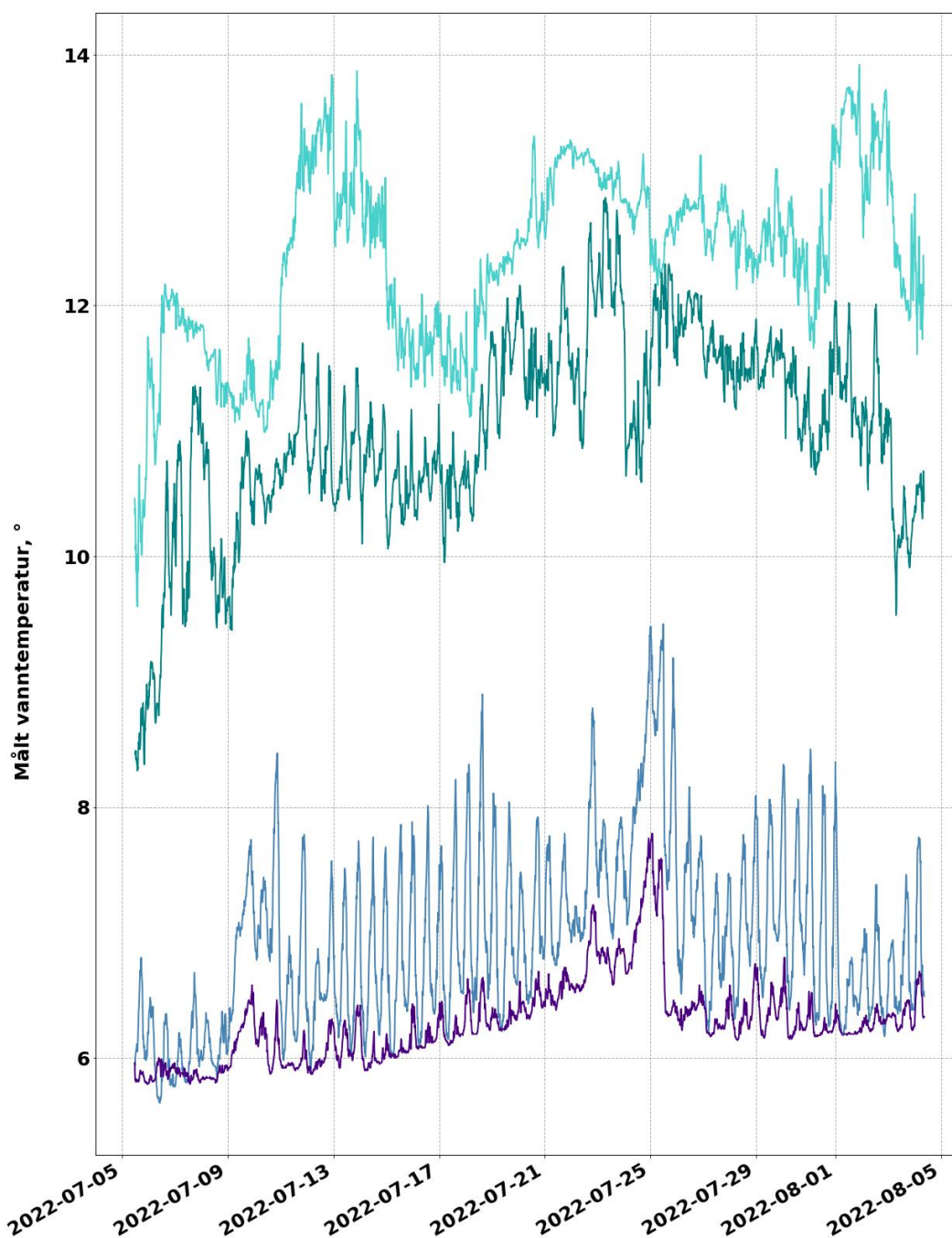


Fig. 28 Sjøtemperatur i løpet av måleperioden på 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 41 m (blå linje) og 52 m dyp (fiolett linje).

15. VEDLEGG – METEOROLOGI

Vindforholdene for måleperioden fra (SeKlima:2022) for stasjon: Sætertinden Ved Tjeldsundet (SN87772).

