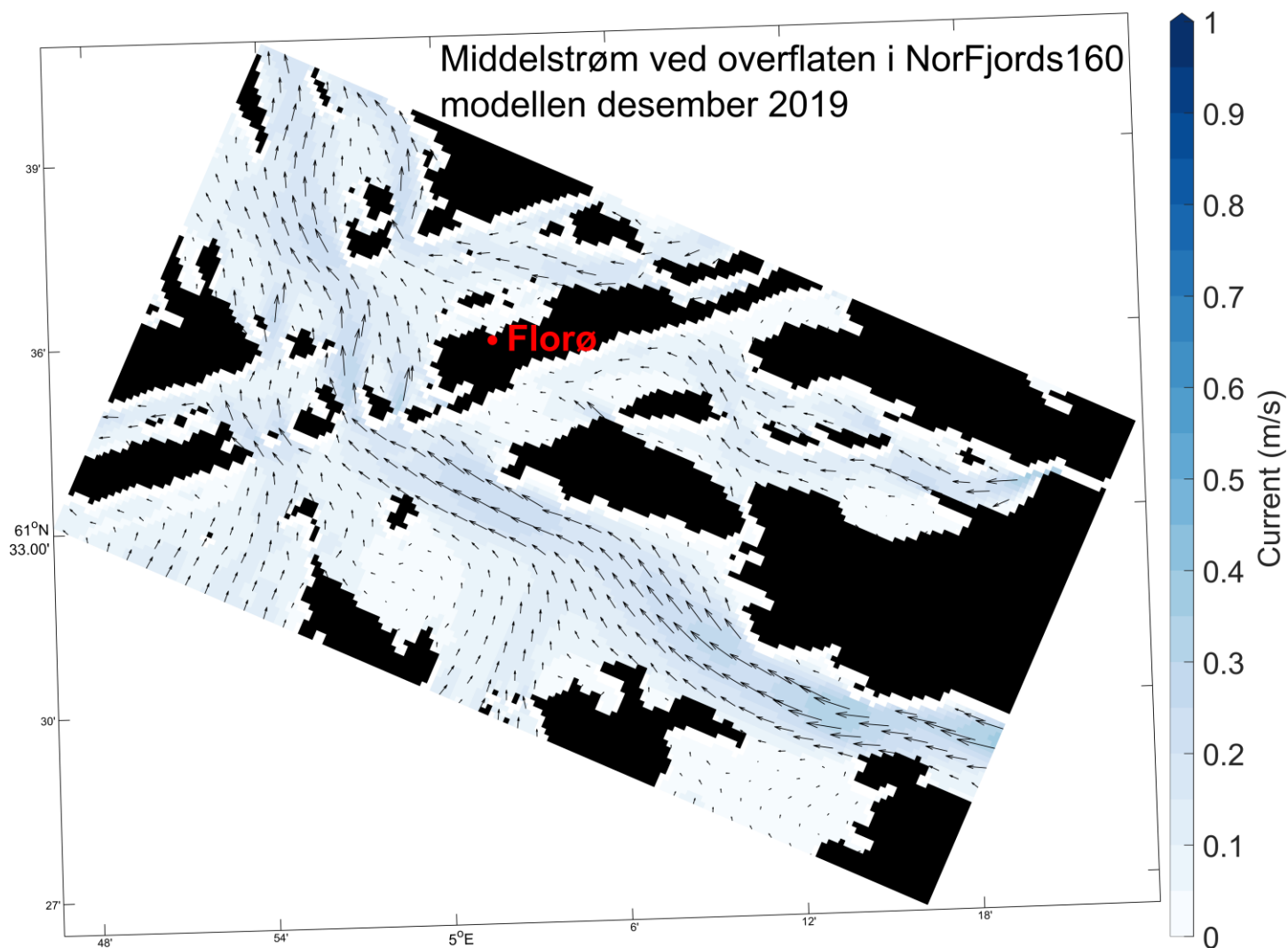


Kystverket

► Strømforhold ved Mortingbåen og innseilingen til Florø

Oppdragsnr.: 52201413 Dokumentnr.: 001 Versjon: 002 Dato: 2022-03-16



Oppdragsgiver: Kystverket
Oppdragsgivers kontaktperson: Martin Tveit
Rådgiver: Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand
Oppdragsleder: Stig Bjørløw Dalsøren
Fagansvarlig: Stig Bjørløw Dalsøren
Andre nøkkelpersoner: Bård Venås, Karl Kristian Sandrød

002	2022-03-16	Tillegg til versjon 001, Appendiks med tabeller	Stig B. Dalsøren		Stig B. Dalsøren
001	2022-03-04	Rapport	Stig B. Dalsøren	Bård Venås	Stig B. Dalsøren
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Farvannstiltaket Innseiling Florø og Mortingbåen innebærer å utdype innseilingen til Florø og Mortingbåen samt fire mindre områder til henholdsvis -19 meter og -14 meter[1].

Denne rapporten presenterer en oversikt over strømforholdene i utdypingsområdene ved Mortingbåen og innseilingen til Florø. Oversikten er basert på resultater fra strømmodellen NorFjords160 og inneholder bl.a. gjennomsnittsstrøm, medianstrøm, 95-persentil, 99-persentil, maksimumstrøm, dominerende retning og standardavvik for relevante deler av vannsøylen. En evaluering av modellen mot et utvalg av tilgjengelige måledata og målerapporter er også foretatt.

Modellen har periode- og stedvis bra samsvar med målingene, men begrenset lengde på måleperiodene, manglende overlapp i tid mellom modell- og måledata samt begrenset gyldighet av målingene i øvre deler av vannsøylen (0-6m) gjør det vanskelig å gjøre en fullstendig vurdering av modellens presisjon. Modellens horisontale oppløsning på 160m gjør at den glatter ut bunntopografien i Florevika i innseilingen til Florø og at den tidvis derfor ikke gjenskaper strømforholdene under overflatelaget (de øverste 5 m).

Ved Mortingbåen viser modellresultatene at strøm mot nord-nordøst forekommer hyppig både i overflatelaget og i vannmassene under. For denne retningen har man også høyest strømfart og maksverdier ved overflaten over 1 m/s. På 10 m dyp er strømmen svakere enn ved overflaten, men tidvis også der ganske sterk. Eksempelvis er strømmen mot nord-nordøst sterkere enn 0.4 m/s omtrent 5 % av tiden.

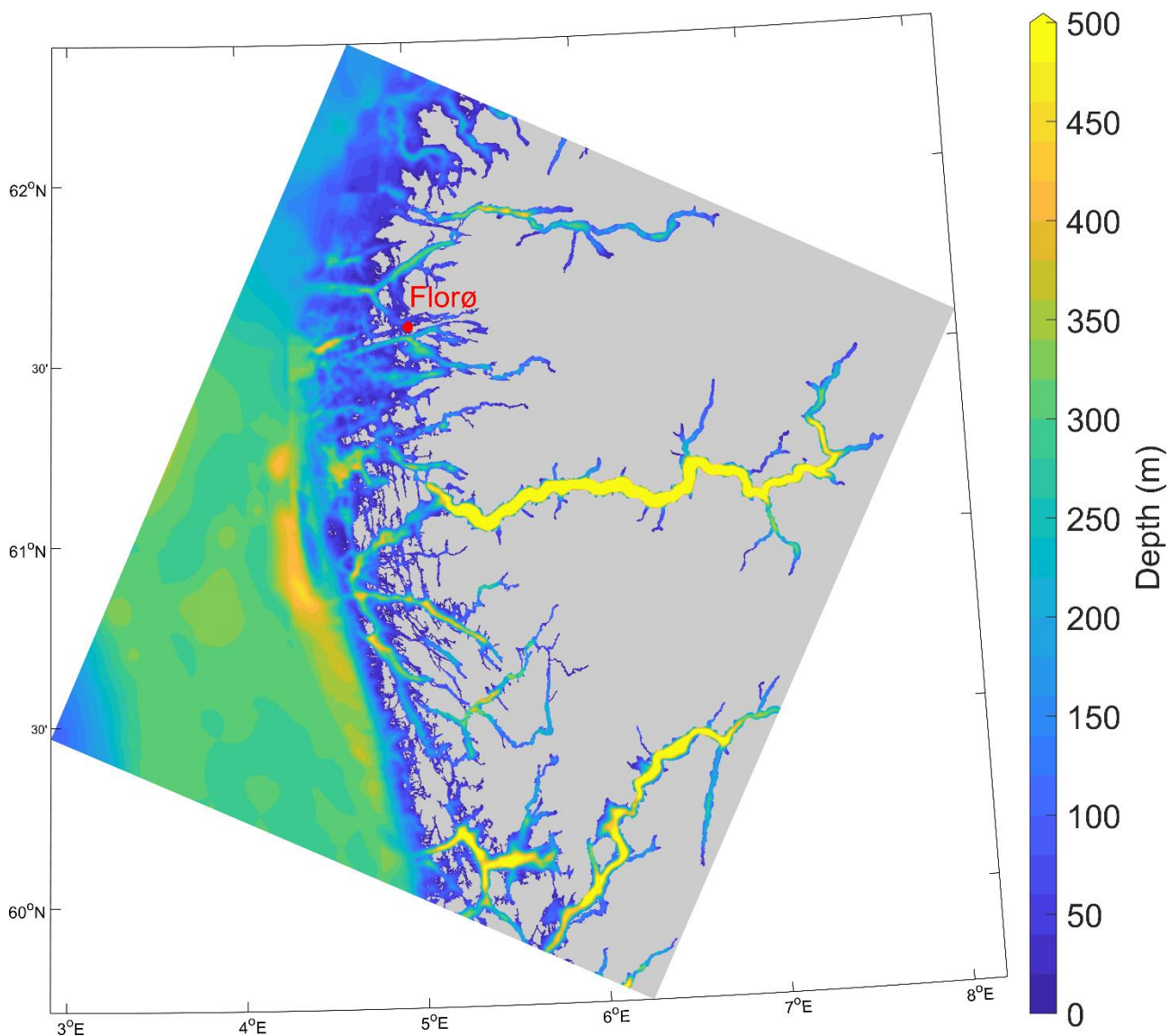
Litt lenger inn mot kysten, inne i Florevika ved innseilingen til Florø, dominerer strøm i øst-vest retninger både ved overflaten og på 10 m dyp. Basert på avvik i sammenligninger med målinger har modellen imidlertid trolig noe for høy hyppighet av strøm i øst/vest retning på 10 m. Når det gjelder strømhastigheter er de svakere enn ved Mortingbåen, men maksverdier ved overflaten er over 0.5 m/s for alle årstider og middelstrøm i øst-vest retninger typisk opp mot 0.2 m/s.

► Innhold

1	Modellbeskrivelse	5
2	Strømmålinger	6
2.1	Innledning	6
2.2	Sammenligning modell og målinger	7
2.2.1	<i>Innseiling Florø</i>	7
2.2.2	<i>Andre lokaliteter</i>	10
2.2.3	<i>Oppsummering og implikasjoner</i>	13
3	Strømforhold basert på modelldata	14
3.1	Innledning	14
3.2	Strøm Mortingbåen	14
3.3	Strøm innseilingen til Florø	14
3.4	Tilleggsinformasjon	24
4	Referanser	25
	Appendiks	26

1 Modellbeskrivelse

Til å vurdere strømforholdene i området benyttes resultater fra den hydrodynamiske modellen NorFjords. Modellen er utviklet av Havforskningsinstituttet (HI) i samarbeid med Meteorologisk institutt for å simulere strøm og hydrografi (temperatur og saltholdighet) i kystområder og fjorder. Strøm-dataene analysert i dette arbeidet er hentet fra HIs resultatarkiv basert på avtale Norconsult har om tilgang. NorFjords resultater med 160 m horisontal oppløsning er tilgjengelig fra 13 del-områder som til sammen dekker hele norskekysten inkludert fjorder og nærliggende havområder. Området som omfatter innseiling Florø og Mortingbåen strekker seg fra Hardangerfjordens utløp i sør til Stadt i nord (Figur 1). 35 vertikale lag dekker vannsøylen fra overflaten til bunnen. Resultater er tilgjengelig for perioden april 2017-juni 2021.

