

Strømrapport

Lokalitet: Litjevika

Lokalitets-ID: 35317

Måleperiode: 22.06.2022 – 14.10.2022



Rapport: 20.10.2022

Rapporttittel: Strømrapport Litjevika (ID 35317)			
Rapport- ID: SE22_AOS_35317_01_00		Rapportdato/sted: 20.10.2022/Harstad	Antall sider: 63
Oppdragsgiver: Nordlaks Oppdrett AS	Kontaktperson: Remi Mathisen	Lokalitet: Litjevika	Lokalitets-ID: 35317
Revisjonsnummer/grunnlag: 00		Avvik/Merknader: Ingen kjent.	
<p>Sammendrag: Sea Eco AS har gjennomført en strømundersøkelse i henhold til Norsk Standard (NS 9425-1:1999), (NS 9425-2 2003).</p> <p>Strømmålinger ved lokalitet Litjevika (ID 35317) ble utført for Nordlaks Oppdrett AS. Sea Eco AS har utført strømmålingene og utarbeidet en strømrapport basert på kvalitetssikrede måledata.</p> <p>Denne rapporten gir informasjon om lokalitetens strømbilde i måleperioden på grunnlag av data fra målinger utført med en Aquadopp profilmåler (AQP, Nortek) og to Aquadopp punktmålere (AQD300, Nortek) på 4 ulike dyp.</p>			
Forfatter: Alena Timoshina		Prosjektleder: Alena Timoshina	
Kvalitetskontroll: Ann-Kristin Fallmyr Kulseng/Anne Lunde		Godkjent av: Tone Rasmussen	
<p>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.</p>			

Informasjon om undersøkelse				
Lokalitetsnavn	Litjevika	ID	35317	
Kommune	Dyrøy	Fylke	Troms og Finnmark	
Måleperiode (5 og 15 m strøm):	22.06.2022 – 14.10.2022			
Dyp ved målestasjon 1 m	204,6	Posisjon ved målestasjon 1	68°59.981 N 17°26.767 Ø	
Måleperiode 2 (spredning og bunnstrøm):	02.09.2022 – 14.10.2022			
Dyp ved målestasjon 2, m	204,0	Posisjon ved målestasjon 2	69°00.009 N 17°26.810 Ø	
Resultat nøkkeltall				
Måledyp (m)	ca. 5	ca. 15	ca. 100	ca. 157
Instrument	AquaPro		Aquadopp	Aquadopp
Instruments ID nr.	Head ID 11721 Board ID 16610		Head ID 11747 Board ID 16967	Head ID 11758 Board ID 16980
Middelstrøm (cm/s)	8,89	5,18	3,30	3,24
Maksimal strøm (cm/s)	50,42	29,45	16,21	13,37
Neumann parameter	0,26	0,14	0,05	0,21

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE	4
FORORD.....	6
STRØMUNDERSØKELSE	6
OMRÅDEBESKRIVELSE.....	7
PLASSERING.....	7
TOPOGRAFISK BESKRIVELSE AV OMRÅDET MED OLEX.....	7
METODIKK.....	10
RESULTATER OG VURDERING	11
RESULTATER AV STRØMUNDERSØKELSE OG VURDERING AV STRØMDATA	11
TIDEVANNSANALYSE VED BRUK AV UTIDE	15
TEMPERATUR	15
TRYKK.....	16
FORVENTET PÅVIRKET OMRÅDE.....	16
REFERANSER.....	18
1. VEDLEGG – MATRISE FOR STRØMHASTIGHET.....	19
2. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET	24
3. VEDLEGG – STRØMRETNING	25
4. VEDLEGG – GJENNOMSNITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE	26
5. VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE	30
6. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER	34
7. VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER.....	35
8. VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR	36
9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING.....	37
10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM	40
11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND.....	43
12. VEDLEGG – TILLEGGSMÅLINGER: TRYKK	45
13. VEDLEGG – TIDEVANNSANALYSE (UTIDE).....	47
14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR.....	48

15.	VEDLEGG – METEOROLOGI.....	49
16.	VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING	51
17.	VEDLEGG – TILT	52
18.	VEDLEGG – REFERANSER FOR VURDERING AV STRØMDATA.....	53
19.	VEDLEGG – MÅLEPRINSIPP	57
20.	VEDLEGG – RIGGOPPSETT OG Plasseringen	57
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 Litjevika (ID 35317) ble utført for Nordlaks Oppdrett AS. Sea Eco AS har utført strømmålingene og utarbeidet en strømrapport basert på kvalitetssikrede data.

Rapporten gir informasjon om lokalitetens strømbilde i måleperioden på grunnlag av data fra målinger utført med en Aquadopp profilmåler (AQP, Nortek) og to 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 Litjevika ligger i Dyrøy kommune, Troms og Finnmark. Koordinatene for plassering av strømmålere var: 68°59.981 N 17°26.767 Ø (overflate- og vannutskiftningsstrøm) og 69°00.009 N 17°26.810 Ø (sprednings- og bunnstrøm).

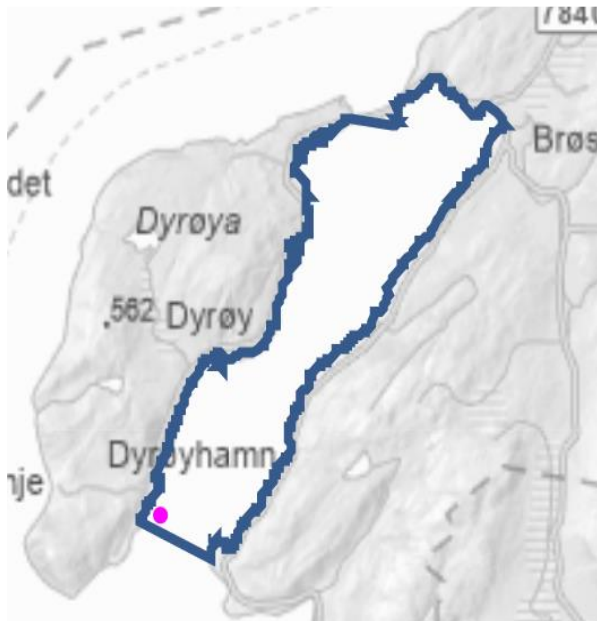


Fig. 1 Oversiktskart for området rundt lokaliteten. Rosa punkt markerer plasseringen av måleren.

Navn:	Dyrøysundet
Vannforekomst id:	0401030700-1-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. 204 m. Dybden øker i nordøstlig og sørlig retning ut mot midten av Dyrøysundet.

Lokaliteten er eksponert for vind og bølger som kommer fra nordøst og sør.

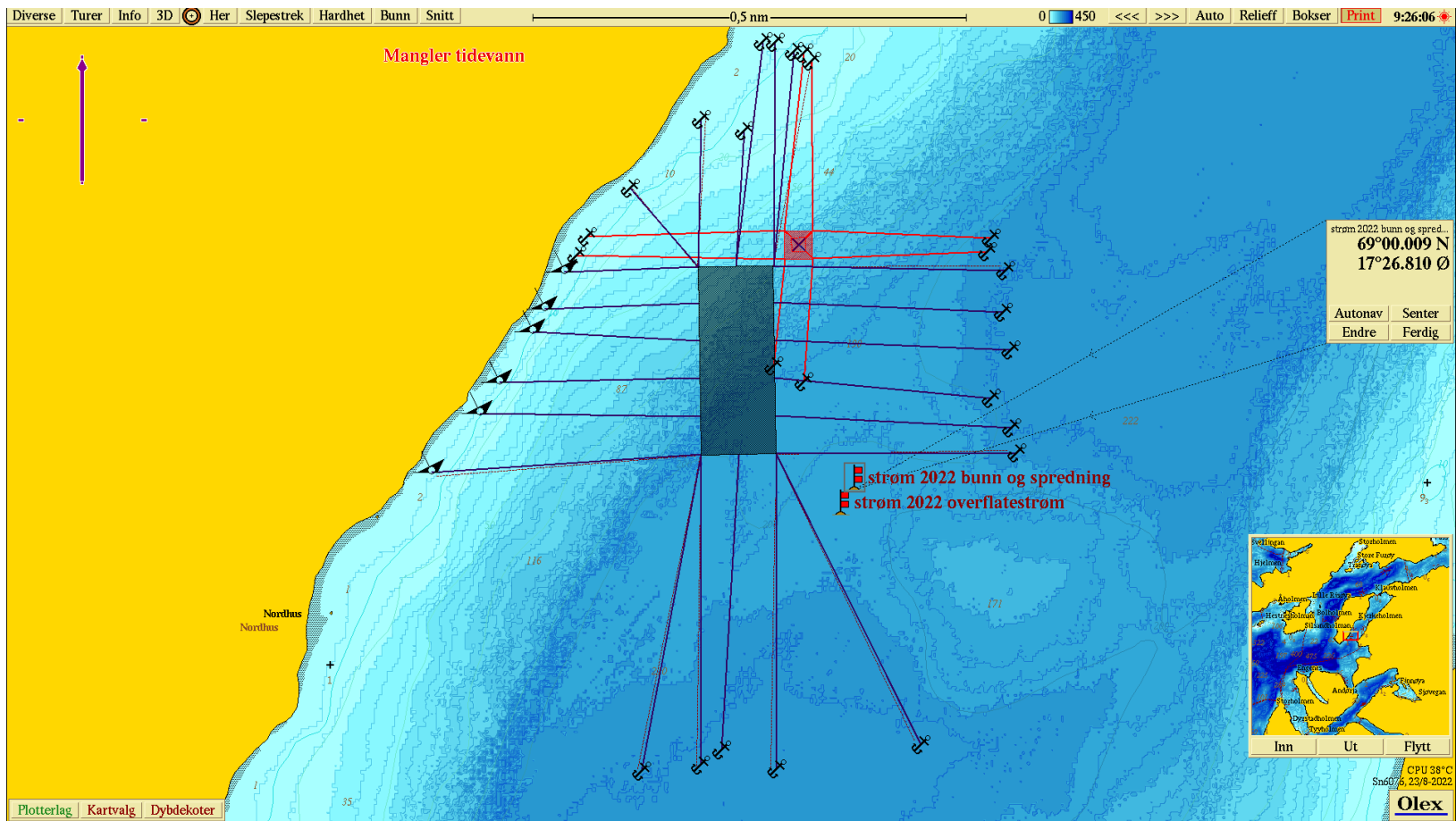


Fig. 2 Plassering av strømmålere i området (Kilde: Olex).

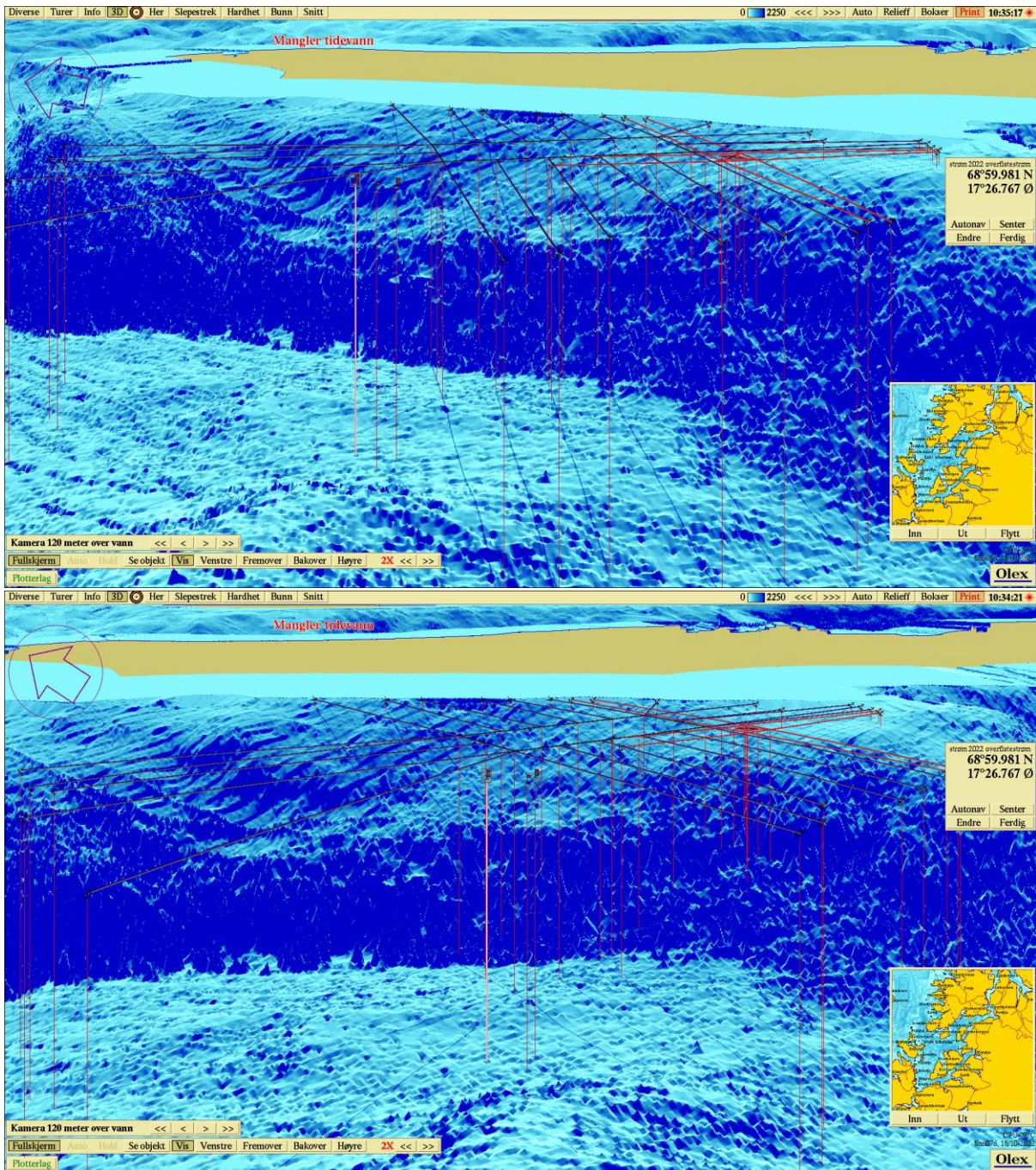


Fig. 3 - 3D bilde av bunntopografien i området. Kartet er orientert i retning indikert med pil i øvre venstre hjørne i bildet (Kilde: Olex).

METODIKK

Strømmålinger på dybdene 5 m, 15 m, 100 m og 157 m ble foretatt av Sea Eco AS med en Aquadopp profilmåler (AQP, Nortek) og to Aquadopp punktmålere (AQD300, Nortek). Strømmålingene ble kvalitetssikret av Sea Eco AS.

Tab. 1 Bakgrunnsinformasjon om strømmåling

Måledyp →	5	15	100	157
Instrumenttype	AquaPro		Aquadopp	
Måler ID-nr.	Head ID 11721 Board ID 16610		Head ID 11747 Board ID 16967	
Posisjon	68°59.981 N 17°26.767 Ø		69°00.009 N 17°26.810 Ø	
Dyp på målested (m)	204,6		204,0	
Måleperiode 1	22.06.2022 – 02.09.2022		-	
Måleperiode 2	02.09.2022 – 14.10.2022		02.09.2022 – 14.10.2022	
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Drift på anlegget	Ingen drift i løpet av strømmålinger.			
Hendelser i måleperioden som har påvirket målingene	Ingen kjent.			
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).

Tab. 2 Skjema for strømmålinger som skal brukes i akkreditert arbeid

NS 9415:2021	Krav	Status
Kap. 8.3.1	Målinger skal foretas på minst to nivå, 5 m og 15 m	ok
Kap. 8.3.1	Dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 10 og 50 år	ok
Kap. 8.3.2.1	Måling av strømhastighet omfatter registrering av fart og retning i helemåleperioden	ok
Kap. 8.3.2.1	Strømmålinger skal skje i henhold til NS 9425-1 og/eller NS 9425-2	ok
Kap. 8.3.2.2	Stedet der det vurderes de høyeste strømhastighetene og representative for areal	ok
Kap. 8.3.2.3	Målinger ved 5 og 15 m dyp med varighet på minst 3 måneder (90 dager)	ok
Kap. 8.3.2.3	Delmålinger av strøm med minst 30 dagers sammenhengende varighet kan settes sammen til ett datasett	ok
Kap. 8.3.2.4	Måleintervallet skal være høyst 10 minutter	ok

RESULTATER OG VURDERING

Følgende bidrar til det totale strømbildet på lokaliteten:

- Tidevannsstrøm (Kartverket:2022), (UTide GSO Report:2011)
- Vindgenerert overflatestrøm (SeKlima:2022)
- Havstrøm (Havstraum: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. 7. Verdiene av gjennomsnittlig strøm er vurdert/fargelagt etter Tab. 16 (NS9415:2021). Fig. 4 viser strømhastighet på 5 m, 15 m, 100 m og 157 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 8,89 cm/s, mens maksimal strømhastighet var 50,42 cm/s mot nord (se Tab. 7 og Tab. 10). Det ble registrert høye strømhastigheter (over 30 cm/s) i løpet av måleperioden.

Middelstrømmen på 5 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS 9415:2009). Maksimalstrømmen på 5 m er klassifisert til «**Stor eksponering**» iht. (NS 9415:2009). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 5 m dyp er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se Tab. 3 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 Litjevika for middelstrøm på 5 m «**Sterk**» og maksimalstrømmen «**Svært 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 7,11 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 40,34 cm/s. Estimert middel- og maksimal strømhastighet i merd er akseptabelt for laks med 20-29 cm kroppslengde (NOFIMA:2018). For laks med kroppslengde 38-51 cm er middelstrøm på 5 m dyp lavere enn anbefalt av NOFIMA (se Tab. 3 og vedlegg 18).

På 5 m dyp var det registrert standardavvik på 6 cm/s.

Dominerende strømretninger på 5 m dyp var 210°, 225° dvs. i sørvestlig retning (se Fig. 5 og Fig. 15).

10-års strømhastighet¹ på 5 m dyp var 83,19 cm/s. 50-års strømhastighet var 93,28 cm/s.

Neumanns² parameter på 5 m dyp var 0,26, dvs. at vannet strømmer i en retning 26% av tiden. Største vannforflytning var 1472,79 m³/m²/dag mot sørvestlig retning. Progressivt vektordiagram³ viser bevegelsen av vannpartiklene i på 5 m dybde (Fig. 16).

Andel nullmålinger⁴ var 1,73% med varighet opp mot 20 min. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette akseptabel andel og varighet av nullmålinger.

I denne undersøkelsen var det registrert en typisk høy overflatestrøm med roligere forhold lenger ned. Det er akseptabel variabilitet av vannstrøm i hele vannprofilen iht. (Mattilsynet:2019).

Tab. 3 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)	8,89	«Sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»	7,11		Akseptabelt for laks med 20-29 cm kroppslengde
Maks strøm (cm/s)	50,42	«Svært sterk»	«Stor eksponering»		40,34		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	1,73% - 00:20					Akseptabel	
Neumann-parameter	0,26	«Lite stabil»					

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

² Neumann-parameter er et mål for stabiliteten av strømrretningen. 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 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).

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

Vannutskiftningsstrømmen på 15 m dyp hadde en gjennomsnittlig hastighet på 5,18 cm/s og maksimal strømhastighet på 29,45 cm/s mot sør (se Tab. 7 og Tab. 10). Det ble ikke registrert høye strømhastigheter (over 30 cm/s) i løpet av måleperioden (se Fig. 4).

