

Strømrapport

Lokalitet: Rinøyvåg Ø

Lokalitets-ID: 14795

Måleperioder: 29.01.2021-01.03.2021 og

22.11.2022 – 25.01.2023



Rapport: 07.02.2023

Rapporttittel: Strømrapport Rinøyvåg Ø (ID 14795)			
Rapport- ID: SE23-SU-14795-6-1		Rapportdato/sted: 07.02.2023/Harstad	Antall sider: 69
Oppdragsgiver: Mortenlaks AS	Kontaktperson: June Berg	Lokalitet: Rinøyvåg Ø	Lokalitets-ID: 14795
Revisjonsnummer/grunnlag: Versjon 1.		Avvik/Merknader: -	
Sammendrag: Sea Eco AS har gjennomført en strømundersøkelse i henhold til Norsk Standard (NS 9425-1:1999), (NS 9425-2 2003). Strømmålinger ved lokalitet Rinøyvåg Ø (ID 14795) 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				
Lokalitetsnavn	Rinøyvåg Ø	ID	14795	
Kommune	Lødingen	Fylke	Nordland	
Måleperiode 1: 2021	29.01.2021-01.03.2021			
Dyp ved målestasjon 1: 2021	ca. 73-74	Posisjon 1: 2021	68° 22.681' N 15° 46.261' E	
Måleperiode 2: 2023	22.11.2022 – 25.01.2023			
Dyp ved målestasjon 2: 2023	ca. 73-74	Posisjon 2: 2023	68° 22.669' N 15° 46.264' E	
Resultat nøkkeltall				
Måledyp (m)	ca. 5	ca. 15-16	ca. 53	ca. 72
Instrument	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
Instruments ID nr.	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9645 Board ID 15148
Middelstrøm for begge måleperiodene (cm/s)	4,6	4,1	3,7	4,1
Maksimal strøm for begge måleperiodene (cm/s)	20,7	16,1	22,7	17,6
Neumann parameter 1måleperiode / 2måleperiode	0,22 / 0,17	0,24 / 0,03	0,53 / -	0,36 / -

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE.....	4
FORORD.....	5
STRØMUNDERSØKELSE.....	5
OMRÅDEBESKRIVELSE.....	6
PLASSERING.....	6
TOPOGRAFISK BESKRIVELSE AV OMRÅDET MED OLEX.....	6
METODIKK.....	10
RESULTATER OG VURDERING.....	12
RESULTATER AV STRØMUNDERSØKELSE OG VURDERING AV STRØMDATA.....	12
TIDEVANNSANALYSE VED BRUK AV UTIDE.....	17
TEMPERATUR.....	17
TRYKK.....	17
REFERANSER.....	20
1. VEDLEGG – MATRISE FOR STRØMHASTIGHET.....	21
2. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET.....	28
3. VEDLEGG – STRØMRETNING.....	30
4. VEDLEGG – GJENNOMSNITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE.....	32
5. VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE.....	36
6. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER.....	40
7. VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER.....	42
8. VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR.....	44
9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING.....	45
10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM.....	47
11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND.....	50
12. VEDLEGG – TILLEGGS MÅLINGER: TRYKK.....	52
13. VEDLEGG – TIDEVANNSANALYSE (UTIDE).....	53
14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR.....	55
15. VEDLEGG – METEOROLOGI.....	56
16. VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING.....	58
17. VEDLEGG – TILT.....	59
18. VEDLEGG – REFERANSER FOR VURDERING AV STRØMDATA.....	60
19. VEDLEGG – MÅLEPRINSIPP.....	64
20. VEDLEGG – RIGGOPPSETT OG PLASSERINGEN.....	64
21. VEDLEGG – DATAINNSAMLING OG -BEHANDLING.....	66
22. VEDLEGG – TERMINOLOGI.....	69

FORORD

Strømundersøkelse

Strømmålinger ved lokalitet Rinøyvåg Ø (ID 14) ble utført for Mortenlaks 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 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 Rinøyvåg Ø ligger i Lødingen kommune, Troms og Finnmark. Koordinatene for plassering av strømmålere var: 68° 22.681' N 15° 46.261' E i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og 68° 22.669' N 15° 46.264' E i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

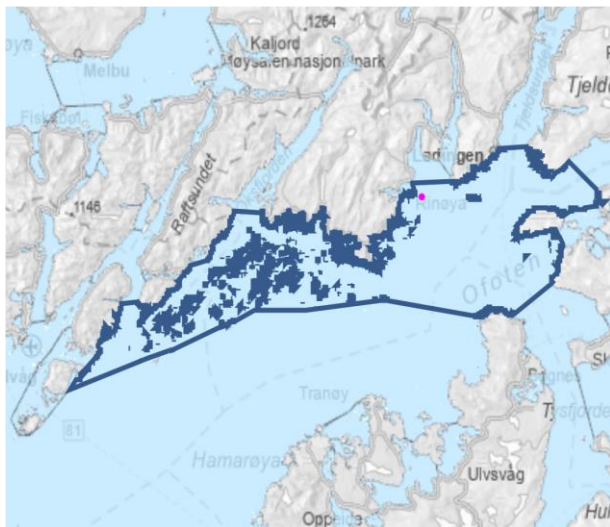


Fig. 1 Oversiktskart for området rundt lokaliteten. Rosa punkt markerer plasseringen av måleren.

Navn:	Ofoten
Vannforekomsttid:	0364000030-2-C
Vannkategori:	Kystvann
Vanntype navn:	Moderat eksponert kyst
Saltholdighet:	Euhalin (> 30)
Vanntypekode:	CG2512112
Bølgeeksponering:	Moderat
Tidevann:	Middels (1-5 m)
Økoregion:	Norskehavet Nord
Miksing i vannsøylen:	Blandet

Topografisk beskrivelse av området med Olex

Bunndybden på målestasjonen er mellom ca. 73-75 m. Dybden øker i sørøstlig retning ut mot midten av Ofoten.

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

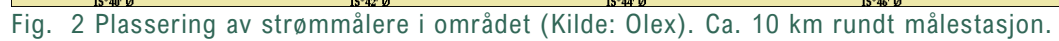


Fig. 2 Plassering av strømmålere i området (Kilde: Olex). Ca. 10 km rundt målestasjon.

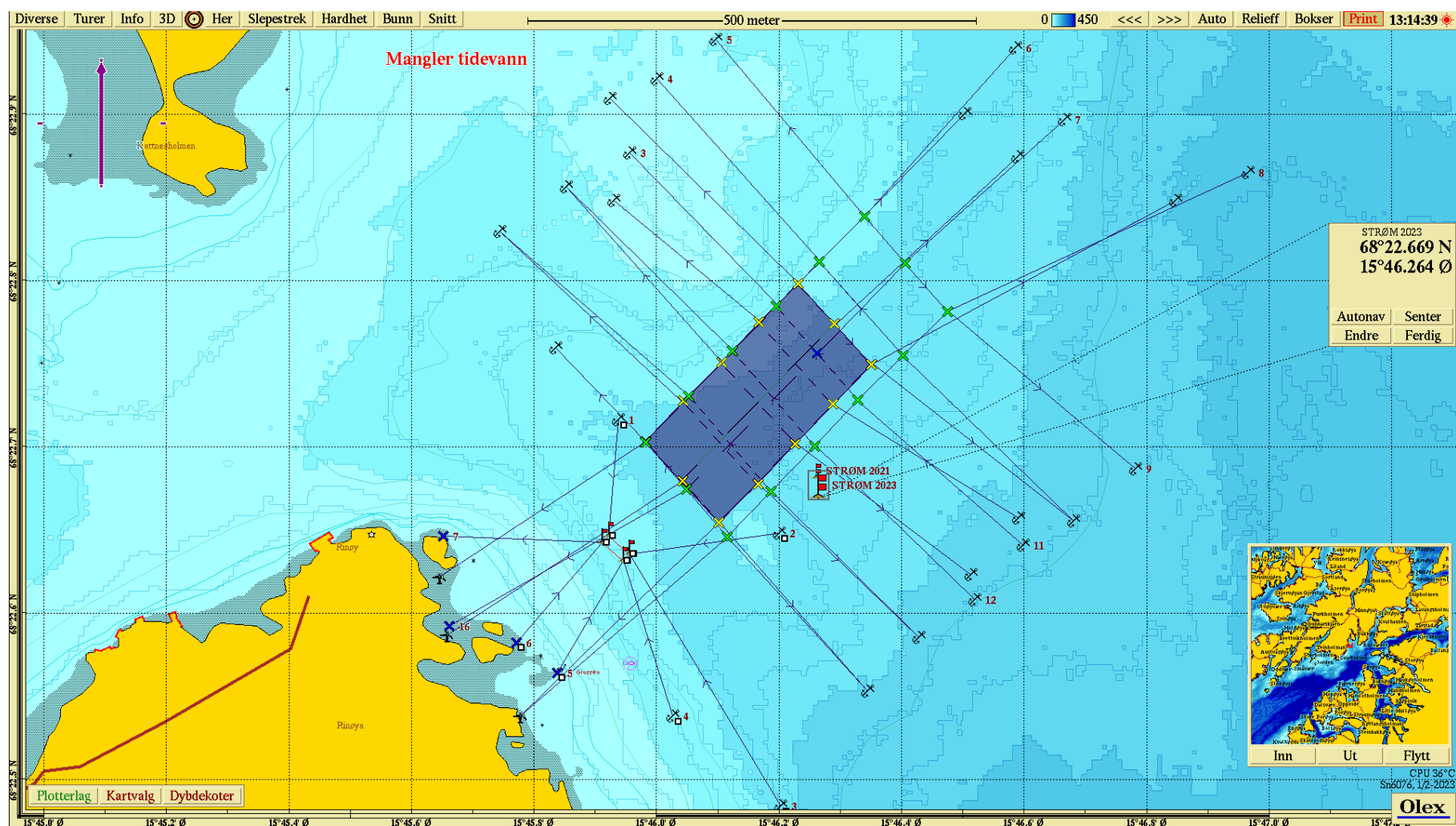


Fig. 3 Plassering av strømmålere i området (Kilde: Olex).

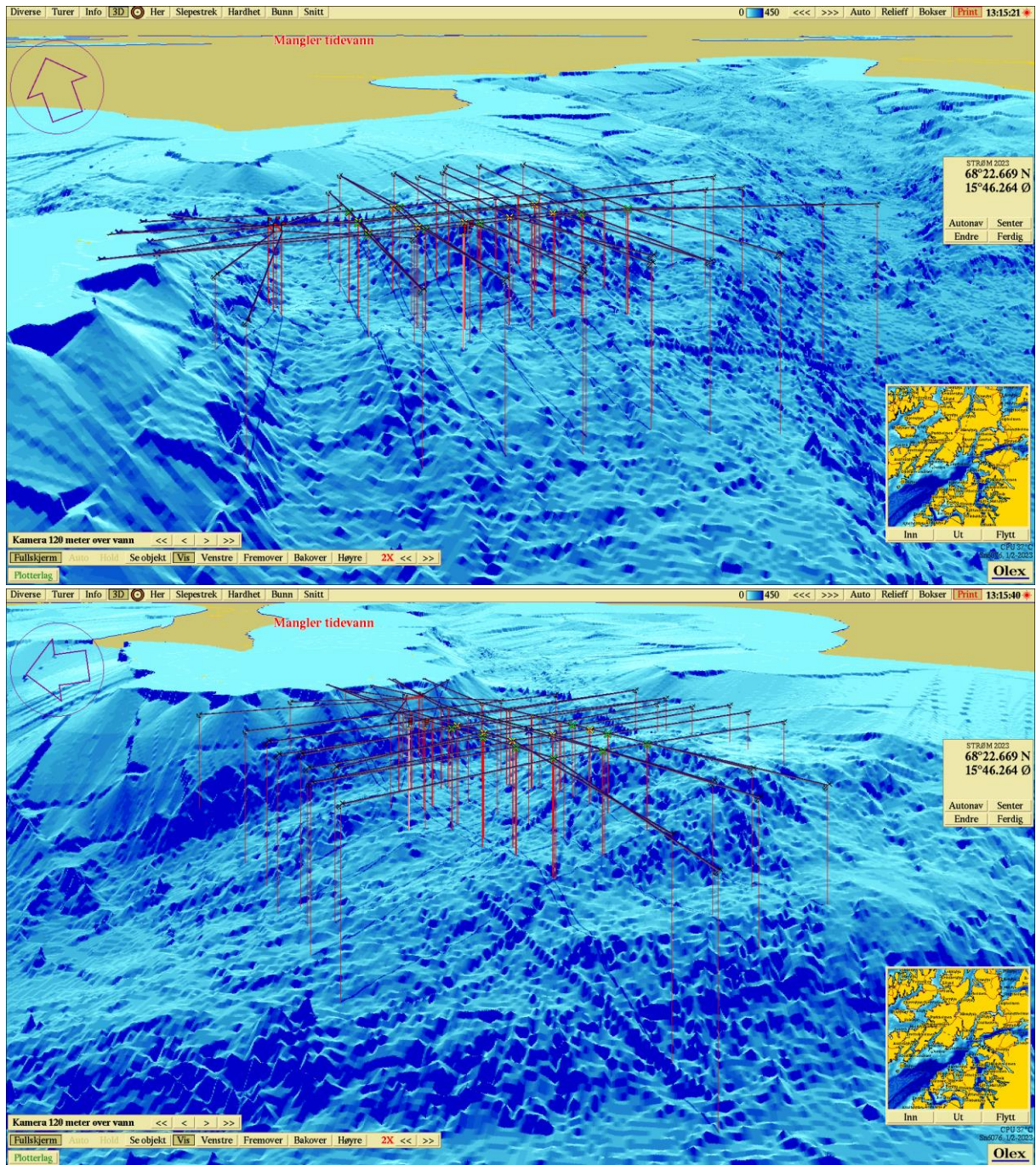


Fig. 4 - 3D bilde av bunntopografien i området. Kartet er orientert i retning indikert med pil i øvre venstre hjørne i bildet (Kilde: Olex).

METODIKK

Strømmålinger på dybdene ca. 5 m, ca. 15-16 m, ca. 53 m og ca. 72 m ble foretatt av Sea Eco AS med fire Nortek Aquadopp punktmålere i perioden 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023. Strømmålingene ble kvalitetssikret av Sea Eco AS.

I løpet av 31.01.2021 var en hendelse der bøyen som var festet til riggen ble kuttet med båt. Slik at det er mulig å se på trykkgrafene (Fig. 30) at utstyret synket litt. Men dette problemet ble løst raskt, så målingene i løpet av alle de andre dagene ble videreført som planlagt.

Tab. 1 Bakgrunnsinformasjon om strømmåling foretatt med fire Aquadopp punktmålere i perioden 29.01.2021-01.03.2021

Måledyp →	ca. 5	ca. 15-16	ca. 53	ca. 72
Instrumenttype	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
Måler ID-nr.	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9645 Board ID 15148
Posisjon	68° 22.681' N 15° 46.261' E			
Dyp på målested	ca. 74 m			
Måleperiode	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021-01.03.2021
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Drift på anlegget	Noe drift.			
Merknad	-	-	-	-

Tab. 2 Bakgrunnsinformasjon om strømmåling foretatt med to Aquadopp punktmålere i perioden 22.11.2022 – 25.01.2023

Måledyp →	ca. 5	ca. 15
Instrumenttype	AQD300	AQD300
Måler ID-nr.	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9643 Board ID 15143
Posisjon	68° 22.669' N 15° 46.264' E	
Dyp på målested	ca. 74 m	
Måleperiode	22.11.2022 – 25.01.2023	22.11.2022 – 25.01.2023
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Drift på anlegget	Ingen drift i løpet av strømmålinger.	
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. 3 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:2023), (UTide GSO Report:2011)
- Vindgenerert overflatestrøm (SeKlima:2023)
- Havstrøm (Havstraum:2023), (Havforskningsinstituttet:2011)
- Ferskvannstilførsel i form av regn, snø- og ismelting (Xgeo:2023)

Resultater av strømundersøkelse og vurdering av strømdata

Resultater er sammenfattet i Tab. 8 og Tab. 9. Verdiene av gjennomsnittlig strøm er vurdert/fargelagt etter Tab. 24 (NS9415:2021). Fig. 5 viser strømhastighet på ca. 5 m, 15-16 m, 53 m og 72 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 4,6 cm/s, mens maksimal strømhastighet var 20,7 cm/s mot nord (se Tab. 13). 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 dypde er klassifisert til «**Svak**» iht. (Vann-Nett portalen:2023) (se Tab. 4 og vedlegg 18).

Sea Eco har utviklet en klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2022 (se vedlegg 18). I henhold til denne tabellen er målingene fra lokaliteten Rinøyvåg Ø for middelstrøm på 5 m «**Svak**» og maksimalstrømmen «**Svært svak**» (se Tab. 4 og vedlegg 18).

Estimert verdi av middelstrøm i merd (målt strøm redusert med 20 % på grunn av påvirkning fra nett) var 3,7 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 16,6 cm/s. For laks med kroppslengde 20-51 cm er middelstrøm på 5 m dyp lavere enn anbefalt av NOFIMA (se Tab. 4 og vedlegg 18).

På 5 m dypde var det registrert standardavvik på 3 cm/s.

Dominerende strømretninger på 5 m dyp var 285°, 315°, 195°, 300° dvs. i vestlig, nordvestlig, sørlig og nordvestlig retning i løpet av 29.01.2021-01.03.2021. Dominerende strømretninger på 5 m dyp var 195°, 165°, 180°, 150° dvs. i sørlig og sørøstlig retning i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 (se Fig. 7 og Fig. 19).

10-års strømhastighet¹ på 5 m dyp var 34,2 cm/s. 50-års strømhastighet var 38,3 cm/s. Dimensjonerende strømhastigheter på 5 og 15 m dyp vises i Tab. 18.

Neumanns² parameter på 5 m dyp var 0,22 i løpet av 29.01.2021-01.03.2021, dvs. at vannet strømmet i en retning 22% av tiden. Neumanns parameter på 5 m dyp var 0,17 i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023, dvs. at vannet strømmet i en retning 17% av tiden. Største vannforflytning var 335 m³/m²/dag mot sørøstlig og sørlig retning. Progressivt vektordiagram³ viser bevegelsen av vannpartiklene på 5 m dybde (Fig. 21).

I løpet av første måleperiode var andel nullmålinger⁴ 5,56% med varighet opp mot 30 min. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette akseptabel andel og varighet av nullmålinger. I løpet av andre måleperiode var andel nullmålinger 3,12% med varighet opp mot 40 min. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette akseptabel andel av nullmålinger. Varighet av nullmålinger krever en spesiell vurdering (se Tab. 26).

Tab. 4 Vurdering av strøm målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023 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%)	NOFIMA
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	4,6		«Svak»	«Liten eksponering»	«Svak»	3,7	Lavere enn anbefalt av NOFIMA
Maks strøm (cm/s)	20,7		«Svært svak»			16,6	Akseptabelt for laks med 20-51 kroppslengde
Neumann-parameter (1måleperiode/2måleperiode)	0,22	0,17	«Lite stabil»	«Svært 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 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 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 levested (Mattilsynet:2019).

Vannutskiftningsstrømmen på 15 m dyp hadde en gjennomsnittlig hastighet på 4,1 cm/s og maksimal strømhastighet på 16,1 cm/s mot nord (se Tab. 8 og Tab. 17). 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:2023) (se Tab. 5).

I henhold til Sea Ecos klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2022 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Rinøyvåg Ø for middelstrøm på 15 m «**Middels sterk**» og maksimalstrømmen «**Middels sterk**» (se Tab. 5 og vedlegg 18).

Estimert verdi av middelstrøm i merd (målt strøm redusert med 20% på grunn av påvirkning fra nett) var 3,3 cm/s, og estimert verdi av maksimal strøm i merd var 12,9 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 2 cm/s.

Dominerende strømrørninger på 15 m dyp var 15°, 30°, 330°, 360° dvs. i nordlig, nordøstlig og nordvestlig retning i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 (se Fig. 7 og Fig. 19). Dominerende strømrørninger på 15 m dyp i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 var 345°, 150°, 360°, 165° dvs. i nordlig, sørøstlig og sørlig retning.

10-års strømhastighet på 15 m dyp var 26,6 cm/s. 50-års strømhastighet var 29,8 cm/s. Dimensjonerende strømhastigheter på 5 og 15 m dyp vises i Tab. 18.

Neumann-parameter på 15 m dyp var 0,24 i løpet av 29.01.2021-01.03.2021, dvs. at vannet strømmet i en retning 24% av tiden. Neumann-parameter i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 var 0,03, dvs. vannet strømmet i en retning 3% av tiden. Største vannforflytning var 390 m³/dag mot nordlig retning i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene på 15 dybde i løpet av begge måleperioder sammen (Fig. 21).

Andel nullmålinger var 6,82% med varighet opp mot 30 min i løpet av 29.01.2021-01.03.2021. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette akseptabel andel og varighet av nullmålinger. Andel nullmålinger var 4,94% med varighet opp mot 50 min i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023. I henhold til Mattilsynets retningslinjer (Mattilsynet:2019) er dette akseptabel andel av nullmålinger. Varighet av nullmålinger krever en spesiell vurdering (se Tab. 26).

Tab. 5 Vurdering av strøm målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023 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%)	NOFIMA
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	4,1		«Middels sterk»		«Liten eksponering»	«Svak»	3,3	Lavere enn anbefalt av NOFIMA
Maks strøm (cm/s)	16,1						12,9	Akseptabelt for laks med 20-51 kroppslengde
Neumann-parameter (1måleperiode/ 2måleperiode)	0,24	0,03	«Lite stabil»	«Svært lite stabil»				

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

Spredningsstrøm er målt på ca. 53 m dyp, beregnet mellom merdbunn og bunnen på lokaliteten. Gjennomsnittlig strømhastighet var 3,7 cm/s, og maksimal hastighet var 22,7 cm/s mot sørøst (se Tab. 8 og Tab. 17).

Middelstrømmen på 53 m er klassifisert til **«Liten eksponering»** iht. (NS 9415:2009) (se Tab. 24). Den gjennomsnittlige- og maksimale strømmen på 53 m dybde er klassifisert til **«Svak»** iht. (Vann-Nett portalen:2023) (se Tab. 6).