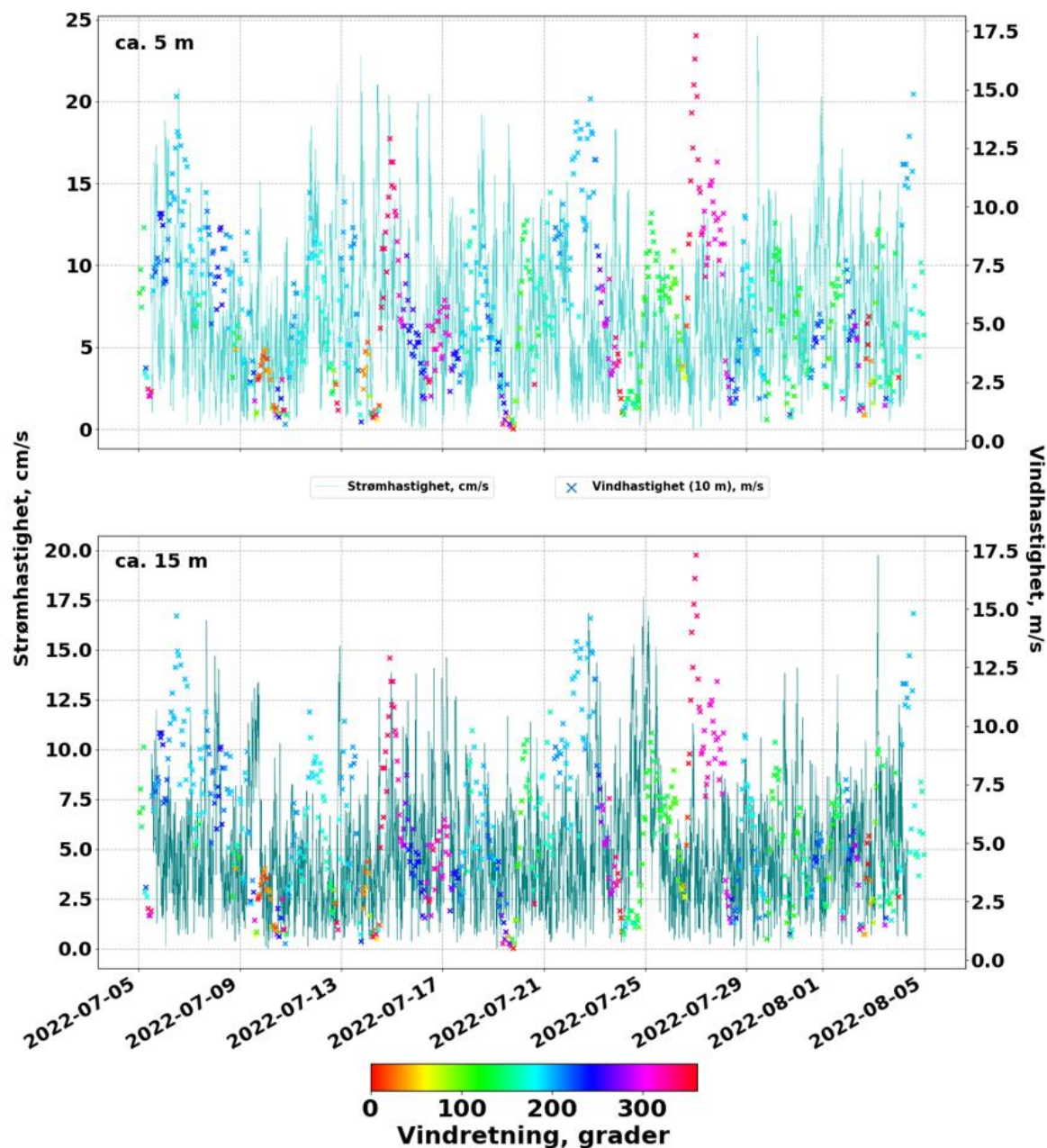


Fig. 29 Strømhastighet (cm/s) på 5 m (øvre bilde) og på 15 m dyp (nederste bilde) plottet i forhold til registrert vindhastighet (m/s) med fargeforklaring for vindretning (°) gjennom måleperioden (SeKlima:2022)