Middel- og maksimalstrømmen 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. 4 og vedlegg 18).

I henhold til Sea Ecos klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Litjevika for middelstrøm på 15 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Svært sterk**» (se Tab. 4 og vedlegg 18).

Estimert verdi av middelstrøm i merd (målt strøm redusert med 20% på grunn av påvirkning fra nett) var 4,14 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 23,56 cm/s. Estimert middel- og maksimal strømhastighet i merd er akseptabelt for laks med 20 cm kroppslengde (NOFIMA:2018). I henhold til (NOFIMA:2018) er estimert middel strømhastighet i merd lavere enn anbefalt for laks med 29 - 51 cm kroppslengde.

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

Dominerende strømrørninger på 15 m dyp var 210°, 225° dvs. i sørvestlig retning (se Fig. 5 og Fig. 15).

10-års strømhastighet på 15 m dyp var 48,59 cm/s. 50-års strømhastighet var 54,48 cm/s.

Neumann-parameter på 15 m dyp var 0,14, dvs. at vannet strømmer i en retning 14% av tiden. Største vannforflytning var 558,03 m³/dag mot sørlig og sørvestlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene på 15 m dybde (Fig. 16).

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

Tab. 4 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)	5,18	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»	4,14		Akseptabelt for laks med 20 cm kroppslengde
Maks strøm (cm/s)	29,45	«Svært sterk»			23,56		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	4,30% - 00:30					Akseptabel	
Neumann-parameter	0,14	«Svært lite stabil»					

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

Spredningsstrøm er målt på 100 m dyp, beregnet mellom merdbunn og bunnen på lokaliteten. Gjennomsnittlig strømhastighet var 3,30 cm/s, og maksimal hastighet var 16,21 cm/s mot sørvest (se Tab. 7 og Tab. 12).

Middelstrømmen på 100 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS 9415:2009) (se Tab. 16). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 100 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se Tab. 5 og vedlegg 18).

I henhold til Sea Ecos klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Litjevika for middelstrøm på 100 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Svært sterk**» (se Tab. 5 og vedlegg 18).

Standardavvik på spredningsdypet var 2 cm/s.

Dominerende strømretninger på spredningsdyp var 15°, 30°, 195°, 210° dvs. i nordlig, nordøstlig, sørlig og sørvestlig retning (se Fig. 5 og Fig. 15).

10-års strømhastighet på 100 m dyp var 26,75 cm/s. 50-års strømhastighet var 29,99 cm/s.

Neumann-parameter på spredningsdyp var 0,05, dvs. at vannet strømmer i en retning 5% av tiden. Største vannforflytning var 232,31 m³/dag mot 15-30° dvs. i nordlig - nordøstlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartikler i spredningsstrømmen (Fig. 16).

Tab. 5 Vurdering av strøm på 100 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)	3,30	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	16,21	«Svært sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	7,40% - 00:30			
Neumann-parameter	0,05			

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

Bunnstrømmen på 157 m dyp hadde en gjennomsnittlig strømhastighet på 3,24 cm/s. Maksimal hastighet var 13,37 cm/s mot sørvest (se Tab. 6 og Tab. 7).

Middelstrømmen på 157 m er klassifisert til «**Liten eksponering**» iht. (NS9415:2021) (se Tab. 16). Middelstrømmen og maksimal strøm på 157 m dybde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2022) (se vedlegg 18).

I henhold til Sea Eco klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2021 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Litjevika for middelstrøm på 157 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Middels sterk**» (se Tab. 6 og vedlegg 18).

Standardavvik på bunnstrømmen var 2 cm/s.

Dominerende strømretninger på bunndypet var 195°, 210°, 225°, 240° dvs. i sørlig og sørvestlig retning (se Fig. 5 og Fig. 15).

10-års strømhastighet var 22,06 cm/s og 50-års strømhastighet var 24,73 cm/s.

Neumanns-parameter på bunnen var 0,21. Det betyr at i løpet av måleperioden strømmet vannet i en retning 21% av tiden. Største vannforflytning på bunn var 317,72 m³/dag mot 195-210° dvs. i sørlig-sørvestlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene ved bunnen (Fig. 16).

Tab. 6 Vurdering av strøm på 157 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)	3,24	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	13,37	«Middels sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	8,64% - 00:40			
Neumann-parameter	0,21	«Lite stabil»		

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. 2,5 cm/s mot 236-243° dvs. i sørvestlig retning. Ved 15 m dyp var den 1 cm/s mot 217° dvs. i sørvestlig retning, på 100 m dyp var den mindre enn 1 cm/s mot 27° dvs. i nordøstlig retning og for 157 m dyp var den 1 cm/s mot 206° dvs. i sørvestlig retning (se Tab. 7).

Temperatur

I løpet av denne undersøkelsen varierte vanntemperaturen mellom ca. 5,1 – 12,6°C ved 23-26,5 m. Vanntemperaturen ved 100 m dyp varierte mellom ca. 4,8 – 10,2°C (se Fig. 28). Vanntemperaturen ved 157 m dyp varierte mellom ca. 5,1 – 6,8°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 temperaturløse 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 23-26,5 m, 100 m og 157 m. 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 146,8 m (inkludert 20% av svai) (se metodikk for beregning av AZE i vedlegg 22).

Tab. 7 Oppsummering av statistikken

Type instrument og ID nr.	AquaPro		Aquadopp	Aquadopp
	Head ID 11721 Board ID 16610		Head ID 11747 Board ID 16967	Head ID 11758 Board ID 16980
Strømtype	Overflatestrøm	Vannutskiftningsstrøm	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybder (m)	5	15	100	157
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	8,89	5,18	3,30	3,24
Maks strøm (cm/s)	50,42	29,45	16,21	13,37
Min strøm (cm/s)	0,06	0,05	0,00	0,00
Brukte målinger / totalt (#)	16347/16374	16374/16374	6043 / 6043	6045 / 6045
Standardavvik (cm/s)	6	3	2	2
Betydelig maks strømhastighet (cm/s)	16	9	5	5
Betydelig min strømhastighet (cm/s)	3	2	1	1
10-års strømhastighet (cm/s)	83,19	48,59	26,75	22,06
50-års strømhastighet (cm/s)	93,28	54,48	29,99	24,73
Dominerende retninger (°)	210°, 225°	210°, 225°	15°, 30°, 195°, 210°	195°, 210°, 225°, 240°
Dominerende strømhastigheter (cm/s)	10, 20	10, 20	4, 2, 6, 8	4, 2, 6, 8
Største flyt (m ³ /m ² /dag)	1472,79 m ³ / dag mot 210-225°	558,03 m ³ / dag mot 195-210°	232,31m ³ / dag mot 15-30°	317,72m ³ / dag mot 195-210°
Minste flyt (m ³ /m ² /dag)	46,43m ³ / dag mot 90-105°	71,37 m ³ / dag mot 105-120°	58,02m ³ / dag mot 285-300°	43,56m ³ / dag mot 105-120°
Neumann parameter	0,26	0,14	0,05	0,21
Reststrøm (cm/s)	2,5 cm/s mot 236- 243°	1 cm/s mot 217°	0 cm/s mot 27°	1 cm/s mot 206°
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	1,73% - 00:20	4,30% - 00:30	7,40% - 00:30	8,64% - 00:40
Datakvalitet	God	God	God	God
iht. NS 9415	Ja	Ja	Ja	Ja

REFERANSER

- Forskrift nr. 629: 2022. «Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften)».
- 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. 8 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 5 m dybde i løpet av 22.06.2022 – 14.10.2022

		Strømhastighet- og Retningsmatrise								% Sum	
		Retning, °									
		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV		
Strømhastighet, cm/s	0	[337.5-022.5]	[022.5-067.5]	[067.5-112.5]	[112.5-157.5]	[157.5-202.5]	[202.5-247.5]	[247.5-292.5]	[292.5-337.5]		
	5	541	510	418	510	847	959	663	534	30,5	4982
	10	974	631	244	300	1227	1679	530	415	36,7	6000
	15	594	255	35	34	727	1079	78	134	18,0	2936
	20	360	108	3	1	319	592	18	48	8,9	1449
	25	199	38	1		96	244	2	20	3,7	600
	30	77	10			36	57		23	1,2	203
	35	36	2			1	30		17	0,5	86
	40	27					17		20	0,4	64
	45	12					1		6	0,1	19
	50	2							5	0,0	7
	55	1								0,0	1
	%	17,3	9,5	4,3	5,2	19,9	28,5	7,9	7,5		
	Sum	2823	1554	701	845	3253	4658	1291	1222		

Tab. 9 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 15 m dybde i løpet av 22.06.2022 – 14.10.2022.

		Retning, °								%	Sum
		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV		
Strømhastighet, cm/s	0	[337.5-022.5]	[022.5-067.5]	[067.5-112.5]	[112.5-157.5]	[157.5-202.5]	[202.5-247.5]	[247.5-292.5]	[292.5-337.5]		
	5	1269	1196	936	972	1391	1367	1113	1068	56,9	9312
	10	994	760	331	381	1123	1163	449	399	34,2	5600
	15	188	118	43	21	312	403	50	58	7,3	1193
	20	36	17	6	1	42	86	6	12	1,3	206
	25	12	5			6	25			0,3	48
	30	2	2			3	8			0,1	15
	35										
	40										
	45										
	50										
	55										
	%	15,3	12,8	8,0	8,4	17,6	18,6	9,9	9,4		
Sum	2501	2098	1316	1375	2877	3052	1618	1537			

Tab. 10 10-års/ 50-års strømhastigheter og dimensjonerende strømhastighet per 8 retningssektorer (5 m og 15 m dyp) i løpet av 22.06.2022 – 14.10.2022.
Merk! Dimensjonerende strømhastighet er det samme som strømhastighet beregnet med bruk av multiplikasjonsfaktorer fra Tab. 20 fordi høyeste beregnede strømhastighet med en returperiode på 50 år er høyere enn 50 cm/s.

Retningssektor		Målt maks strøm, cm/s		Beregnet med bruk av multiplikasjonsfaktorer, cm/s				Dimensjonerende strømhastighet, cm/s			
				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
N	[337.5-22.5]	50,42	26,16	83,20	43,16	93,28	48,39	83,20	43,16	93,28	48,39
NØ	[22.5-67.5]	30,31	26,78	50,00	44,19	56,07	49,55	50,00	44,19	56,07	49,55
Ø	[67.5-112.5]	23,34	18,27	38,50	30,15	43,17	33,81	38,50	30,15	43,17	33,81
SØ	[112.5-157.5]	15,71	15,52	25,93	25,61	29,07	28,71	25,93	25,61	29,07	28,71
S	[157.5-202,5]	31,32	29,45	51,68	48,59	57,94	54,48	51,68	48,59	57,94	54,48
SV	[202.5-247.5]	40,31	28,11	66,52	46,38	74,58	52,00	66,52	46,38	74,58	52,00
V	[247.5-292.5]	24,46	17,11	40,35	28,23	45,24	31,66	40,35	28,23	45,24	31,66
NV	[292.5-337.5]	49,63	18,90	81,89	31,19	91,82	34,97	81,89	31,19	91,82	34,97

Tab. 11 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 100 m dybde i løpet av 02.09.2022 – 14.10.2022.

		Strømhastighet- og Retningsmatrise									
		Retning, °									
		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV		
Strømhastighet, cm/s	0	[337.5-022.5]	[022.5-067.5]	[067.5-112.5]	[112.5-157.5]	[157.5-202.5]	[202.5-247.5]	[247.5-292.5]	[292.5-337.5]	%	Sum
	5	771	756	539	513	749	716	484	493	83,1	5021
	10	259	228	40	33	172	166	40	56	16,5	994
	15	2	1			6	13			0,4	22
	20					3	1			0,1	4
	25										
	30										
	%	17,1	16,3	9,6	9,0	15,4	14,8	8,7	9,1		
	Sum	1032	985	579	546	930	896	524	549		

Tab. 12 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (100 m dybde) i løpet av 02.09.2022 – 14.10.2022.

		Strømhastighet, cm/s						
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års	
Retning, °	N	[337.5-22.5]	3,6	10,7	6	17,7	6,7	19,8
	NØ	[22.5-67.5]	3,7	10,4	6,1	17,2	6,8	19,2
	Ø	[67.5-112.5]	2,7	7,6	4,4	12,5	4,9	14,1
	SØ	[112.5-157.5]	2,7	7,7	4,5	12,7	5,1	14,2
	S	[157.5-202.5]	3,5	16,1	5,8	26,5	6,5	29,7
	SV	[202.5-247.5]	3,6	16,2	6	26,7	6,7	30
	V	[247.5-292.5]	2,7	9,4	4,5	15,5	5	17,4
	NV	[292.5-337.5]	2,9	8,8	4,7	14,5	5,3	16,2

Tab. 13 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 157 m dybde i løpet av 02.09.2022 – 14.10.2022.

		Strømhastighet- og Retningsmatrise								%	Sum
		Retning, °									
		N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV		
Strømhastighet, cm/s	0	[337.5-022.5]	[022.5-067.5]	[067.5-112.5]	[112.5-157.5]	[157.5-202.5]	[202.5-247.5]	[247.5-292.5]	[292.5-337.5]		
	5	579	630	474	465	940	923	572	413	82,7	4996
	10	107	210	28	33	212	367	42	18	16,8	1017
	15	1	6		1	2	17			0,4	27
	20										
	25										
	30										
	%	11,4	14,0	8,3	8,3	19,1	21,6	10,2	7,1		
	Sum	687	846	502	499	1154	1307	614	431		

Tab. 14 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (157 m dybde) i løpet av 02.09.2022 – 14.10.2022.

		Strømhastighet, cm/s						
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års	
Retning, °	N	[337.5-22.5]	3	10	4,9	16,5	5,5	18,5
	NØ	[22.5-67.5]	3,8	11,4	6,2	18,7	7	21
	Ø	[67.5-112.5]	2,4	7,7	4	12,8	4,5	14,3
	SØ	[112.5-157.5]	2,5	10,2	4,1	16,9	4,6	19
	S	[157.5-202.5]	3,4	11,8	5,6	19,4	6,3	21,8
	SV	[202.5-247.5]	4,1	13,4	6,7	22,1	7,5	24,7
	V	[247.5-292.5]	2,6	9,4	4,3	15,6	4,8	17,5
	NV	[292.5-337.5]	2,4	8,9	4	14,6	4,5	16,4

2.VEDLEGG – STRØMHASTIGHET

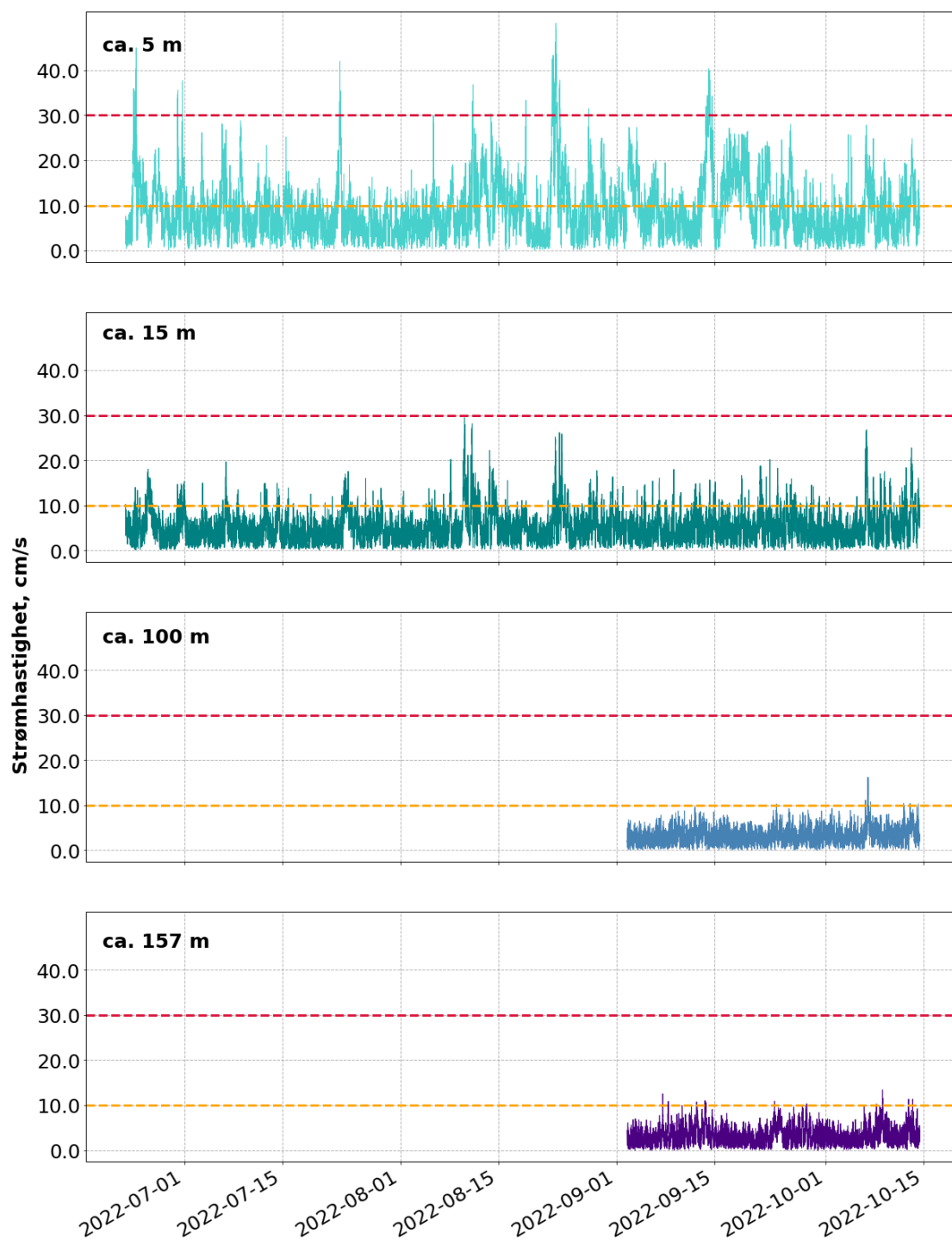


Fig. 4 Logget strømhastighet på 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 100 m (blå linje) og 157 m (fiolett linje) dyp. Rød stiplet linje indikerer 30 cm/s som er grenseverdien for høy strømhastighet. Oransje stiplet linje er vist for forenklet visuell analyse av strømhastigheter over/under 10 cm/s.