I henhold til Sea Ecos klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2022 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Rinøyvåg Ø for middelstrøm på 53 m **«Middels sterk»** og maksimalstrømmen **«Svært sterk»** (se Tab. 6 og vedlegg 18).

Standardavvik på spredningsdypet var 2 cm/s.

Dominerende strømretninger på spredningsdyp var 195°, 210°, 225°, 240° dvs. i sørlig og sørvestlig retning (se Fig. 7 og Fig. 19).

10-års strømhastighet på 53 m dyp var 37,6 cm/s. 50-års strømhastighet var 42,1 cm/s.

Neumann-parameter på spredningsdyp var 0,53, dvs. at vannet strømmer i en retning 53% av tiden. Største vannforflytning var 407 m³/dag mot 180-195° dvs. i sørlig retning. Progressivt vektordiagramviser bevegelsen av vannpartikler i spredningsstrømmen (Fig. 22).

Tab. 6 Vurdering av strøm målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 på 53 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)	3,7	«Middels sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	22,7	«Svært sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	5.70% - 00:30			
Neumann-parameter	0,53	«Middels stabil»		

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

Bunnstrømmen på 72 m dyp hadde en gjennomsnittlig strømhastighet på 4,1 cm/s. Maksimal hastighet var 17,6 cm/s mot vest (se Tab. 7 og Tab. 8).

Middelstrømmen på 72 m er klassifisert til **«Liten eksponering»** iht. (NS9415:2021) (se Tab. 24). Middelstrømmen og maksimal strøm på 72 m dybde er klassifisert til **«Svak»** iht. (Vann-Nett portalen:2023) (se vedlegg 18).

I henhold til Sea Ecos klassifiseringstabell basert på reelle strømmålinger fra lokaliteter i området Sør-Troms/nordre Nordland i perioden 2018-2022 (se vedlegg 18) er målingene fra lokaliteten Rinøyvåg Ø for middelstrøm på 72 m **«Sterk»** og maksimalstrømmen **«Svært sterk»** (se Tab. 7 og vedlegg 18).

Standardavvik på bunnstrømmen var 3 cm/s.

Dominerende strømretninger på bunndypet var 105°, 90°, 120°, 195° dvs. i østlig, sørøstlig og sørlig retning (se Fig. 7 og Fig. 19).

10-års strømhastighet var 29,0 cm/s og 50-års strømhastighet var 32,6 cm/s.

Neumanns-parameter på bunnen var 0,36. Det betyr at i løpet av måleperioden strømmet vannet i en retning 36% av tiden. Største vannforflytning på bunn var 594 m³/dag mot 90-105° dvs. i østlig retning. Progressivt vektordiagram viser bevegelsen av vannpartiklene ved bunnen (Fig. 23).

Tab. 7 Vurdering av strøm på 72 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)	4,1	«Sterk»	«Liten eksponering»	«Svak»
Maks strøm (cm/s)	17,6	«Svært sterk»		
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	5.79% - 00:30			
Neumann-parameter	0,36	«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. 32, Fig. 33, Fig. 34 og Fig. 35 viser tidevannsstrøm og reststrømmer for de østlige (u) og nordlige (v) strømkomponentene på 5 m dyp.

Reststrøm på 5 m dyp var 1 cm/s i vestlig retning i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og 1 cm/s i sørlig retning i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023. Ved 15 m dyp var den 1 cm/s i nordlig retning i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og mindre enn 1 cm/s i nordøstlig retning i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 (se Tab. 8). På 53 m dyp var den 2 cm/s i sørlig retning og på 72 m dyp var den 1 cm/s i østlig retning (se Tab. 9).

Temperatur

Ved 5 m dyp varierte vanntemperaturen mellom ca. 3,1 – 4,7°C i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og mellom ca. 3,4 – 6,9°C i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023. Vanntemperaturen ved 15 m dyp varierte mellom ca. 3,5 – 5,0°C i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og mellom ca. 3,7 og 8,3 i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 (se Fig. 36 og Fig. 37). Vanntemperaturen ved 53 m dyp varierte mellom ca. 3,8 - 8,1°C og ved 72 m dyp varierte den mellom 3,3-8,4°C i løpet av 29.01.2021-01.03.2021. Sammenligning av vann- og lufttemperatur i måleperioden kan sees i Fig. 40 og Fig. 41.

I følge Fisker 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 løpet av 29.01.2021-01.03.2021 ble fire Nortek Aquadopp (AQD 300) punktmålere plassert på ca. 5 m, 15-16 m, 53 m og 72 m dyp. Trykkvariasjon (registrert måledybde) under måleperioden er presentert i Fig. 30. I løpet av 29.01.2021-01.03.2021 ble to Nortek Aquadopp punktmålere plassert på 5 og 15 m dyp (se Fig. 31).

Tab. 8 Oppsummering av statistikken av overflatestrøm og vannutskiftningsstrøm

Type instrument og ID nr.	AQD300	AQD300	AQD300	AQD300
	Head ID 9642 Board ID 15142	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9644 Board ID 15133	Head ID 9643 Board ID 15143
Strømtype	Overflatestrøm		Vannutskiftningsstrøm	
Måledybder (m)	5		15-16	
Måleperiode	29.01.2021- 01.03.2021	22.11.2022 – 25.01.2023	29.01.2021- 01.03.2021	22.11.2022 – 25.01.2023
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	3,6	5,1	3,5	4,4
Gjennomsnittlig strøm for begge måleperiodene (cm/s)	4,6		4,1	
Maks strøm (cm/s)	13,6	20,7	13,4	16,1
Maks strøm for begge måleperiodene (cm/s)	20,7		16,1	
Min strøm (cm/s)	0	0	0	0
Brukte målinger / totalt (#)	4428 / 4431	9191 / 9191	4426 / 4429	9190 / 9190
Standardavvik (cm/s)	2	3	2	3
Betydelig maks strømhastighet (cm/s)	6	8	6	7
Betydelig min strømhastighet (cm/s)	2	2	2	2
10-års strømhastighet (cm/s)	22,4	34,2	22,1	26,6
10-års strømhastighet for begge måleperiodene (cm/s)	34,2		26,6	
50-års strømhastighet (cm/s)	25,2	38,3	24,8	29,8
50-års strømhastighet for begge måleperiodene (cm/s)	38,3		29,8	
Dominerende retninger (°)	285°, 315°, 195°, 300°	195°, 165°, 180°, 150°	15°, 30°, 330°, 360°	345°, 150°, 360°, 165°
Dominerende strømhastigheter (cm/s)	4, 6, 2, 8	5, 10, 15, 20	4, 6, 2, 8	4, 6, 2, 8
Største flyt (m ³ /m ² /dag)	200.14m ³ / dag mot 270-285°	335.15m ³ / dag mot 150-165°	313.37m ³ / dag mot 0-15°	390.09m ³ / dag mot 345-360°
Minste flyt (m ³ /m ² /dag)	45.84m ³ / dag mot 75-90°	50.46m ³ / dag mot 45-60°	57.26m ³ / dag mot 75-90°	47.84m ³ / dag mot 30-45°
Neumann parameter	0,22	0,17	0,24	0,03
Reststrøm (cm/s)	1 cm/s mot 258°	1 cm/s mot 161°	1 cm/s mot 354°	0 cm/s mot 55°
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	5.56% - 00:30	3.12% - 00:40	6.82% - 00:30	4.94% - 00:50
Varighet av sjøtemperatur, °C	3,10-4,73	3,43-6,92	3,52-4,99	3,7-8,26
Datakvalitet	god	god	god	god
iht. NS 9415	ja	ja	ja	ja

Tab. 9 Oppsummering av statistikken av spredningsstrøm og bunnstrøm

Type instrument og ID nr.	AQD300	AQD300
	Head ID 9643 Board ID 15143	Head ID 9645 Board ID 15148
Strømtype	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Måledybder (m)	ca. 53	ca. 72
Måleperiode	29.01.2021-01.03.2021	29.01.2021-01.03.2021
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	3,7	4,1
Maks strøm (cm/s)	22,7	17,6
Min strøm (cm/s)	0	0
Brukte målinger / totalt (#)	4420 / 4430	4425 / 4428
Standardavvik (cm/s)	2	3
Betydelig maks strømshastighet (cm/s)	6	7
Betydelig min strømshastighet (cm/s)	2	2
10-års strømshastighet (cm/s)	37,6	29,0
50-års strømshastighet (cm/s)	42,1	32,6
Dominerende retninger (°)	195°, 210°, 225°, 240°	105°, 90°, 120°, 195°
Dominerende strømshastigheter (cm/s)	5, 10, 15, 20	4, 2, 6, 8
Største flyt (m ³ /m ² /dag)	407.64m ³ / dag mot 180-195°	594.44m ³ / dag mot 90-105°
Minste flyt (m ³ /m ² /dag)	21.57m ³ / dag mot 345-360°	67.89m ³ / dag mot 255-270°
Neumann parameter	0,53	0,36
Reststrøm (cm/s)	2 cm/s mot 184°	1 cm/s mot 100°
Nullstrøm (%) – Varighet (tt:mm)	5.70% - 00:30	5.79% - 00:30
Varighet av sjøtemperatur, °C	3,83-8,14	3,32-8,38
Datakvalitet	god	god
iht. NS 9415	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: 2023. «<http://havstraum.no/>».

Kartverket: 2023. «<https://www.kartverket.no/>».

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

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

Nortek: 2023. «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».

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: 2023. «<https://seklima.met.no/>».

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

Vann-Nett portalen: 2023. «www.vann-nett.no».

Xgeo: 2023. «<http://www.xgeo.no/>».

1.VEDLEGG – MATRISE FOR STRØMHASTIGHET

Tab. 10 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 5 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																												
		Retning, °																										
		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	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	
	2	57	33	18	32	42	23	38	25	22	41	32	35	48	40	45	31	36	28	82	54	45	41	33	33	20,6	914	
	4	77	50	50	52	59	41	57	45	50	64	78	59	94	76	84	121	104	90	135	93	113	101	84	70	41,7	1847	
	6	54	30	20	14	19	14	27	38	29	33	47	44	75	73	59	60	61	52	73	74	65	60	60	51	25,6	1132	
	8	19	16	8	4	7	2	7	13	19	21	16	29	28	28	21	17	20	17	22	20	19	16	21	22	9,3	412	
	10	4	2	3	0	0	1	1	2	3	4	4	9	6	11	3	4	3	3	4	6	7	6	10	4	2,3	100	
	12	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	3	4	1	1	0	0,4	17	
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0,1	5	
	16	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	
	18	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	
	20	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	
	%	4,8	3	2,2	2,3	2,9	1,8	3	2,8	2,8	3,7	4	4	5,7	5,2	4,8	5,3	5,1	4,3	7,2	5,6	5,8	5,1	4,7	4,1	100	100	
	Sum	212	131	99	102	127	81	131	123	123	164	177	178	252	228	213	234	224	191	317	250	256	225	209	180	100	4427	

Tab. 11 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (5 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021)

Retning, °	Strømhastighet, cm/s					
	Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
	0	3,7	10,6	6,1	17,5	19,7
	45	3,2	8,5	5,2	14	15,7
	90	3,1	10,1	5,1	16,6	18,7
	135	3,7	10	6,1	16,5	18,5
	180	3,9	12,8	6,4	21,2	23,7
	225	3,8	12,1	6,2	20	22,5
	270	3,5	11,6	5,8	19,2	21,5
	315	3,8	13,6	6,2	22,4	25,2

Tab. 12 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 5 m dybde i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																											
		Retning, °																									
		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	5	174	141	113	104	105	123	212	243	258	319	364	345	405	270	270	238	203	174	232	160	141	173	162	121	55	5050
	10	156	86	46	33	40	42	120	217	290	285	313	295	283	203	153	105	93	68	80	86	85	118	162	153	38,2	3512
	15	67	14	3	2	2	9	25	51	49	31	21	22	10	7	1	1	3	4	1	4	9	43	77	123	6,3	579
	20	5	1	0	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	8	18	0,5	47
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	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
	%	4,4	2,6	1,8	1,5	1,6	1,9	3,9	5,6	6,5	6,9	7,6	7,2	7,6	5,2	4,6	3,7	3,3	2,7	3,4	2,7	2,6	3,7	4,5	4,5	100	100
	Sum	402	242	162	139	147	174	361	514	598	635	698	662	698	480	424	344	299	246	313	250	237	339	410	415	100	9189

Tab. 13 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (5 m dybde i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	6,7	20,7	11,1	34,2	12,5	38,3
	45	4,2	14,1	6,9	23,3	7,8	26,1
	90	4,9	16,4	8,2	27,1	9,1	30,4
	135	5,5	15,1	9	24,9	10,1	27,9
	180	4,9	14	8	23,2	9	26
	225	4,3	13,7	7,1	22,6	8	25,3
	270	4	12,9	6,5	21,3	7,3	23,9
	315	5,4	17	8,9	28,1	10	31,5

Tab. 14 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 15-16 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																											
		Retning, °																									
		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	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
	2	62	45	25	59	40	31	69	30	20	32	41	29	59	38	34	45	47	34	64	33	29	40	40	40	22,3	986
	4	151	101	81	84	68	50	71	58	57	54	71	63	79	47	64	73	55	57	96	82	94	111	108	76	41,9	1851
	6	97	100	54	30	38	10	27	23	26	29	54	40	49	37	34	18	22	33	32	41	51	75	60	87	24,1	1067
	8	57	37	23	15	9	5	3	7	7	14	13	20	18	16	10	6	9	8	12	7	15	26	22	42	9,1	401
	10	23	22	8	3	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	1	3	0	0	1	5	12	5	9	2,2	97
	12	3	3	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0,4	18
	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	16	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
	18	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
	20	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
	%	8,9	7	4,4	4,3	3,5	2,2	3,8	2,7	2,5	2,9	4	3,5	4,7	3,1	3,2	3,2	3,1	3	4,6	3,7	4,4	6	5,4	5,8	100	100
	Sum	393	309	194	192	155	98	170	118	111	129	179	154	207	138	142	143	136	132	204	164	194	265	239	256	100	4422

Tab. 15 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (15-16 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021).

Retning, °	Strømhastighet, cm/s					
	Gjenn.		Maks.		Gjenn. 10 års	
					Maks. 10 års	
					Gjenn. 50 års	
					Maks. 50 års	
	0	4,1	12,1	6,8	20	22,5
	45	3,8	11,8	6,3	19,5	21,8
	90	2,8	11,4	4,6	18,8	21,1
	135	3,4	8,2	5,5	13,6	15,2
	180	3,4	9,7	5,6	16	18
	225	3,1	8,9	5,2	14,6	16,4
	270	3	8,2	5	13,5	15,1
	315	3,7	13,4	6,1	22,1	24,8

Tab. 16 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved 15 m dybde i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																											
		Retning, °																									
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
	2	109	32	39	62	54	33	101	66	54	62	82	58	107	68	50	73	70	53	112	68	54	95	70	60	17,8	1632
	4	150	87	86	101	93	81	120	115	140	176	159	169	200	127	99	119	88	100	150	137	146	192	155	126	33,9	3116
	6	108	49	34	31	35	40	65	104	129	189	175	147	125	90	79	57	56	44	67	79	99	134	163	134	24,3	2233
	8	71	19	4	8	6	10	22	77	89	146	132	86	54	33	31	17	11	7	13	26	48	95	147	125	13,9	1277
	10	60	10	2	5	0	3	7	36	50	61	59	25	18	16	4	5	7	0	2	2	6	34	73	98	6,3	583
	12	26	9	0	1	0	0	1	10	20	25	17	2	3	2	1	0	0	0	2	0	0	12	37	70	2,6	238
	14	10	0	0	0	0	0	0	2	3	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23	33	0,9	86
	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0,2	18
	18	1	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
	20	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
	%	5,9	2,2	1,8	2,3	2	1,8	3,4	4,5	5,3	7,3	6,8	5,3	5,5	3,7	2,9	3	2,5	2,2	3,8	3,4	3,8	6,2	7,3	7,1	100	100
Sum	538	206	165	208	188	167	316	410	485	666	629	488	507	336	264	271	232	204	346	312	353	566	675	652	100	9184	

Tab. 17 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (15 m dybde i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023).

Retning, °	Strømhastighet, cm/s					
	Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
0	5,5	16,1	9	26,6	10,1	29,8
45	3,2	11,3	5,2	18,7	5,9	21
90	3,5	13,2	5,8	21,7	6,5	24,3
135	5,1	15,1	8,4	24,9	9,4	27,9
180	4,2	13,3	6,9	22	7,8	24,6
225	3,6	10,9	6	17,9	6,7	20,1
270	3	10,8	5	17,8	5,6	19,9
315	4,4	15,3	7,3	25,2	8,2	28,3

Tab. 18 10-års/ 50-års strømhastigheter og dimensjonerende strømhastigheter per 8 retningssektorer (5 m og 15 m dyp) basert på strømdata målt i periodene 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023.

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
N	[337.5-22.5]	20,71	16,10	34,16	26,57	38,31	29,79	44,59	34,67	50,00	38,88
NØ	[22.5-67.5]	14,10	11,79	23,27	19,45	26,09	21,81	30,37	25,39	34,06	28,47
Ø	[67.5-112.5]	16,44	13,16	27,13	21,71	30,42	24,34	35,42	28,33	39,71	31,77
SØ	[112.5-157.5]	15,06	15,07	24,85	24,87	27,87	27,88	32,44	32,46	36,37	36,40
S	[157.5-202.5]	14,04	12,79	23,17	21,10	25,98	23,66	30,24	27,54	33,91	30,88
SV	[202.5-247.5]	13,67	10,87	22,55	17,94	25,29	20,11	29,44	23,42	33,01	26,25
V	[247.5-292.5]	12,91	10,77	21,30	17,77	23,88	19,92	27,80	23,19	31,17	26,00
NV	[292.5-337.5]	17,05	15,29	28,13	25,24	31,54	28,30	36,72	32,94	41,17	36,93

Tab. 19 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved ca. 53 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																													
		Retning, °																											
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	70	59	47	81	74	73	132	125	171	207	215	200	362	285	251	234	202	144	104	64	71	78	54	40	75,7	3343		
	10	7	8	8	6	18	22	53	57	62	60	64	88	148	149	125	62	42	18	10	5	9	9	4	3	23,5	1037		
	15	0	0	0	0	1	0	4	4	4	2	0	4	2	3	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0,7	31		
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	3		
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	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		
	%	1,7	1,5	1,2	2	2,1	2,2	4,3	4,2	5,4	6,1	6,3	6,6	11,6	9,9	8,6	6,7	5,5	3,7	2,6	1,6	1,8	2	1,3	1	100	100		
Sum	77	67	55	87	93	95	189	186	240	269	279	292	512	437	381	297	244	162	114	69	80	89	58	43	100	4415			

Tab. 20 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (ca. 53 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	2,6	9,6	4,2	15,9	4,7	17,8
	45	2,8	12,4	4,6	20,5	5,1	23
	90	3,8	11,6	6,3	19,1	7,1	21,4
	135	3,9	22,8	6,5	37,6	7,3	42,1
	180	4,1	13,9	6,8	22,9	7,6	25,7
	225	4,1	17,7	6,7	29,2	7,5	32,8
	270	3	9,7	5	16	5,6	18
	315	2,8	10,3	4,7	17	5,3	19,1

Tab. 21 Hastighets- og retningsfordelingsmatrise for strøm ved ca. 72 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

Strømhastighet- og Retningsmatrise																												
		Retning, °																										
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	
	2	62	44	33	51	36	25	49	43	44	51	40	35	67	43	33	41	35	37	51	44	35	34	38	26	22,5	997	
	4	75	54	69	73	63	76	96	71	74	92	74	82	82	69	65	56	73	57	79	58	49	67	71	64	38,2	1689	
	6	45	25	30	39	46	51	50	61	49	53	39	58	55	40	36	34	33	21	35	25	35	37	33	27	21,6	957	
	8	11	5	6	13	23	32	43	34	19	14	10	17	16	12	12	10	4	4	4	6	5	6	12	6	7,3	324	
	10	0	2	0	6	14	27	58	25	13	5	2	4	1	5	1	0	0	0	0	1	0	1	2	2	3,8	169	
	12	0	0	0	1	7	39	50	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2,7	121	
	14	0	0	0	1	9	45	48	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	106	
	16	0	0	0	0	2	22	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	52	
	18	0	0	0	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	8	
	20	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	
	%	4,4	2,9	3,1	4,2	4,5	7,3	9,6	5,8	4,6	4,9	3,7	4,4	5	3,8	3,3	3,2	3,3	2,7	3,8	3	2,8	3,3	3,5	2,8	100	100	
Sum	193	130	138	184	201	321	424	256	204	215	165	196	221	169	147	141	145	119	170	134	124	145	156	125	100	4423		

Tab. 22 Strømhastigheter per 8 retningssektorer (ca. 72 m dybde i løpet av 29.01.2021-01.03.2021).