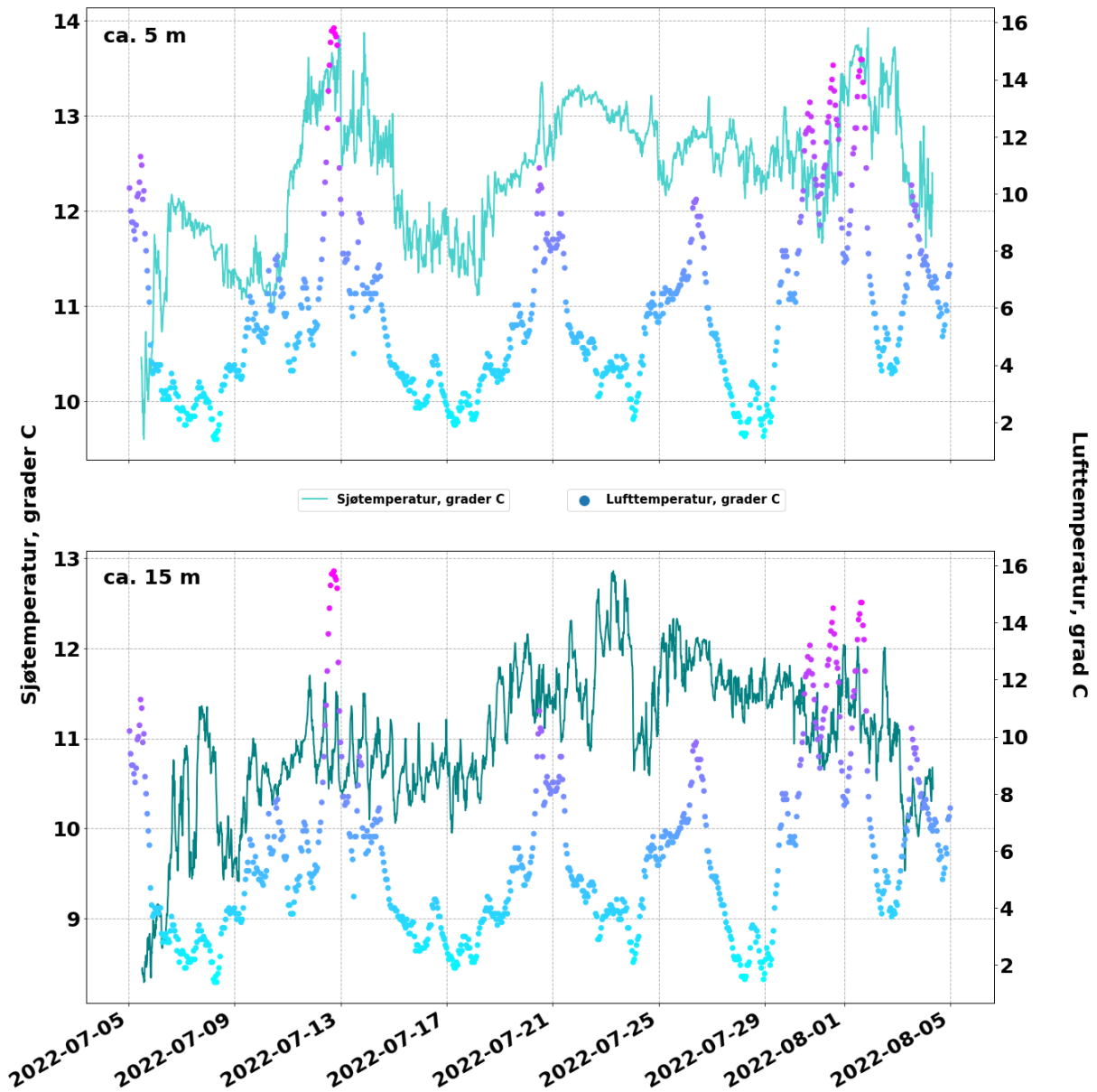


Fig. 30 Sjøtemperaturer plottet i forhold til registrert lufttemperatur gjennom måleperioden (lufttemperatur data er hentet fra (SeKlima:2022))

16. VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING

Regn og snøsmelting for måleperioden fra Xgeo portal (Xgeo:2022) for Fiskefjorden.

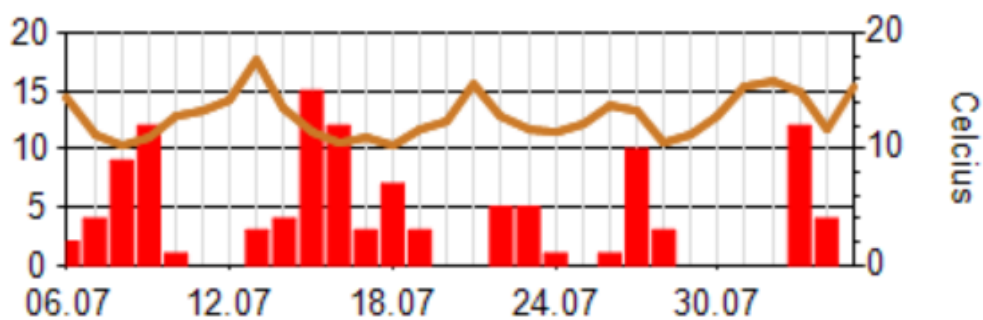


Fig. 31 Regn (rød bar) og snøsmelting (blå bar) (mm) (Xgeo:2022).