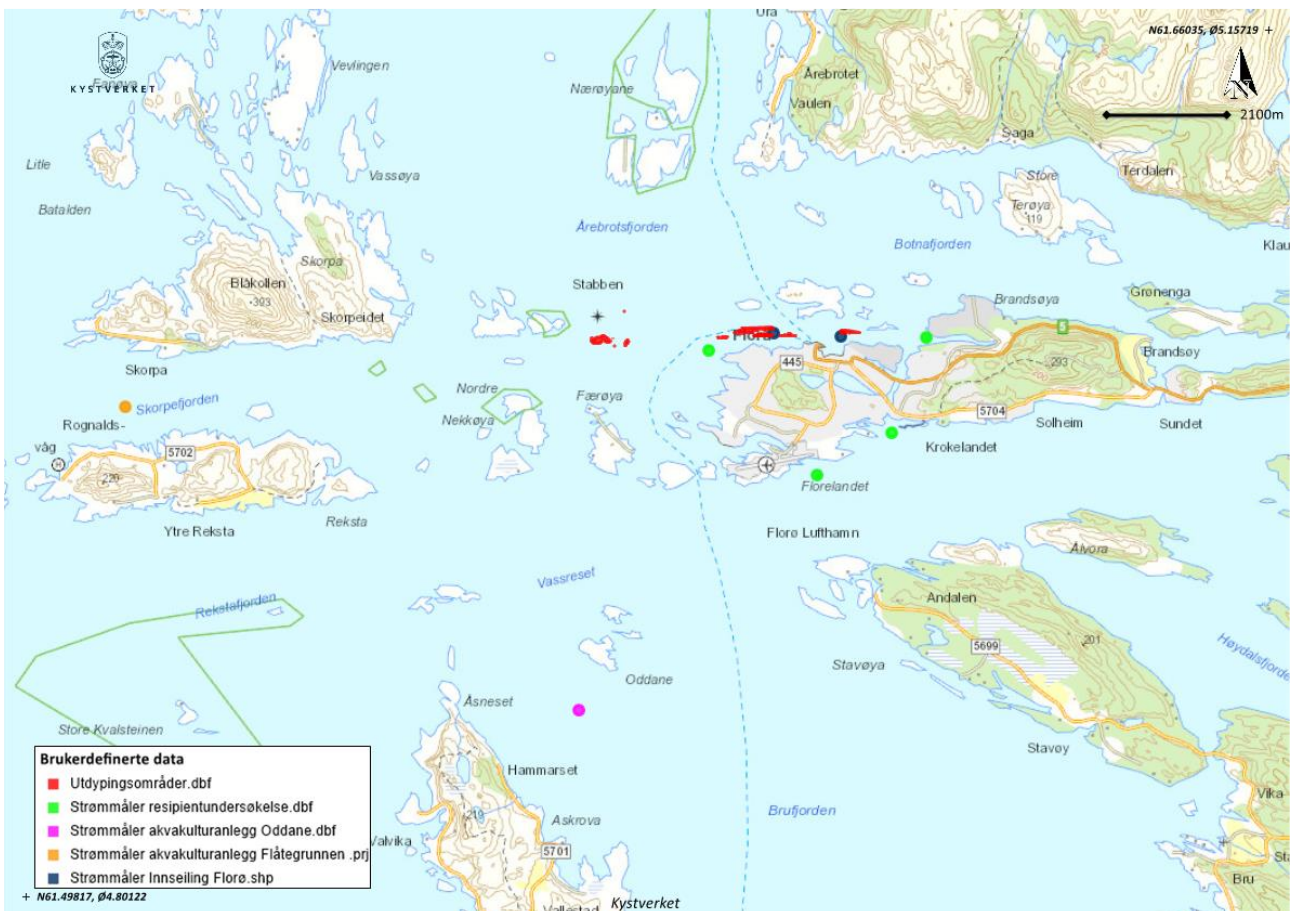


Figur 1 Modellområde og bunndyp i NorFjords160 modellen.

2 Strømmålinger

2.1 Innledning

Det er gjennomført strømmålinger (Figur 2) i Florevika ved utdypningsområdene i innseilingen til Florø i 2020-21 [2]. Videre finnes det strømmålingsrapporter fra omkringliggende akvakulturanlegg [3][4][5]. En overordnet sammenligning mellom modellresultatene og målingene er gjort for å bedømme om det er systematiske avvik i modellen og hvordan det eventuelt influerer oppsummeringen av strømforholdene basert på modelldata. Fokus er på målingene fra 2020 (mørkeblå punkter, Figur 2) da disse er ved utdypningsområdene og gjort i et tidsrom (des. 2020-jan. 2021) dekket av modellresultatene (april 2017-juni 2021). De andre målingene er fra før perioden med modellresultater (før 2017) og over korte tidsrom (typisk en måneds tid). Innenfor slike tidsskalaer er det betydelig variabilitet fra år til år og sammenligning med disse måledataene er derfor mindre relevant. Forskjeller i midlet strømfart og retning kan i høyden gi indikasjoner på avvik i modellen, men må ikke overtolkes.



Figur 2 Strømmålinger i nærområdet (kart fra Kystverket).

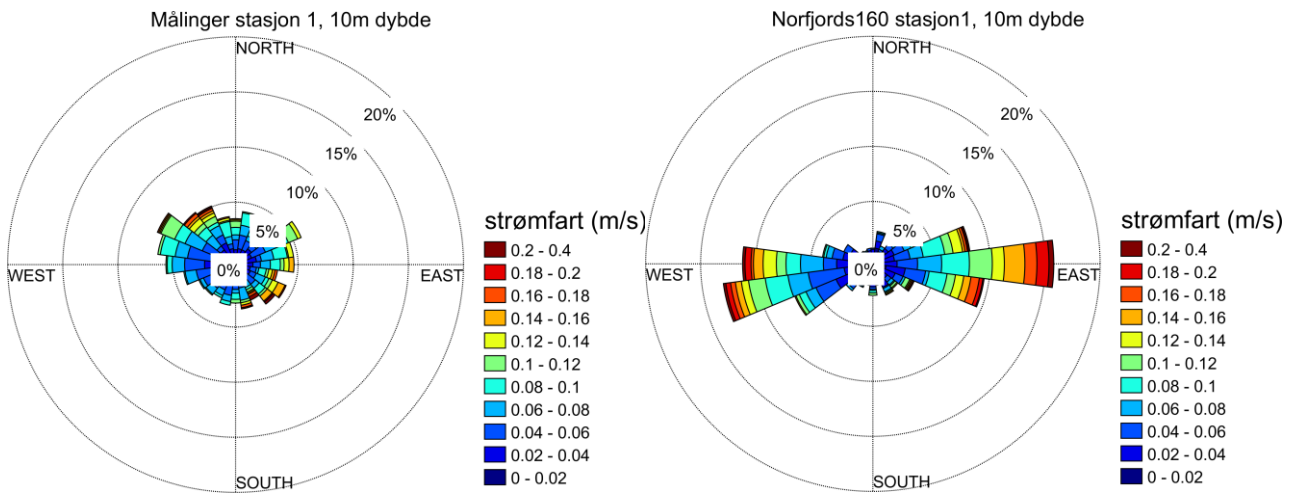
2.2 Sammenligning modell og målinger

2.2.1 Innseiling Florø

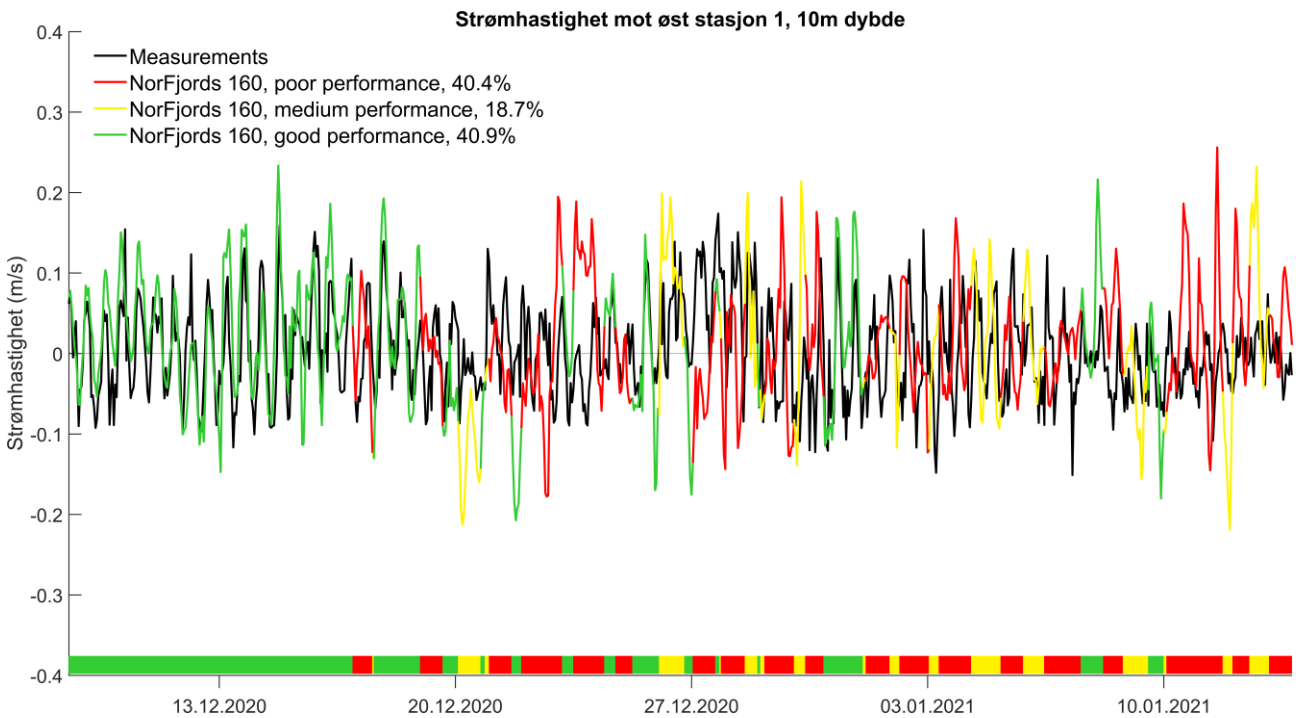
Det er tidligere utført strømmålinger ved to stasjoner i Florevika der det er planlagt mudring ifm. utdyping av farled inn til Florø havn. Målepunktene er markert som mørkeblå punkter i Figur 2 (med stasjon 1 lengst vest og stasjon 2 lenger øst og inn i Florevika). Måleperioden er 8.12 2020-14.1 2021. Sammenligning målinger og modell er gjort for 10 m dybde.