		Strømhastighet, cm/s					
		Gjenn.	Maks.	Gjenn. 10 års	Maks. 10 års	Gjenn. 50 års	Maks. 50 års
Retning, °	0	3,2	9,5	5,2	15,7	5,8	17,6
	45	3,4	12,6	5,6	20,8	6,3	23,3
	90	6,8	17,6	11,2	29	12,6	32,6
	135	3,8	12,1	6,2	19,9	7	22,3
	180	3,4	9,2	5,6	15,2	6,3	17,1
	225	3,2	9,3	5,3	15,3	6	17,2
	270	3	10,1	5	16,7	5,6	18,8
	315	3,2	9	5,3	14,9	5,9	16,7

2.VEDLEGG – STRØMHASTIGHET

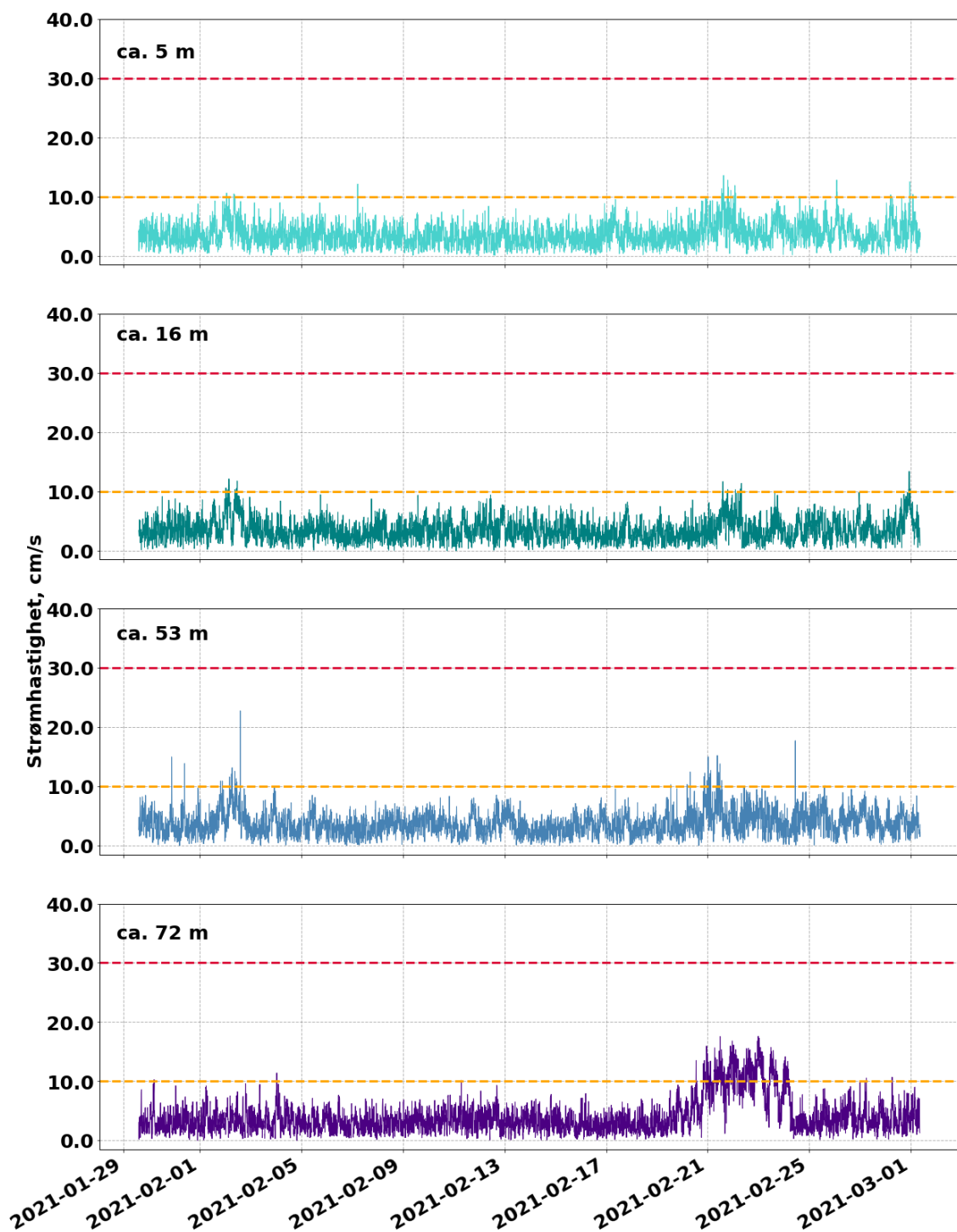


Fig. 5 Logget strømhastighet på 5 m (turkis linje), 16 m (mørk grønn linje), 53 m (blå linje) og 72 m (fiolett linje) dyp i løpet av 29.01.2021-01.03.2021. Rød stiplet linje indikerer 30 cm/s som er grenseverdien for høy strømhastighet. Oransje stiplet linje er vist for forenklet visuell analyse av strømhastigheter over/under 10 cm/s.

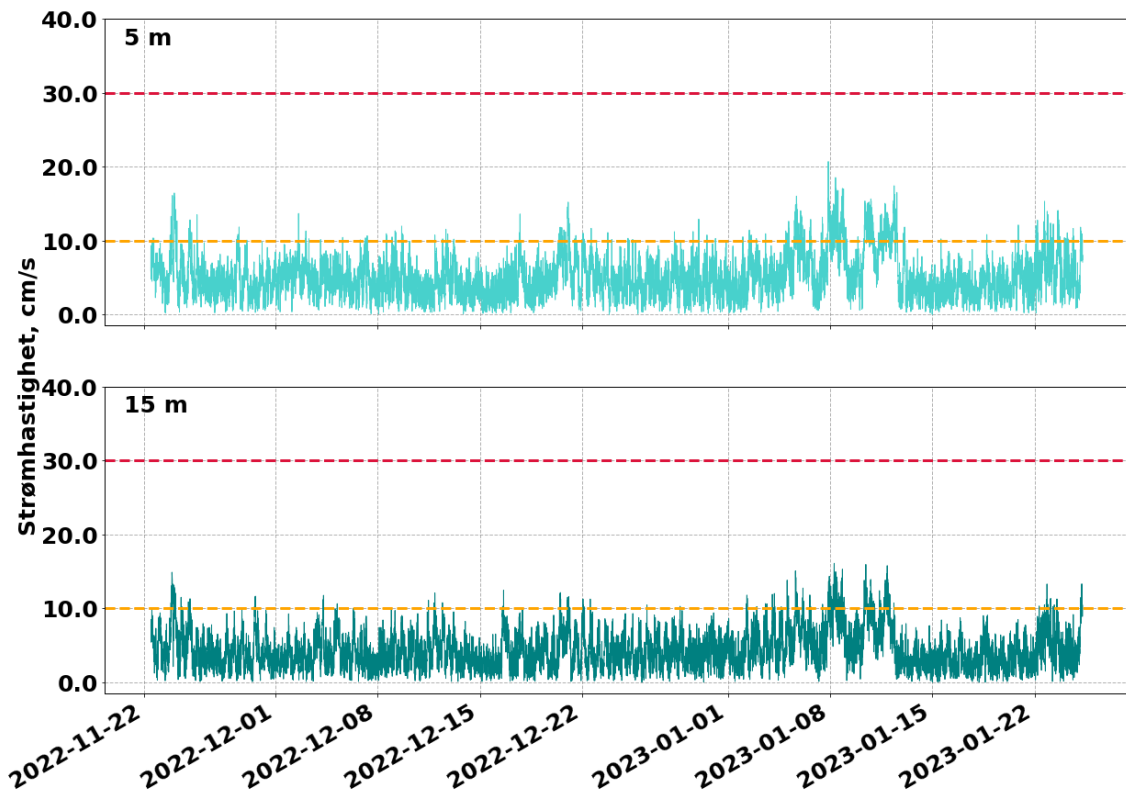


Fig. 6 Logget strømhastighet på 5 m (turkis linje) og 15 m dyp (mørk grønn linje) i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023. Rød stiplet linje indikerer 30 cm/s som er grenseverdien for høy strømhastighet. Oransje stiplet

3.VEDLEGG – STRØMRETNING

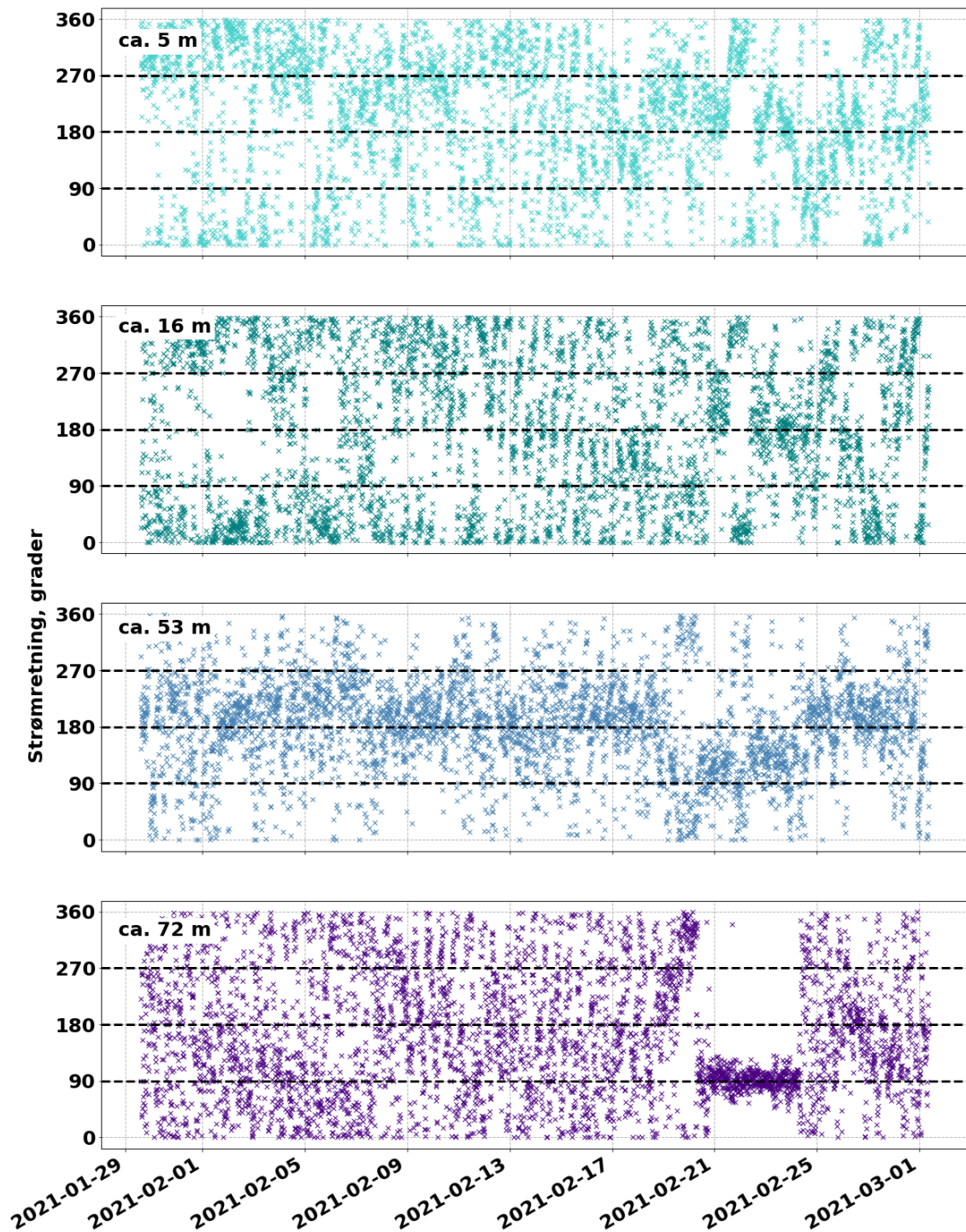


Fig. 7 Logget strømretning på 5 m (turkis farge), 16 m (mørk grønn farge), 53 m (blå farge) og 72 m (fiolett farge) i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

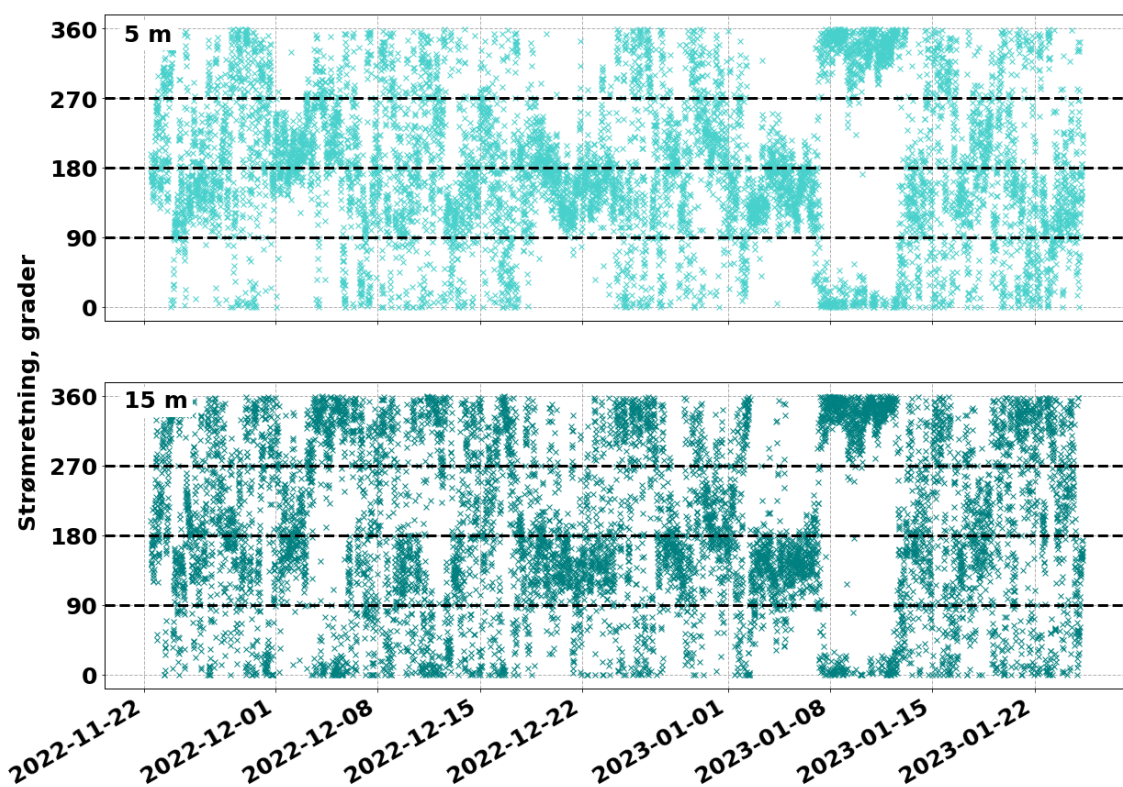


Fig. 8 Logget strømretning på 5 m (turkis farge), 15 m (mørk grønn farge) i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

4. VEDLEGG – GJENNOMSNITTLIG STRØMHASTIGHET ROSE

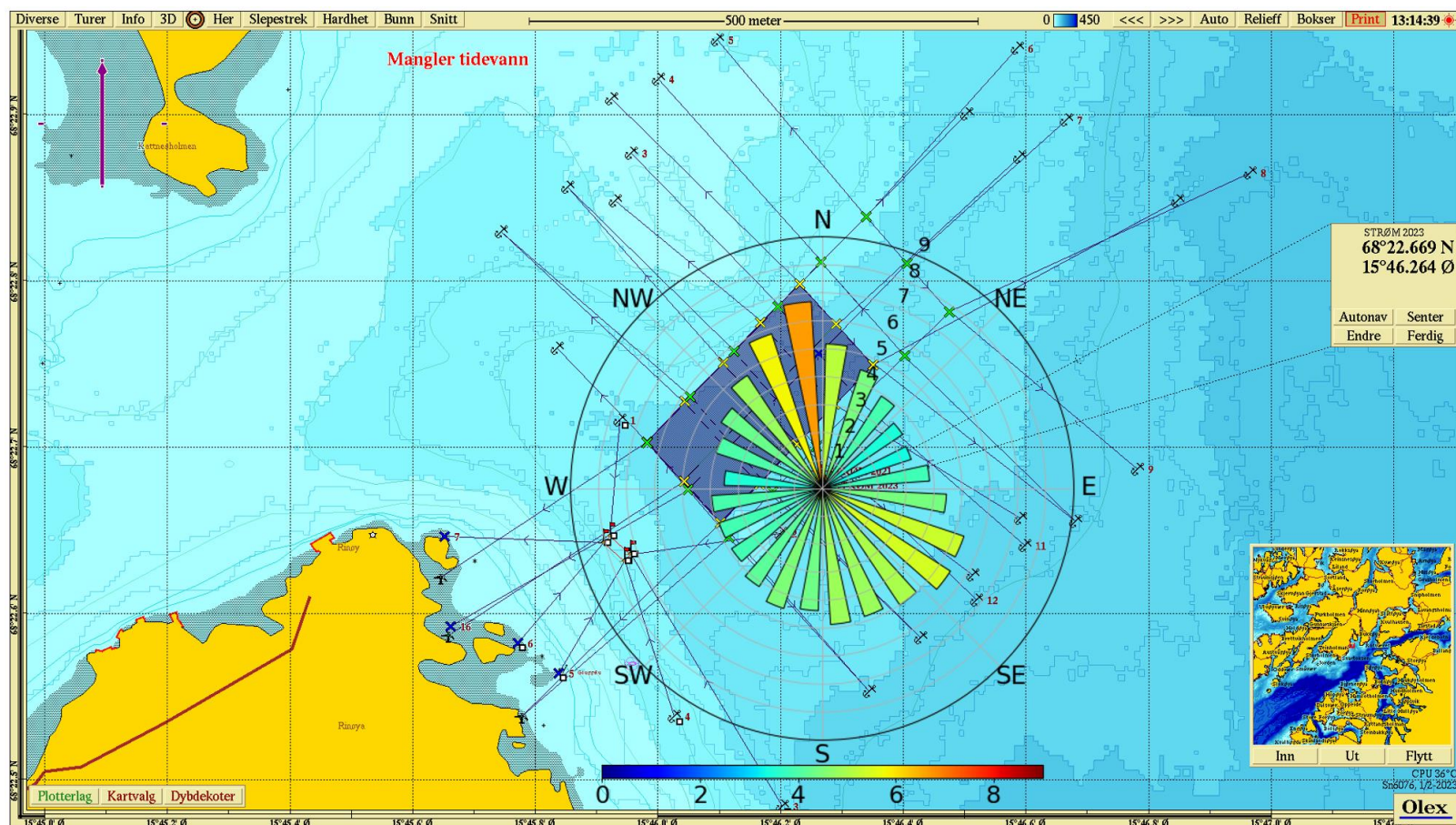


Fig. 9 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (ca. 5 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 9 cm/s (mørk rød).

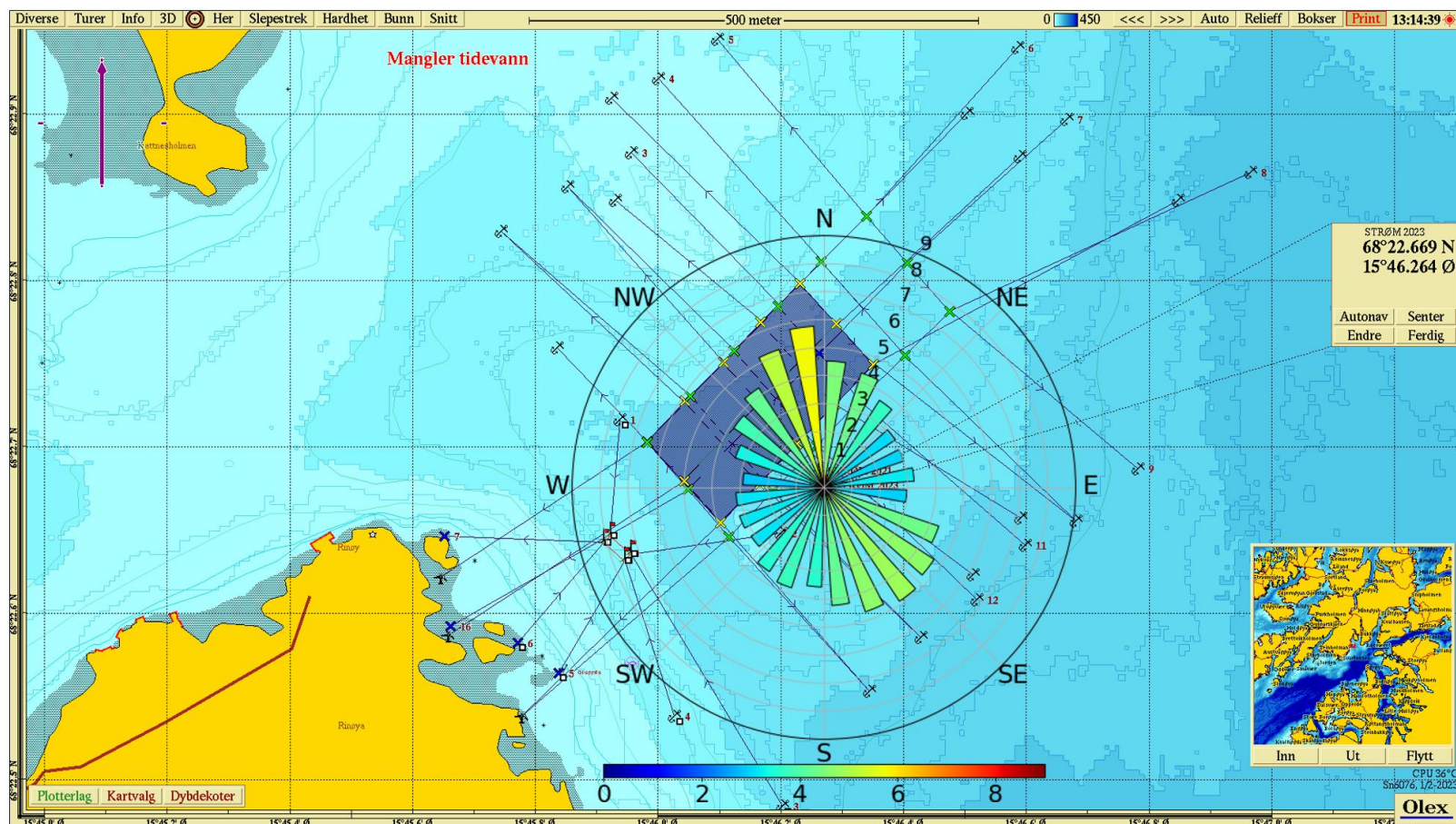


Fig. 10 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (ca. 15-16 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 9 cm/s (mørk rød).