17. VEDLEGG – TILT

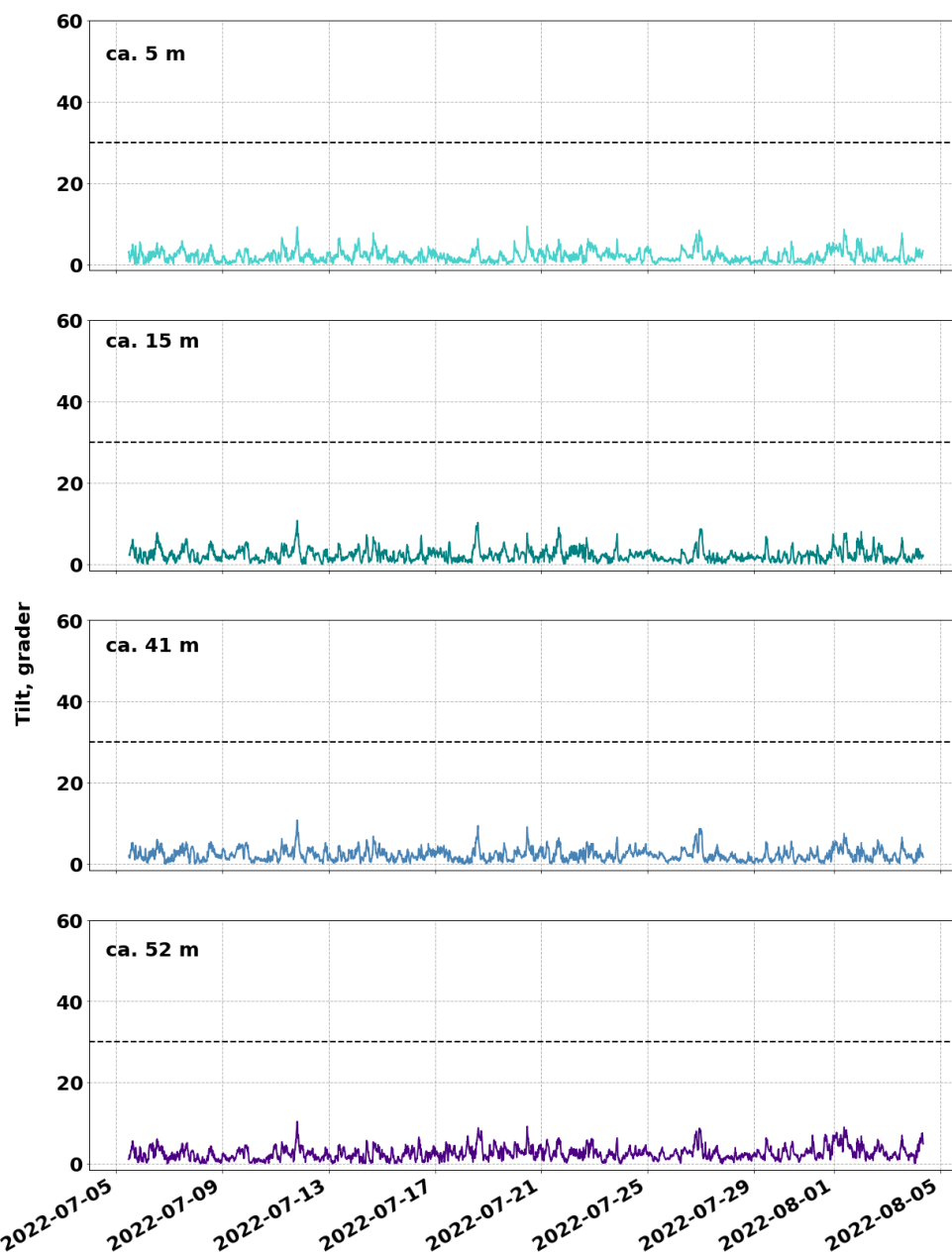


Fig. 32 Tilt (°) på 5 (turkis linje), 15 (mørk grønn linje), 41 (blå linje) og 52 m (fiolett linje).

18. VEDLEGG – REFERANSER FOR VURDERING AV STRØMDATA

I dette vedlegget presenteres informasjon om referanser for vurdering av strømdata.

Tab. 16 Tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabell verdier beregnet fra strømdata målt av Sea Eco AS

Gjennomsnitt strømhastighet cm/s					
Tilstand	svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Prosentil	80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%
Overflatestrøm, cm/s (ca. 5 m)	≥12	≥8 - <12	≥6 - <8	≥3 - <6	<3
Vannutskiftningsstrøm, cm/s (ca. 15 m)	≥9	≥6 - <9	≥4 - <6	≥3 - <4	<3
Spredningsstrøm, cm/s	≥6	≥4 - <6	≥3 - <4	≥2 - <3	<2
Bunnstrøm, cm/s	≥6	≥4 - <6	≥3 - <4	≥2 - <3	<2

Merknad: Beregning av tilstandsklasser basert på 92390 målte verdier av vannoverflatestrøm (ca. 5 m dyp); på 101307 målte verdier av vannutskiftningsstrøm (ca. 15 m dyp); på 83340 målte verdier av spredningsstrøm (ca. 52 - 127 m dyp) og på 83419 målte verdier av bunnstrøm (69-171 m dyp).

Maksimal strømhastighet cm/s					
Tilstand	svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Prosentil for verdier som var klassifisert som 95-100 prosentil	80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%
Overflatestrøm, cm/s (ca. 5 m)	≥26	≥23 - <26	≥21 - <23	≥20 - <21	<20
Vannutskiftningsstrøm, cm/s (ca. 15 m)	≥20	≥18 - <20	≥16 - <18	≥15 - <16	<15
Spredningsstrøm, cm/s	≥18	≥15 - <18	≥13 - <15	≥11 - <13	<11
Bunnstrøm, cm/s	≥17	≥15 - <17	≥13 - <15	≥12 - <13	<12

Merknad: Beregning av tilstandsklasser basert på 4584 målte verdier (95-100% prosentil) av vannoverflatestrøm (ca. 5 m dyp); på 4995 målte verdier (95-100% prosentil) av vannutskiftningsstrøm (ca. 15 m dyp); på 4164 målte verdier (95-100% prosentil) av spredningsstrøm (ca. 52 - 127 m dyp) og på 4170 målte verdier (95-100% prosentil) av bunnstrøm (69-171 m dyp).

Neumann-parameter					
Tilstand	svært stabil	stabil	middels stabil	lite stabil	svært lite stabil
Prosentil	80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%
Alle dyp (Neumann-parameter)	≥0.8	≥0.6 - <0.8	≥0.4 - <0.6	≥0.2 - <0.4	<0.2

Merknad: Neumann-parameter er et mål for stabiliteten av strømretningen. Stabil strøm betyr at strømmen har tydelig en retning og beveger seg bort fra målepunkt hele tiden. Lite stabil og svært lite stabil strøm betyr at strømmen ikke er stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til målt punkt.