Strømrosene for målingene på 10m dybde viser ganske stor variasjon i strømrøtning, mens modellstrømmen hovedsakelig går mot øst eller vest (Figur 3). Figur 4 bruker trafikklysfarger til å kvalitets-kategorisere modellens overensstemmelse med målinger (se [6][7] for detaljer) over 12 timers perioder (tilnærmet lik viktigste tidevannssyklus). Modellen klassifiseres forenklet forklart her som: «Dårlig» (rød), feil strømrøtning (f.eks. strøm ut fjorden når observert strøm er innover). «Middels» (gul): Omtrent rett retning, men avvik på fart. «God» (grønn): Tilnærmet riktig retning og fart. Sammenligning over måle-perioden viser at det er «god» overensstemmelse mellom modell og målinger i visse tidsrom og «middels-dårlig» i andre. Totalt sett gjør modellen det bra ca. 40 % av tiden, middels 20 % og dårlig 40 %. Det ser ut til å være god overensstemmelse når tidevannspådrivet har et viktig bidrag til strømsignalet (særlig første del av måleperioden) mens det er større forskjeller når tidevannssignalet er mindre synlig og andre pådriv dominerer. Det samme hovedmønsteret sees på stasjon 2, Figur 5 og Figur 6. Målepunktene har bunndyp på ca. 50 m mens modellen ikke har fin nok oppløsning til å fange den smale dype renna i Florevika der målingene er gjort og dermed har bunndyp på ca. 15 m. Ulik påvirkning fra bunntopografien forklarer trolig mye av forskjellene som sees i sammenligningene (Figur 3 og Figur 4). Målingene har mer øst-vest mønster likere modellen og mer tidevannspreg på større dybder [2].

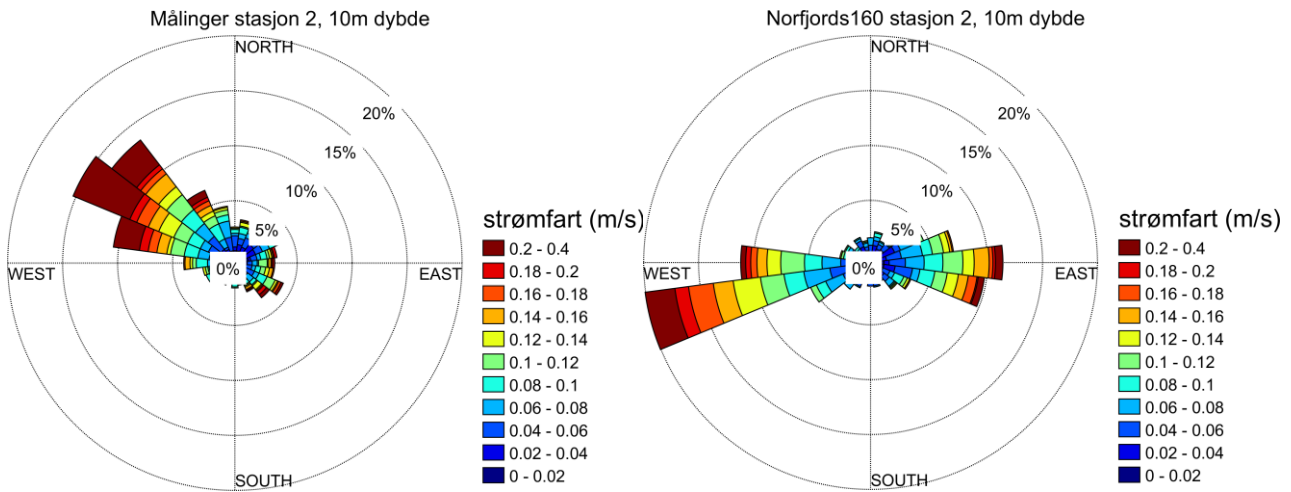
Ideelt sett skulle man også sammenlignet nær overflaten (i overflatelaget, typisk 0-5 m dypt i området [2]) der modellen vil være mindre preget av oppløsningen på bunntopografien og man erfaringsmessig vet at modellen ofte har bra samsvar med målinger[6][8]. Grunnet støy i målingene [2] (såkalt side-lobe effekt som ikke er uvanlig) er det dessverre ikke mulig.



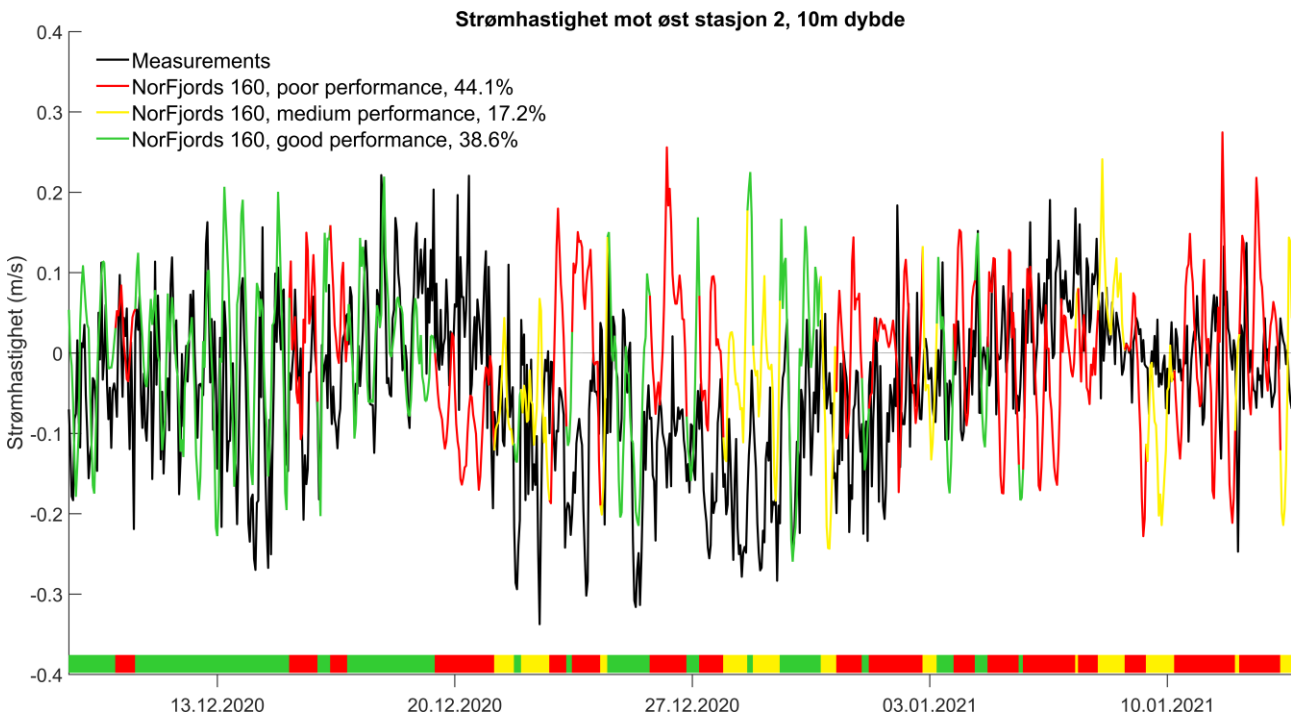
Figur 3 Strømroser stasjon 1, 10 m dybde. Basert på timesdata for perioden 8.12 2020-14.1 2021.



Figur 4 Strømkomponent i østlig retning i modell og målinger, 10 m dybde stasjon 1. Basert på timesdata for perioden 8.12 2020-14.1 2021. Fargene kategoriserer modellens egenskaper over kontinuerlige 12 timers perioder og andel av totaltiden (i %) den faller i hver kategori er angitt.



Figur 5 Strømroser stasjon 2, 10 m dybde. Basert på timesdata for perioden 8.12 2020-14.1 2021.

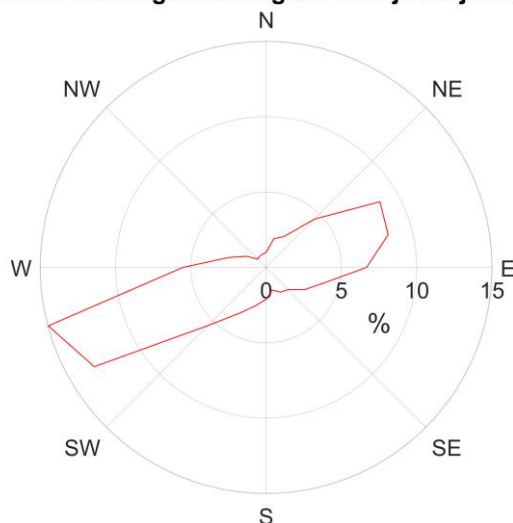


Figur 6 Strømkomponent i østlig retning i modell og målinger, 10 m dybde stasjon 2. Basert på timesdata for perioden 8.12 2020-14.1 2021. Fargene kategoriserer modellens egenskaper over kontinuerlige 12 timers perioder og andel av totaltiden (i %) den faller i hver kategori er angitt.

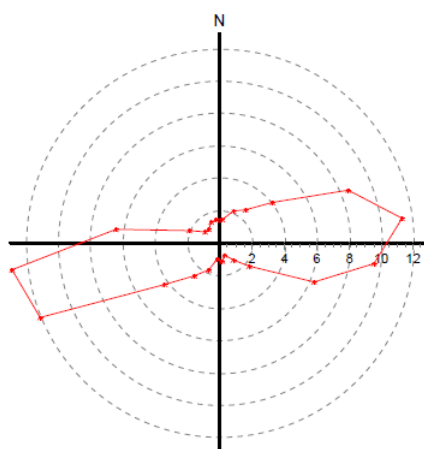
2.2.2 Andre lokaliteter

Målingene i Florøvika er i et område med store gradienter i bunntopografien over kort distanse som ikke modellens oppløsning helt gjensker. I dypere områder og områder med mer homogen bunn bør modellen kunne bedre reprodusere målinger. Overordnede sammenligninger for målingene ved Flåtegrunnen [5] (oransje prikk, Figur 2), Oddane [4] (lilla prikk, Figur 2) og nær Havreneset [3] (nordvestligste grønne prikk, Figur 2) er derfor gjort. Sammenligningene er ikke basert på data fra målingene, men figurer og tall tilgjengelig i refererte rapporter. Målinger og modell-resultater er heller ikke fra samme år så sammenligninger gjøres kun for tidsmidler på minst en måned. Selv på en slik tidsskala er det så stor år til år variabilitet at tolkning må gjøres med forsiktighet og forbehold.

Flåtegrunnen: Retningsfordeling 5m NorFjords juni 2017-2021

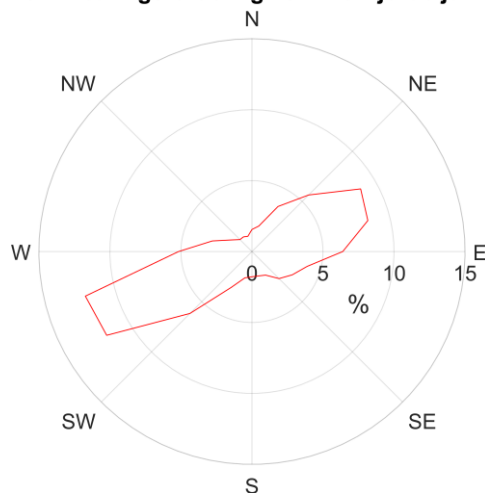


Flåtegrunnen: Retningsfordeling 5m målinger 25.05-06.07 2012

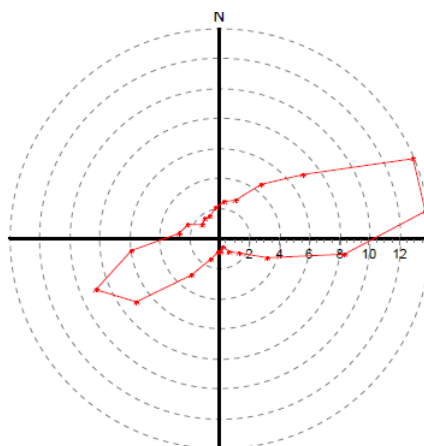


Figur 7 Retningsfordeling strøm ved Flåtegrunnen (oransje prikk, Figur 2), 5 m dybde, for omtrent overlappende årstider i modell og målinger, men ulike år. Målefigur fra [5]

Flåtegrunnen: Retningsfordeling 15m NorFjords juni 2017-2021



Flåtegrunnen: Retningsfordeling 15m målinger 25.05-06.07 2012



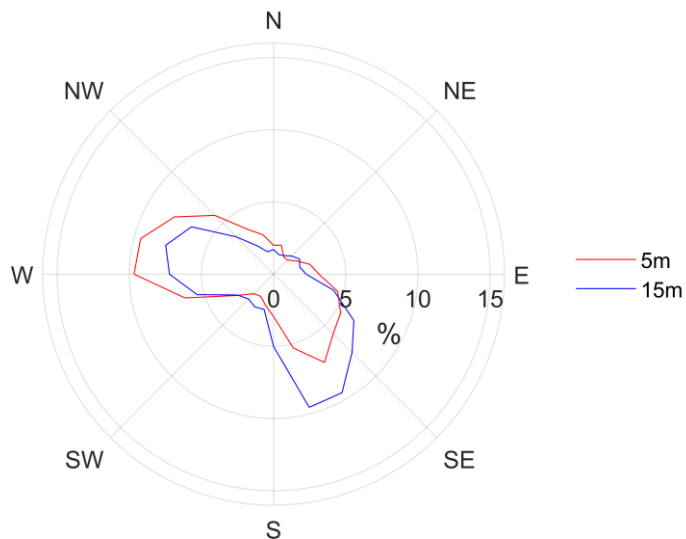
Figur 8 Retningsfordeling strøm ved Flåtegrunnen (oransje prikk figur 2), 15 m dybde, for omtrent overlappende årstider i modell og målinger, men ulike år. Målefigur fra [5].