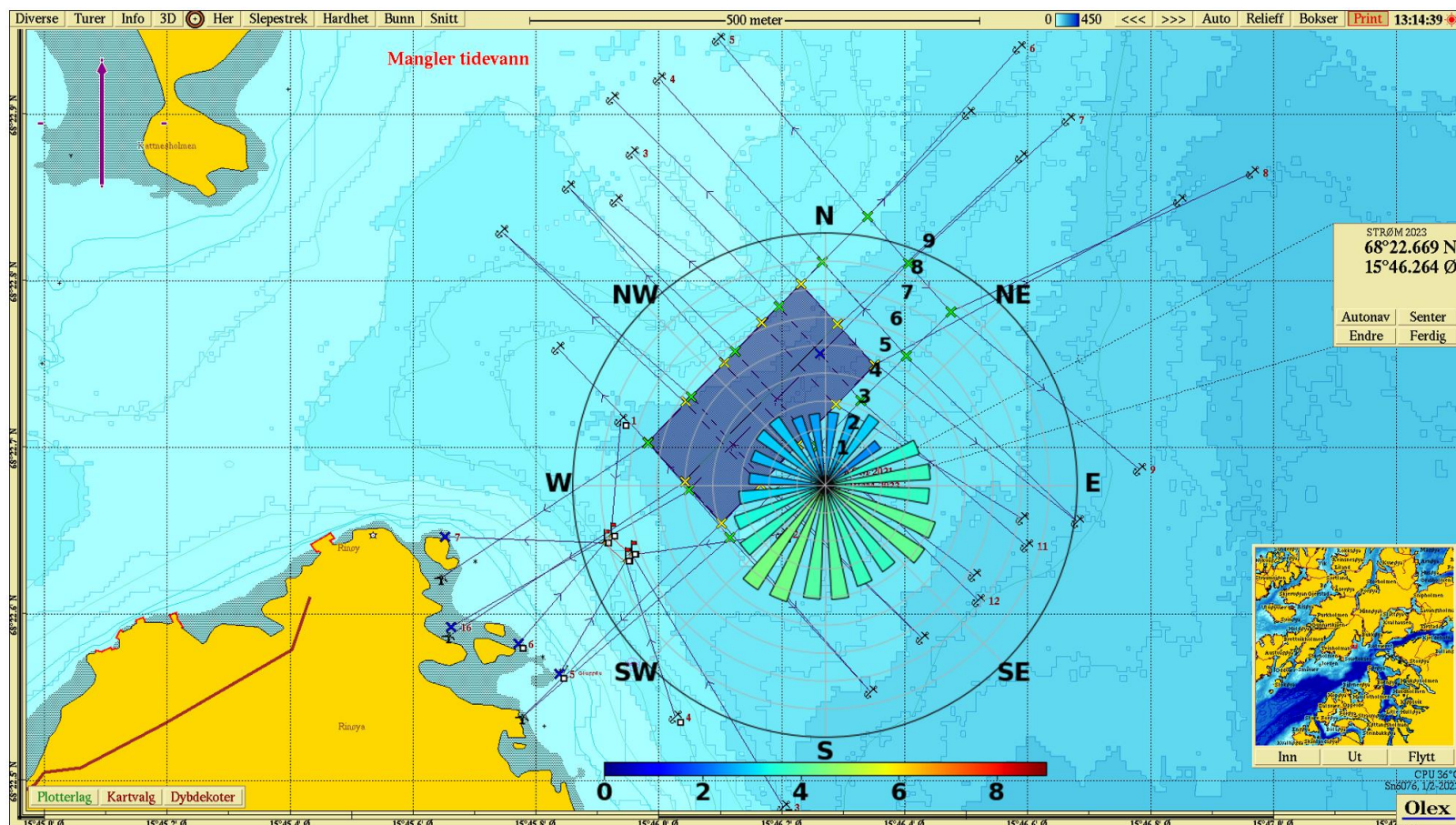


Fig. 11 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (ca. 53 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 9 cm/s (mørk rød).

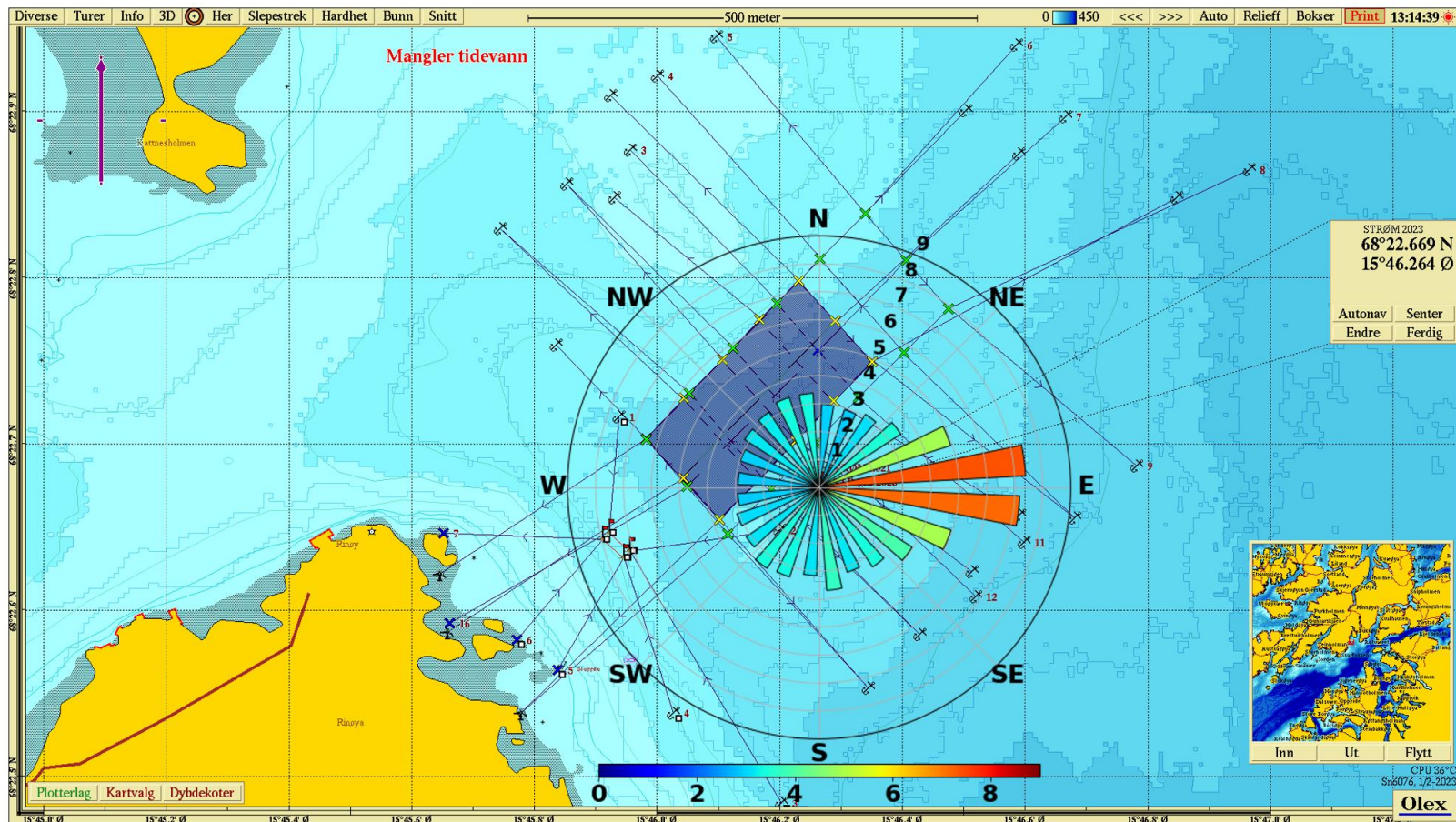


Fig. 12 Gjennomsnittlig strømhastighet fremstilt som rosediagram (ca. 72 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 9 cm/s (mørk rød).

5.VEDLEGG – MAKS STRØMHASTIGHET ROSE

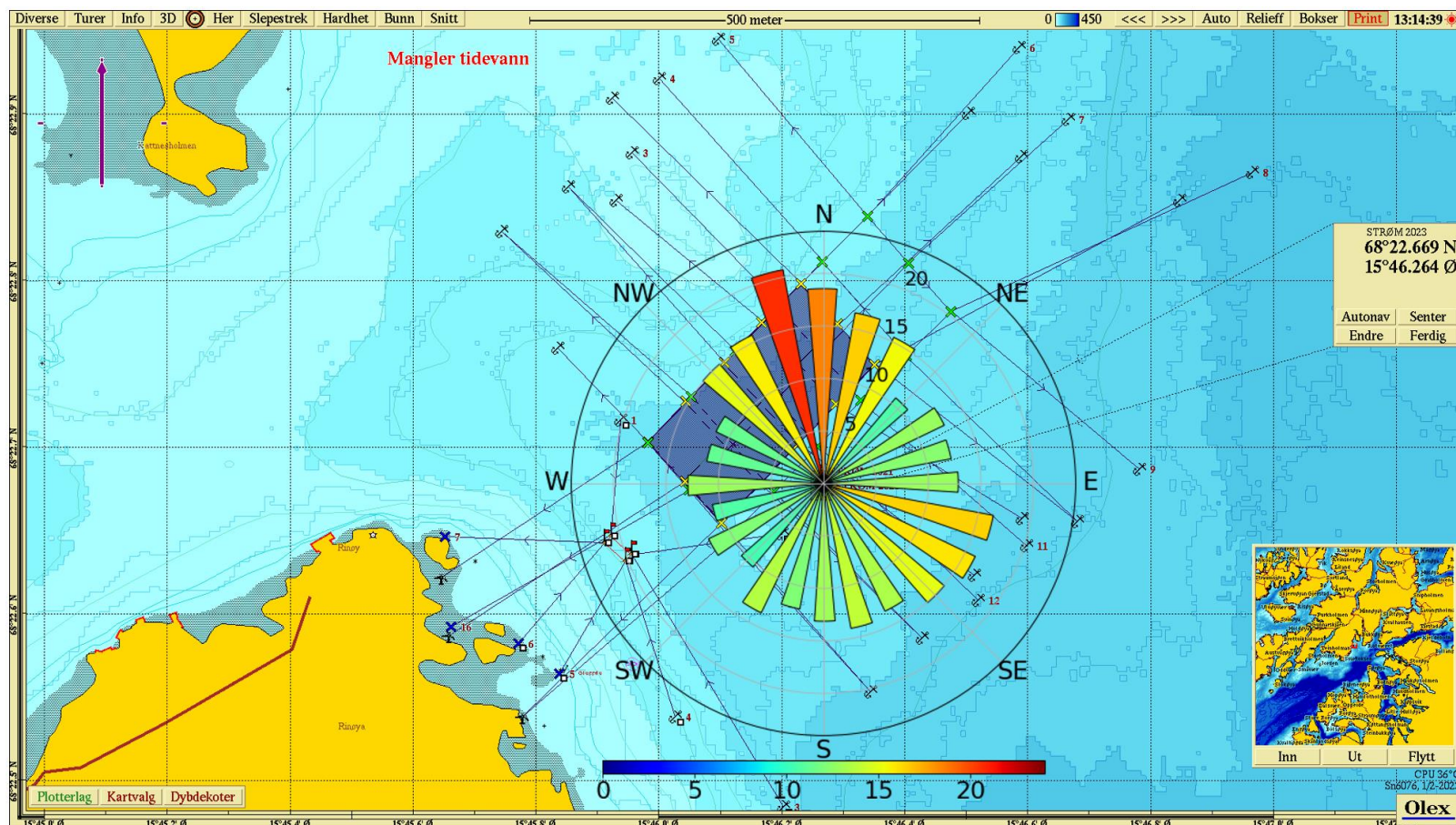


Fig. 13 Maks strømhastighet fremstilt som rosedigram (ca. 5 m) i Olex. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 24 cm/s (mørk rød).

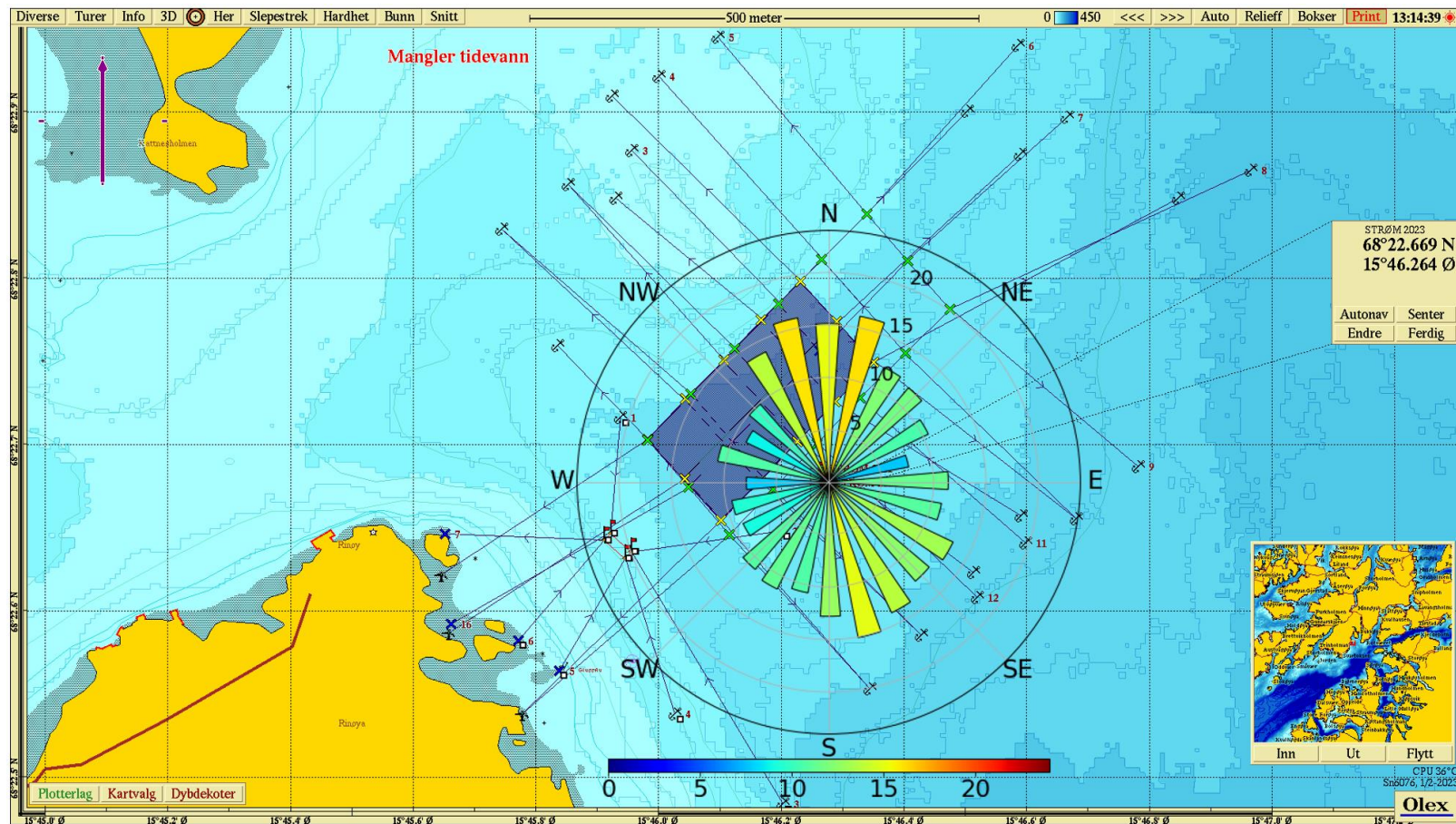


Fig. 14 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (ca. 15-16 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 24 cm/s (mørk rød).

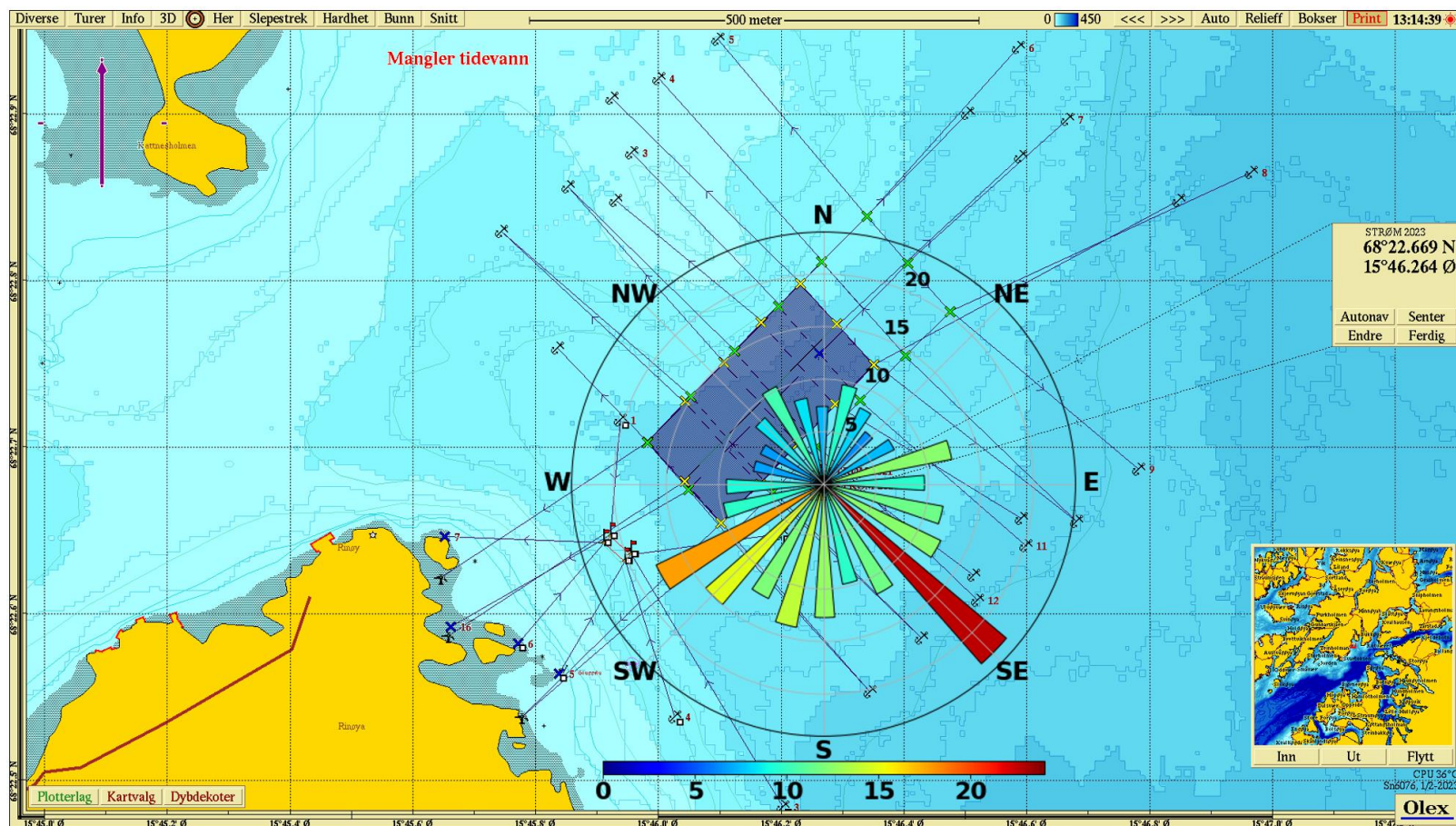


Fig. 15 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (ca. 53 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 24 cm/s (mørk rød).

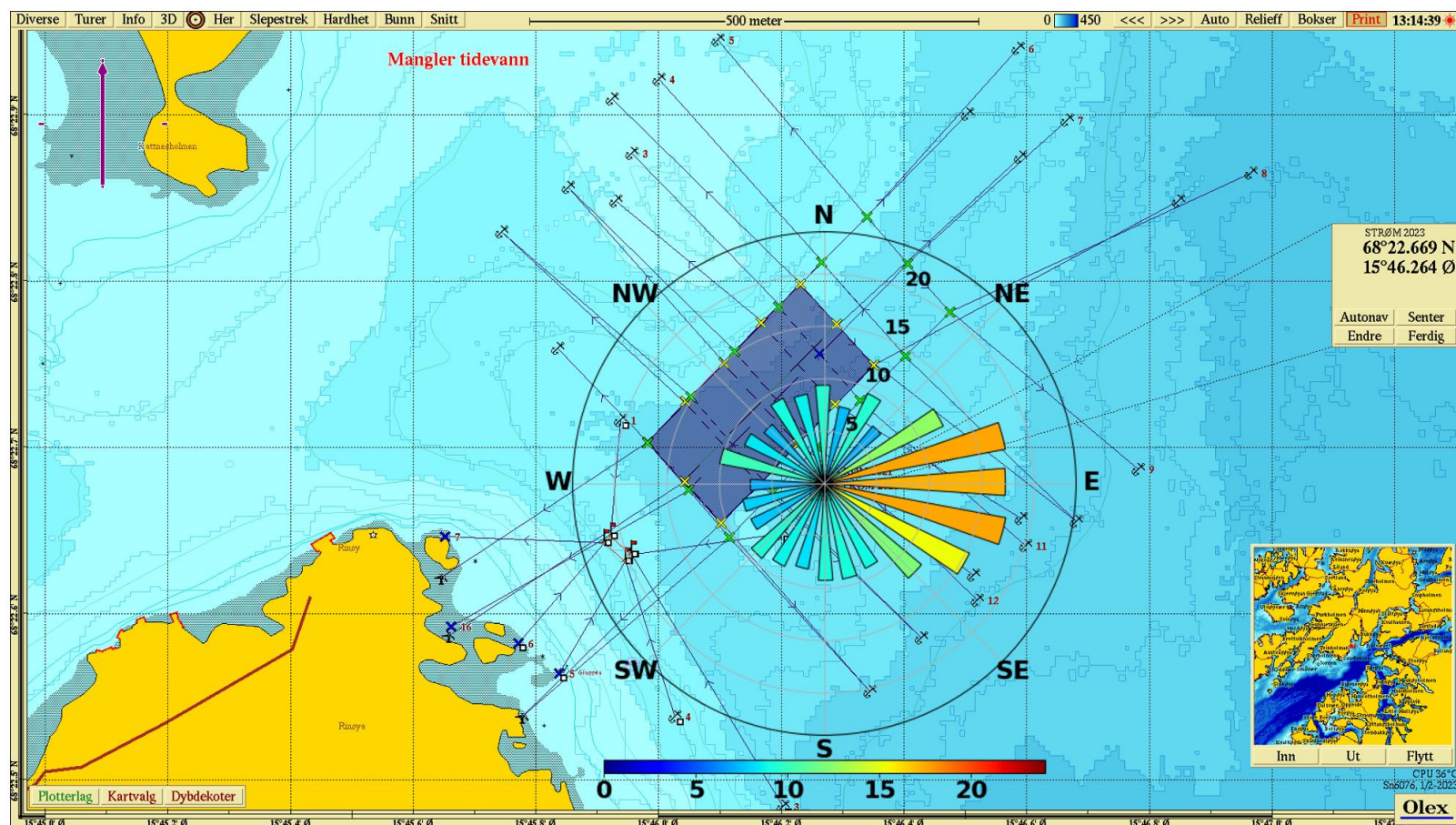


Fig. 16 Maks strømshastighet fremstilt som rosediagram (ca. 72 m) i Olex kart. Fargeskala fra 0 (mørk blå) til 24 cm/s (mørk rød).