Tab. 17 Tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen er hentet fra (NS9415 2009)

Strømklasser	Betegnelse	Strømhastighet (cm/s)
a	Liten eksponering	0 - 30
b	Moderat eksponering	30 - 50
c	Stor eksponering	50 - 100
d	Høy eksponering	100 - 150
e	Svær eksponering	> 150

Tab. 18 – Generelle tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen er hentet fra Vann-Nett portal (Vann-Nett portalen:2022)

Strømklasser	Betegnelse	Strømhastighet (knop)	Strømhastighet (cm/s)
I	Svak	< 1 knop	<51 cm/s
II	Moderat	1-3 knop	51 - 154 cm/s
III	Sterk	> 3 knop	> 154 cm/s
Merknad		Verdier er hentet fra Vann-Nett Portal	Konverteringsverdier fra knop til cm/s

Tab. 19 Vurdering av strømmålinger i merd-dyp iht. Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019)

Betegnelse	Andel nullmålinger (%)	Varighet av nullmålinger (tt:mm)	Variabilitet av vannstrøm på ulike dyp
Akseptabel	<10%	<30 min	En typisk høy overflatestrøm, men roligere forhold lenger nede.
Krever vurdering	>10%	>30 min	Høy vannstrøm i hele merddypet.
Merknad: I Mattilsynets retningslinjer er det ingen skarp grense mellom aksepterte verdier av varighet av nullmålinger, men det er skrevet at en halv times stagnasjon kan aksepteres.			

Tab. 20 Grense verdier for akseptable strømhastigheter for laks for vurdering av strømdata i merdyp (NOFIMA:2018)

GRENSER AV AKSEPTABLE STRØMHASTIGHETER FOR LAKS					
	Smolt	Post smolt			
		Kroppslengde, cm			
	ca. 16,5	20	29	38	51
For lav strømhastighet, cm/s	-	≤4	≤6	≤8	≤10
For lave strømhastighet, kl/s	-	≤0,2	≤0,2	≤0,2	≤0,2
Akseptabel strømhastigheter, cm/s	-	> 4.1 - < 57	>6.1 - < 64	>8.1 - <70	>10.1 - <70
Akseptabel strømhastigheter, kl/s	-	> 0,3 - <1,9	> 0,3 - < 1,9	> 0,3 - < 1,8	> 0,3 - < 1,4
Grenseverdi maksimal vedvarende strøm, cm/s	50	-	90 (ved 11°C)	90 (ved 11°C)	90 (ved 11°C)
Grenseverdi maksimal vedvarende strøm, kl/s	-	0,3 - 0,8	2	2	2
Absolutt kritisk strøm, cm/s	64 - 109	81	91	100	100
Absolutt kritisk strøm, kl/s	-	2 - 4			
	-	4,1	3,2	2,6	1,9
Generell konklusjon fra NOFIMA	<ul style="list-style-type: none"> Absolutt kritisk svømmehastighet for laksesmolt: 64–109 cm/s, øker med kroppslengde og temperatur. Absolutte vedvarende svømmehastighet for laksesmolt: 50 cm/s. 	<ul style="list-style-type: none"> Relativt kritisk svømmehastighet av post-smolt: 2–4 kroppslengder/s Relativt vedvarende svømmehastighet av post-smolt: 2 kroppslengder/s Velferden kan bli negativt påvirket ved langvarige hastigheter på 1,5 kroppslengder/s Lave strømhastigheter kan øke negative interaksjoner mellom individene og kan derfor svekke velferden. 			
Tabell opprettet basert på verdier hentet fra "Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd" NOFIMA 2018.					
kl/s - kroppslengde per sekund, cm/s - centimeter per sekund					