3.VEDLEGG – STRØMRETNING

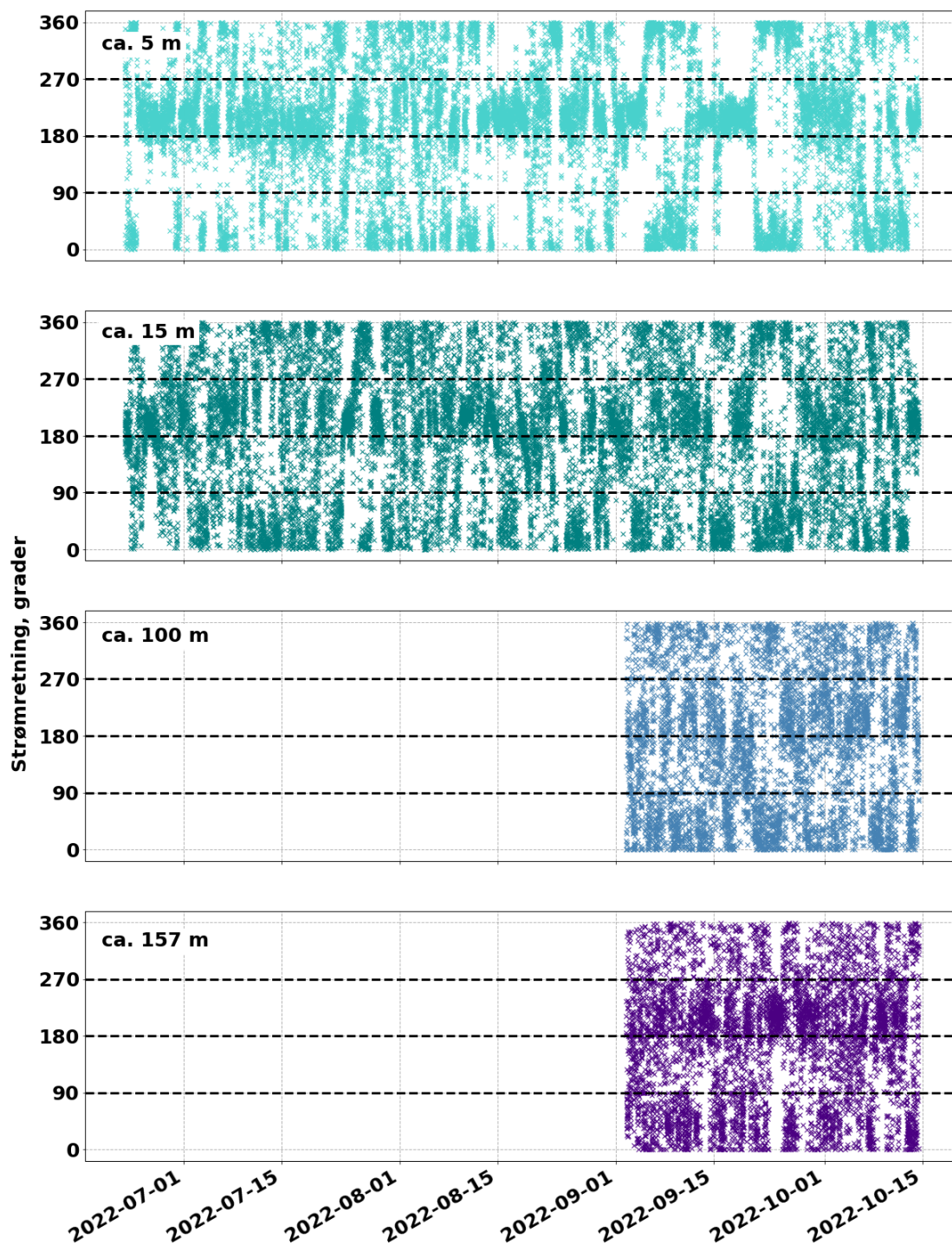


Fig. 5 Logget strømretning på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 100 m (blå farge) og 157 m (fiolett farge). De fleste målinger registrerte strømretninger mellom 180° - 270° på 5 og 15 m.

4. VEDLEGG – GJENNOMSNITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE

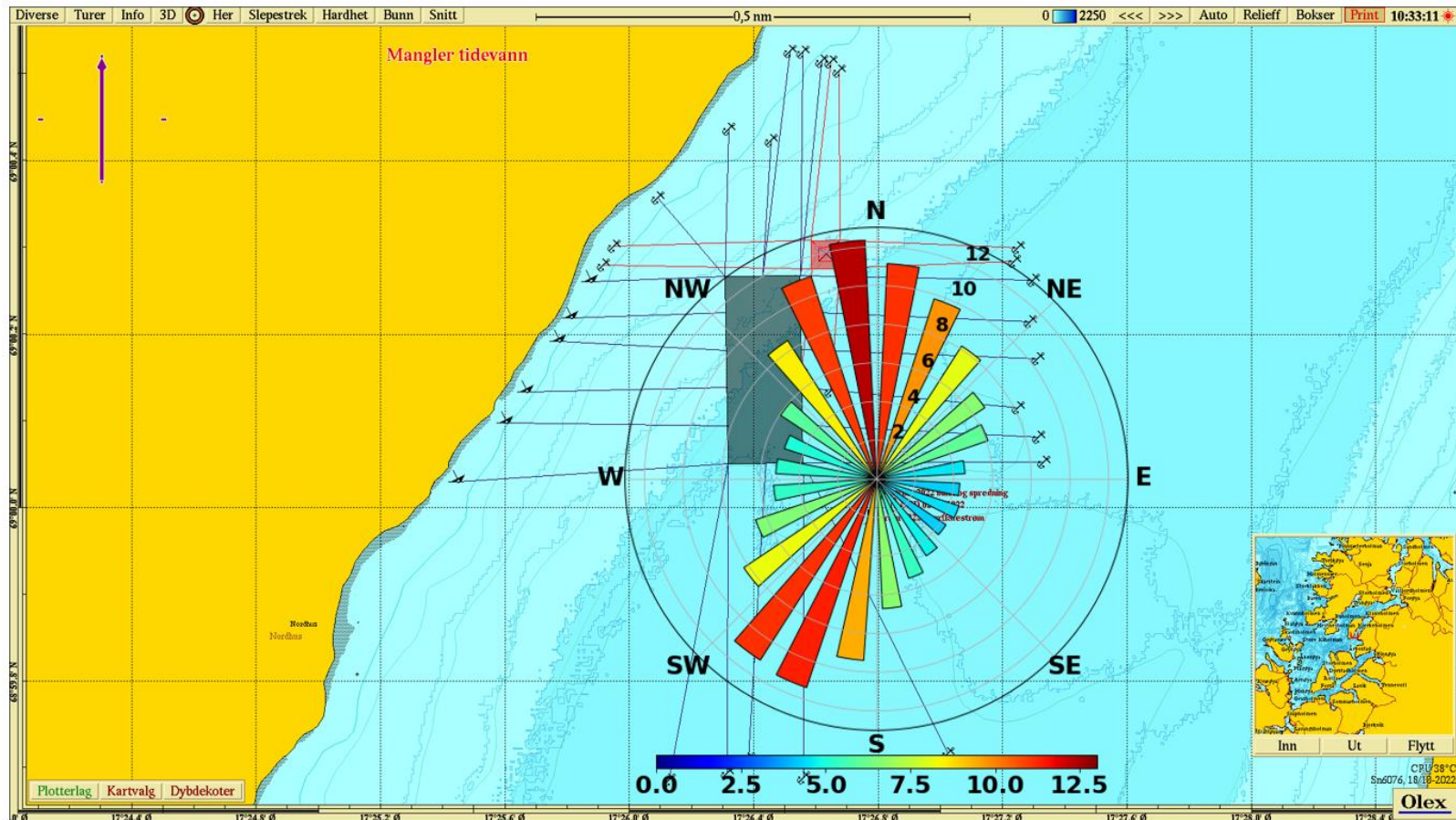


Fig. 6 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (5 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 13 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

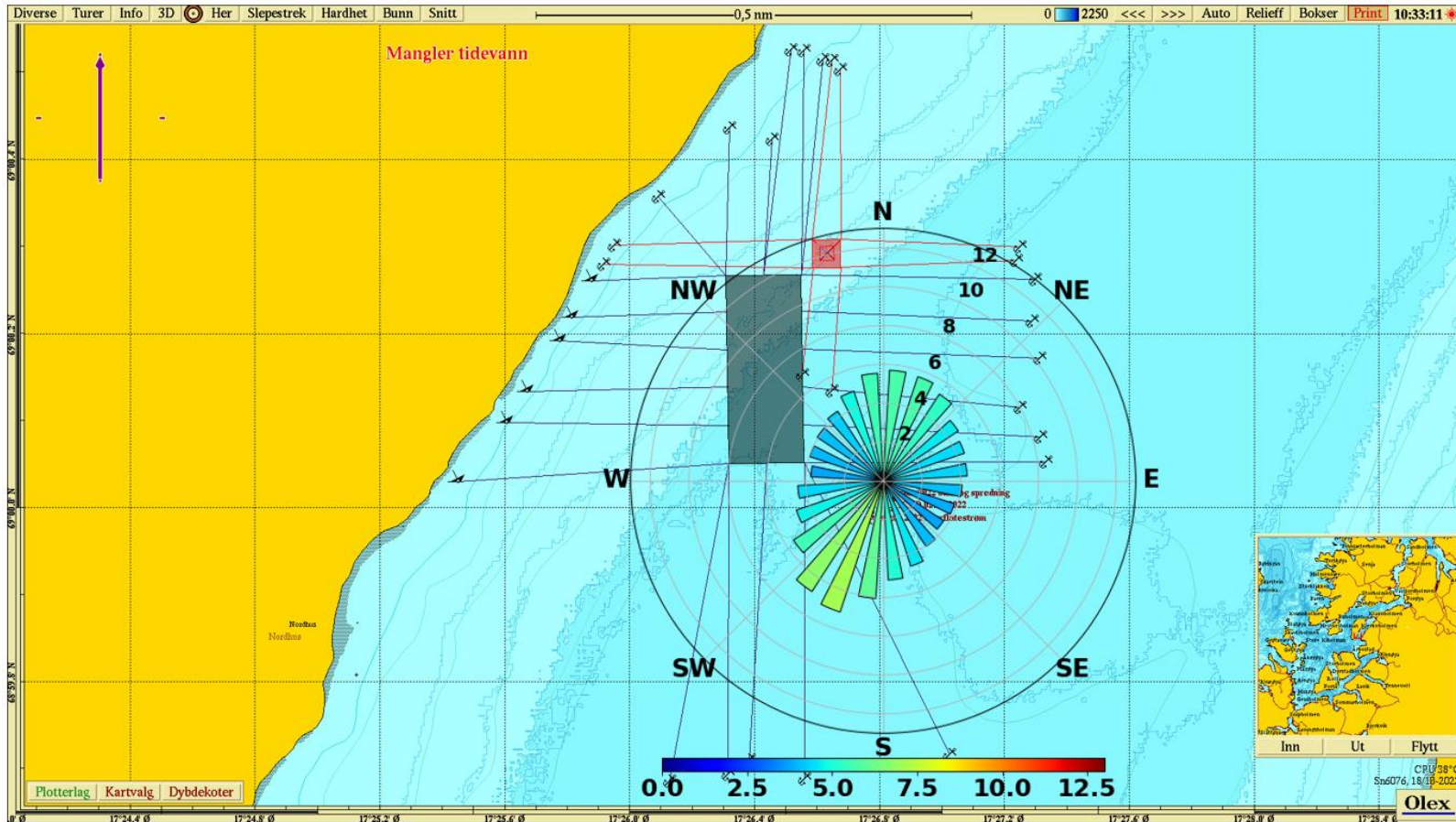


Fig. 7 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (15 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 13 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

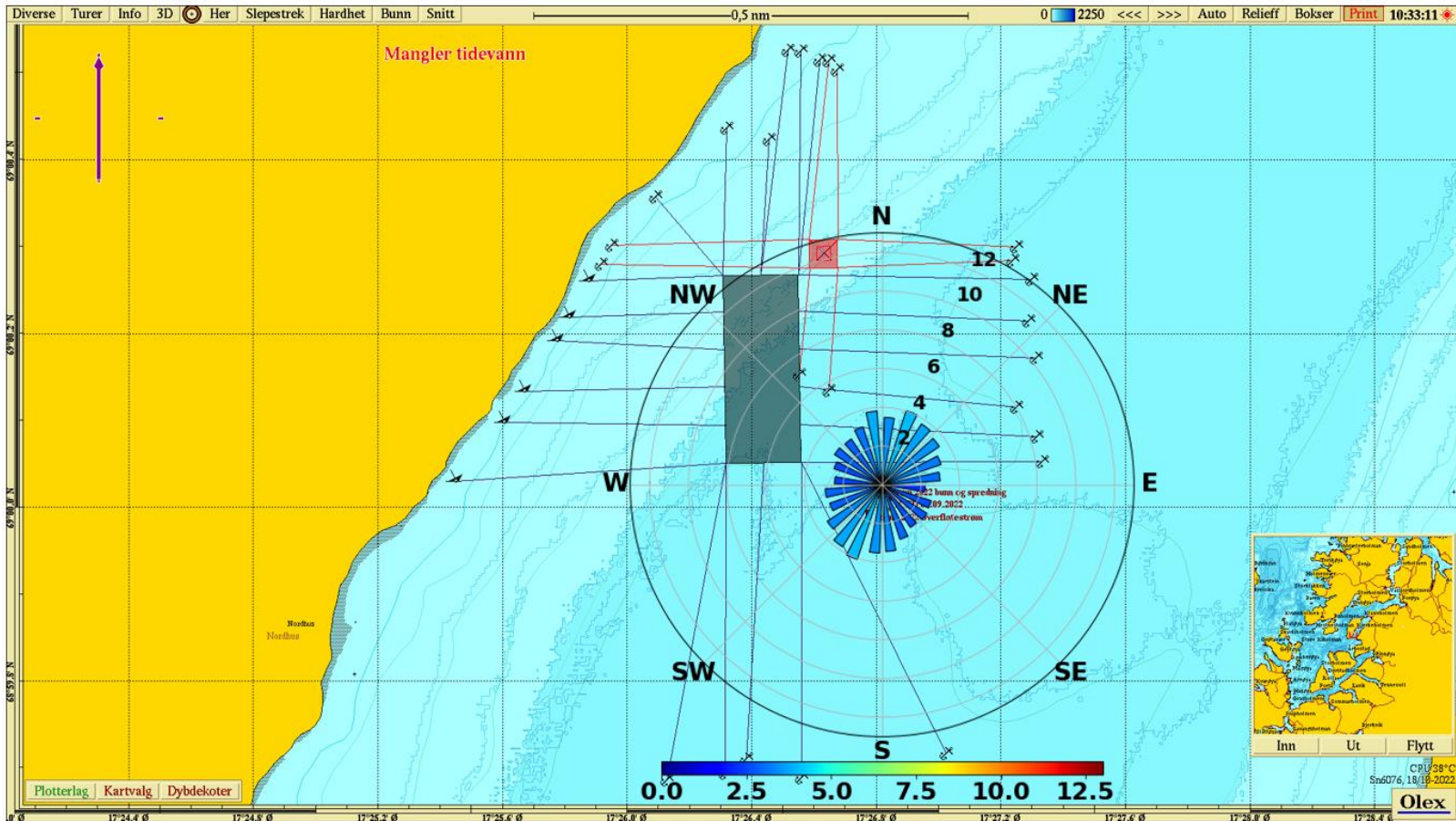


Fig. 8 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (100 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 13 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

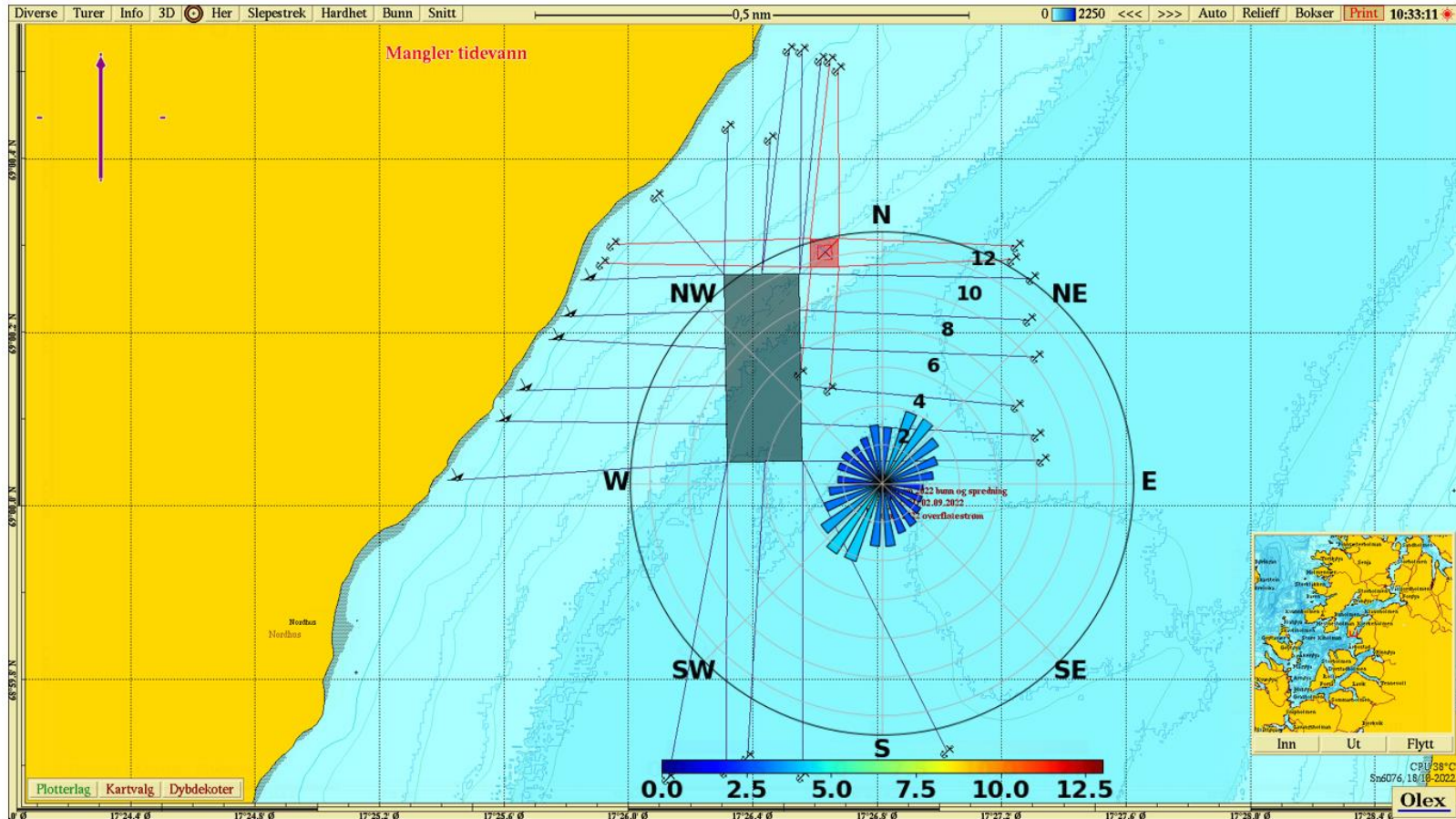


Fig. 9 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (157 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 13 cm/s (mørk rød).