6. VEDLEGG – STRØMHASTIGHET HISTOGRAMMER

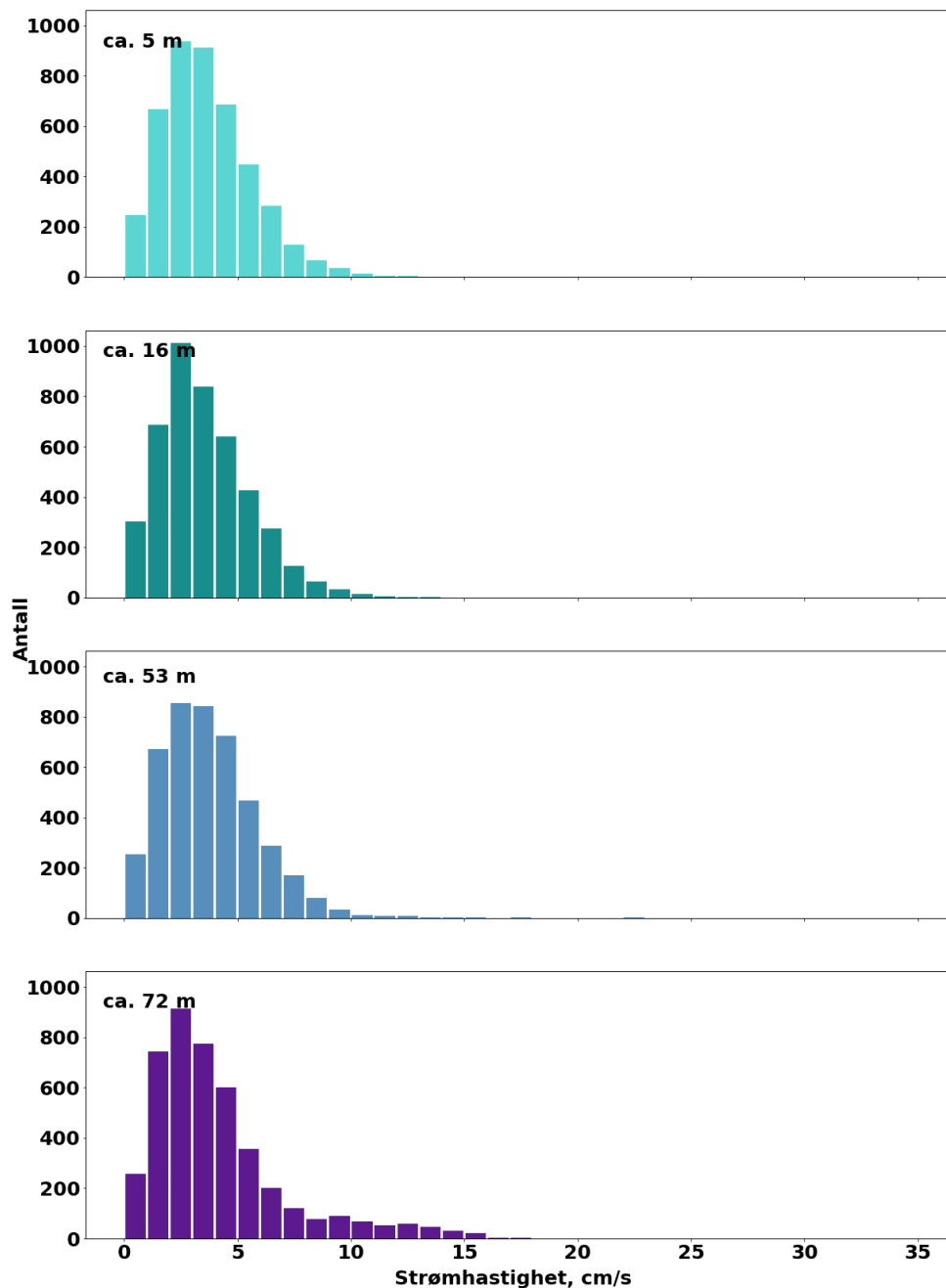


Fig. 17 Strømhastighets-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger i de ulike strømhastighetene (hvert intervall er 1 cm/s) på ca. 5 m (turkis farge), 15-16 m (mørk grønn farge), 53 m (blå farge) og 72 m (fiolett farge) målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

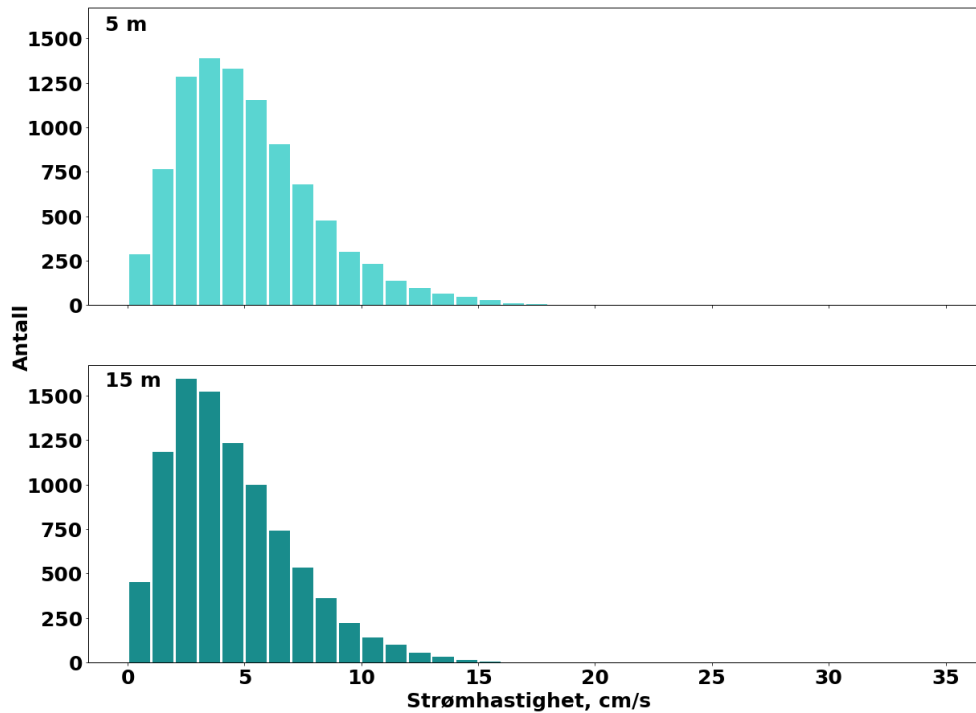


Fig. 18 Strømhastighets-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger i de ulike strømhastighetene (hvert intervall er 1 cm/s) på 5 m (turkis farge) og 15 m (mørk grønn farge) målt i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

7.VEDLEGG – STRØMRETNING HISTOGRAMMER

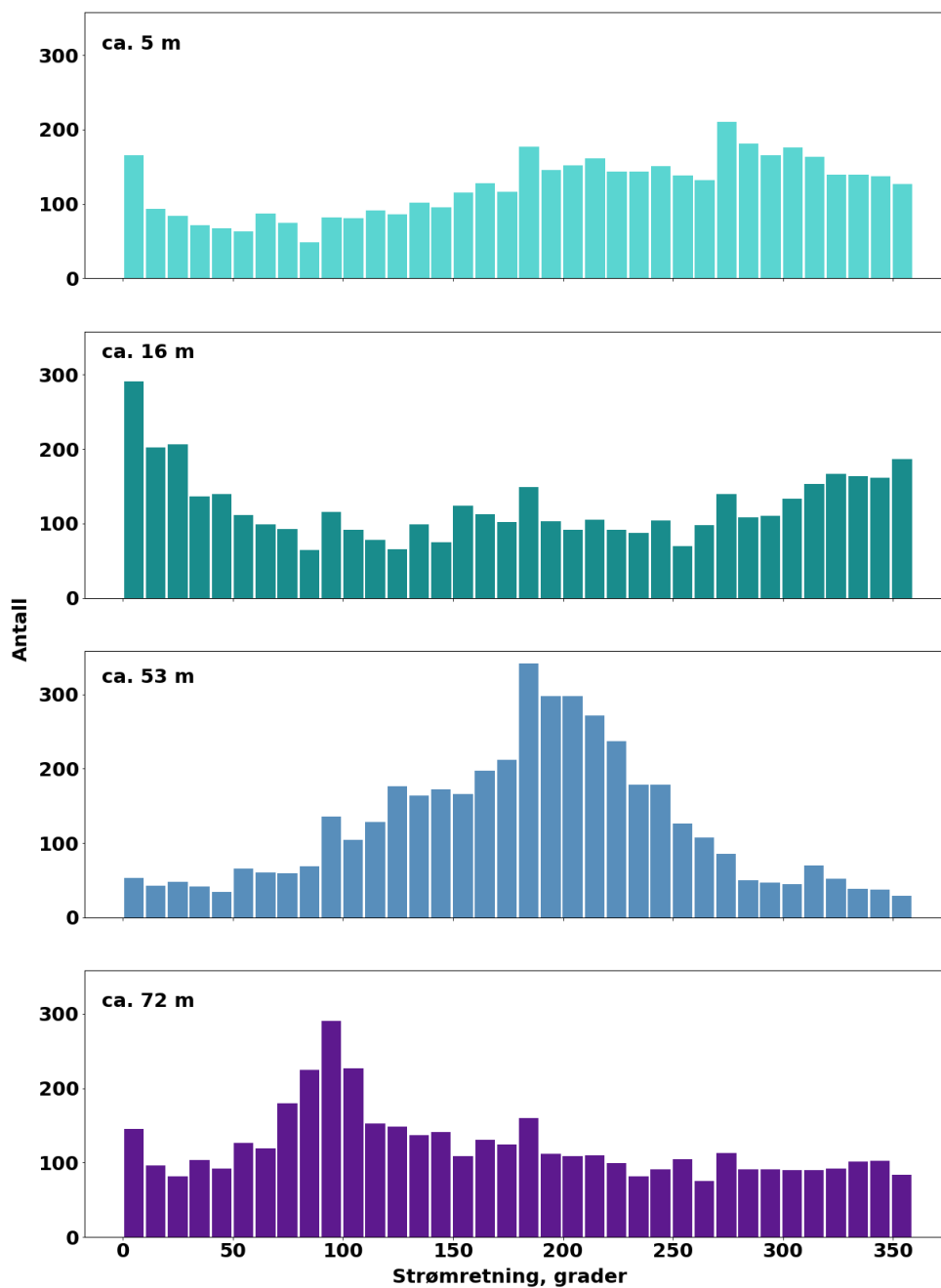


Fig. 19 Strømretnings-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger fordelt på de ulike strømretningene oppgitt i retningsgrader (hvert intervall er 10°) på ca. 5 m (turkis farge), 15-16 m (mørk grønn farge), 53 m (blå farge) og 72 m (fiolett farge) målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

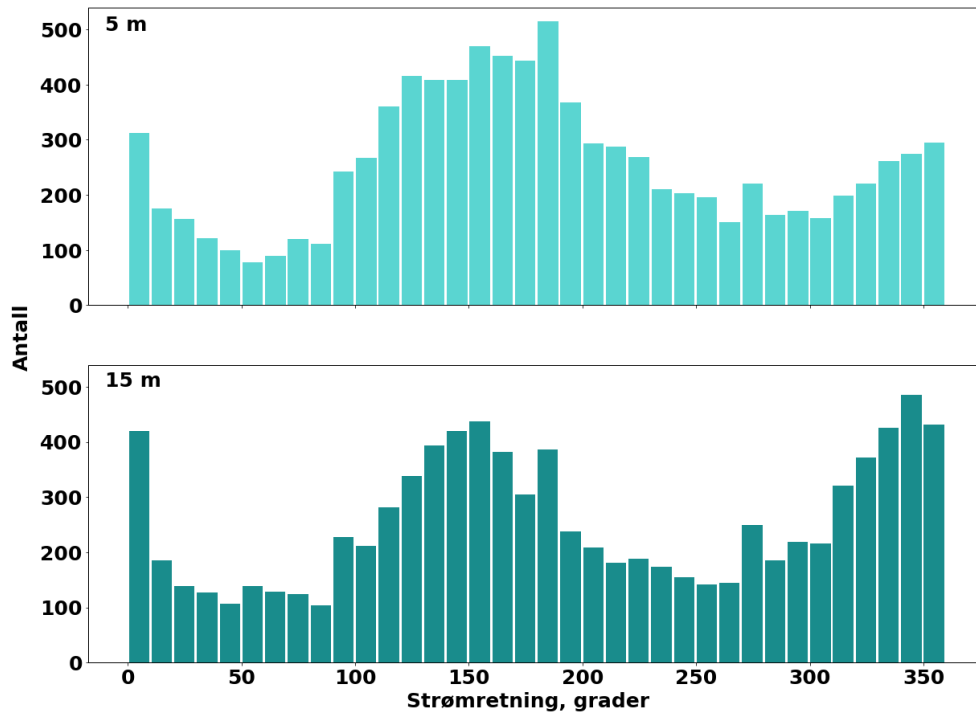


Fig. 20 Strømretnings-histogrammer som viser fordelingen av antall målinger fordelt på de ulike strømretningene oppgitt i retningsgrader (hvert intervall er 10°) på ca. 5 m (turkis farge) og 15 m (mørk grønn farge) målt i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

8.VEDLEGG – PROGRESSIV VEKTOR

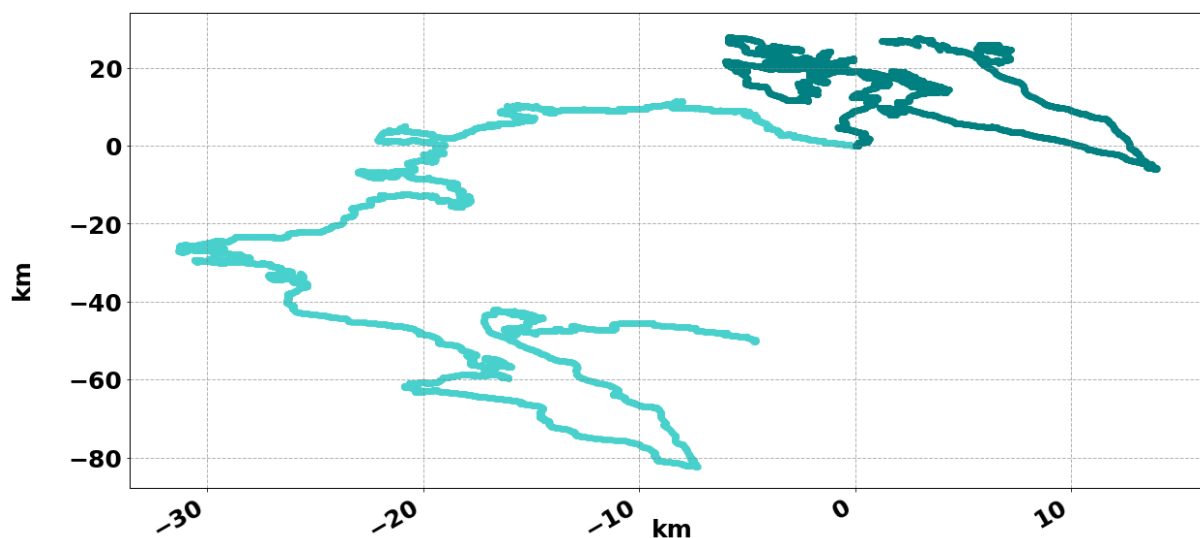


Fig. 21 Progressiv vektordiagram på ca. 5 m (turkis linje), 15-16 m (mørk grønn linje) i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023 sammen. Diagrammet sammenstiller strømstyrke, retning, tid og beregnet distanse for å vise flytting av vannpartiklene i måleperioden og gir et klart bilde av hovedstrømretningen. Denne er basert på en idealisert situasjon der målingene er gjort i åpent hav uten fysiske hindringer for strømmen.

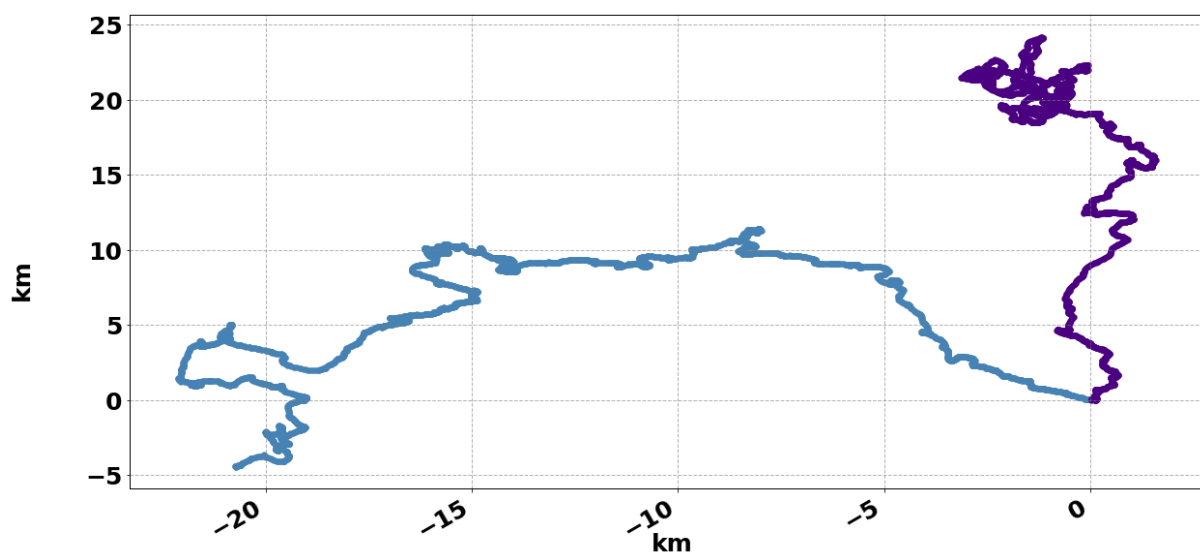


Fig. 22 Progressiv vektordiagram på ca. 53 m (blå linje) og 72 m (fiolett linje) i løpet av 29.01.2021-01.03.2021. Diagrammet sammenstiller strømstyrke, retning, tid og beregnet distanse for å vise flytting av vannpartiklene i måleperioden og gir et klart bilde av hovedstrømretningen. Denne er basert på en idealisert situasjon der målingene er gjort i åpent hav uten fysiske hindringer for strømmen.

9. VEDLEGG – VANNFORFLYTNING

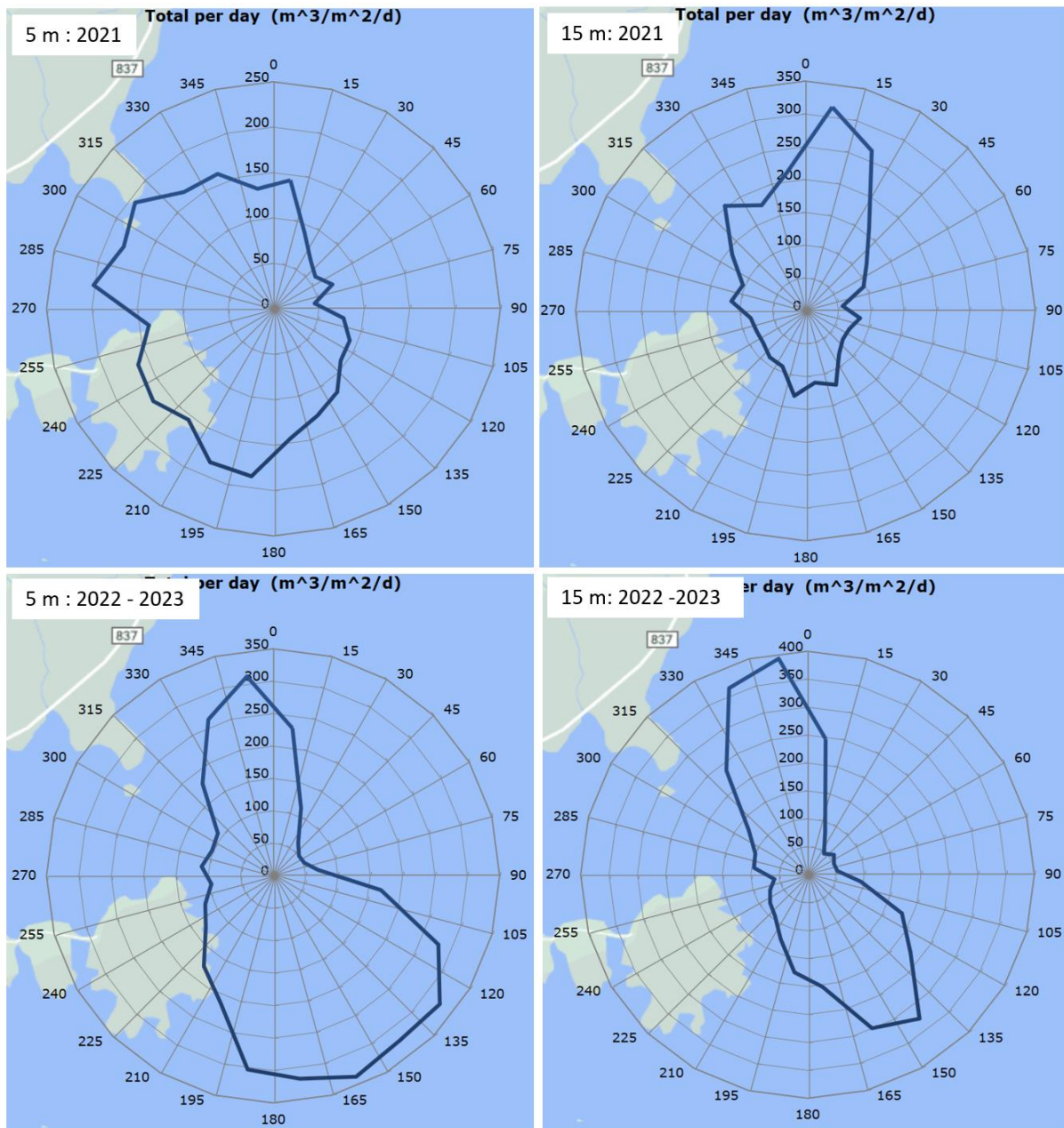


Fig. 23 Vannforflytning (m³/m²/dag) på 5 m og 15 m dyp. Grafen viser gjennomsnittlig vannforflytning per dag i forhold til retningsgrader.