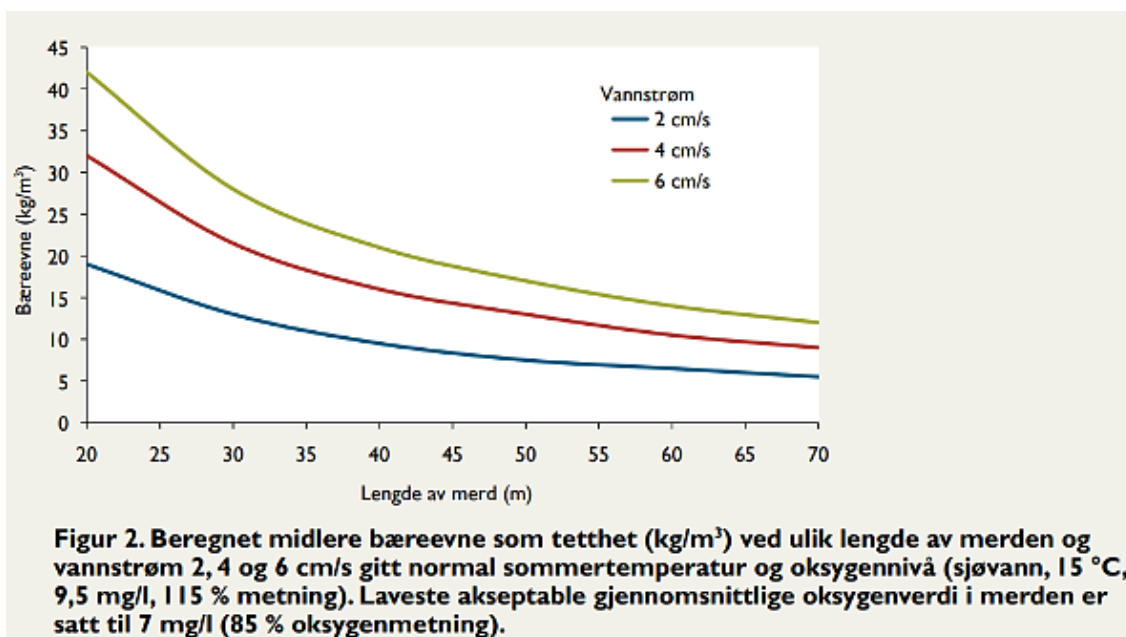


Fig. 33 Figur med forklaring fra Havforskningsrapporten 2011, s. 28. om bæreevne vs. strømhastighet (Havforskningsinstituttet:2011).

Tab. 21 Multiplikasjonsfaktor som resultat av returperiode(NS9415:2021).

Måleperiode (måneder)	Returperiode	
	10 år	50 år
3	1,65	1,85
4	1,54	1,72
5	1,48	1,63
6	1,40	1,58
7	1,36	1,51
8	1,31	1,48
9	1,29	1,44
10	1,26	1,44
11	1,26	1,41

19. VEDLEGG – MÅLEPRINSIPP

AquaPro profilmålere og Aquadopp 300 punktmålere sender ut høyfrekvente akustiske signaler, som blir reflektert fra suspendert materiale, plankton og bobler (som alle antas å bevege seg med samme hastighet som vannmassene). Strømhastigheten, både retning og fart, beregnes på bakgrunn av Doppler-skiftet i det reflekterte signalet (NS9425-2:2003).

AquaPro profilmålere registrerer strømhastighet, strømrretning og sjøtemperatur samt en rekke interne kvalitetsparametere som trykk og tilt (helning).

20. VEDLEGG – RIGGOPPSETT OG Plasseringen

Plassering av rigg har stor innflytelse på måleresultatene. Dette betyr at stedet for utplassering av strømmålere bør vurderes ut fra hva formålet med målingene er. For måldata som skal brukes til vurdering av oppdrettslokaliteter definerer NS 9415:2009 følgende: *"Målingene skal foretas på det stedet på lokaliteten man antar har de høyeste strømhastighetene, og skal være representative for arealet der oppdrettsanlegget skal ligge."* Dette er derfor hovedkriteriene for å velge sted for strømundersøkelsen. I tillegg skal geografisk beliggenhet, topografi av området samt avrenning fra land vurderes.

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Fig. 34.

Målingene er tatt for å måle følgende strøm:

- Overflatestrøm (5 m)
- Vannskiftningsstrøm (15 m)
- Spredningsstrøm (41 m)
- Bunnstrøm (like over havbunnen) (52 m).

Målingene skal ideelt utføres i midtpunktet av anlegget. Likevel er det behov for lokale tilpassinger pga. driftsmessige forhold med hensyn til skipstrafikk til og fra anlegget, fortøyninger både for ramme og flåte. Vi ønsker i størst mulig grad å unngå målinger i perioder hvor det står fisk i anlegget, fordi dette vil kunne endre strømbildet på 5 og 15 m dybde. På noen hardbunns- eller sterkt skrånende lokaliteter er det også nødvendig å avvike fra planlagt plassering for å kunne sikre god forankring av strømriggeren.

Informasjon om strømhastighet og -retning nær havbunnen er nødvendig for beregning av areal som kan påvirke vannskifting og oksygentilførsel over sedimentert organisk materiale som lander på bunnen.