5.VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE

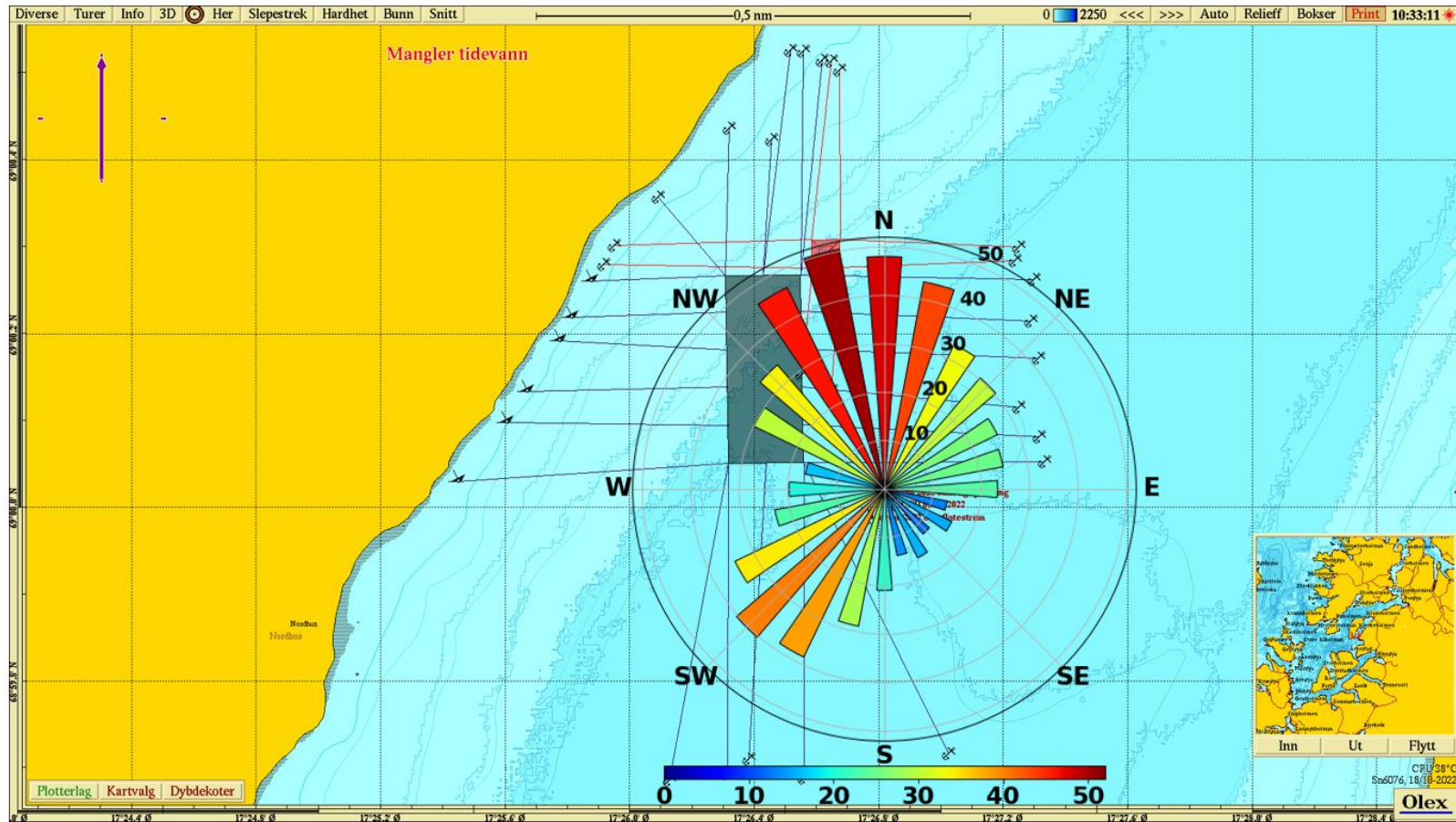


Fig. 10 Maks strømhastighet fremstilt som rosediagram (5 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 52 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

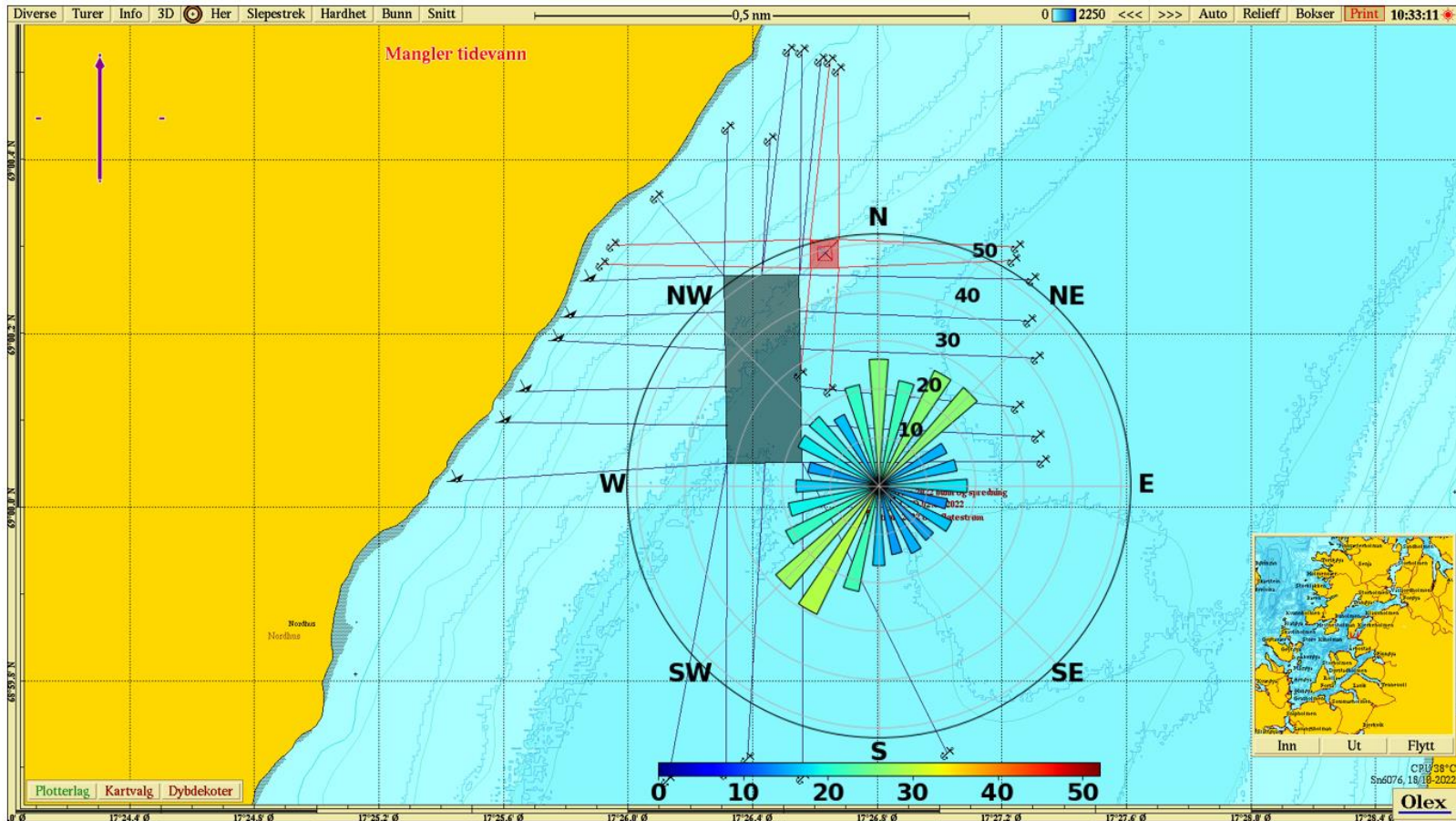


Fig. 11 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (15 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 52 cm/s (mørk rød).

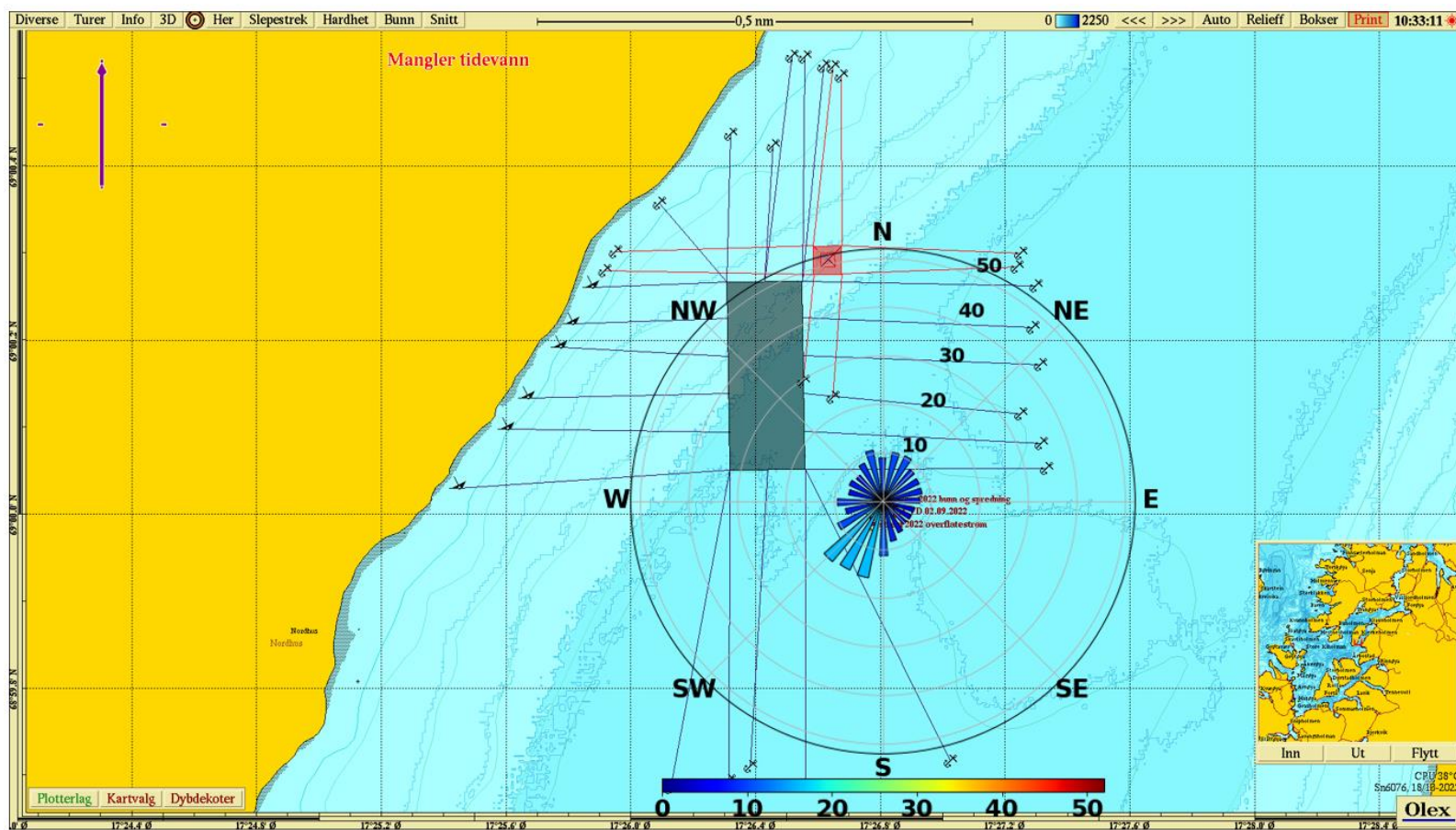


Fig. 12 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (100 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 52 cm/s (mørk rød).

SEA ECO

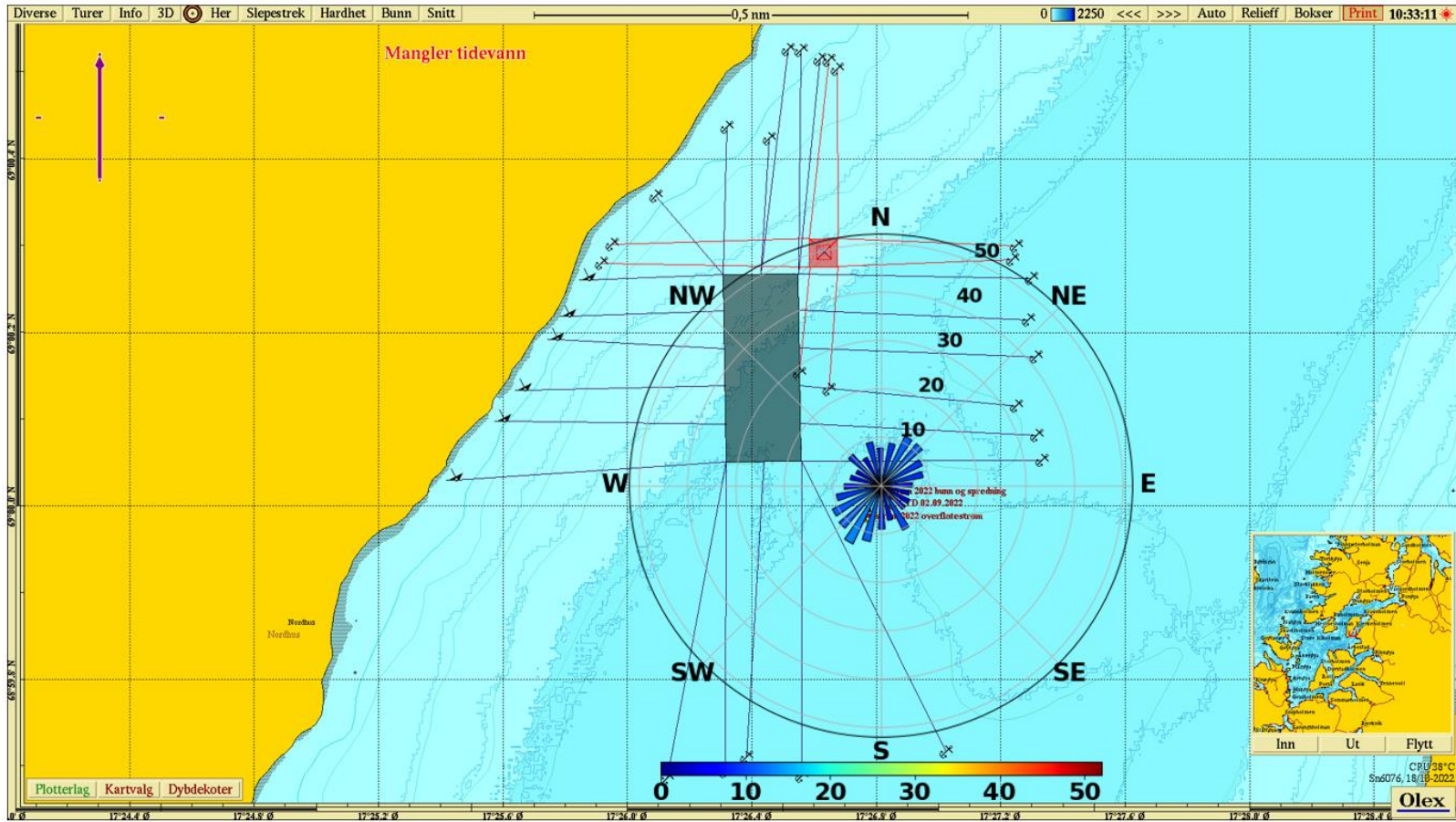


Fig. 13 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (157 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 52 cm/s (mørk rød).

6.VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER

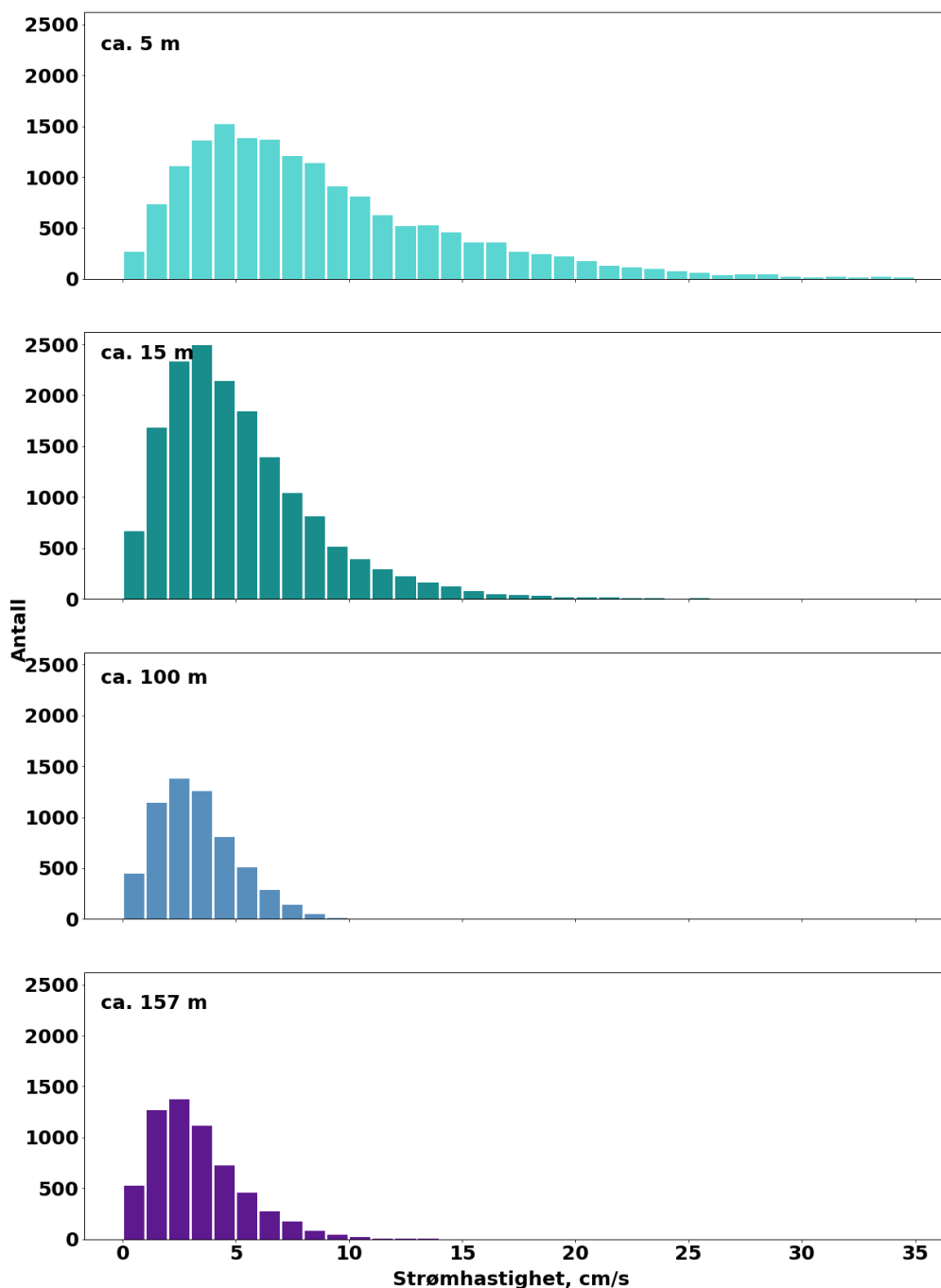


Fig. 14 Strømhastighets-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger i de ulike strømhastighetene (hvert intervall er 1 cm/s) på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 100 m (blå farge) og 157 m (fiolett farge).