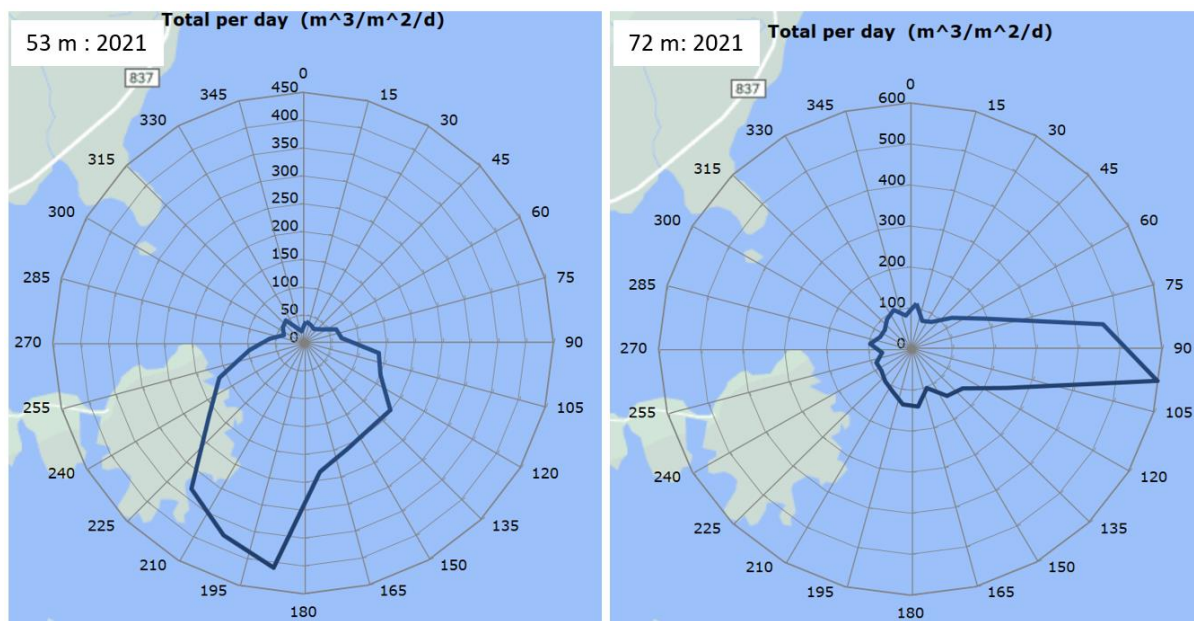


Fig. 24 Vannforflytning ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) på 53 m og 72 m dyp. Grafen viser gjennomsnittlig vannforflytning per dag i forhold til retningsgrader.

10. VEDLEGG – HAVMODELLERING AV STRØM

Målingene gjort i denne undersøkelsen er sammenlignet med estimerte verdier fra Havstraumprosjektet i Tab. 23 (Havstraum:2023).

Tab. 23 Sammenligning av målte (Sea Eco AS:2023) og modellerte verdier (Havstraum:2023) 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 (53 m)	Modellert (50 m)	Målt (72 m)	Modellert (Bunn)
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)	4	5-10	5	5-10	4	0-5	4	5-10
	Målt verdi er mindre enn modellert verdi		Tilsvare		Tilsvare		Målt verdi er mindre enn modellert verdi	
Maksimal strømhastighet (cm/s)	14	10-20	21	10-15	23	10-15	18	10-15
	Tilsvare		Modellert verdi er mindre enn målt verdi		Modellert verdi er mindre enn målt verdi		Modellert verdi er mindre enn målt verdi	

I Fig. 25 ser man hvordan modellerte strømhastighet (årlig øvre 95. persentil) er fordelt over undersøkelsesområdet. Fig. 26 viser hvordan modellerte strømhastighet (årlig median 50. persentil) er fordelt over undersøkelsesområdet.

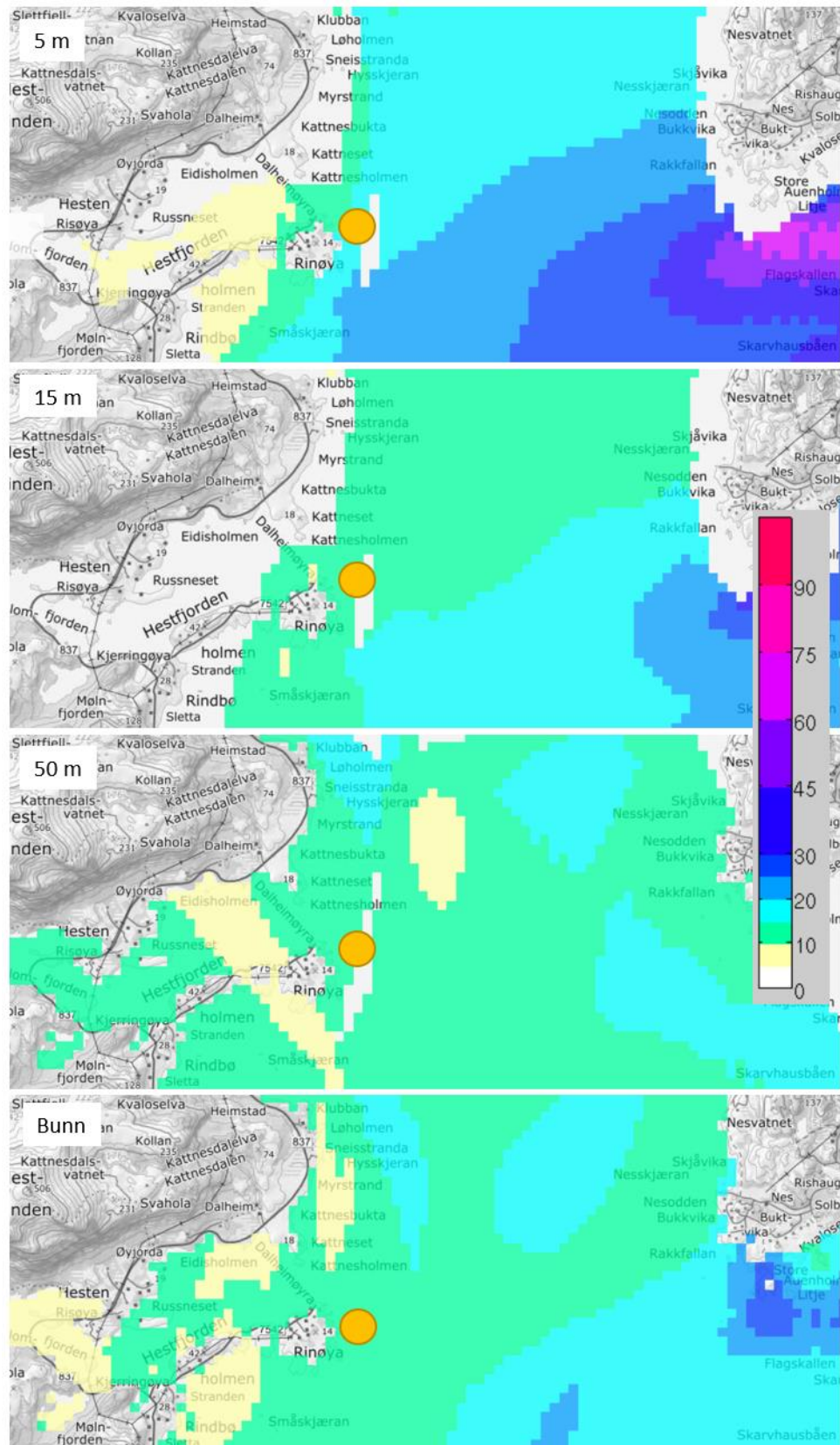


Fig. 25 - Havmodelleringsverdier for 5, 15 m, 50 m og bunn (årlig øvre 95. persentil) av strømhastighet i Ofoten (Havstraum:2023).

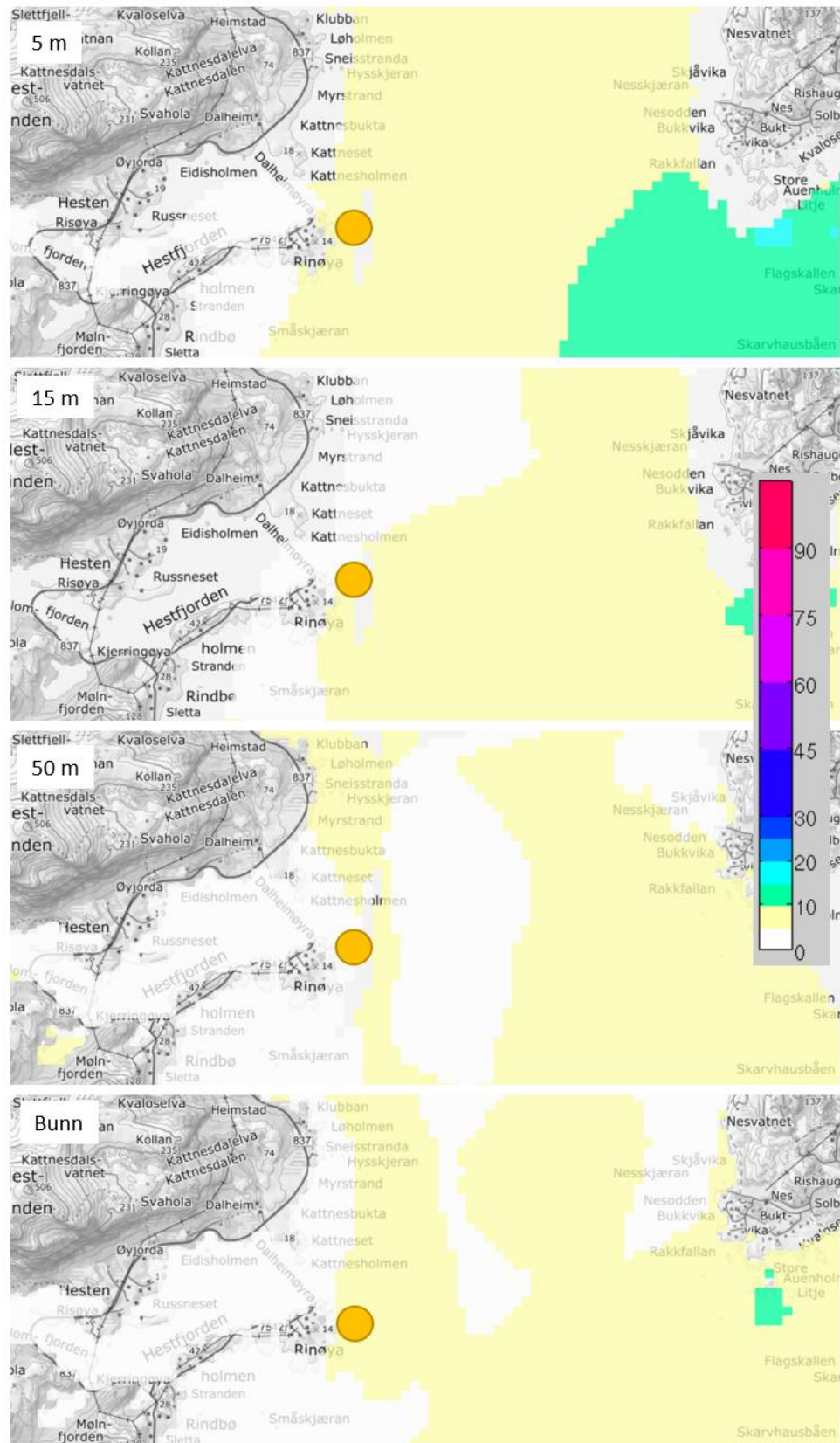


Fig. 26 - Havmodelleringsverdier for 5, 15 m, 50 m og bunn (årlig median 50. persentil) av strømhastighet i Ofoten (Havstraum:2023).

11. VEDLEGG – ASTRONOMISKE TIDEVANN OG VANNSTAND

Høyeste astronomiske tidevann (HAT) i Troms estimeres som 1,78 m. Laveste astronomiske tidevann (LAT) i dette området estimeres som -1,95 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 2,78 m og ekstrem lavvannstand med 50 års returperiode er -2,95 m.

Høy- og lavvann beregnet for Ofoten (Lødingen kommune) i periodene 29.01.2021-01.03.2021 og 22.11.2022 – 25.01.2023 er vist i Fig. 27 og Fig. 28. Vannstanden er observert ved Narvik, multiplisert med faktor 0,97 og tid justert med 0 minutter.

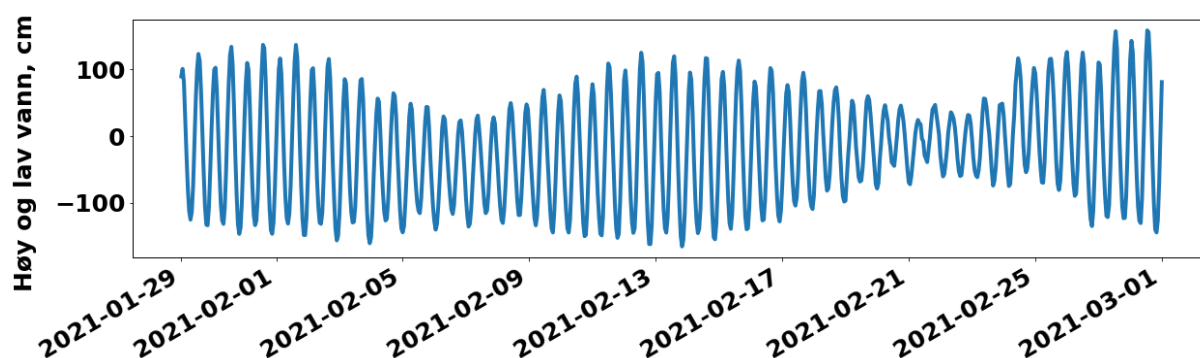


Fig. 27 Tidevann/høy- og lavvann ved Narvik målestasjon i perioden 29.01.2021-01.03.2021 (Kartverket, 2021).

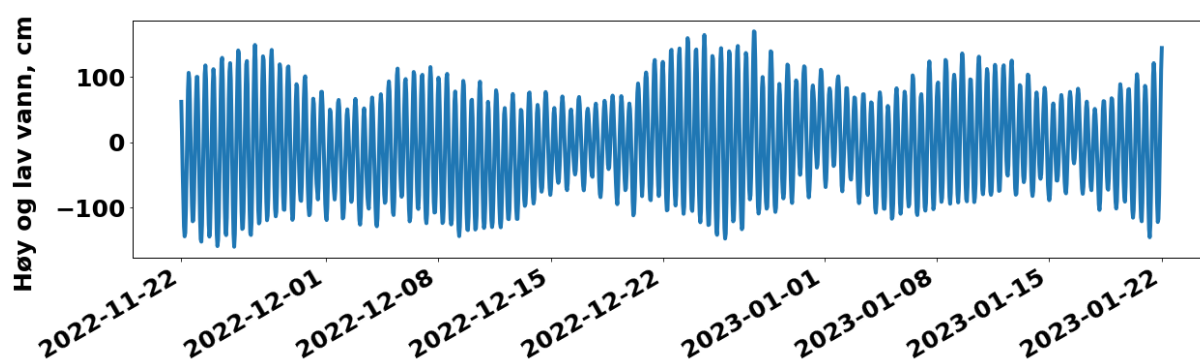


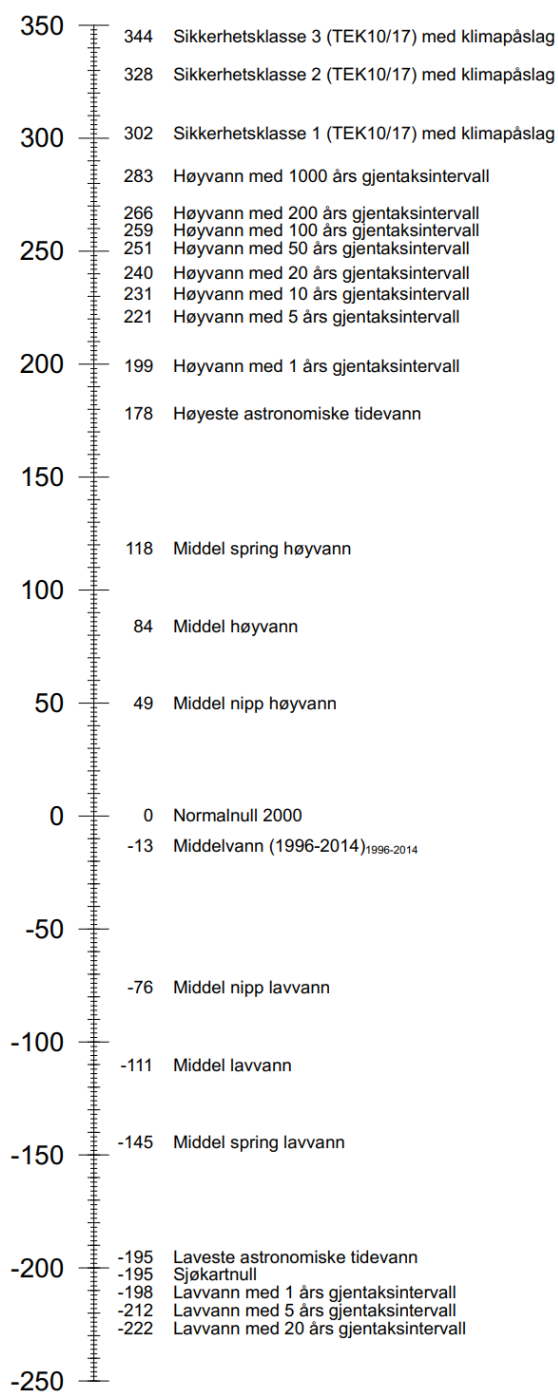
Fig. 28 Tidevann/høy- og lavvann ved Narvik målestasjon i perioden 22.11.2022 – 25.01.2023 (Kartverket, 2021).

N68°20,3' E15°57,3'

Nivåskisse

OFOTEN

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Narvik, justert med faktor 0,97.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 2. februar 2023.

1

Fig. 29 Nivåskisse med de viktigste vannstands nivåene og ekstremverdier (bilde er hentet fra Tidevannstabeller for 2023)

12. VEDLEGG – TILLEGGSMÅLINGER: TRYKK

Planlagt måledybder for Rinøyvåg Ø var på ca. 5 m, 15-16 m, 53 m og 72 m i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og på 5 og 15 i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

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

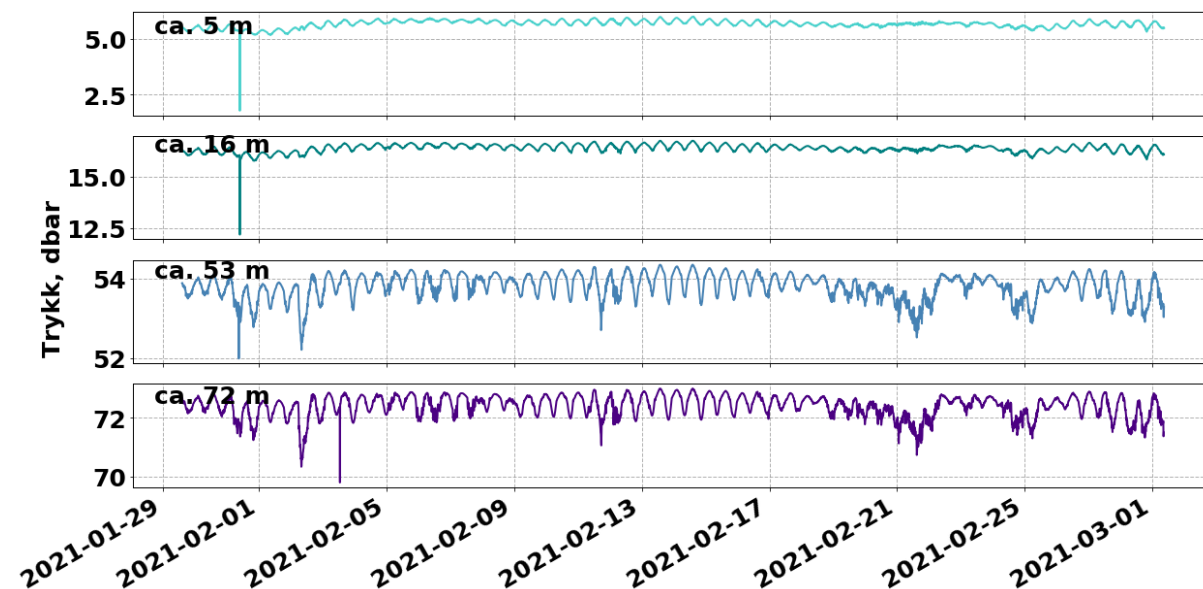


Fig. 30 Registrert trykk (1 dBar er 10^4 Pa) på hhv. 5 m (turkis linje), 15-16 m (mørk grønn linje), 53 m (blå linje) og 72 m (fiolett linje) viser hvordan målerne har endret dybde i måleperioden 29.01.2021-01.03.2021.