Både for Flåtegrunnen (Figur 7, Figur 8) og Oddane (Figur 9) er det bra samsvar i strømretninger. Noen forskjeller forventes siden modell og målinger har data fra ulike år. Middelstrømmen er jevnt over sterkere i modellen (Tabell 1). Maksimalstrømmene er også høyere i modellen, men det er forventet i om. at data fra flere år er brukt fra modellen mens målingene er for enkeltår. Det samme bildet sees også ved Havreneset (ikke vist i figurer og tabell).

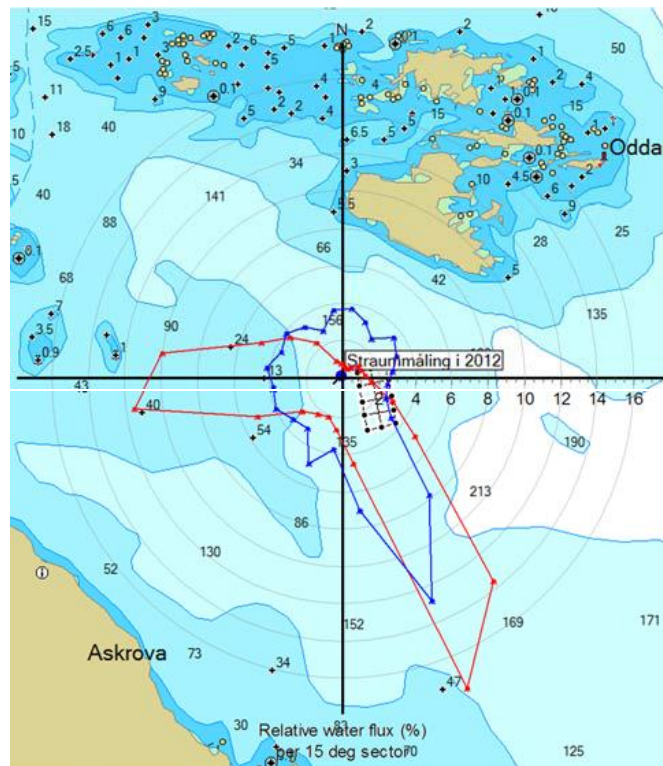
Tabell 1 Middelstrøm i målinger og modell over angitte tidsrom.

Lokalitet	Målinger (cm/s)	Måledatoer	Modell (cm/s)	Modellperiode
Flåtegrunnen, 5 m dybde	4.6	25.5-6.7 2012	11.6	juni 2017-2021
Flåtegrunnen, 15 m dybde	3.1	25.5-6.7 2012	10.1	juni 2017-2021
Oddane, 5 m dybde	5.4	11.10-22.11 2012	11.4	okt-nov 2017-2021
Oddane, 15 m dybde	3.4	11.10-22.11 2012	8.5	okt-nov 2017-2021

Oddane: Retningsfordeling NorFjords okt-nov 2017-2020



Oddane: Retningsfordeling 5m (rød) og 15m (blå), målinger 11.10-22.11 2012



Figur 9 Retningsfordeling strøm ved Oddane (lilla prikk, figur 2), 5 og 15m dybde, for omtrent overlappende årstider i modell og målinger, men ulike år. Målefigur fra [4]

2.2.3 Oppsummering og implikasjoner

Sammenligningene inne i Florevika på 10 m dypde (kap. 2.2.1) viste periodevis bra samsvar med målingene, men at det også er perioder med avvik. Dette er trolig i stor grad relatert til at modellen med en horisontal oppløsning på 160 m glatter ut bunntopografien og er for grunn ved målepunktene. Da disse målepunktene er ved utdypningsområdene brukes resultater fra disse punktene i den videre sammenstillingen av strømforholdene i modellen. Det er kun tilgjengelig målinger for en drøy måned, men det kan være at det er for høy frekvens av strøm øst-vest i modellen også for andre årstider og at strømretningen på 10 m dypde i virkeligheten er mer variert. Videre er det grunn til å anta at modellen gjør det bedre nær overflaten. Dette basert på erfaring om at den vanligvis er ganske presis i overflatelaget [6][8] og sammenligningene med målinger i områder og dyp (kap. 2.2.2) der modellen bedre løser opp/er uavhengig av bunntopografien. Muligens er strømmen i modellen noe for sterk i disse områdene, men det er vanskelig å anslå med sikkerhet da det for disse områdene ikke er overlapp i tid mellom modellresultater og målinger.

3 Strømforhold basert på modelldata

3.1 Innledning

Farvannstiltaket Innseiling Florø og Mortingbåen innebærer å utdype innseilingen til Florø og Mortingbåen samt fire mindre områder til henholdsvis -19 meter og -14 meter [1]. Framstillingen av modellresultatene fokuserer derfor på dybdeintervallet mellom disse dybdene og overflaten. Modellverdier ved overflaten og 10 m dybde er brukt for å representere strømforhold i hhv «overflatelaget» (typisk dybde 0-5 m i området [2][3]) og vannmassene under.

For innseilingen til Florø presenteres modellresultater fra overflaten og 10 m dybde for målepunktene ved utdypingsområdene (mørkeblå prikker, Figur 2). For disse punktene ble modell og målinger sammenlignet på 10 m dybde i kapittel 2.2.1. Men først presenteres en sammenstilling av modellresultater fra overflaten og 10 m dybde ved Mortingbåen (vestre utdypingsområde Figur 2).

3.2 Strøm Mortingbåen

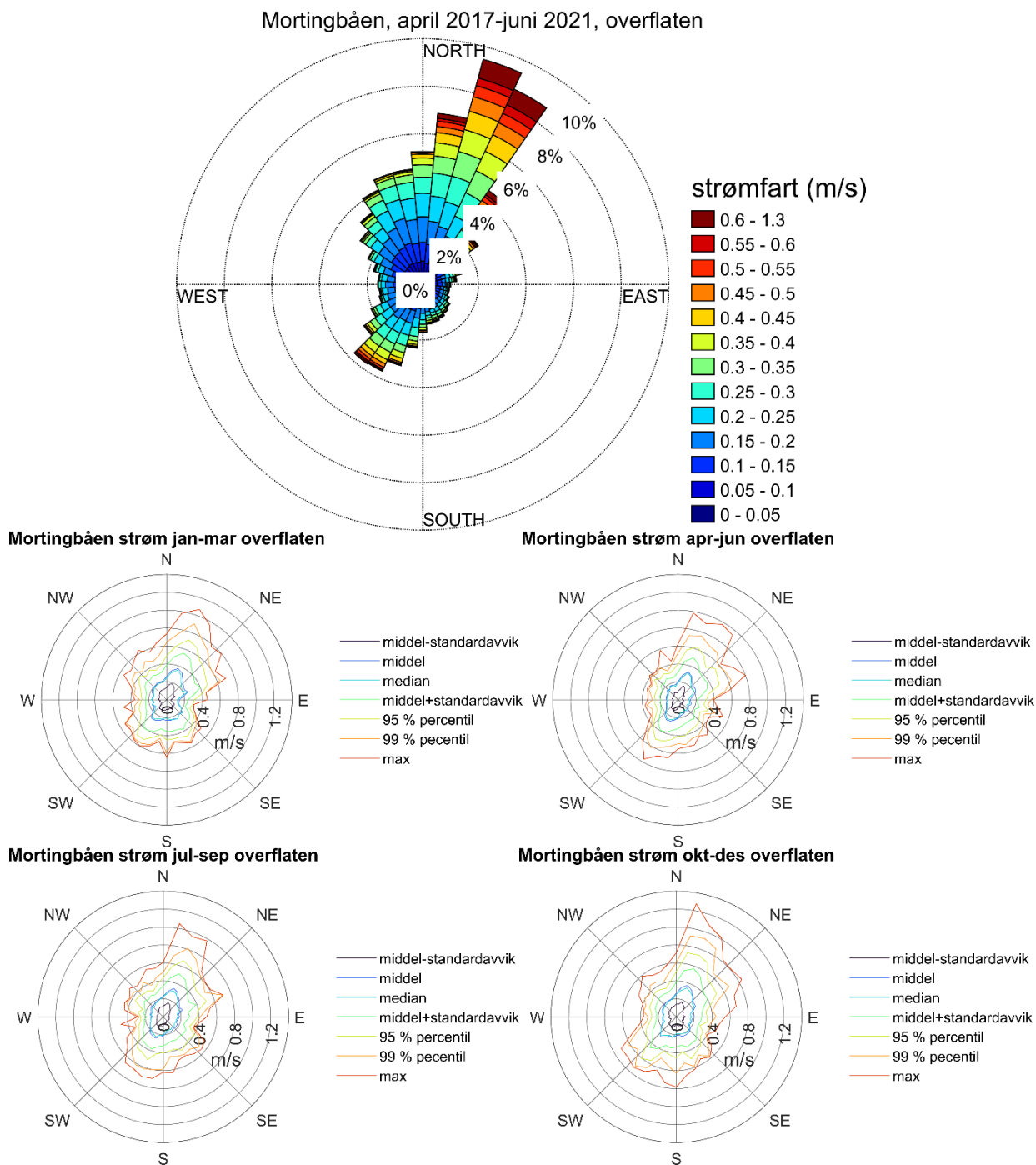
Strøm mot nord-nordøst forekommer forholdsvis hyppig nær overflaten (øverste strømrose Figur 10). Det er også for denne retningen man har høyest strømfart med enkelte maksverdier over 1 m/s (nedre del av Figur 10). Standardavvik, 95- og 99 persentiler indikerer også tidvis ganske sterk strøm i området.