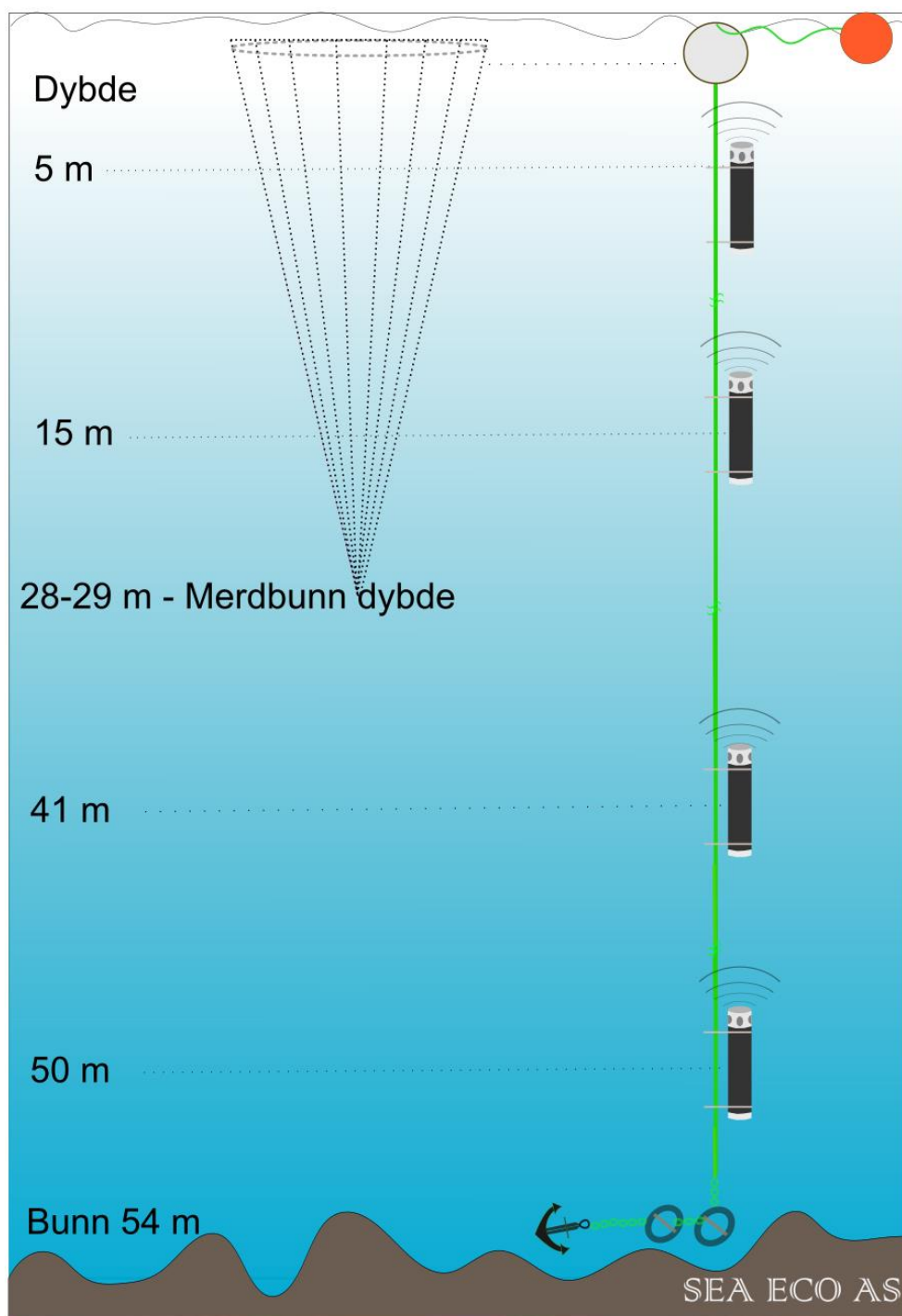


Fig. 34 Prinsippskisse for riggoppsett av strømmålere (planlagt måledybder: 5 m, 15 m, 41 m og 50 m dyp). Målingene som er rapportert er fra 5 m, 15 m, 41 m og ca. 52 m dyp. Merdbunn er beregnet ut fra posetype, spisspose 28-29 m. Bunndyp ca. 54-55 m.

21. VEDLEGG – DATAINNSAMLING OG - BEHANDLING

Kontroll av utstyr ble utført før utsett. Kontroll inkluderer: Batteri-status, instrumentinnstilling, minnestatus og generell sjekk av kontakter, ledninger, pakninger og casing.

Ved utsett av strømmålere benyttes eget feltskjema som inkluderer: Lokalitetsnavn, dato og tidspunkt for utsett og opptak, riggoppsett, posisjon, måledybde, feltansvarlig og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Etter målingen blir strømmålerne kontrollert for begroing og annet som kan ha påvirket strømdata eller utstyr. Det noteres på skjema og i rapporten.

For informasjon om datainnsamling og parameter for kvalitetskontroll for denne målingen, se Tab. 22.

Data ble behandlet i programvaren Sea Report (Nortek:2022).

Kvalitetskontroll-algoritmer: amplitude pike, lav SNR, orientering, lavt trykk, overflatetrykk, vinkel og hastighetstopper.

Beskrivelse av metoder for reduksjon av støy finnes i håndboka for programvaren (Nortek:2022). Data kvalitetssikres etter kriterier gitt i Tab. 22. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt blir data ikke vurdert. Opplagt ikke-valide målinger er også vurdert og fjernet om nødvendig (typisk ved utsett/innhenting). Der blir også gjort en vurdering av eksterne forhold som kan ha påvirket målingene som f.eks. uvær, uønskede hendelser o.l.

Tab. 22 Informasjon om datainnsamling og parameter for kvalitetskontroll.