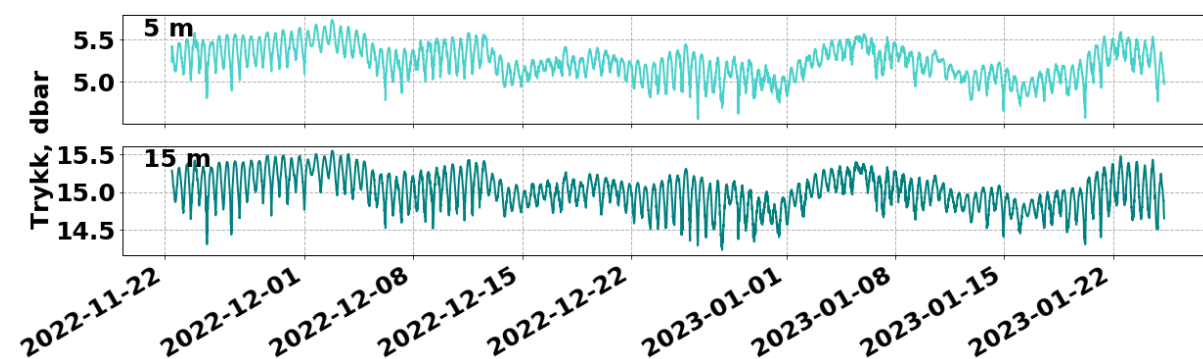


Fig. 31 Registrert trykk (1 dBar er 10^4 Pa) på hhv. 5 m (turkis linje) og 15 m (mørk grønn linje) viser hvordan målerne har endret dybde i måleperioden 22.11.2022 – 25.01.2023.

13. VEDLEGG – Tidevannsanalyse (UTide)

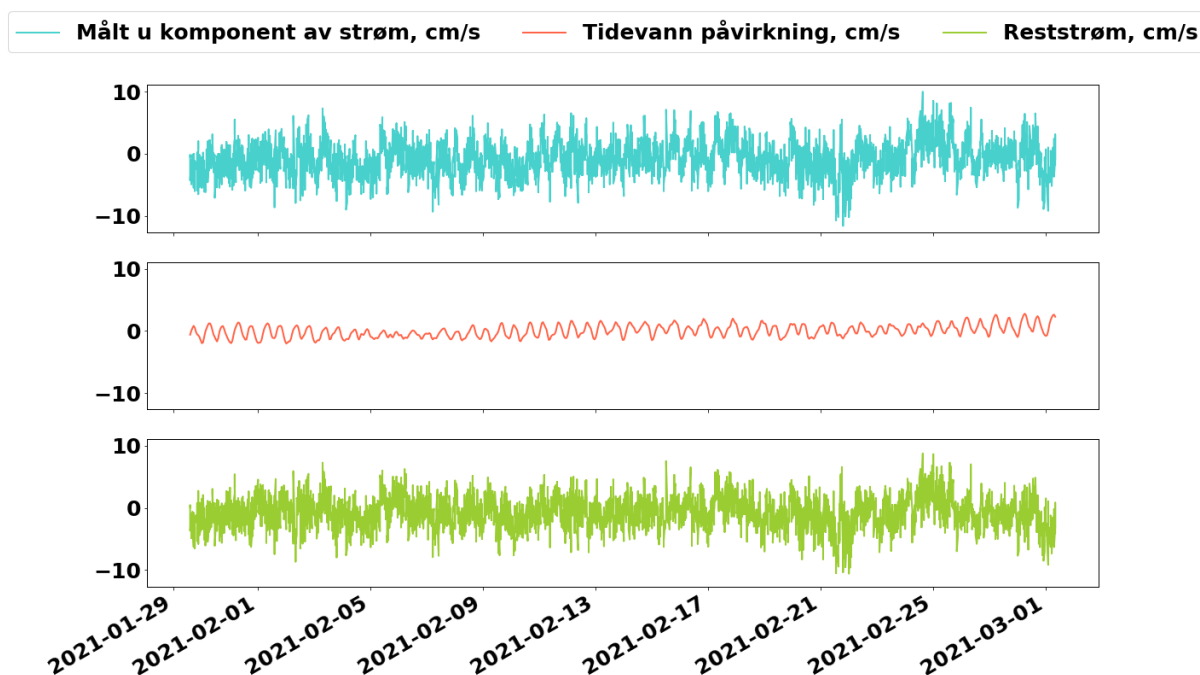


Fig. 32 Tidevannsanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) for måleperiode 29.01.2021-01.03.2021 (u komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

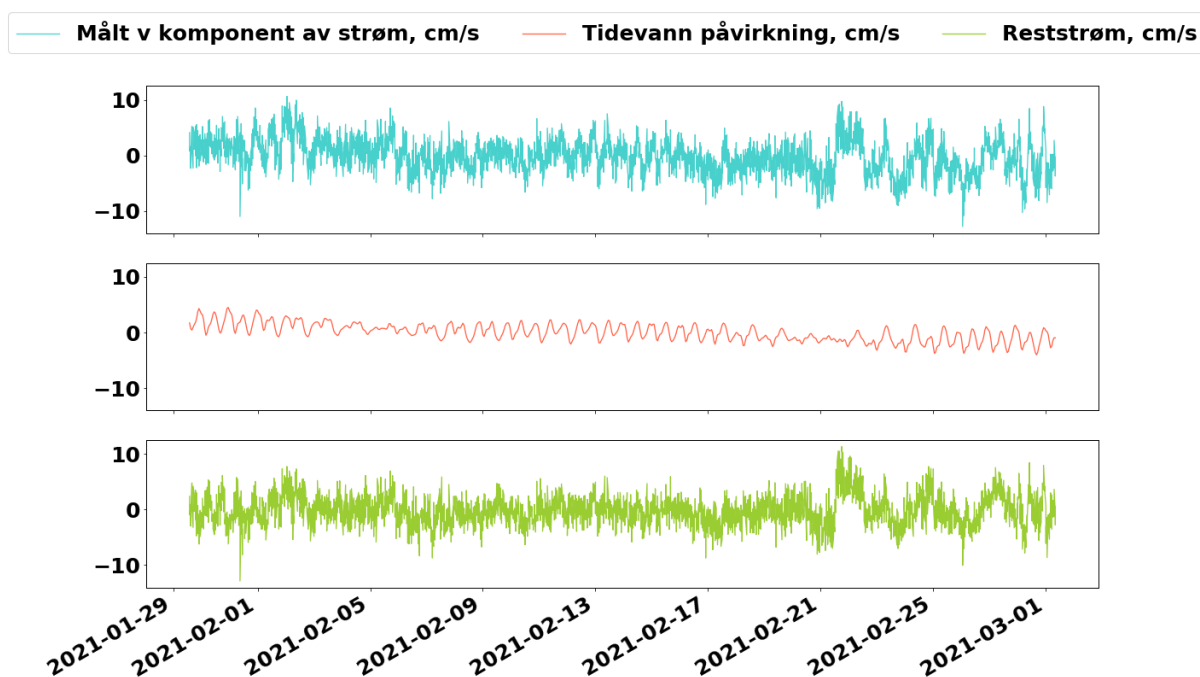


Fig. 33 Tidevannsanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) for måleperiode 29.01.2021-01.03.2021 (v komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

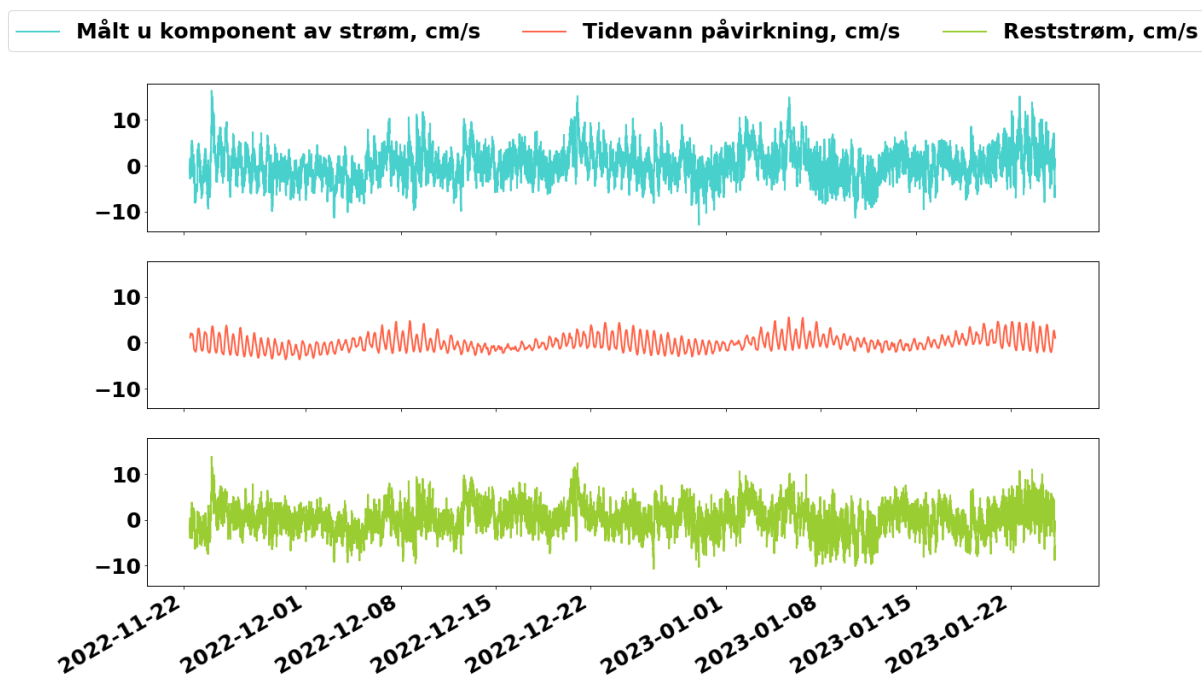


Fig. 34 Tidevannanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) for måleperiode 22.11.2022 – 25.01.2023 (u komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

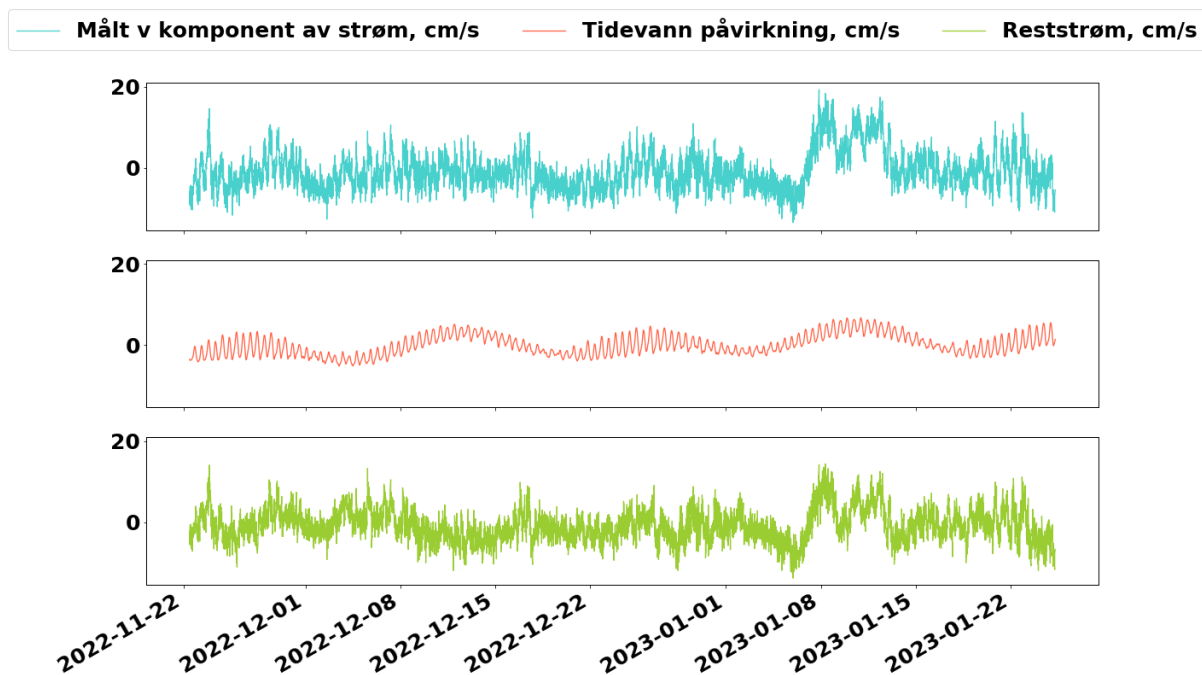


Fig. 35 Tidevannanalyse for strømhastighetsdata (cm/s) for måleperiode 22.11.2022 – 25.01.2023 (v komponent på 5 m dybde) (UTide GSO Report:2011)

14. VEDLEGG – SJØTEMPERATUR

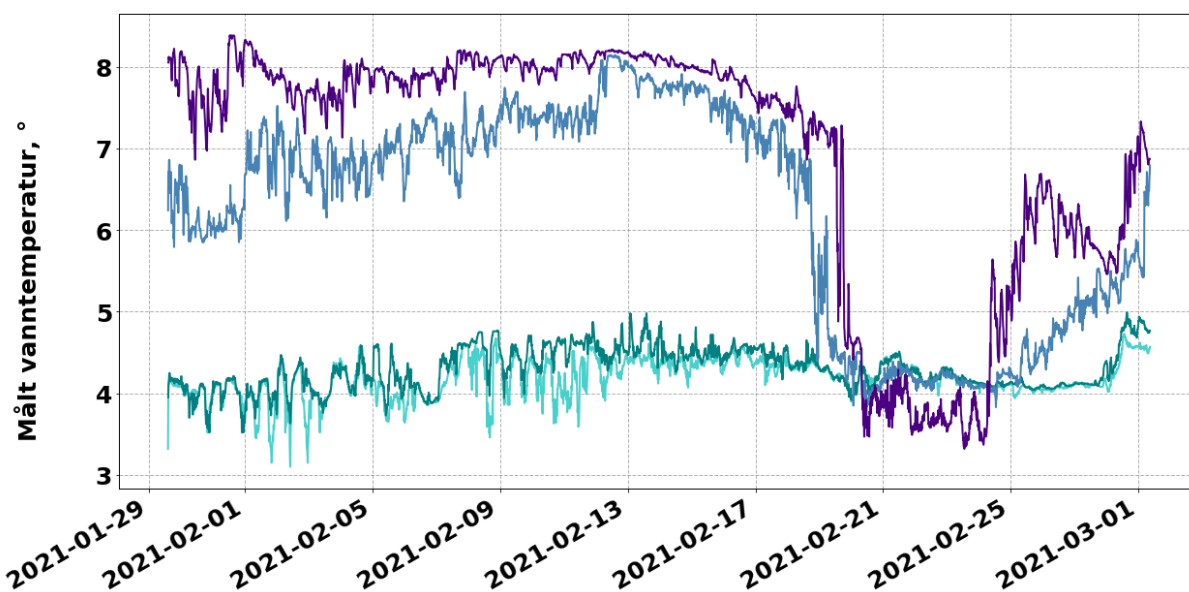


Fig. 36 Sjøtemperatur i løpet av måleperioden på ca. 5 m (turkis linje), 15-16 m (mørk grønn linje), 53 m (blå linje) og 72 m (fiolett linje) i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

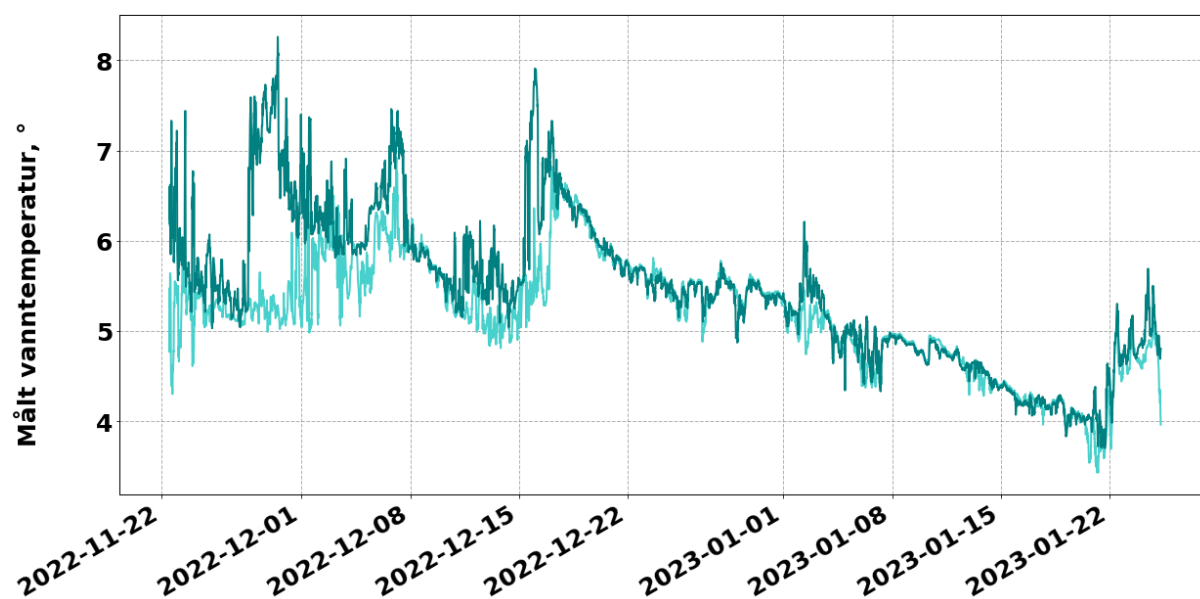


Fig. 37 Sjøtemperatur i løpet av måleperioden på 5 m (turkis linje), 15 m (mørk grønn linje) i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

15. VEDLEGG – METEOROLOGI

Vindforholdene for måleperioden fra (SeKlima:2023) for stasjon: Rinøyvåg Ø.

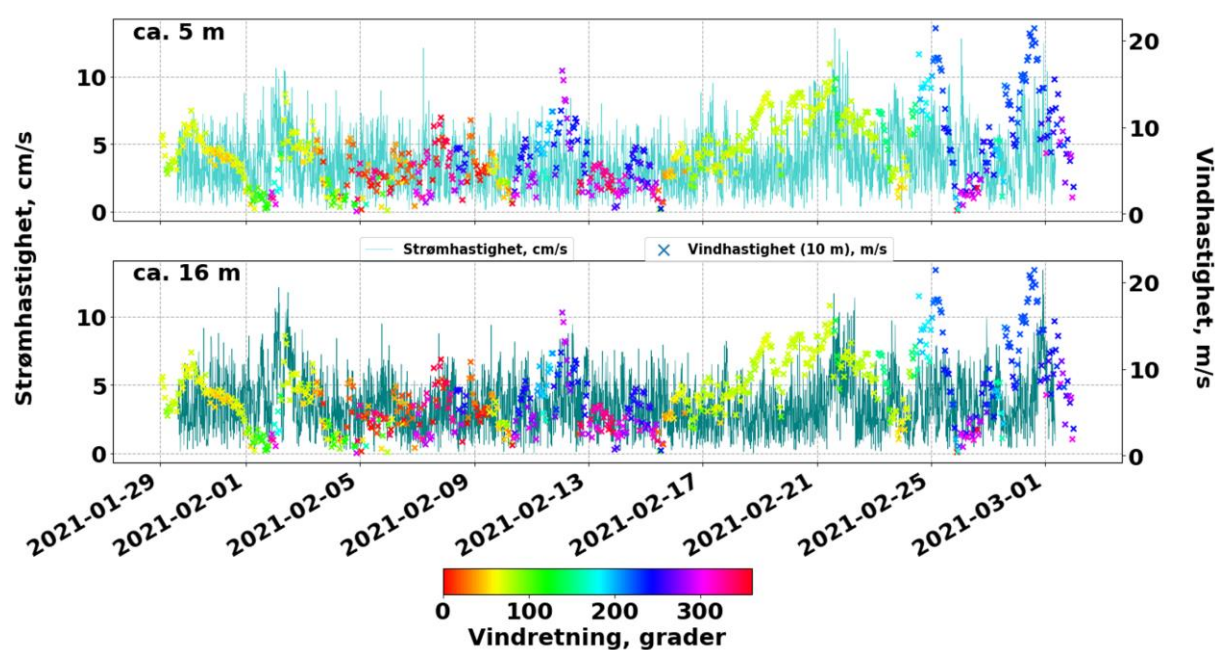


Fig. 38 Strømhastighet (cm/s) på ca. 5 m (øvre bilde) og på 15-16 m (nederste bilde) målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og plottet i forhold til registrert vindhastighet (m/s) med fargeforklaring for vindretning (°) gjennom måleperioden (SeKlima:2023)

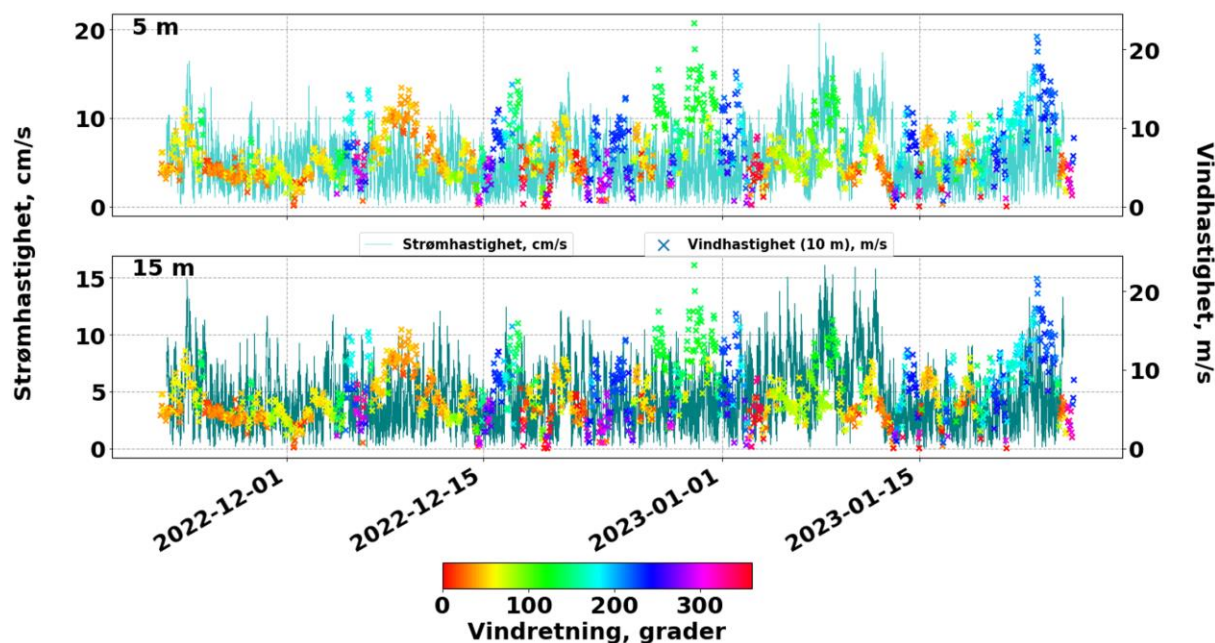


Fig. 39 Strømhastighet (cm/s) på ca. 5 m (øvre bilde) og på 15 m (nederste bilde) målt i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 og plottet i forhold til registrert vindhastighet (m/s) med fargeforklaring for vindretning (°) gjennom måleperioden (SeKlima:2023)

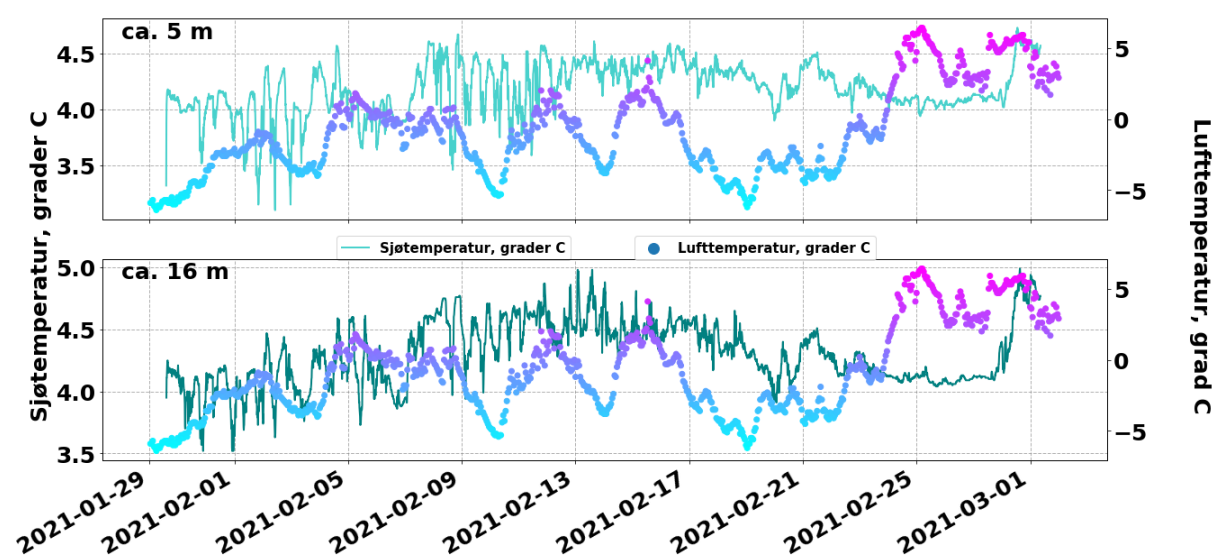


Fig. 40 Sjøtemperaturer målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 og plottet i forhold til registrert lufttemperatur gjennom måleperioden (lufttemperatur data er hentet fra (SeKlima:2023)).