Retningsfordelingen er ganske lik ved ulike årstider. Tilfellene med sterkest strøm tenderer til å forekomme om senhøsten og Figur 11 viser tidsutviklingen senhøsten 2019. Det er store variasjoner og betydelig tidevannspåvirkning, men andre pådriv er også viktige. At vinden ofte er av stor betydning er vist for to tilfeller med sterk strøm (piler Figur 11) der man har et raskt skifte fra strøm mot nordøst til strøm mot sørvest (nedre del Figur 11 og Figur 12) fra 8. til 9. desember. Kraftig vind fra sørvest 8 des. ble avløst av en lengre periode med kraftig nordavind 9 des. (målinger fra Florø lufthavn (ikke vist)). Middelstrømmen for des. 2019 ved overflaten er langt svakere (Figur 13) og et mønster med utstrømming fra fjordområdene (f.eks. Førdefjorden) er synlig. Dette er relatert til elveavrenning og påfølgende utstrømming av relativt ferskt vann i fjordenes overflatelag.

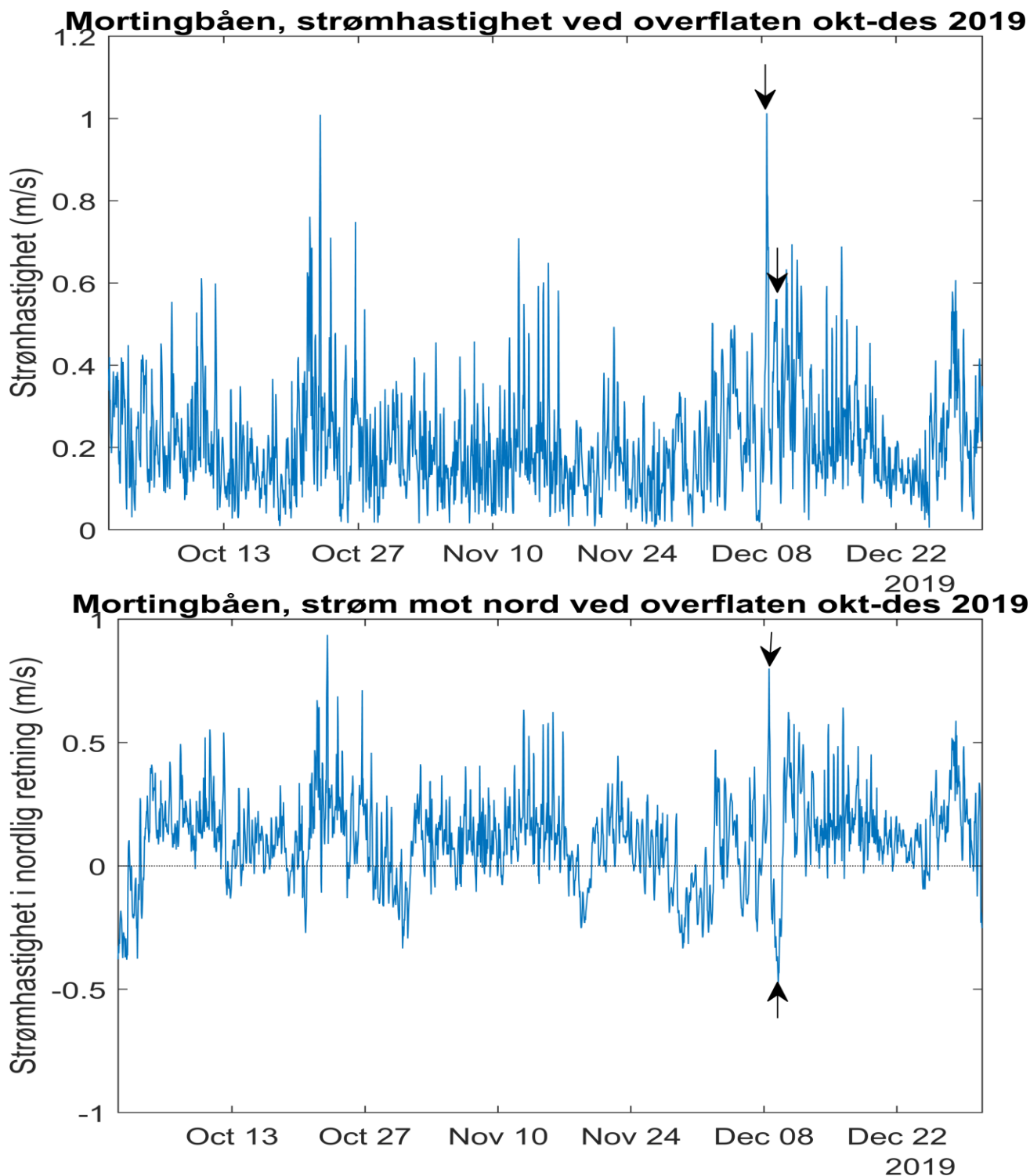
På 10 m dyp er retningsfordelingene ganske like de nær overflaten (Figur 14). Strømmen er svakere enn ved overflaten, men tidvis ganske sterk. Eksempelvis er strømmen mot nord-nordøst sterkere enn 0.4 m/s omtrent 5 % av tiden.

3.3 Strøm innseilingen til Florø

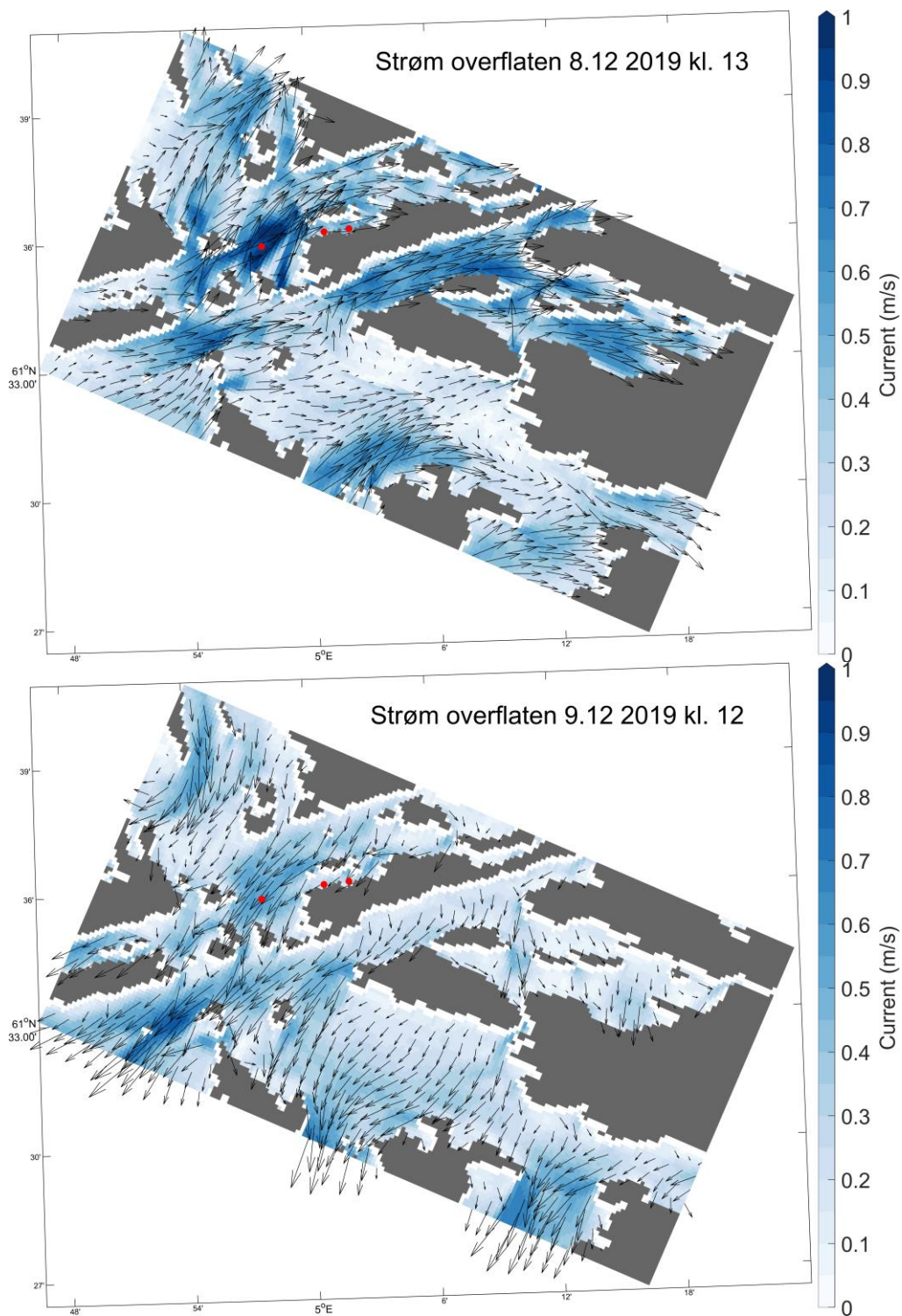
Både på stasjon 1 og 2 dominerer strøm i øst-vest retninger både ved overflaten og på 10m dyp. Basert på sammenligning med målinger (kap. 2.2.1 og 2.2.3) er det sannsynlig at modellen overdriver øst-vest hyppigheten på 10 m dyp. Når det gjelder strømhastigheter er strømmen svakere enn ved Mortingbåen men maksverdier ved overflaten er over 0.5 m/s for alle årstider og middelstrøm i øst-vest retninger typisk opp mot 0.2 m/s. Strømmen på 10 m dyp er svakere og strøm sterkere enn 0.2 m/s forekommer typisk 5 % tiden for de dominerende øst/vest strømrretningene



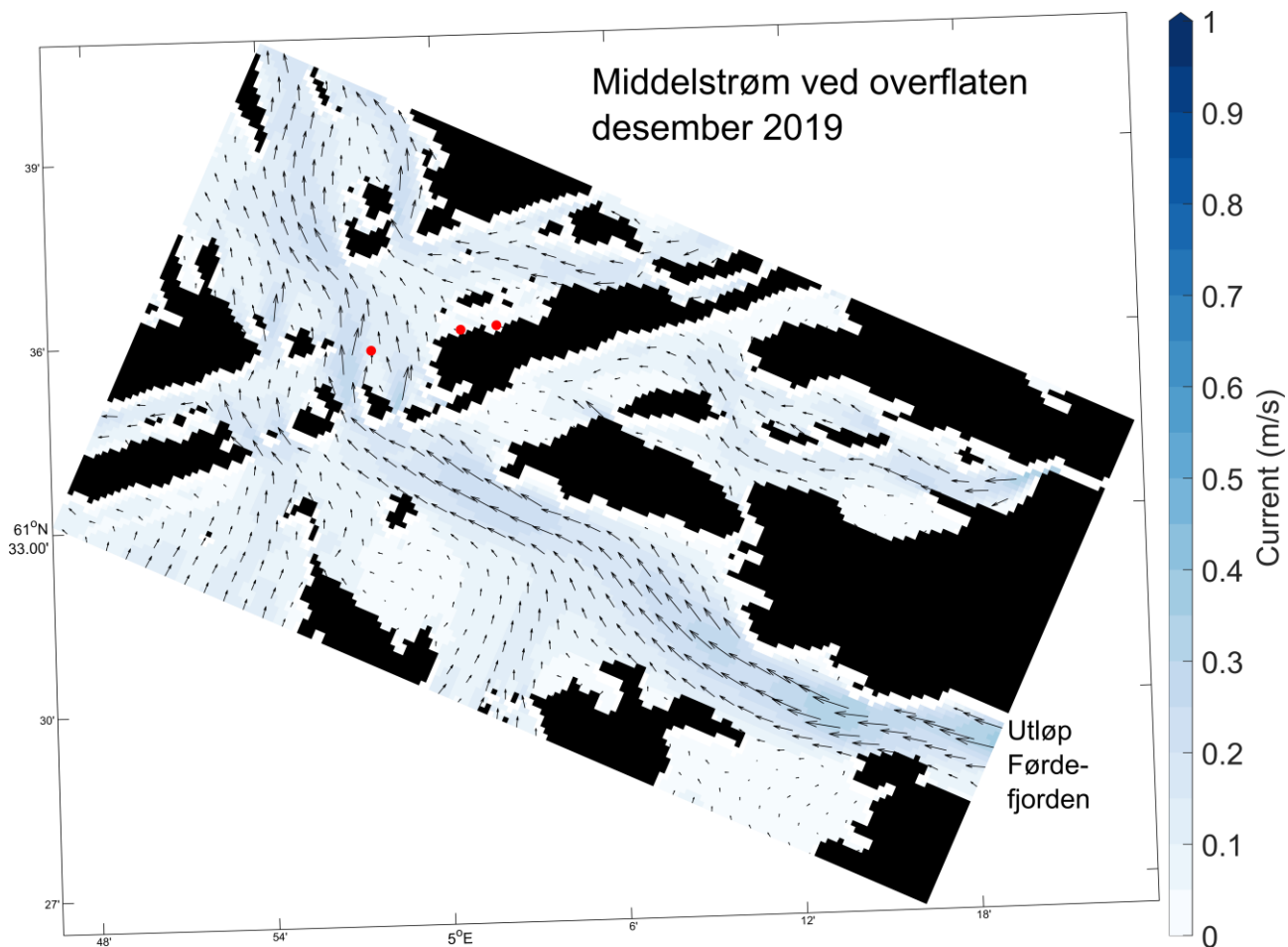
Figur 10 Strøm Mortingbåen ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° retningsintervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 1.