7.VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER

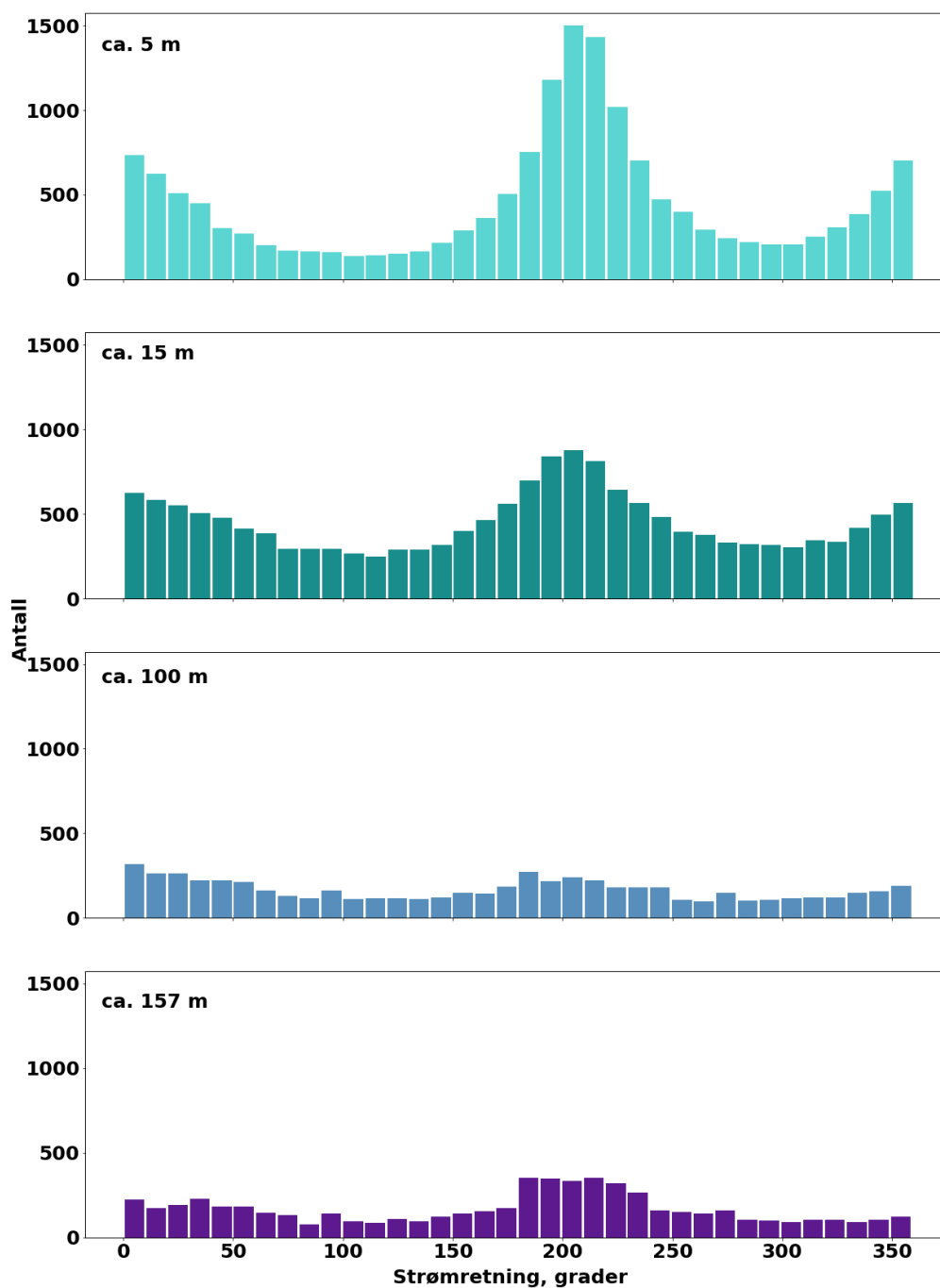


Fig. 15 Strømretnings-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger fordelt på de ulike strømretningene oppgitt i retningsgrader (hvert intervall er 10°) på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge), 100 m (blå farge) og 157 m (fiolett farge).

8.VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR

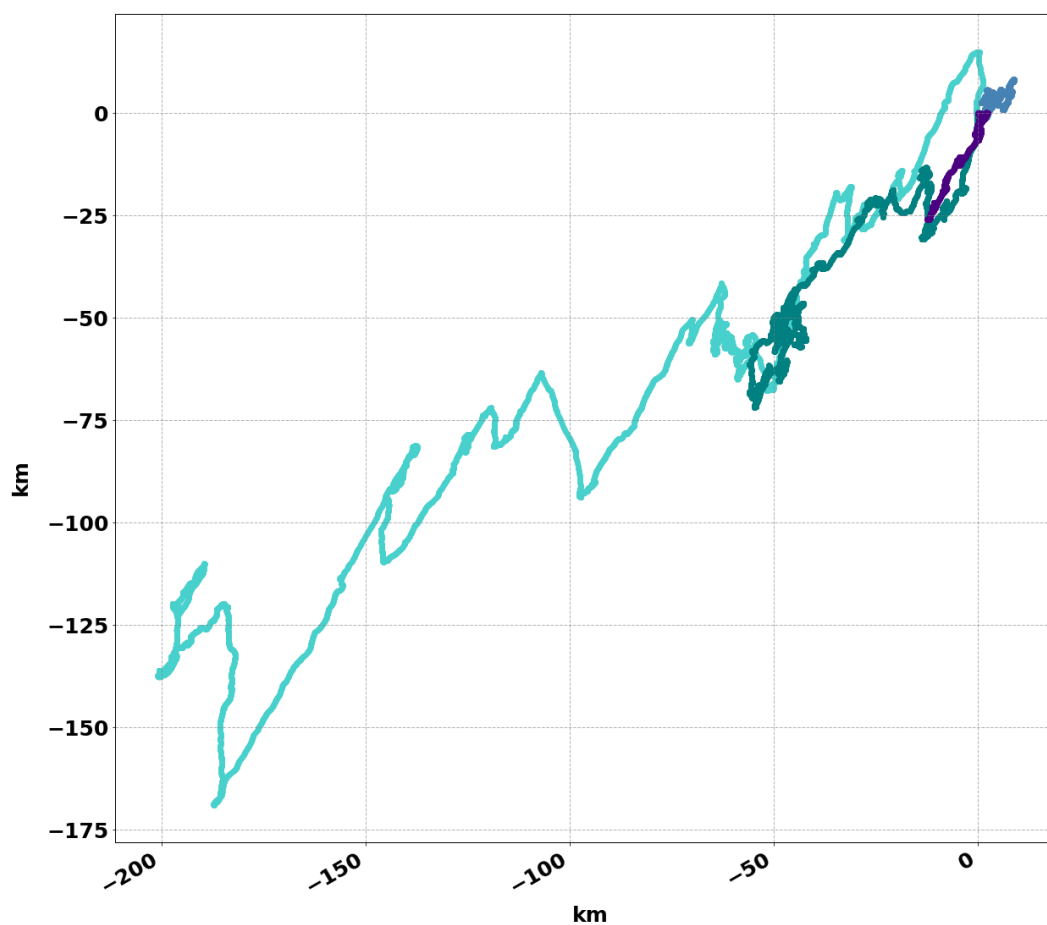


Fig. 16 Progressiv vektordiagram på 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje), 100 m (blå linje) og 157 m (fiolett linje). Diagrammet sammenstiller strømstyrke, retning, tid og beregnet distanse for å vise flytting av vannpartiklene i måleperioden og gir et klart bilde av hovedstrømretningen. Denne er basert på en idealisert situasjon der målingene er gjort i åpent hav uten fysiske hindringer for strømmen.

9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING

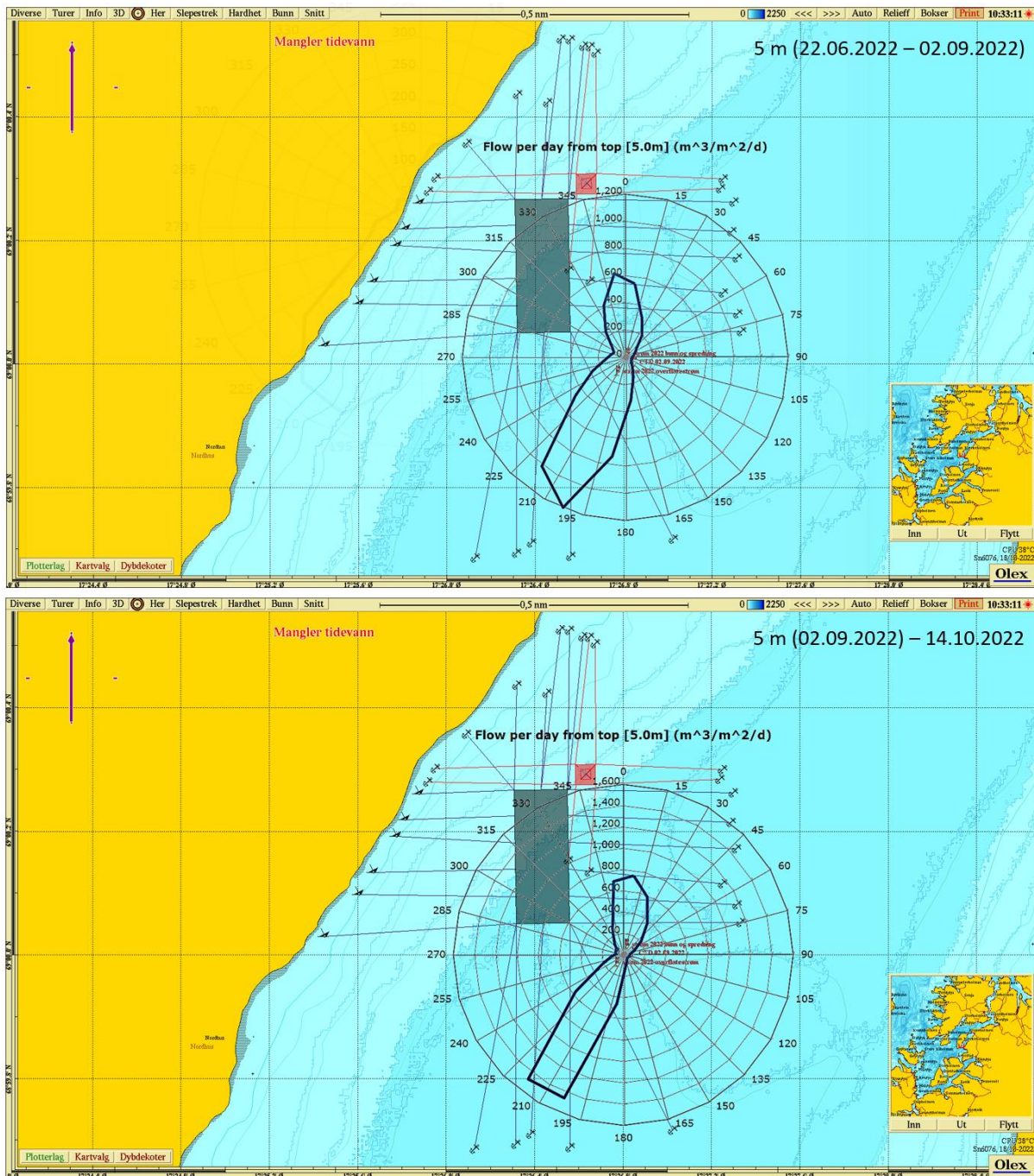


Fig. 17 Vannforflytning ($m^3/m^2/dag$) på 5 m dyp i løpet av 22-06.2022 – 02.09.2022 (øverste bilde) og 02.09.2022 – 14.10.2022 (nederste bilde). Grafen viser gjennomsnittlig vannforflytning per dag i forhold til retningsgrader.

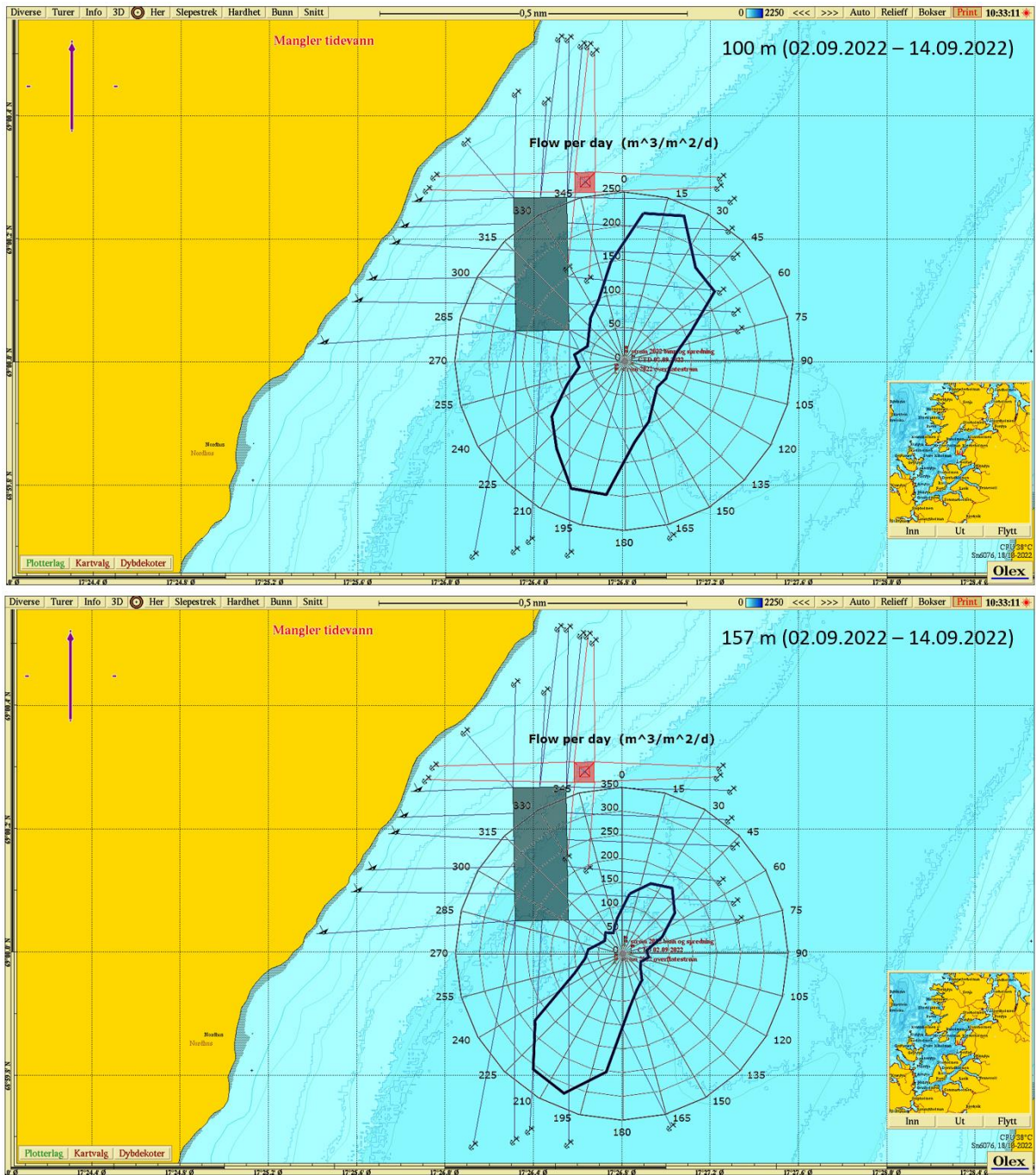


Fig. 19 Vannforflytning ($m^3/m^2/dag$) på 100 (øverste bilde) og 157 m dyp (nederste bilde) i løpet av 02.09.2022 – 14-10-2022. Grafen viser gjennomsnittlig vannforflytning per dag i forhold til retningsgrader.

10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM

Målingene gjort i denne undersøkelsen er sammenlignet med estimerte verdier fra Havstraumprosjektet i Tab. 15 (Havstraum:2022).

Tab. 15 - 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 (5 m)	Målt (15 m)	Modellert (15 m)	Målt (100 m)	Modellert (50 m)	Målt (157 m)	Modellert (Bunn)
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)	8,89	5-10	5,18	0-5	3,3	0-5	3,2	0-5
	Tilsvare		Tilsvare		Tilsvare		Tilsvare	
Maksimal strømhastighet (cm/s)	50,42	20-25	29,45	10-15	16,21	5-10	13,37	5-10/ 10-15
	Modellert verdi er mindre enn målt verdi		Modellert verdi er mindre enn målt verdi		Modellert verdi er mindre enn målt verdi		Tilsvare	

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.

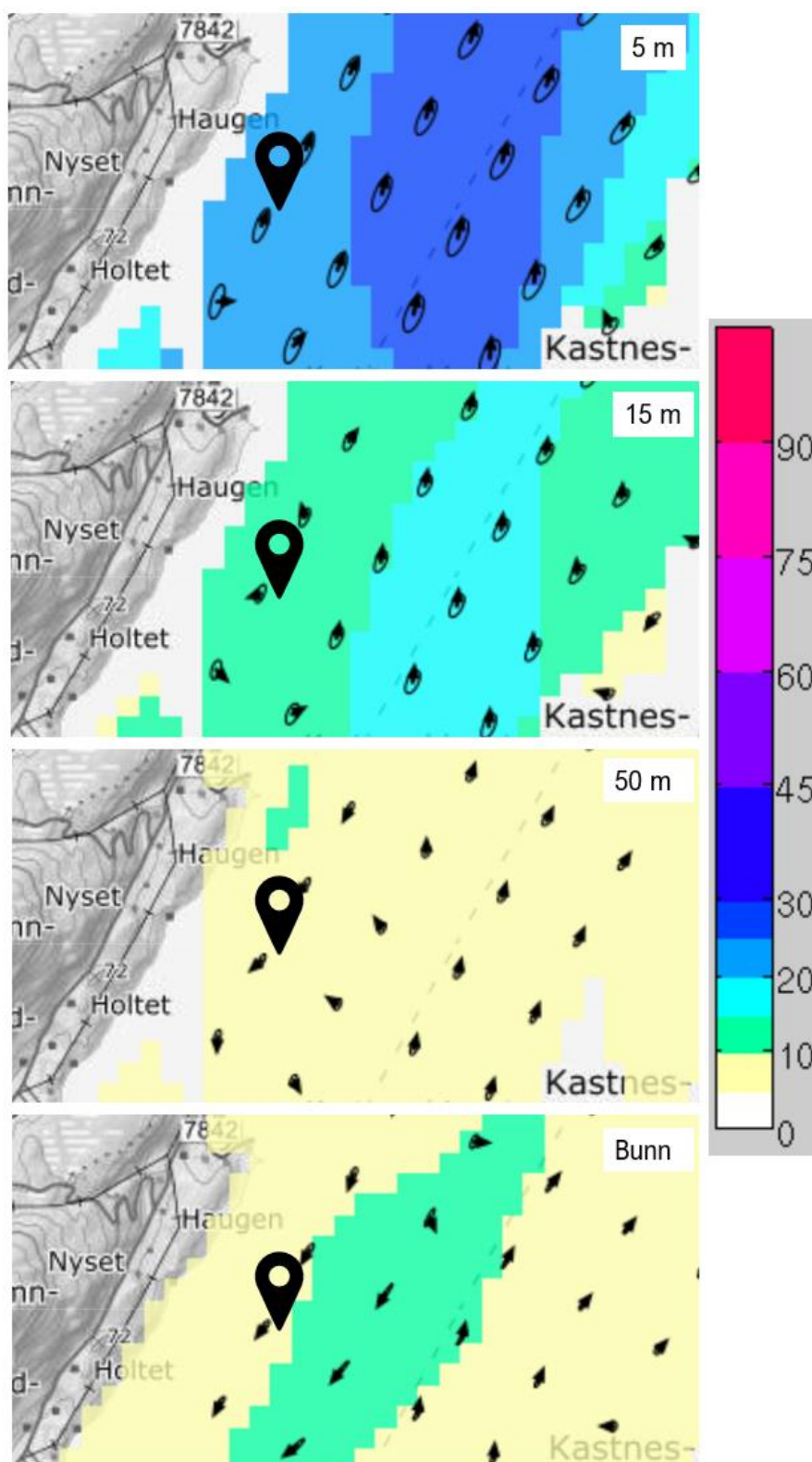


Fig. 20 - Havmodelleringsverdier for 5 m, 15 m, 50 m og bunn (årlig øvre 95. persentil) av strømshastighet i Lavangen (Havstraum:2022).