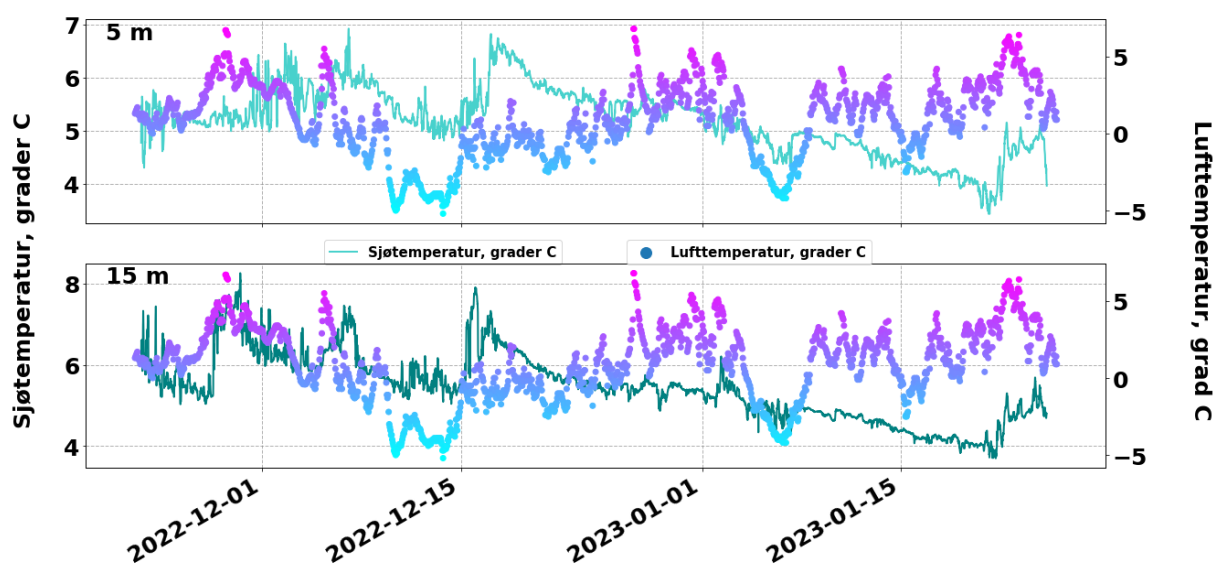


Fig. 41 Sjøtemperaturer målt i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 og plottet i forhold til registrert lufttemperatur gjennom måleperioden (lufttemperatur data er hentet fra (SeKlima:2023)).

16. VEDLEGG – REGN OG SNØSMELTING

Regn og snøsmelting for måleperioden fra Xgeo portal (Xgeo:2023) for område nær Rinøyvåg Ø.

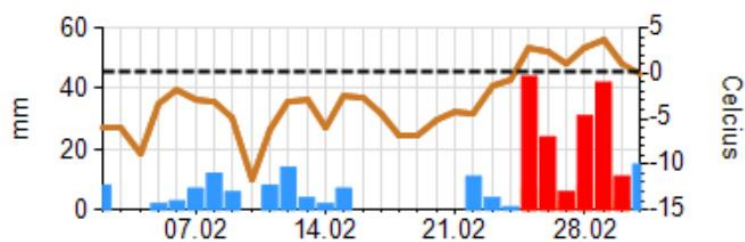


Fig. 42 Regn og snøsmelting (Xgeo:2023) i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

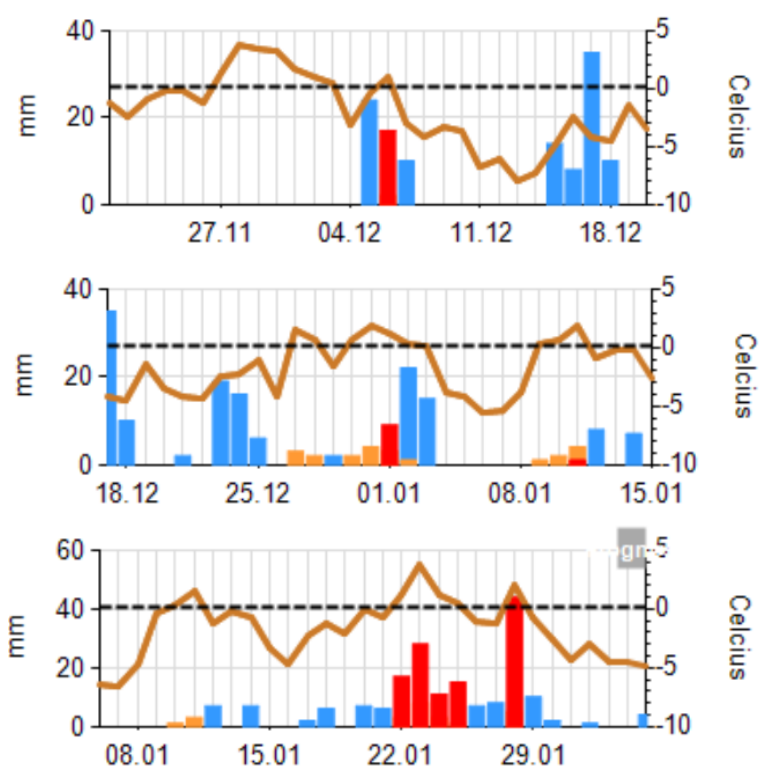


Fig. 43 Regn og snøsmelting (Xgeo:2023) i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

17. VEDLEGG – TILT

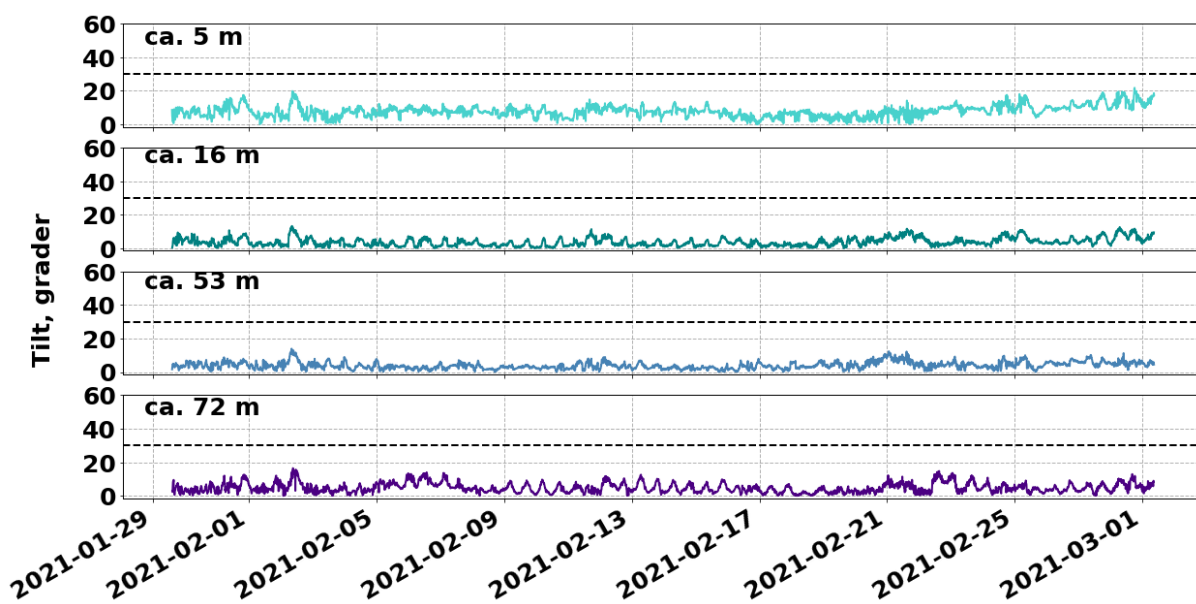


Fig. 44 Tilt (°) på ca. 5 (turkis linje), 15-16 (mørk grønn linje), 53 (blå linje) og 72 m (fiolett linje) målt i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

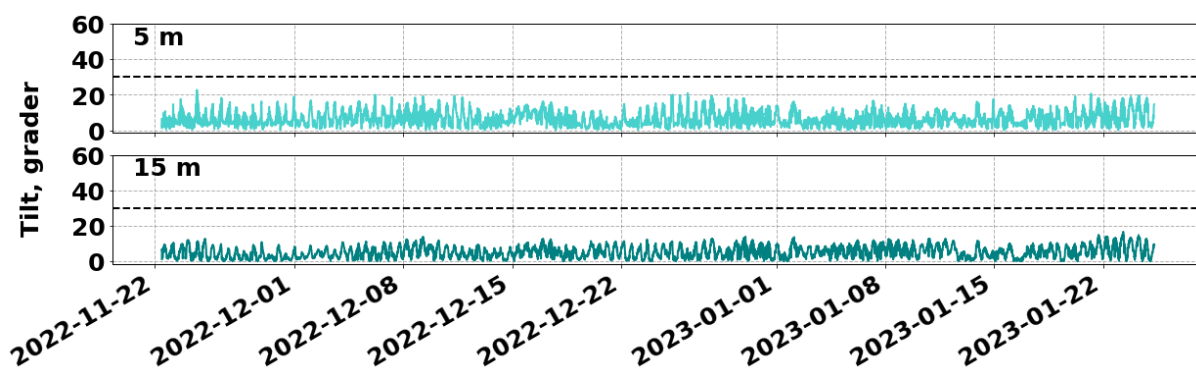


Fig. 45 Tilt (°) på ca. 5 (turkis linje) og 15 (mørk grønn linje) målt i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023

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 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. 24 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. 25 – Generelle tilstandsklasser for vurdering av strømdata. Tabellen er hentet fra Vann-Nett portal (Vann-Nett portalen:2023)

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. 26 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. 27 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	• Absolutt kritisk svømmehastighet for laksesmolt: 64–109 cm/s, øker med kroppslengde og temperatur. • Absolutte vedvarende svømmehastighet for laksesmolt: 50 cm/s.	• 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					

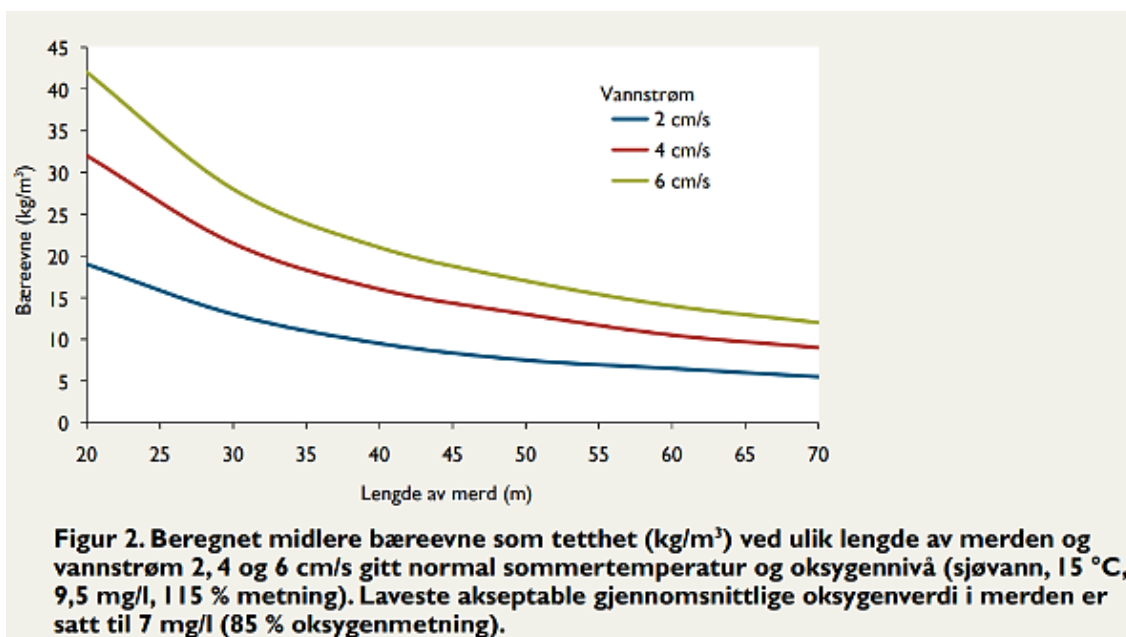


Fig. 46 Figur med forklaring fra Havforskningsrapporten 2011, s. 28. om bæreevne vs. strømhastighet (Havforskningsinstituttet:2011).

Tab. 28 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 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. 47.

Målingene er tatt for å måle følgende strøm:

- Overflatestrøm (ca. 5 m)
- Vannutskiftningsstrøm (ca. 15-16 m)
- Spredningsstrøm (ca. 53 m)
- Bunnstrøm (like over havbunnen) (ca. 72 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.

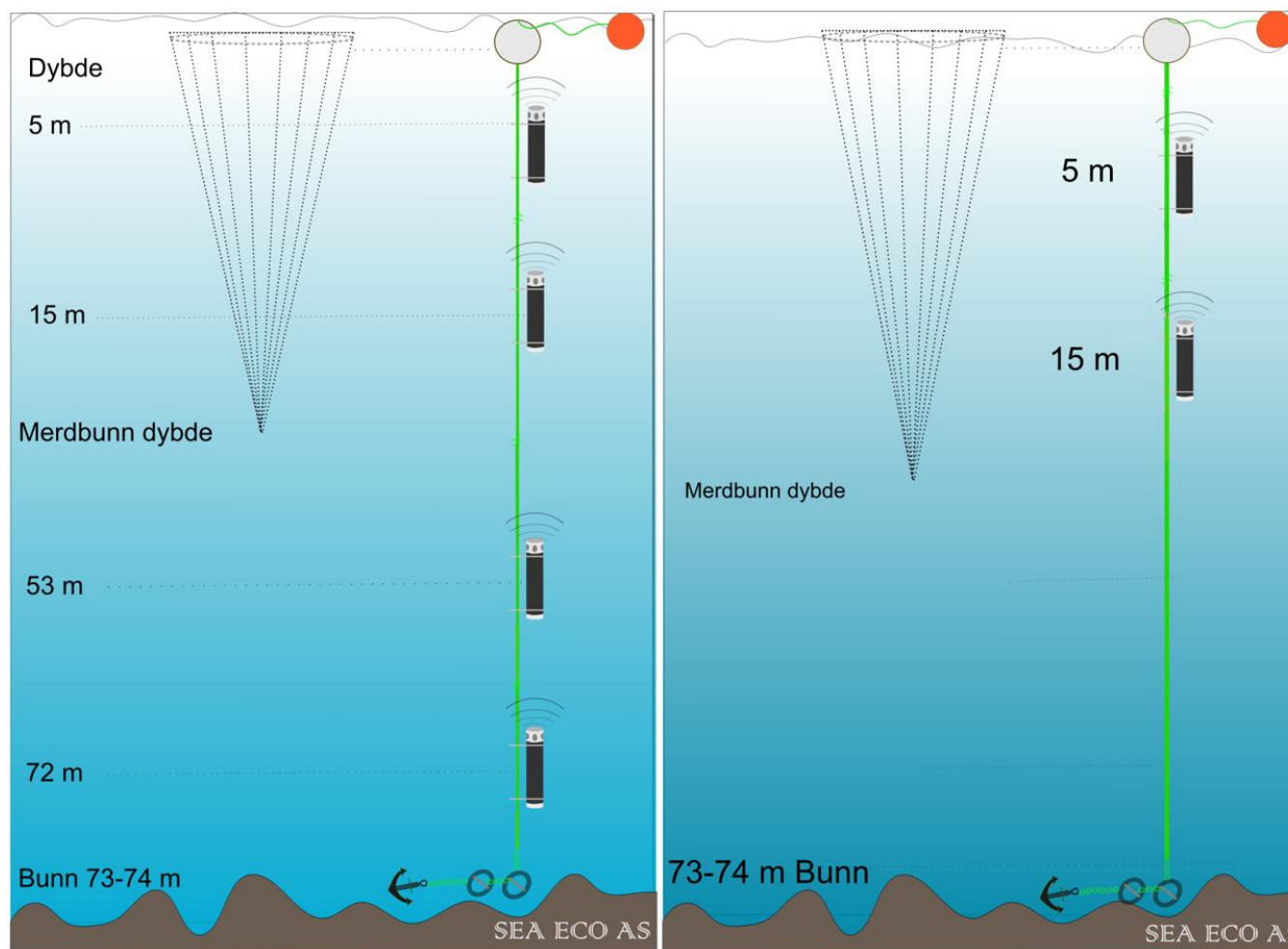


Fig. 47 Prinsippskisse for riggoppsett av strømmålere i løpet av 29.01.2021-01.03.2021 (til venstre) og i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023 (til høyre). Målingene som er rapportert er fra ca. 5, 15-16, 53 og 72 m dyp. Bunndyp ca. 73-74 m.

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. 29 og Tab. 30.

Data ble behandlet i programvaren Sea Report (Nortek:2023).

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:2023). Data kvalitetssikres etter kriterier gitt i Tab. 29. 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. 29 Informasjon om datainnsamling og parameter for kvalitetskontroll til strømmålinger utført i løpet av 29.01.2021-01.03.2021.

Datainnsamling				
Måledybde →	5	16	53	72
Måler ID-nr.	AQD300 Head ID 9642 Board ID 15142	AQD300 Head ID 9644 Board ID 15133	AQD300 Head ID 9643 Board ID 15143	AQD300 Head ID 9645 Board ID 15148
Posisjon	68° 22.681' N 15° 46.261' E			
Dybde på målested	ca. 74 m			
Vertikal orientering av strømmålere	Opp	Opp	Opp	Opp
Endelig måleperiode	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021- 01.03.2021	29.01.2021- 01.03.2021
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Brukt målinger/antall målinger	4428 / 4431	4426 / 4429	4420 / 4430	4425 / 4428
Dataredigering	Slettet data fra 260 til 262 på grunn av «trykkspike».	Slettet data fra 259 til 261 på grunn av «trykkspike».	Slettet data fra 255 til 257 på grunn av «trykkspike».	Slettet data fra 710 til 712 på grunn av «trykkspike».
Merknad	I løpet av 31.01.2021 var en hendelse der bøye som var festet til riggen ble kuttet med båt. Slik at det er mulig å se på trykkgrafene (Fig. 30) at utstyret synket litt. Men dette problemet ble løst raskt, så målingene i løpet av alle de andre dagene ble videreført som planlagt.			
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			

Tab. 30 Informasjon om datainnsamling og parameter for kvalitetskontroll til strømmålinger utført i løpet av 22.11.2022 – 25.01.2023.

Datainnsamling		
Måledybde →	5	15
Måler ID-nr.	AQD300 Head ID 9644 Board ID 15133	AQD300 Head ID 9643 Board ID 15143
Posisjon	68° 22.681' N 15° 46.261' E	
Dybde på målested	ca. 74 m	
Vertikal orientering av strømmålere	Opp	Opp
Endelig måleperiode	22.11.2022 – 25.01.2023	22.11.2022 – 25.01.2023
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Brukt målinger/antall målinger	9191 / 9191	9190 / 9190
Dataredigering	ingen	ingen
Eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene?	nei	nei
Kvalitetskontroll		
Terskel for maksimal vinkel	30	30
Terskel for amplitude	70	70
Terskel for hastighet til spikes	5	5
Datakvalitet	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 – TERMINOLOGI

Tab. 31 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:2023).
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.