Figur 11 Øverst: Strømshastighet Mortingbåen ved overflaten okt-des 2019. Nederst: Strømshastighet i nordlig retning Mortingbåen ved overflaten okt-des 2019. Negative verdier betyr strøm mot sør.

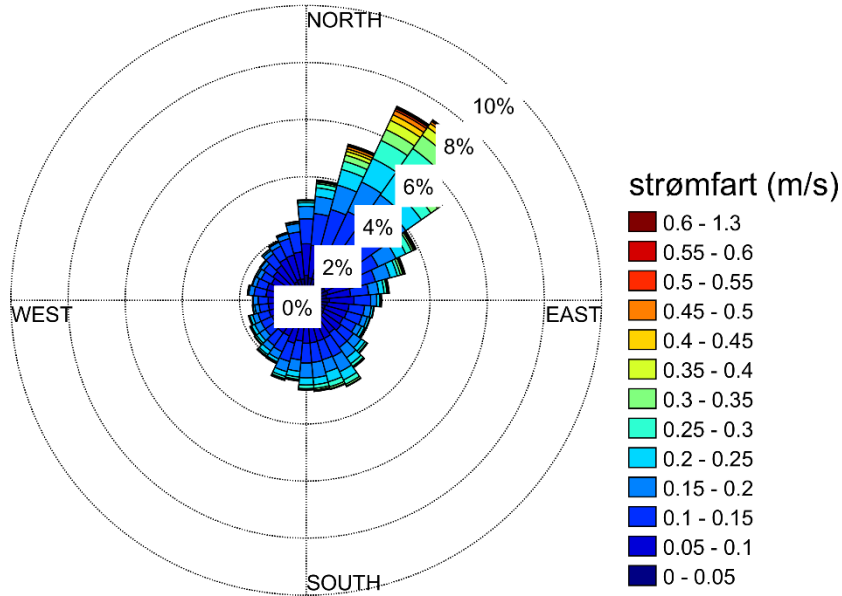


Figur 12 Øverst: Strømkart overflaten 8.12 2019 kl 13, kraftig strøm inn mot kysten. Nederst: Strømkart overflaten 9.12 2019 kl12, kraftig strøm bort fra kysten

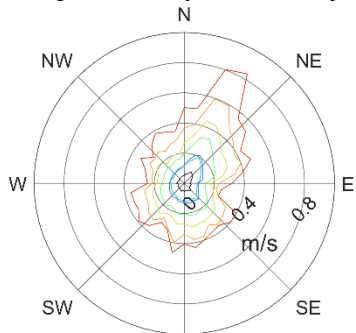


Figur 13 Strømkart: Middel ved overflaten desember 2019

Mortingbåen, april 2017-juni 2021, 10m dybde

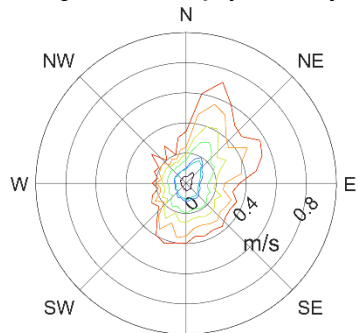


Mortingbåen strøm jan-mar 10m dybde



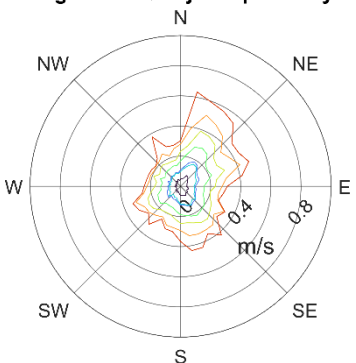
- middel-standardavvik
- middel
- median
- middel+standardavvik
- 95 % percentil
- 99 % percentil
- max

Mortingbåen strøm apr-jun 10m dybde



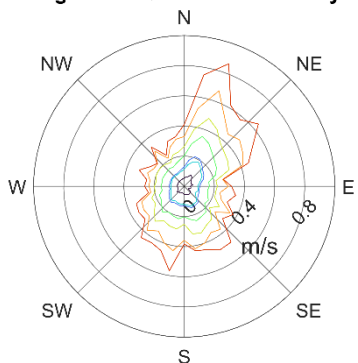
- middel-standardavvik
- middel
- median
- middel+standardavvik
- 95 % percentil
- 99 % percentil
- max

Mortingbåen strøm jul-sep 10m dybde



- middel-standardavvik
- middel
- median
- middel+standardavvik
- 95 % percentil
- 99 % percentil
- max

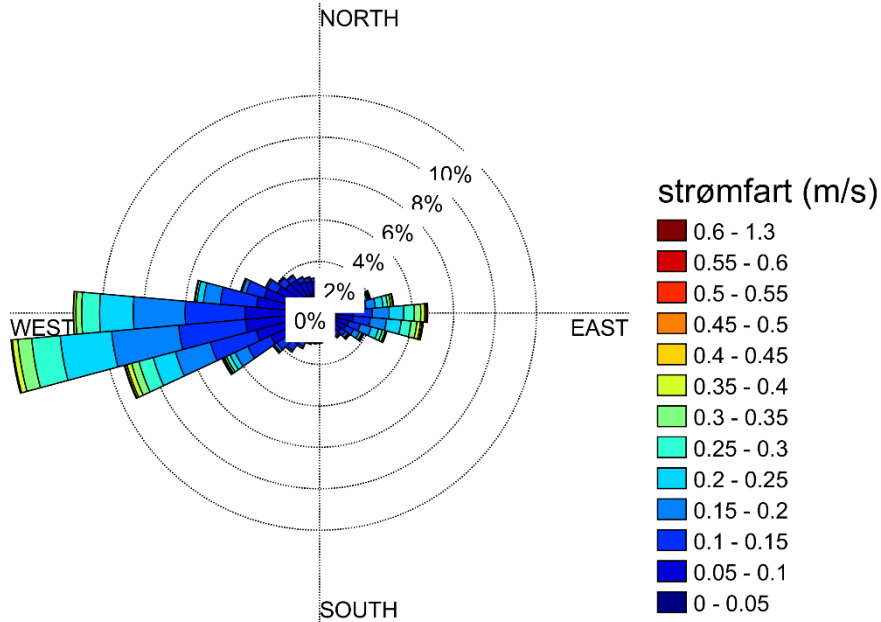
Mortingbåen strøm okt-des 10m dybde



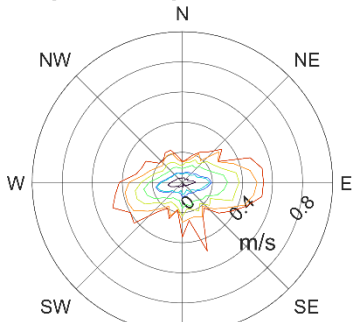
- middel-standardavvik
- middel
- median
- middel+standardavvik
- 95 % percentil
- 99 % percentil
- max

Figur 14 Strøm Mortingbåen 10 m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° intervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 2.

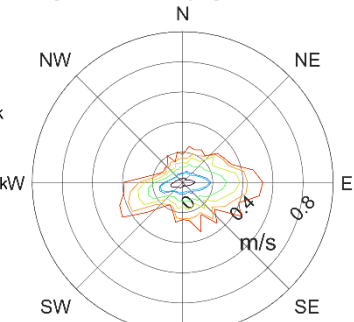
Stasjon 1, april 2017-juni 2021, overflaten