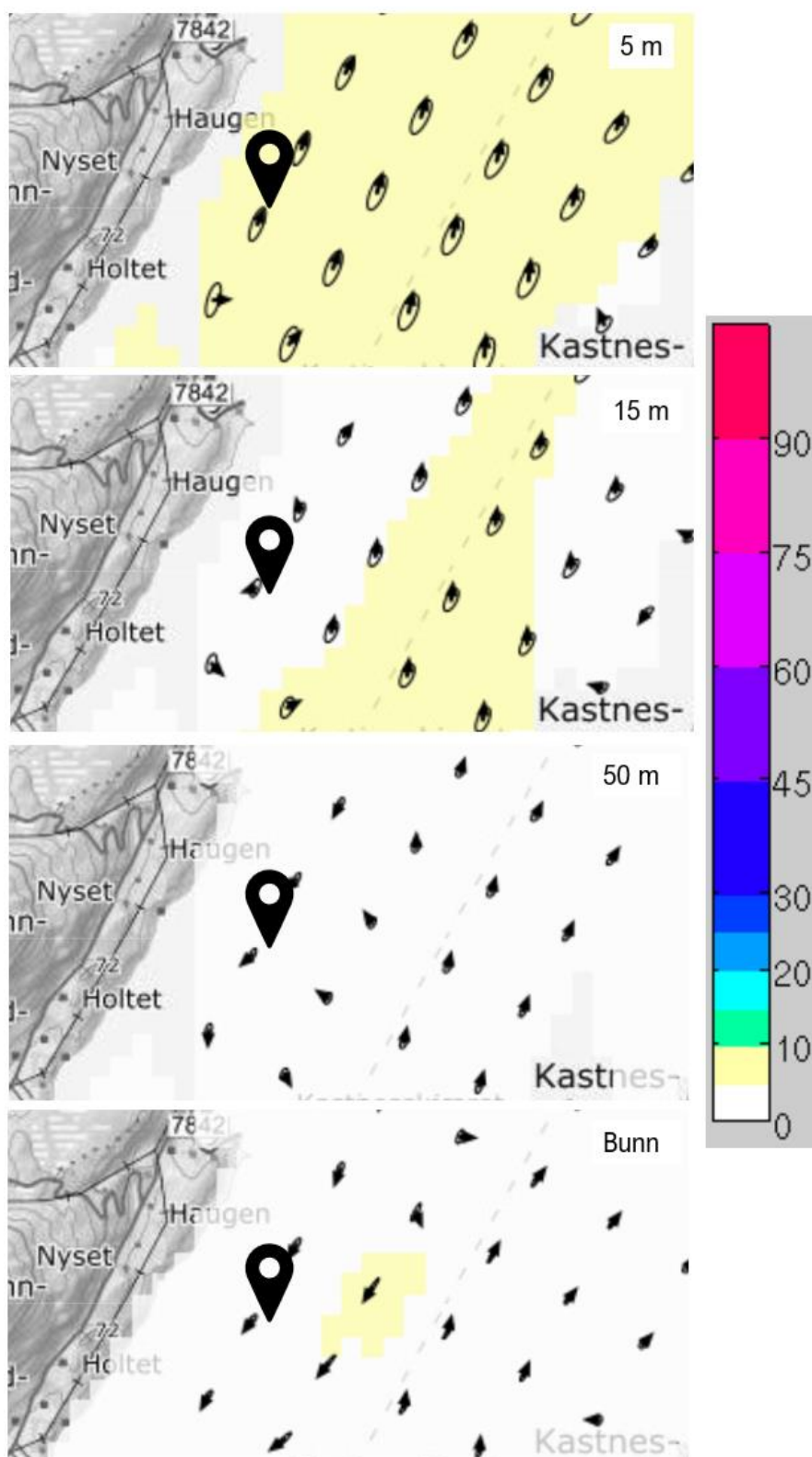


Fig. 21 - Havmodellingsverdier for 5 m, 15 m, 50 m og bunn (årlig median 50. persentil) av strømhastighet i Lavangen (Havstraum:2022).

11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND

Høyeste astronomiske tidevann (HAT) i Troms estimeres som 1,15 m. Laveste astronomiske tidevann (LAT) i dette området estimeres som -1,58 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 2,15 m og ekstrem lavvannstand med 50 års returperiode er -2,58 m.

Høy- og lavvann beregnet for Dyrøya (Dyrøy kommune) stasjon i perioden 22.06.2022 – 14.10.2022 er vist i Fig. 22. Vannstanden er observert ved Harstad, multiplisert med faktor 1,01 og tid justert med 0 minutter.

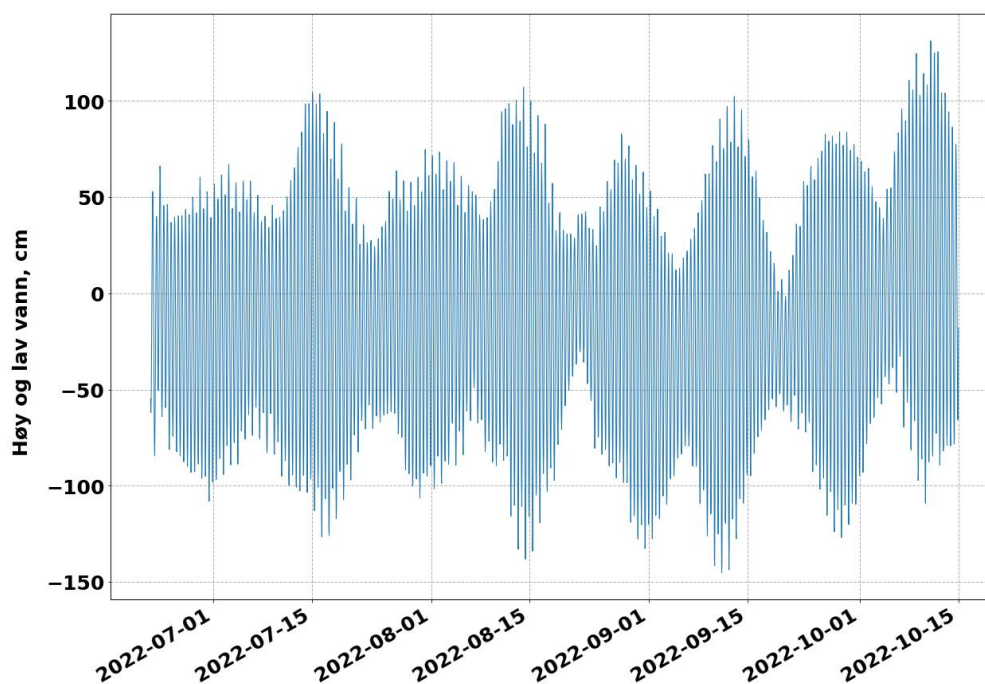
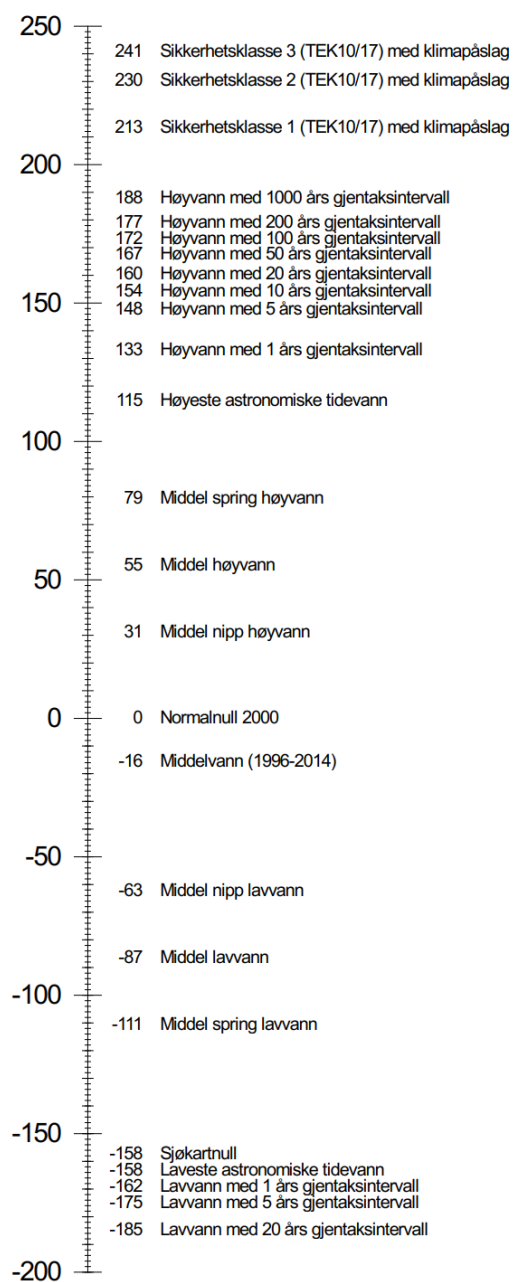


Fig. 22 Tidevann/høy- og lavvann ved Dyrøya i perioden 22.06.2022 – 14.10.2022 (Kartverket, 2021). Vannstanden er observert ved Harstad, multiplisert med faktor 1,01 og tid justert med 0 minutter.

N68°59,6' E17°22,2'
Nivåskisse

DYRØYA

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Harstad, justert med faktor 1,01.



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

1

Fig. 23 Nivåskisse med de viktigste vannstands nivåene og ekstremverdier (bilde er hentet fra Tidevannstabeller for 2022)

12. VEDLEGG – TILLEGGSMÅLINGER: TRYKK

Strømmålere var plassert på 23-26,5 m (AquaPro, Nortek), 100 m (AQD300, Nortek) og 157 m (AQD300, Nortek).

I henhold til (NS9415:2021) bør strømforhold måles på 5 (± 2 m) og 15 m (± 3 m). Dette kravet er oppfylt i rapporten.

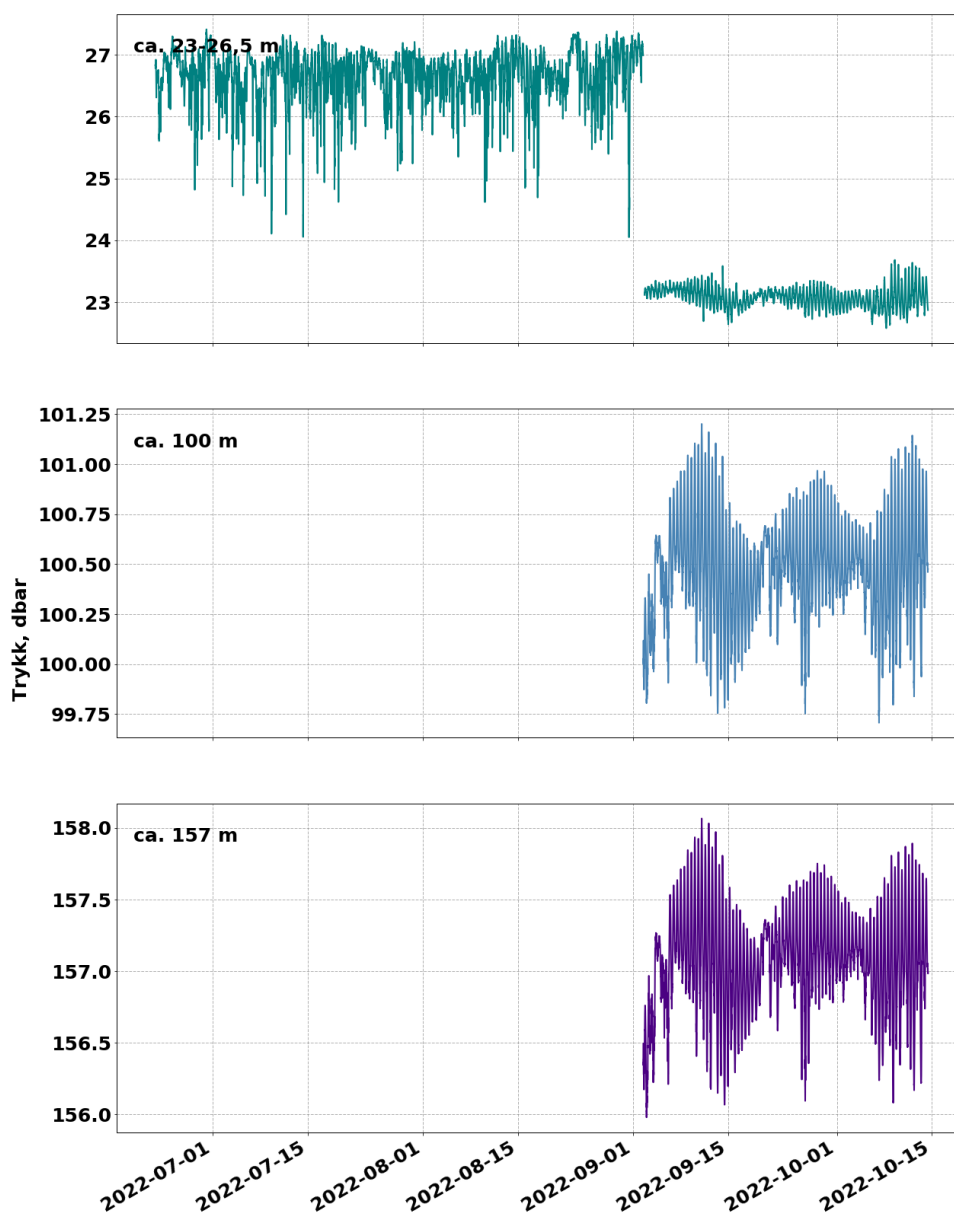


Fig. 24 Registrert trykk (1 dBar er 10^4 Pa) på hhv. 23-26,5 m (mørk grønn linje), 100 m (blå linje) og 157 m (fiolett linje) viser hvordan målerne har endret dybde i måleperioden.

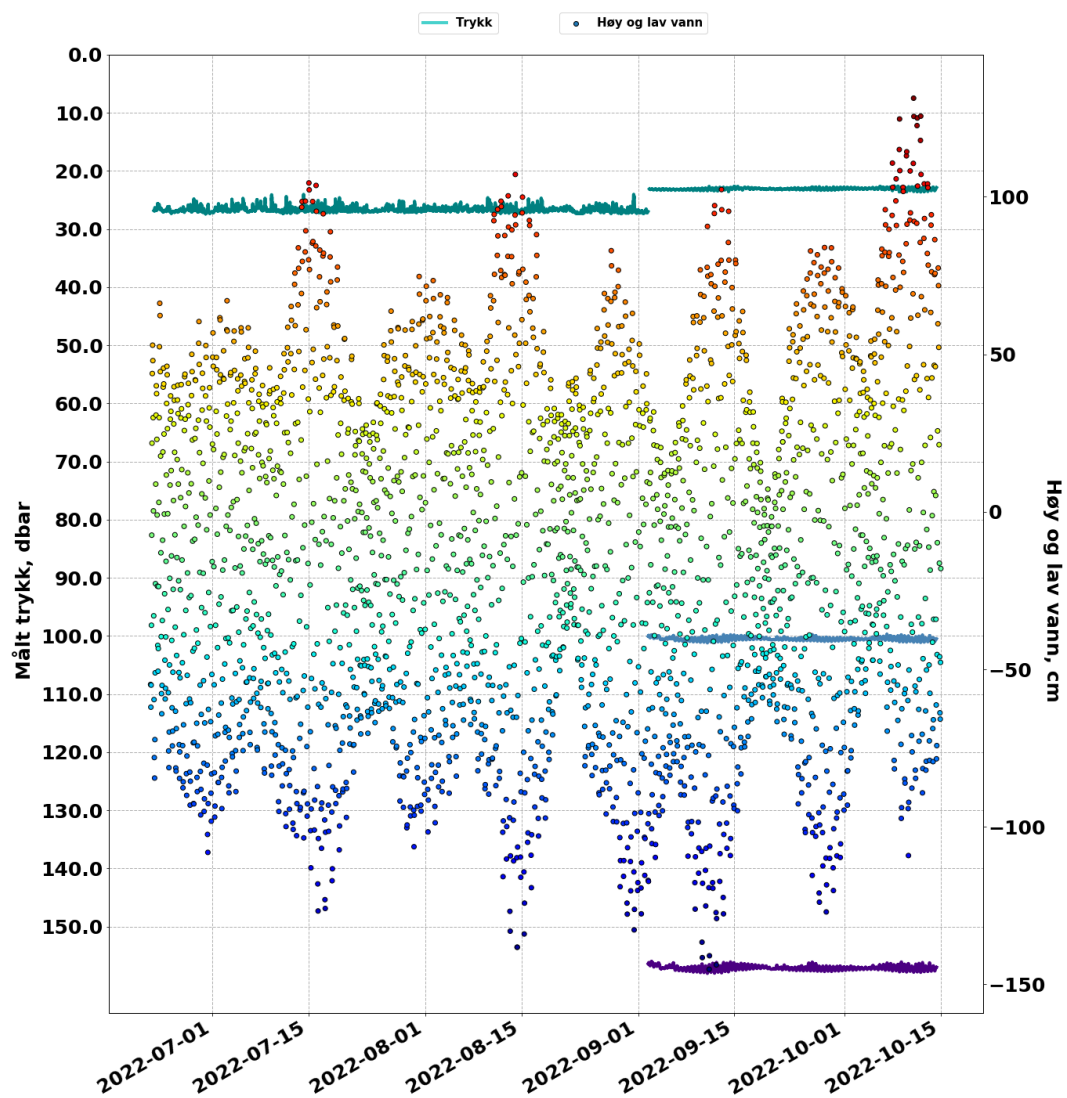


Fig. 25 Registrert trykk (1 dBar er 104 Pa) på hhv. 23-26,5 m (mørk grønn linje), 100 m (blå linje) og 157 m (fiolett linje) og vannstand fra Dyrøya (Normalnull 2000) (fargerike prikker) i løpet av 22.06.2022 – 14.10.2022. Det er korrelasjon mellom trykk og vannstand.