Datainnsamling				
Måledybde →	5	15	41	52
Måler ID-nr.	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9645 Board ID 15148
Posisjon	68°31.596 N 16°07.490 Ø			
Dybde på målested	54-55			
Vertikal orientering av strømmålere	Opp	Opp	Opp	Opp
Endelig måleperiode	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022	05.07.2022 – 04.08.2022
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Brukt målinger/antall målinger	4300 / 4300	4297 / 4297	4300 / 4300	4301 / 4301
Dataredigering	ingen	ingen	ingen	ingen
Eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene?	nei	nei	nei	nei
Kvalitetskontroll				
Terskel for maksimal vinkel	30	30	30	30
Terskel for amplitude	70	70	70	70
Terskel for hastighet til spikes	5	5	5	5
Datakvalitet	Godkjent	Godkjent	Godkjent	Godkjent
Kalibreringsstand	Kalibrering av målere er gjennomført iht. leverandørs anbefaling. Historikk over kalibrering lagres internt hos Sea Eco.			
Strømhastighet utvalg	±5 m/s			
Strømhastighet nøyaktighet	1% av målt verdi (±0.5 cm/s)			
Utvalgt temperatur	-4°C til 40°C			

22. VEDLEGG – METODIKK FOR BEREGNING AV FORVENTET PÅVIRKET OMRÅDE

For ASC-undersøkelser må det evalueres AZE (Allowable Zone of Effect) rundt oppdrettsanlegget.

I denne strømrappport er AZE beregnet ut fra forventet synkehastighet for partiklene og strømmen målt på 4 forskjellige dybder. Denne estimeringen gir mer korrekte AZE-verdier for hver lokalitet.

Distribusjonsavstanden for partikler beregnes som:

$$L = V_{strøm} * t,$$

hvor L – AZE, $V_{strøm}$ – strømhastighet og t – tid når partikler når bunnen og slutter å bevege seg.

Tid beregnes som:

$$t = \frac{D}{V_{synk}},$$

hvor D – er dybde og V_{synk} – synkehastighet av partikler (gjennomsnittlig verdi for synkehastighet er hentet fra (IMR:2016). I følge IMR vil ca. 70 - 80% av organisk materiale fra oppdrettsanlegg synke med hastighet mellom 5 og 10 cm/s. For beregning av AZE benyttes middelvei, som var 7,5 cm/s.

Skjematisk bilde av AZE beregning kan ses i Fig. 35. Kontakt Sea Eco for mer informasjon om hvordan AZE beregnes ved behov.

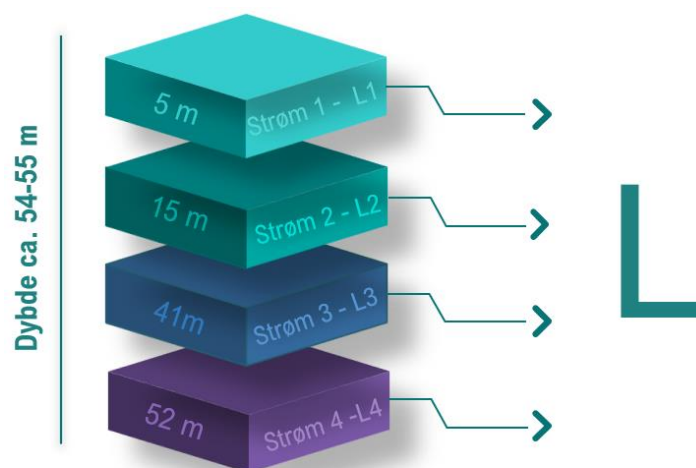


Fig. 35 Skjematisk bilde av beregning av AZE.

23. VEDLEGG – TERMINOLOGI

Tab. 23 Parameter brukt i rapporten og kort beskrivelse

Parameter	Beskrivelse
Strømhastighet (cm/s)	Fart med angitt retning
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle strømhastighetsdata
Gjennomsnittlig verdi	Middelverdien er summen av alle målte hastigheter delt på antall målinger
Maks. strøm (cm/s)	Maksimal verdi av alle strømhastighetsdata
Min. strøm (cm/s)	Laveste verdi av alle strømhastighetsdata
Strømretning (°)	Retning strømmen er rettet mot
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi
Betydelig maks strømhastighet (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av strømhastighetsdata
Betydelig min strømhastighet (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av strømhastighetsdata
Neumann parameter	Neumann-parameter er et mål for stabiliteten av strømretningen. Lav Neumann-parameter indikerer at vannmengdene blander seg. Maksimal verdi er 1 (Nortek:2022).
Null-strøm (%) – Varighet (tt:mm)	Målinger med strømhastighet lavere enn 1 cm/s. Andel nullmålinger bør være lavt (mindre enn 10 %). Nullmålinger som har lang varighet (12 -24 timer) må ikke forekomme. En halv time stagnasjon hver gang tidevannet snur vil trolig være akseptabelt (Mattilsynet:2019)
Reststrøm (cm/s)	Reststrømmen er den vektorielle differansen mellom den målte strømmen og tidevannsanalysen. Vektoriell i denne sammenhengen betyr at hvis det er målt 20 cm/s strøm mot nord og tidevannet på samme tid ville gitt en 5 cm/s strøm mot sør, så vil reststrømmen være 25 cm/s mot nord.
Progressiv vektordiagram	Et progressiv vektordiagram viser hvordan en tenkt vannpartikkel på en gitt dybde ville forflytte seg i måleperioden der startpunktet er i midten av diagrammet.
Vannstand (m)	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. Tidevannet bestemmes av månefase og høytrykk/lavtrykk.