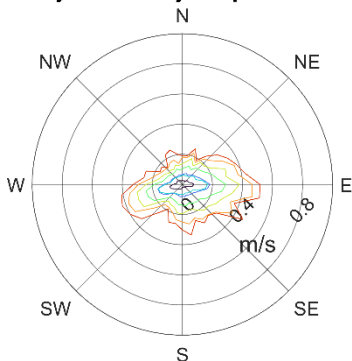
Stasjon 1 strøm jan-mar overflaten



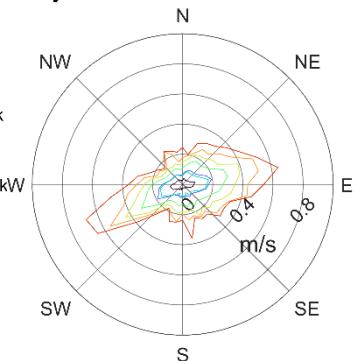
Stasjon 1 strøm apr-jun overflaten



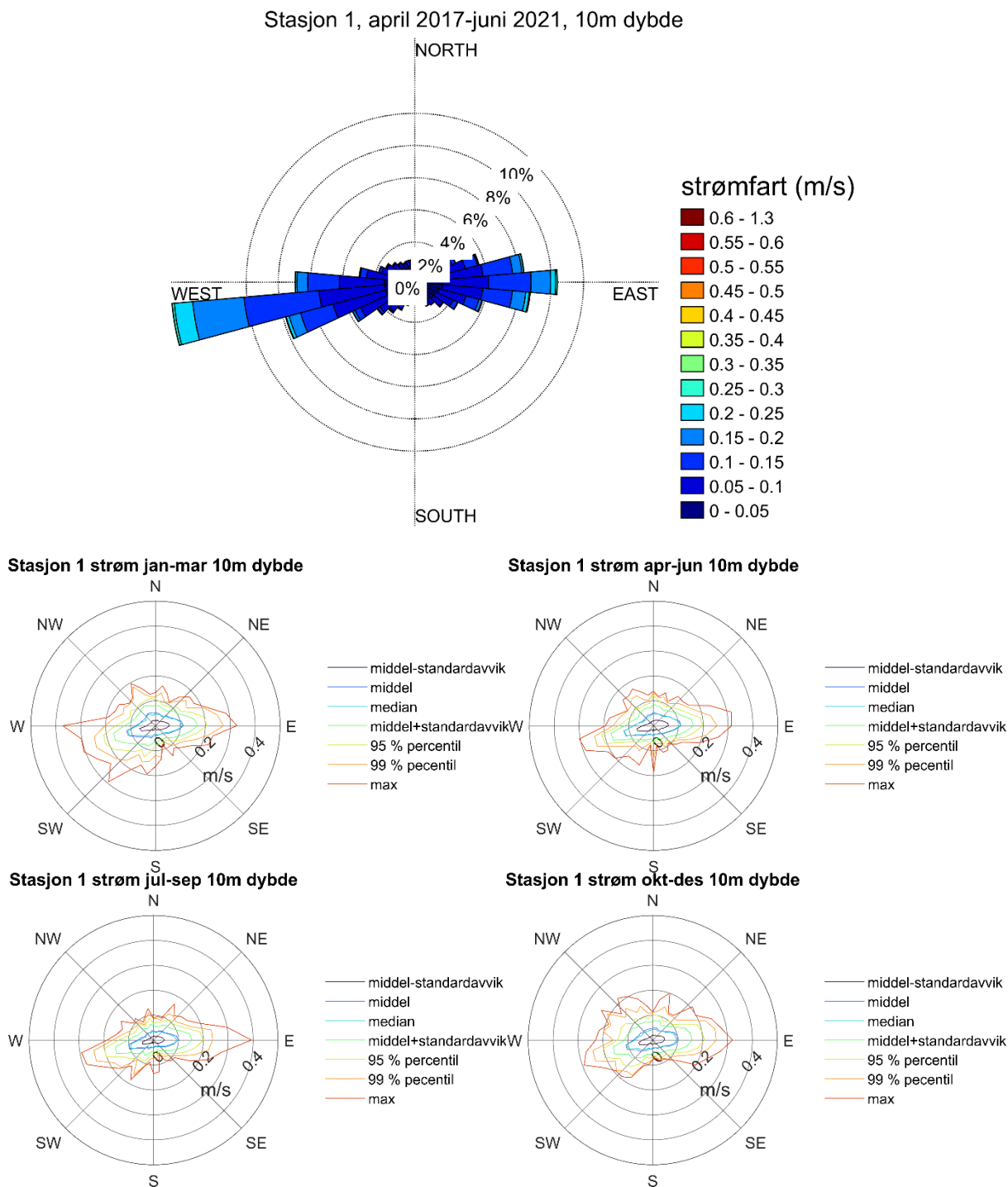
Stasjon 1 strøm jul-sep overflaten



Stasjon 1 strøm okt-des overflaten

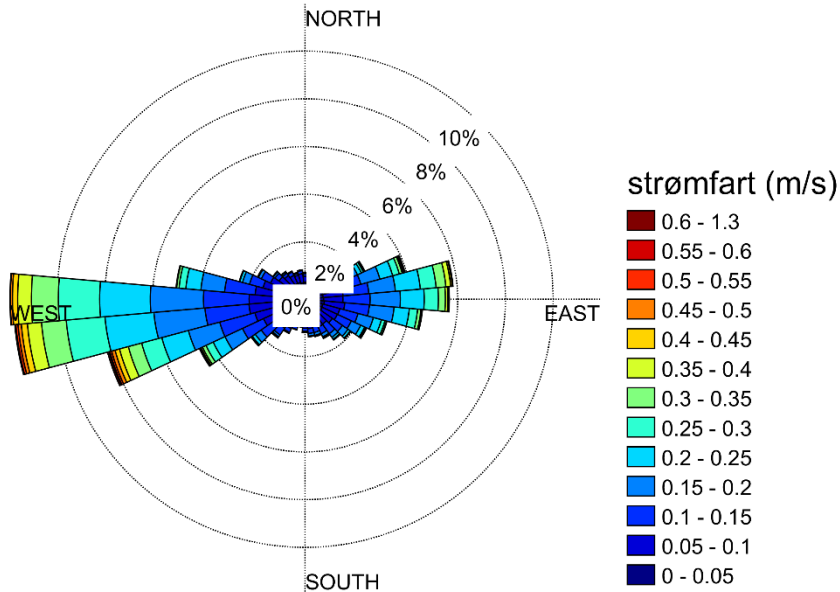


Figur 15 Strøm stasjon 1 innseilingen Florø ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° intervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 3.

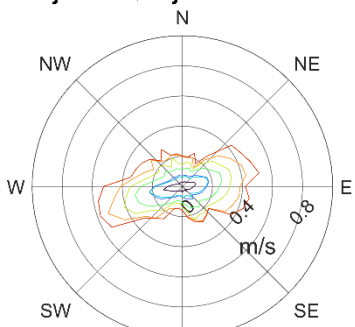


Figur 16 Strøm stasjon 1 innseilingen Florø 10m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° intervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 4.

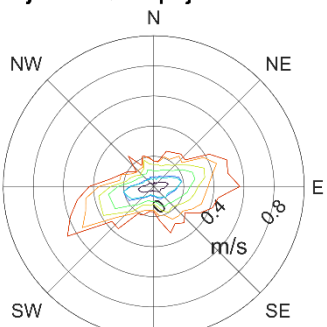
Stasjon 2, april 2017-juni 2021, overflaten



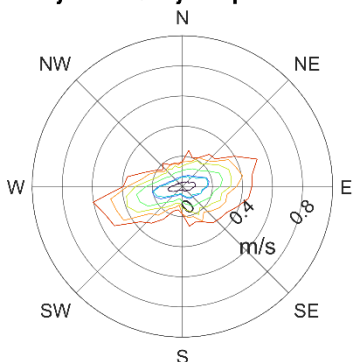
Stasjon 2 strøm jan-mar overflaten



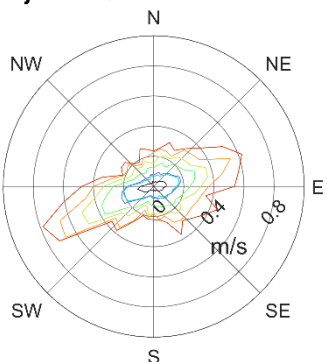
Stasjon 2 strøm apr-jun overflaten



Stasjon 2 strøm jul-sep overflaten

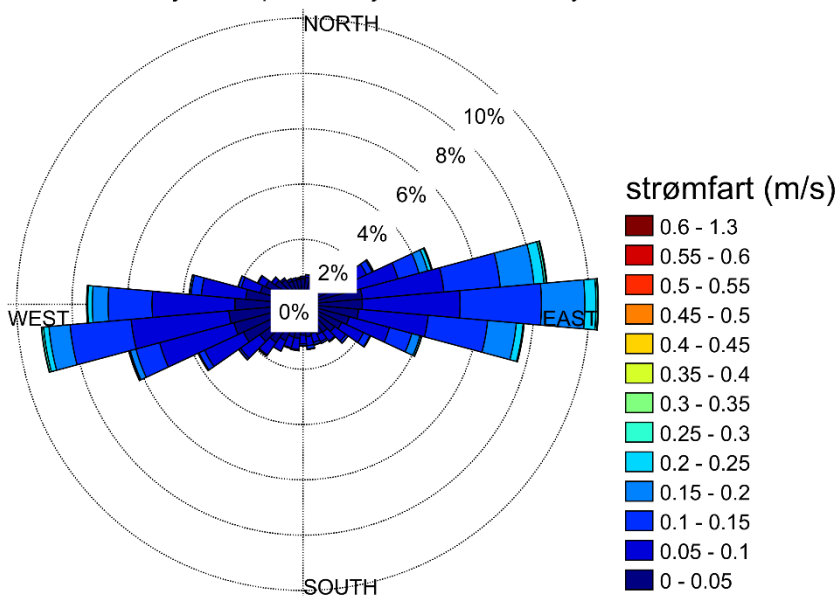


Stasjon 2 strøm okt-des overflaten

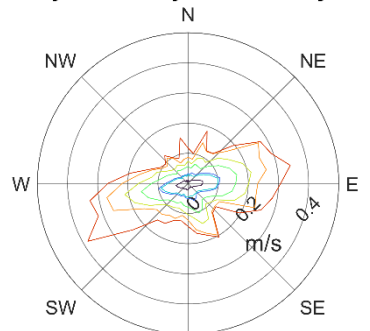


Figur 17 Strøm stasjon 2 innseilingen Florø ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° intervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 5.

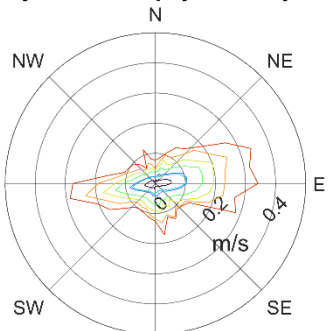
Stasjon 2, april 2017-juni 2021, 10m dybde



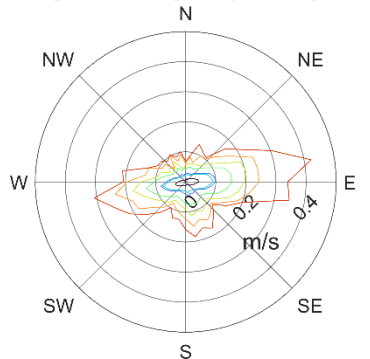
Stasjon 2 strøm jan-mar 10m dybde



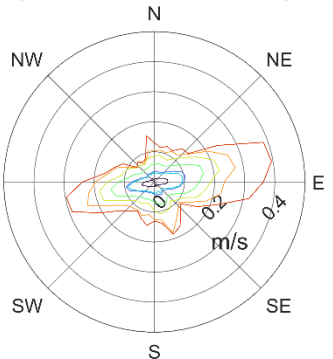
Stasjon 2 strøm apr-jun 10m dybde



Stasjon 2 strøm jul-sep 10m dybde



Stasjon 2 strøm okt-des 10m dybde



Figur 18 Strøm stasjon 2 innseilingen Florø 10 m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Øverst: Strømrose (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° intervaller) for hele perioden april 2017-juni 2021. Nederst: Statistiske strømroser (strømfart og retning) for ulike årstider. Verdiene for utvalgte retninger er angitt i Tabell A 6.

3.4 Tilleggsinformasjon

Resultater fra NorFjords modellen med 160 m horisontal oppløsning er tilgjengelig for delområder som samlet dekker hele norskekysten. Det er også utviklet en versjon av NorFjords med 32 m horisontal oppløsning som foreløpig kun har resultater for noen få enkelt-områder der det har vært behov for høyere oppløsning for detaljerte vurderinger. Norconsult har etter avtale med HI og Meteorologisk institutt tillatelse til å være bruker av deres modellsystem og vil kunne gjøre modellsimuleringer med 32 m horisontal oppløsning for nye områder. Framtidige analyser i kystnære områder med kompleks bunntopografi som f.eks. Florø vil kunne gjøres med større nøyaktighet med 32 m horisontal oppløsning. I Norconsult jobbes det også med bruk av NorFjords på randen av simuleringsområdet til CFD-modeller som kan gjøre simuleringer på enda finere skala (typisk noen få meters horisontal oppløsning).

4 Referanser

- [1] Detaljreguleringsplan for Mortingbåen og Florevika - Utdjuping av leia. Norconsult, 2021
- [2] Innseiling Florø strømmålinger ved utdypingslokaliteter. Rambøll, 2021
- [3] Flora kommune resipientundersøkelse for Florølandet og Brandsøy. Beskrivelse av resipientene, avløpsdisponering og miljøtilstand 2009. Rådgivende biologer, 2009
- [4] Lokalitetsrapport for lokaliteten Oddane i Flora kommune. SubAquaTech, 2014
- [5] Rapport for strømmåling ved Flåtegrunnen i Flora kommune, 25.05.2012-06.07.2012. Fjord-Lab AS, 2012
- [6] Dalsøren, S.B., Albretsen, J., Asplin, L., 2020. New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway. Estuarine, Coastal and Shelf Science 246, 107028. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107028>
- [7] [Set trafikklys-fargar på fjordmodell | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)
- [8] Asplin, L., Albretsen, J., Johnsen, I.A., Sandvik, A.D., 2020. The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast. Ocean Dynamics. 10.1007/s10236-020-01378-0.

Appendiks

Tabell A 1 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Mortingbåen ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 10 .