13. VEDLEGG – Tidevannsanalyse (UTide)

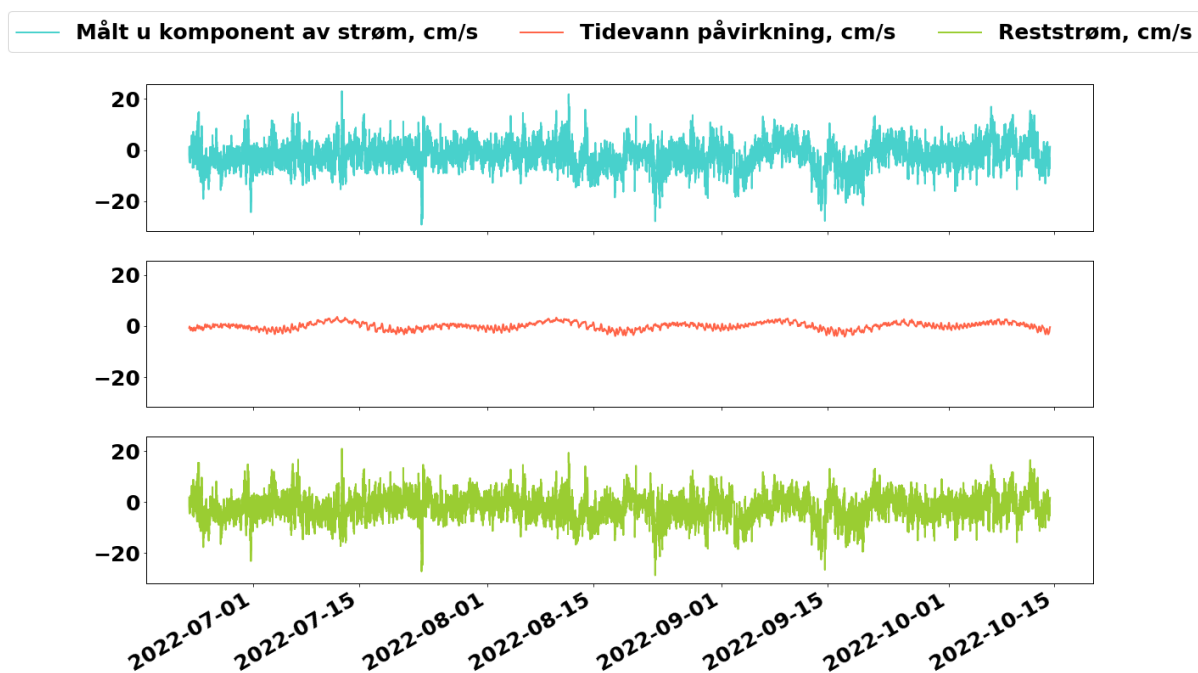


Fig. 26 Tidevannsanalyse for strømshastighetsdata (cm/s) (u komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

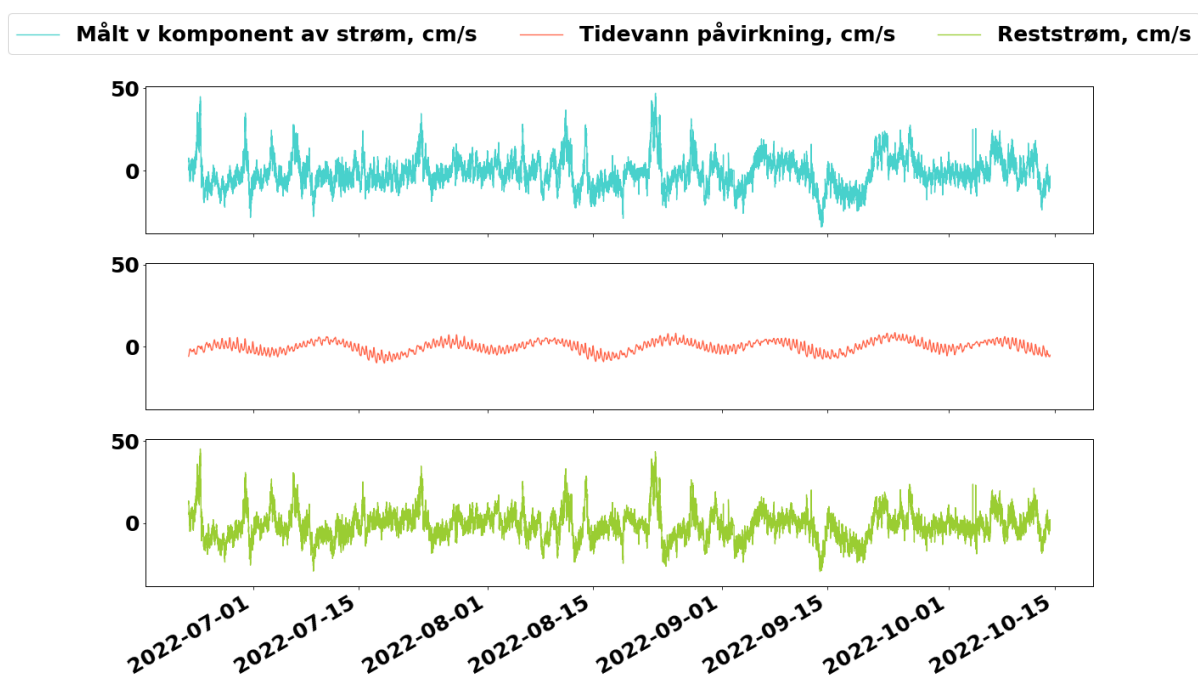


Fig. 27 Tidevannsanalyse for strømshastighetsdata (cm/s) (v komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR

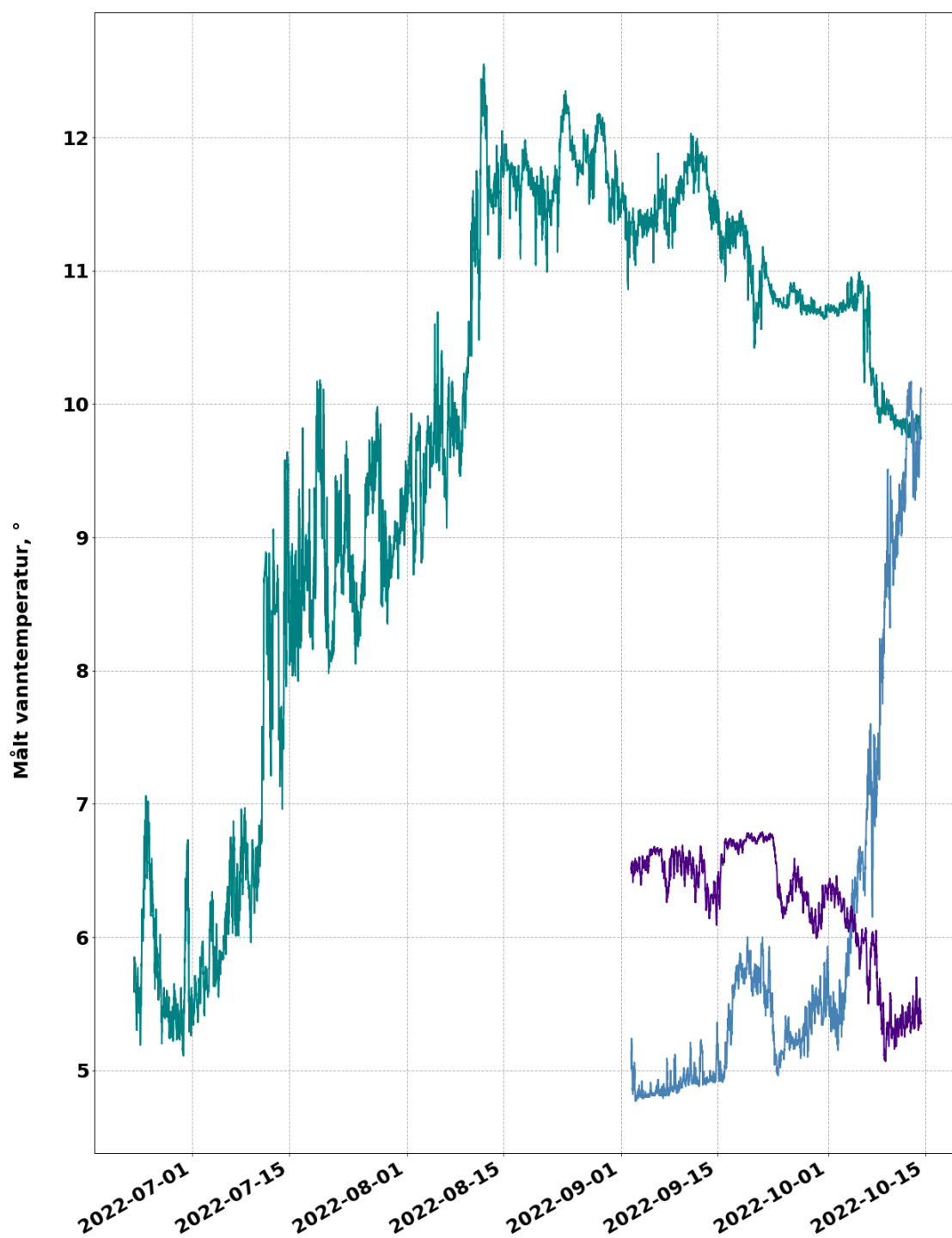


Fig. 28 Sjøtemperatur i løpet av måleperioden på 23-26,5 m (mørk grønn linje), 100 m (blå linje) og 157 m (fiolett linje).

15. VEDLEGG – METEOROLOGI

Vindforholdene for måleperioden fra (SeKlima:2022) for stasjon: Harstad Stadion (SN87640).

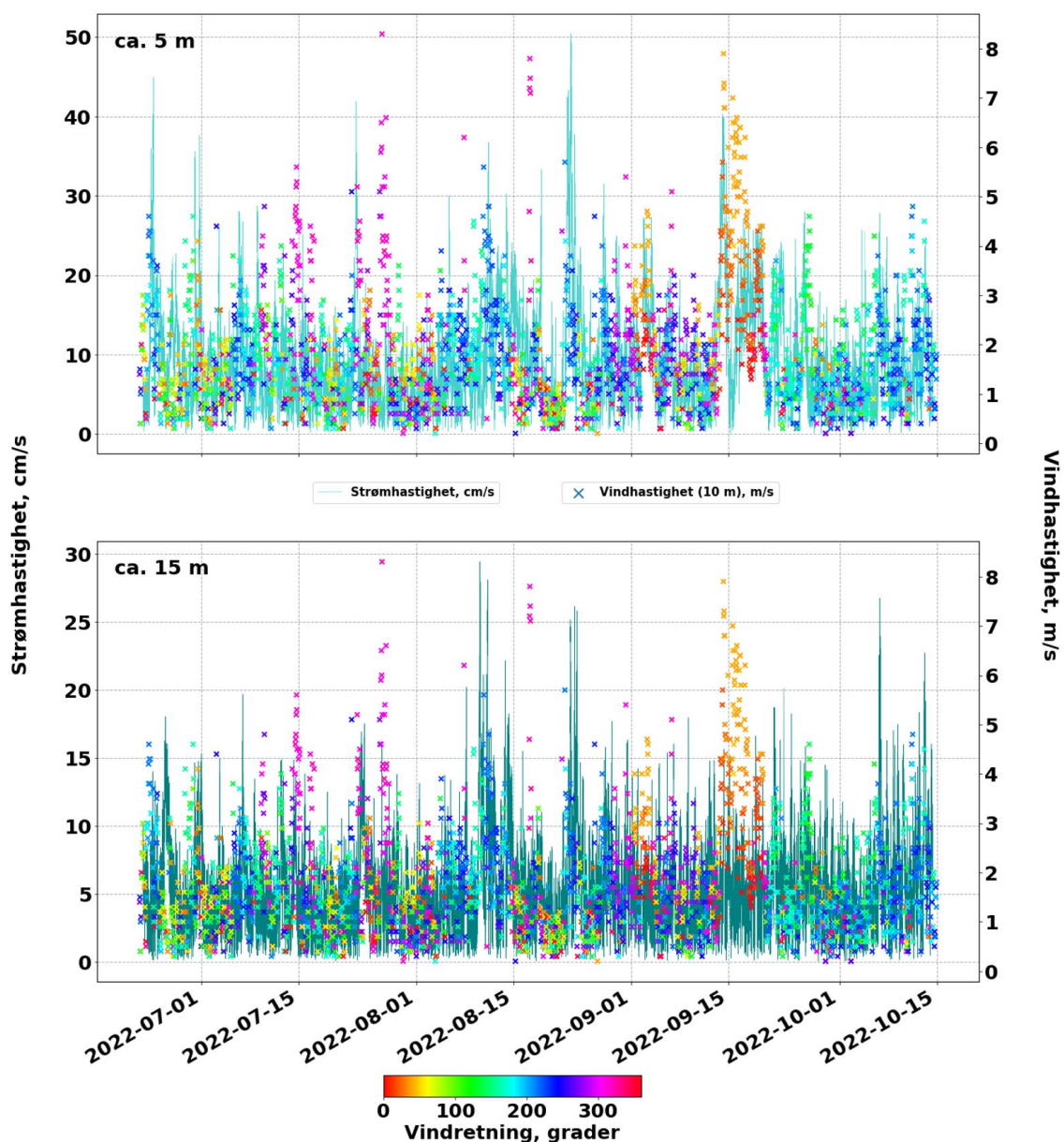


Fig. 29 Strømhastighet (cm/s) på 5 m (øvre bilde) og på 15 m (nederste bilde) plottet i forhold til registrert vindhastighet (m/s) med fargeforklaring for vindretning (°) gjennom måleperioden (SeKlima:2022)

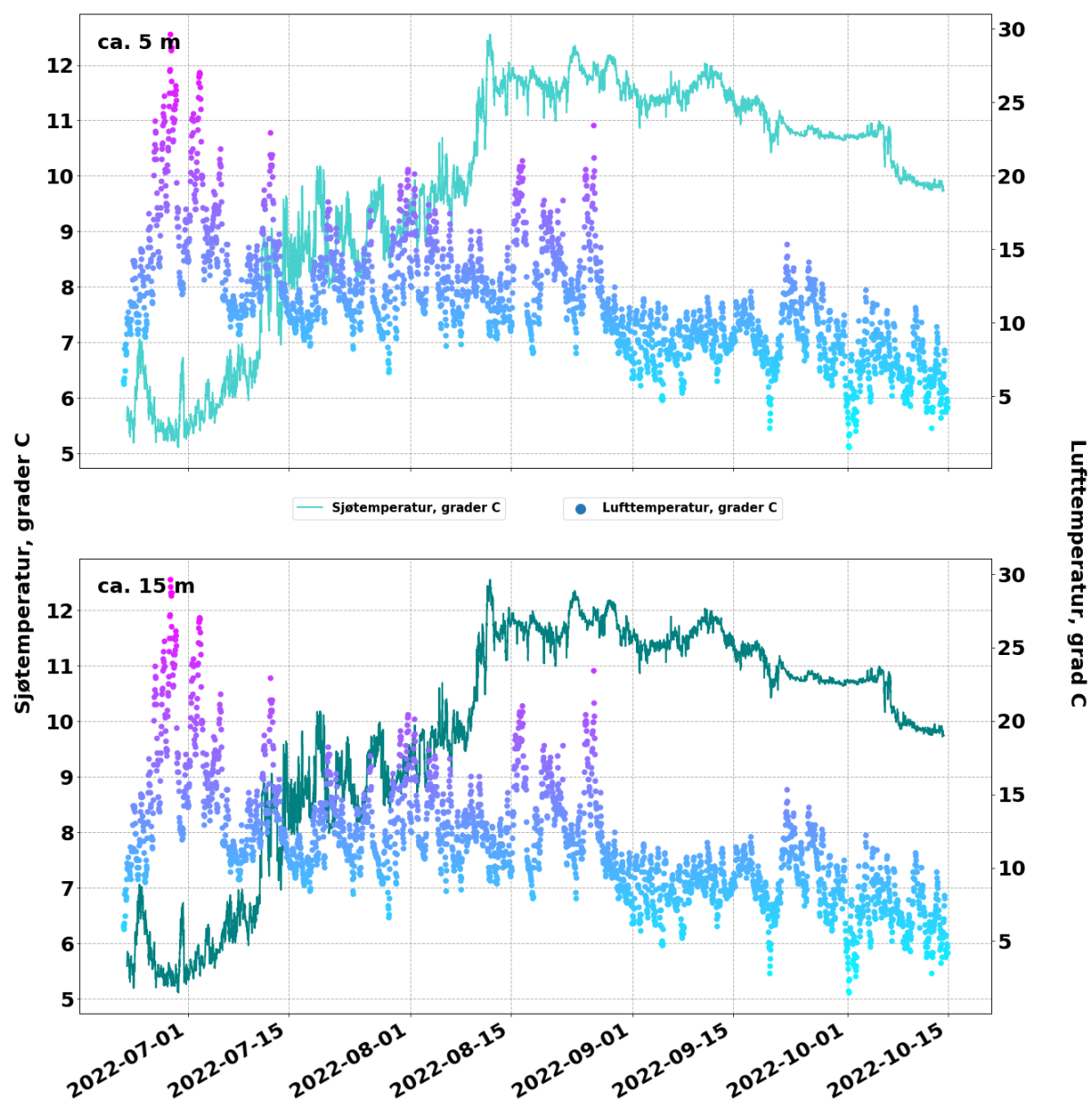


Fig. 30 Sjøtemperaturer plottet i forhold til registrert lufttemperatur gjennom måleperioden (lufttemperatur data er hentet fra (SeKlima:2022))

16. VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING

Regn og snøsmelting for måleperioden fra Xgeo portal (Xgeo:2022) for område nær Litjevika.

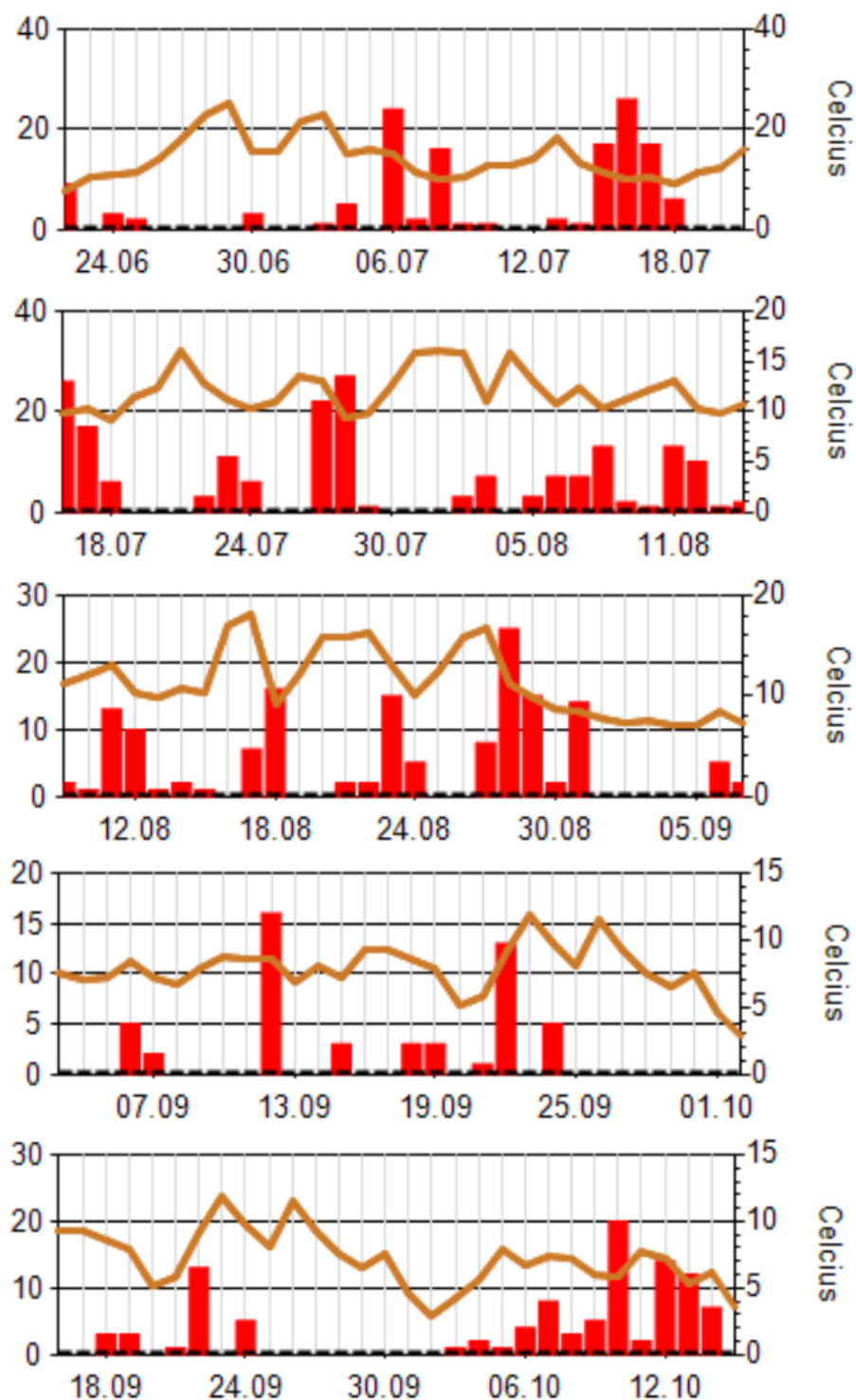


Fig. 31 Regn og snøsmelting (Xgeo:2022).

17. VEDLEGG – TILT

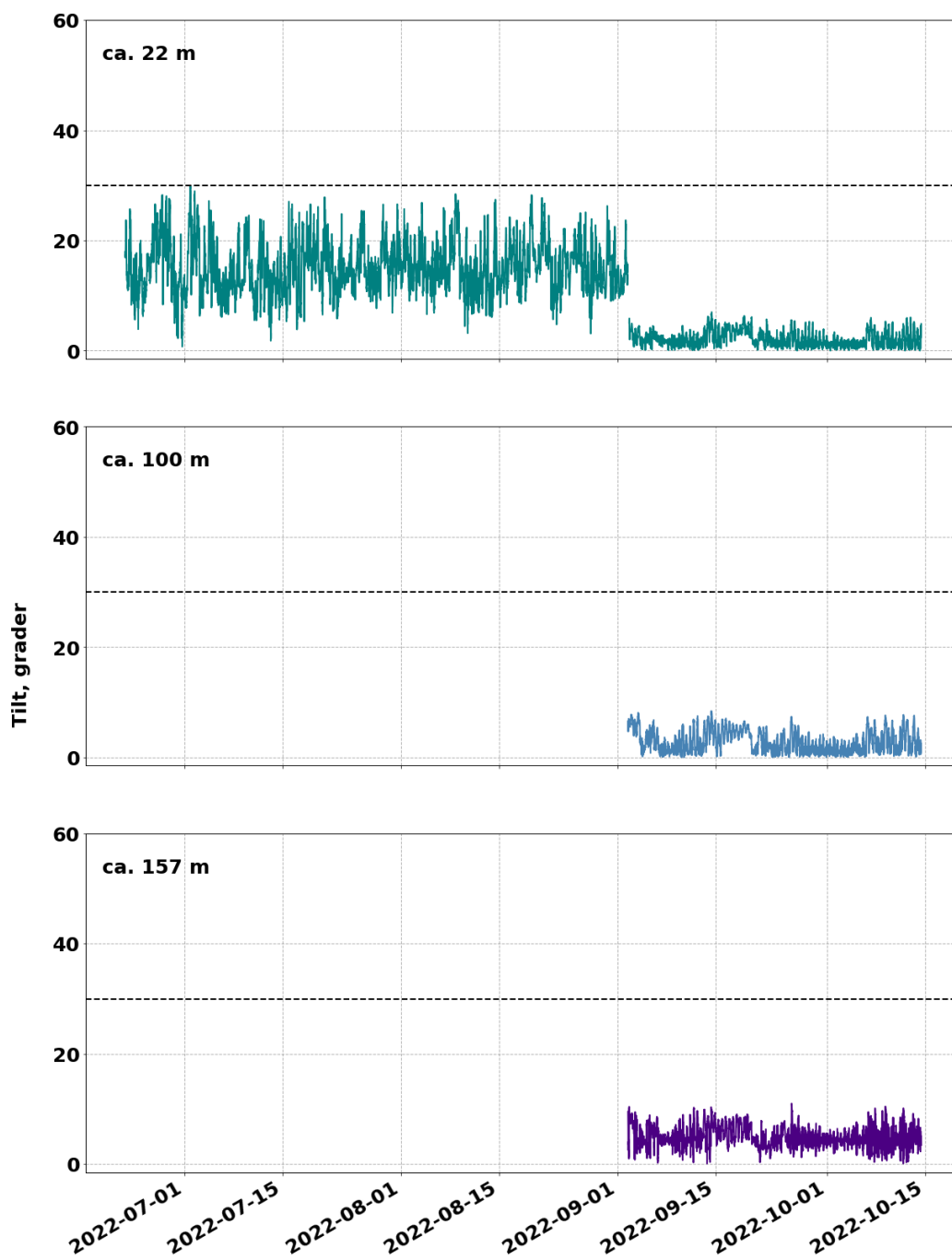


Fig. 32 Tilt (°) på 23-26,5 m (mørk grønn linje), 100 (blå linje) og 157 m (fiolett linje).

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 i løpet av 2019 – 2022.

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 178321 målte verdier av vannoverflatestrøm (ca. 5 m dyp); på 158322 målte verdier av vannutskiftningsstrøm (ca. 15 m dyp); på 143923 målte verdier av spredningsstrøm og på 148328 målte verdier av bunnstrøm.

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)	≥29	≥26 - <29	≥23 - <26	≥21 - <23	<21
Vannutskiftningsstrøm, cm/s (ca. 15 m)	≥20	≥17 - <20	≥16 - <17	≥15 - <16	<15
Spredningsstrøm, cm/s	≥16	≥14 - <16	≥12 - <14	≥11 - <12	<11
Bunnstrøm, cm/s	≥16	≥14 - <16	≥12 - <14	≥11 - <12	<11

Merknad: Beregning av tilstandsklasser basert på 8849 målte verdier (95-100% prosentil) av vannoverflatestrøm (ca. 5 m dyp); på 7639 målte verdier (95-100% prosentil) av vannutskiftningsstrøm (ca. 15 m dyp); på 7156 målte verdier (95-100% prosentil) av spredningsstrøm og på 7194 målte verdier (95-100% prosentil) av bunnstrøm.

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 strømrretningen. 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. 16 Tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen er hentet fra (NS9415 2009)

Strømklasser	Betegnelsen	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. 17 – Generelle tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen er hentet fra Vann-Nett portal (Vann-Nett portalen:2022)

Strømklasser	Betegnelsen	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. 18 Vurdering av strømmålinger i merd-dyp iht. Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019)

Betegnelsen	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. 19 Grenseverdier for akseptable strømhastigheter for laks for vurdering av strømdata i merd-dyp (NOFIMA:2018)

GRENSER FOR 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. Absolutt 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					

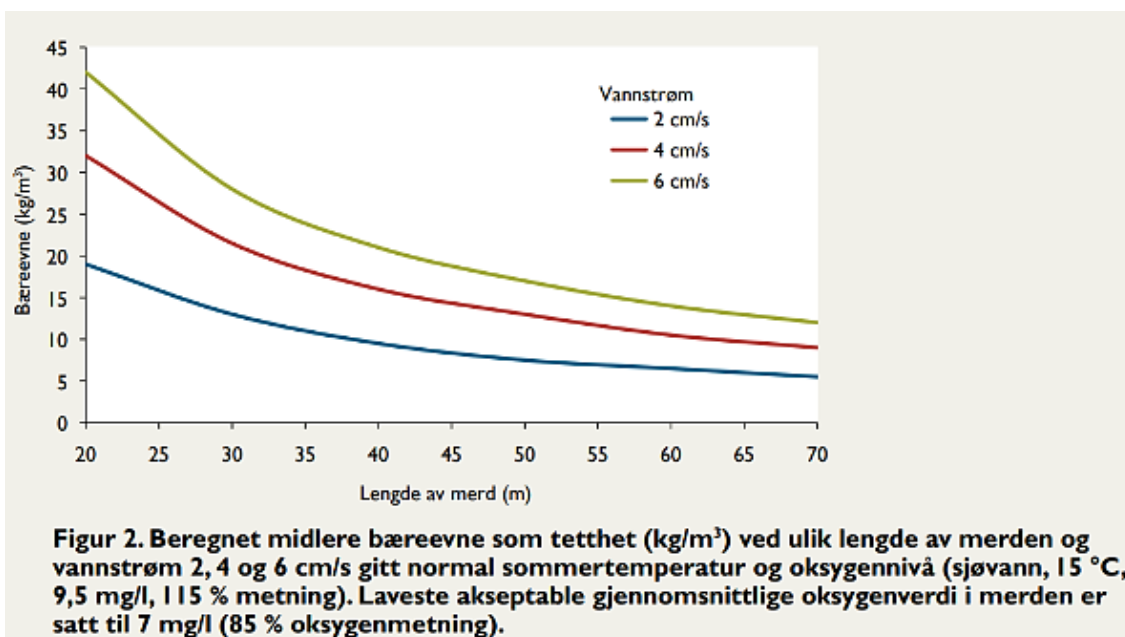


Fig. 33 Figur med forklaring fra Havforskningsrapporten 2011, s. 28. om bæreevne vs. strømhastighet (Havforskningsinstituttet:2011).

Tab. 20 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

Signature 500, 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).

Signature 500 og 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 måledata 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)
- Vannutskiftningsstrøm (15 m)
- Spredningsstrøm (100 m)
- Bunnstrøm (like over havbunnen) (157 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 vannutskifting og oksygentilførsel over sedimentert organisk materiale som lander på bunnen.

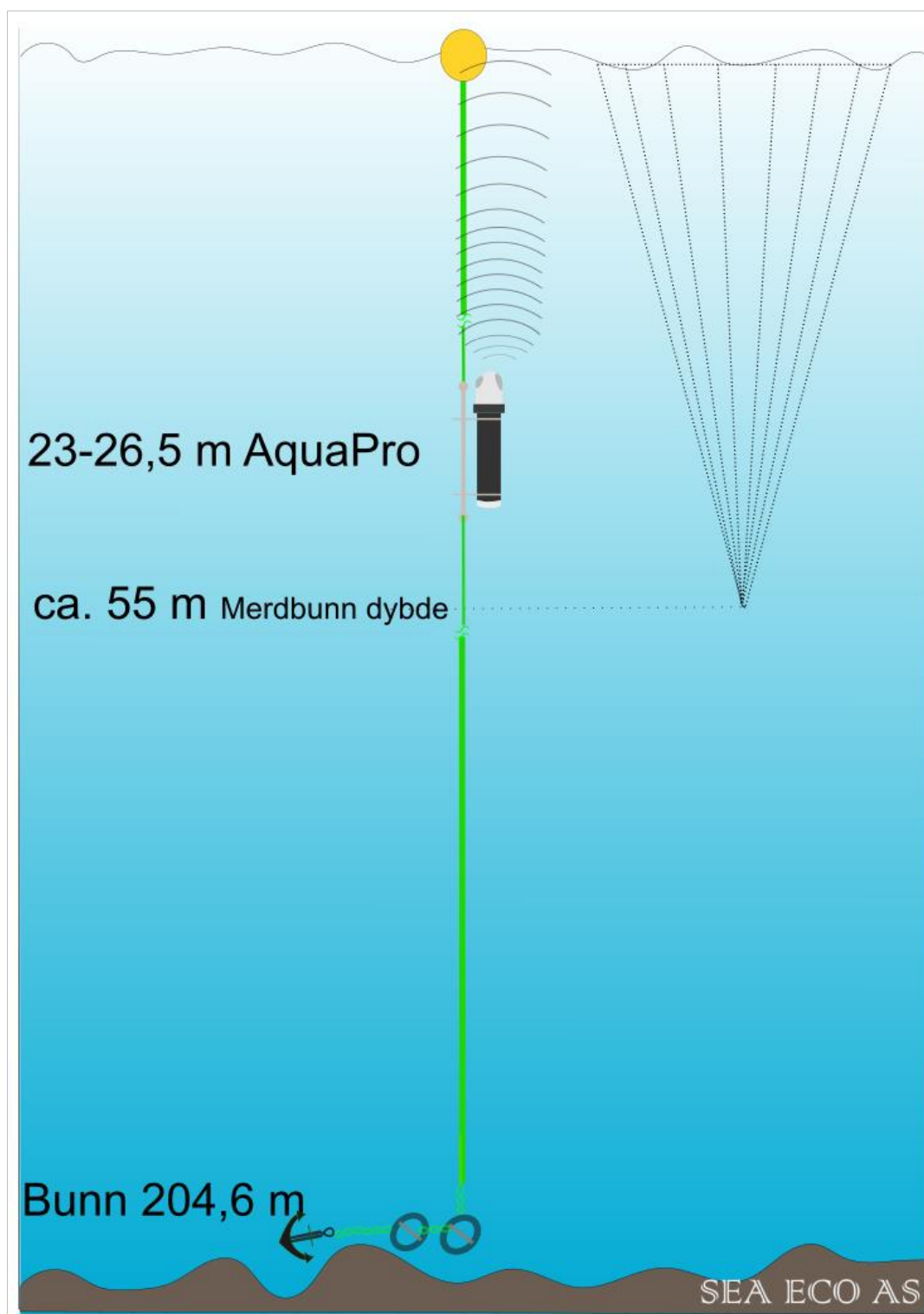


Fig. 34 Prinsippskisse for riggoppsett av strømmålere. Målingene som er rapportert er fra 5 og 15 m dyp. Merdbunn er beregnet ut fra posetype, spisspose 55 m. Bunn dyp ca. 204,6 m.

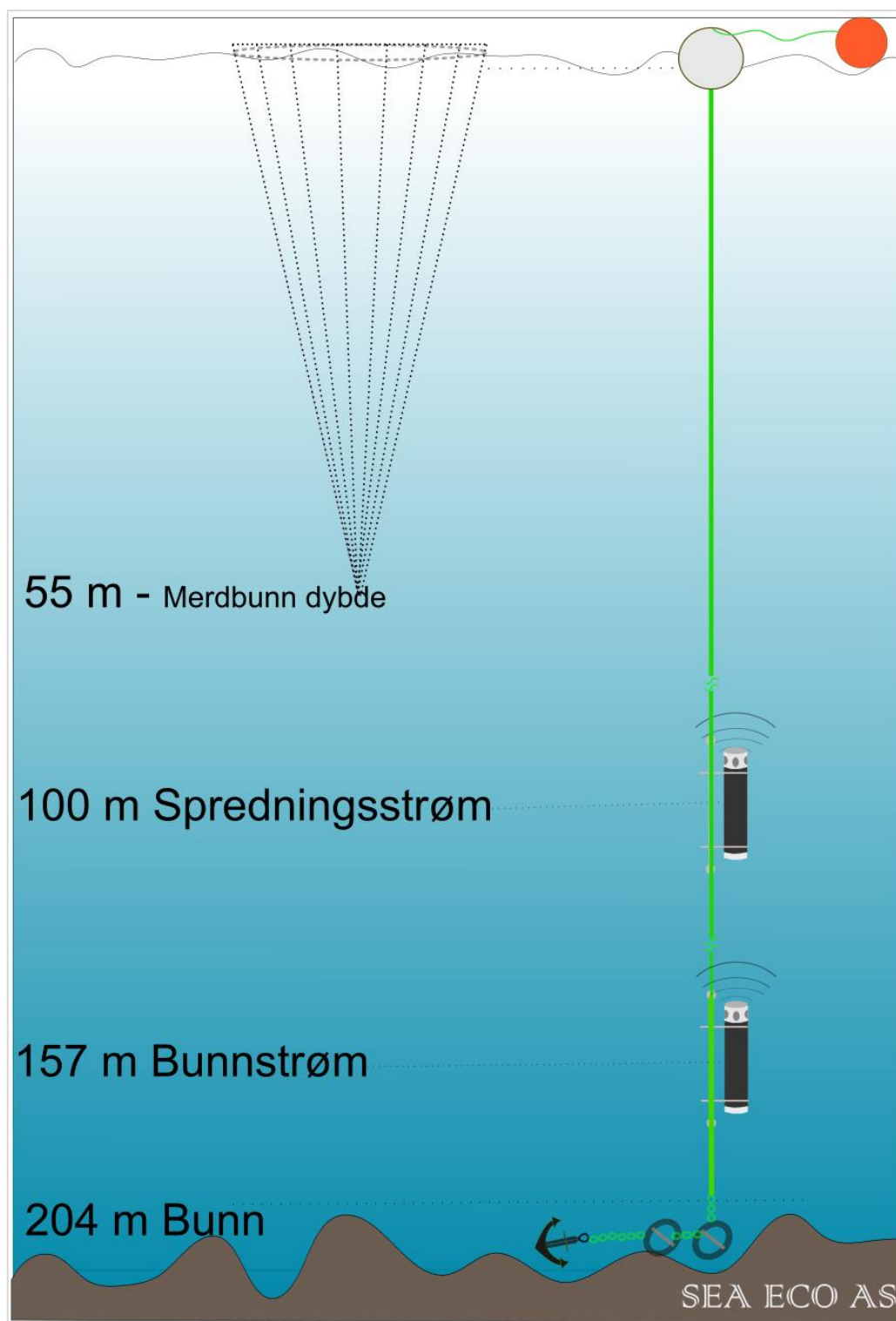


Fig. 35 Prinsippsskisse for riggoppsett av strømmålere. Målingene som er rapportert er fra 100 og 157 m dyp. Merdbunn er beregnet ut fra posetype, spisspose 55 m. Bunndyp ca. 204 m.

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. 21.

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. 21. 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. 21 Informasjon om datainnsamling og parameter for kvalitetskontroll.

Datainnsamling				
Måledybde →	5	15	100	157
	AquaPro		Aquadopp	Aquadopp
Måler ID-nr.	Head ID 11721 Board ID 16610		Head ID 11747 Board ID 16967	Head ID 11758 Board ID 16980
Posisjon	68°59.981 N 17°26.767 Ø		69°00.009 N 17°26.810 Ø	
Dybde på målested	204,6		204,0	
Vertikal orientering av strømmålere	Opp	Opp	Opp	Opp
Endelig måleperiode	22.06.2022 – 02.09.2022 og 02.09.2022 – 14.10.2022	22.06.2022 – 02.09.2022 og 02.09.2022 – 14.10.2022	02.09.2022 – 14.10.2022	02.09.2022 – 14.10.2022
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Brukt målinger/antall målinger	16347/16374	16374/16374	6043 / 6043	6045 / 6045
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)			
Maksvinkel på posisjon	30°			
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 strømrapport 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. 36. Kontakt Sea Eco for mer informasjon om hvordan AZE beregnes ved behov.

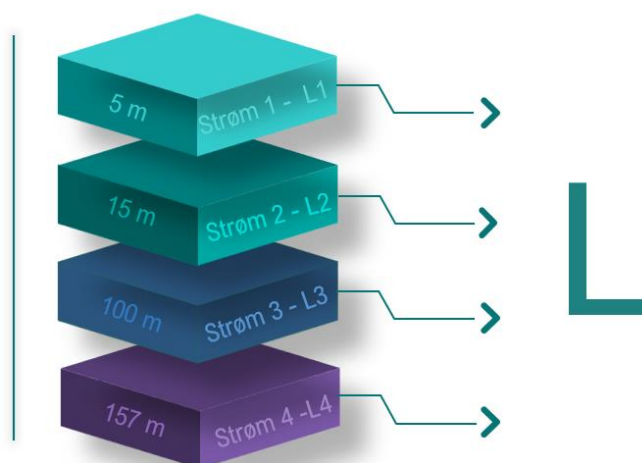


Fig. 36 Skjematisk bilde av beregning av AZE.

23. VEDLEGG – TERMINOLOGI

Tab. 22 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.