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,14	0,11	0,05	0,1	0,11	0,11	0,09	0,11
Middel	0,26	0,26	0,14	0,22	0,23	0,23	0,16	0,2
Median	0,24	0,24	0,12	0,22	0,21	0,21	0,17	0,19
Middel+standardavvik	0,39	0,41	0,24	0,33	0,36	0,35	0,24	0,3
90 % persentil	0,49	0,56	0,31	0,41	0,45	0,45	0,28	0,37
95 % persentil	0,64	0,67	0,46	0,45	0,59	0,53	0,31	0,44
Maksimum	0,74	0,79	0,46	0,5	0,65	0,55	0,36	0,54
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,1	0,09	0,05	0,07	0,1	0,1	0,06	0,07
Middel	0,2	0,24	0,13	0,16	0,21	0,2	0,13	0,15
Median	0,19	0,21	0,12	0,14	0,2	0,19	0,11	0,15
Middel+standardavvik	0,31	0,38	0,22	0,26	0,32	0,3	0,2	0,24
90 % persentil	0,4	0,51	0,32	0,33	0,41	0,39	0,26	0,33
95 % persentil	0,52	0,63	0,36	0,39	0,49	0,46	0,29	0,39
Maksimum	0,63	0,78	0,39	0,46	0,55	0,53	0,34	0,41
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,12	0,11	0,07	0,07	0,1	0,1	0,07	0,08
Middel	0,23	0,25	0,18	0,18	0,22	0,21	0,13	0,17
Median	0,22	0,23	0,17	0,16	0,21	0,2	0,12	0,15
Middel+standardavvik	0,34	0,39	0,29	0,29	0,33	0,32	0,19	0,26
90 % persentil	0,43	0,5	0,38	0,39	0,4	0,4	0,25	0,34
95 % persentil	0,5	0,61	0,41	0,5	0,58	0,49	0,26	0,41
Maksimum	0,61	0,64	0,49	0,55	0,62	0,59	0,28	0,47
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,14	0,12	0,1	0,11	0,08	0,11	0,08	0,1
Middel	0,26	0,27	0,19	0,21	0,21	0,25	0,15	0,19
Median	0,25	0,26	0,17	0,2	0,19	0,25	0,15	0,17
Middel+standardavvik	0,39	0,42	0,28	0,32	0,34	0,39	0,22	0,28
90 % persentil	0,5	0,54	0,34	0,38	0,46	0,51	0,27	0,35
95 % persentil	0,61	0,64	0,44	0,52	0,63	0,64	0,32	0,42
Maksimum	0,71	0,81	0,55	0,55	0,78	0,72	0,37	0,55

Tabell A 2 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Mortingbåen på 10 m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 14

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,05	0,08	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
Middel	0,12	0,17	0,09	0,13	0,13	0,12	0,1	0,1
Median	0,11	0,16	0,08	0,12	0,12	0,1	0,09	0,09
Middel+standardavvik	0,2	0,27	0,14	0,21	0,21	0,19	0,15	0,15
90 % persentil	0,27	0,35	0,17	0,27	0,27	0,25	0,18	0,19
95 % persentil	0,37	0,45	0,23	0,34	0,34	0,31	0,21	0,26
Maksimum	0,5	0,54	0,32	0,38	0,4	0,38	0,24	0,3
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,05	0,07	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04
Middel	0,1	0,15	0,09	0,12	0,12	0,08	0,08	0,08
Median	0,09	0,14	0,09	0,1	0,11	0,08	0,07	0,08
Middel+standardavvik	0,15	0,24	0,15	0,19	0,2	0,14	0,12	0,12
90 % persentil	0,2	0,3	0,2	0,25	0,26	0,19	0,16	0,16
95 % persentil	0,24	0,39	0,25	0,31	0,35	0,24	0,2	0,18
Maksimum	0,34	0,49	0,36	0,36	0,4	0,27	0,23	0,25
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,05	0,07	0,04	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04
Middel	0,11	0,16	0,1	0,13	0,12	0,1	0,09	0,09
Median	0,1	0,15	0,09	0,12	0,12	0,08	0,08	0,08
Middel+standardavvik	0,17	0,25	0,16	0,21	0,19	0,16	0,13	0,13
90 % persentil	0,23	0,32	0,23	0,27	0,25	0,22	0,17	0,18
95 % persentil	0,28	0,39	0,28	0,31	0,29	0,26	0,22	0,22
Maksimum	0,3	0,49	0,31	0,37	0,37	0,3	0,24	0,23
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,05	0,07	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Middel	0,13	0,17	0,1	0,13	0,13	0,13	0,1	0,1
Median	0,11	0,16	0,09	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09
Middel+standardavvik	0,2	0,28	0,17	0,2	0,2	0,21	0,15	0,15
90 % persentil	0,26	0,36	0,22	0,25	0,25	0,28	0,2	0,19
95 % persentil	0,33	0,47	0,29	0,32	0,36	0,34	0,23	0,27
Maksimum	0,41	0,61	0,31	0,41	0,38	0,39	0,26	0,29

Tabell A 3 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Stasjon 1 ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 15

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,03	0,03	0,09	0,03	0,03	0,04	0,08	0,04
Middel	0,06	0,09	0,19	0,1	0,1	0,09	0,15	0,08
Median	0,05	0,07	0,18	0,08	0,08	0,08	0,14	0,07
Middel+standardavvik	0,09	0,14	0,3	0,16	0,17	0,15	0,22	0,11
90 % persentil	0,11	0,19	0,38	0,21	0,22	0,2	0,27	0,15
95 % persentil	0,14	0,25	0,5	0,24	0,26	0,26	0,35	0,18
Maksimum	0,14	0,3	0,54	0,27	0,36	0,34	0,42	0,2
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03
Middel	0,06	0,09	0,19	0,09	0,08	0,09	0,12	0,06
Median	0,06	0,07	0,18	0,08	0,06	0,08	0,11	0,06
Middel+standardavvik	0,1	0,15	0,29	0,15	0,13	0,13	0,19	0,09
90 % persentil	0,14	0,22	0,38	0,2	0,16	0,16	0,25	0,12
95 % persentil	0,16	0,26	0,43	0,28	0,24	0,21	0,29	0,14
Maksimum	0,18	0,27	0,53	0,32	0,25	0,26	0,39	0,15
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,03	0,03	0,08	0,03	0,02	0,04	0,06	0,03
Middel	0,07	0,09	0,18	0,09	0,08	0,09	0,12	0,07
Median	0,06	0,08	0,17	0,07	0,06	0,08	0,12	0,06
Middel+standardavvik	0,1	0,15	0,29	0,15	0,14	0,13	0,19	0,1
90 % persentil	0,14	0,19	0,38	0,22	0,19	0,16	0,24	0,12
95 % persentil	0,18	0,23	0,47	0,27	0,25	0,21	0,29	0,15
Maksimum	0,19	0,27	0,52	0,28	0,3	0,3	0,33	0,17
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,03	0,04	0,07	0,03	0,03	0,04	0,07	0,04
Middel	0,07	0,11	0,17	0,09	0,08	0,11	0,14	0,08
Median	0,06	0,09	0,16	0,08	0,07	0,1	0,13	0,07
Middel+standardavvik	0,11	0,18	0,27	0,15	0,13	0,17	0,2	0,11
90 % persentil	0,15	0,24	0,35	0,22	0,18	0,23	0,25	0,14
95 % persentil	0,18	0,29	0,43	0,26	0,2	0,28	0,31	0,16
Maksimum	0,24	0,36	0,54	0,29	0,24	0,32	0,36	0,17

Tabell A 4 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Stasjon 1 på 10 m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 16

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,02	0,03	0,06	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
Middel	0,05	0,06	0,11	0,05	0,04	0,06	0,08	0,05
Median	0,05	0,05	0,11	0,04	0,03	0,06	0,07	0,05
Middel+standardavvik	0,08	0,09	0,17	0,07	0,06	0,11	0,13	0,08
90 % persentil	0,11	0,1	0,21	0,09	0,08	0,14	0,16	0,11
95 % persentil	0,12	0,14	0,27	0,11	0,12	0,19	0,2	0,14
Maksimum	0,13	0,17	0,33	0,13	0,16	0,26	0,37	0,14
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,02	0,03	0,06	0,02	0,01	0,03	0,04	0,02
Middel	0,05	0,06	0,11	0,05	0,04	0,05	0,08	0,05
Median	0,05	0,05	0,11	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04
Middel+standardavvik	0,09	0,08	0,16	0,07	0,07	0,08	0,12	0,07
90 % persentil	0,12	0,11	0,2	0,09	0,07	0,09	0,14	0,1
95 % persentil	0,13	0,13	0,26	0,09	0,13	0,12	0,16	0,13
Maksimum	0,14	0,15	0,31	0,1	0,19	0,18	0,19	0,16
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
Middel	0,04	0,05	0,1	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04
Median	0,04	0,05	0,09	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03
Middel+standardavvik	0,06	0,08	0,15	0,06	0,05	0,07	0,1	0,06
90 % persentil	0,07	0,1	0,2	0,08	0,06	0,1	0,14	0,08
95 % persentil	0,09	0,12	0,24	0,09	0,07	0,14	0,16	0,09
Maksimum	0,09	0,14	0,39	0,11	0,13	0,16	0,19	0,11
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02
Middel	0,05	0,05	0,1	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05
Median	0,04	0,05	0,1	0,04	0,03	0,05	0,07	0,05
Middel+standardavvik	0,08	0,08	0,16	0,06	0,05	0,1	0,11	0,08
90 % persentil	0,1	0,1	0,21	0,09	0,07	0,15	0,14	0,11
95 % persentil	0,11	0,12	0,25	0,1	0,08	0,18	0,16	0,15
Maksimum	0,11	0,17	0,32	0,11	0,08	0,19	0,23	0,19

Tabell A 5 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Stasjon 2 ved overflaten basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 17.

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,04	0,1	0,03
Middel	0,07	0,1	0,16	0,1	0,07	0,11	0,19	0,08
Median	0,06	0,09	0,15	0,08	0,07	0,1	0,18	0,07
Middel+standardavvik	0,11	0,17	0,25	0,16	0,11	0,17	0,28	0,14
90 % persentil	0,14	0,23	0,32	0,22	0,14	0,23	0,34	0,19
95 % persentil	0,19	0,27	0,38	0,24	0,16	0,29	0,41	0,24
Maksimum	0,2	0,35	0,42	0,24	0,16	0,3	0,52	0,25
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,02	0,03	0,08	0,05	0,03	0,05	0,08	0,03
Middel	0,06	0,09	0,16	0,1	0,07	0,11	0,16	0,07
Median	0,05	0,08	0,16	0,1	0,06	0,1	0,15	0,06
Middel+standardavvik	0,1	0,15	0,24	0,15	0,1	0,18	0,24	0,1
90 % persentil	0,15	0,2	0,3	0,19	0,12	0,24	0,28	0,12
95 % persentil	0,17	0,25	0,36	0,25	0,16	0,28	0,36	0,15
Maksimum	0,17	0,28	0,57	0,29	0,17	0,36	0,43	0,21
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,03	0,04	0,09	0,04	0,02	0,04	0,08	0,03
Middel	0,07	0,1	0,17	0,1	0,06	0,1	0,16	0,07
Median	0,06	0,09	0,16	0,09	0,06	0,08	0,15	0,06
Middel+standardavvik	0,11	0,15	0,25	0,16	0,1	0,15	0,24	0,1
90 % persentil	0,14	0,21	0,32	0,2	0,14	0,21	0,31	0,14
95 % persentil	0,16	0,24	0,36	0,24	0,18	0,27	0,36	0,16
Maksimum	0,16	0,28	0,46	0,32	0,18	0,34	0,39	0,19
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,03	0,05	0,08	0,04	0,03	0,04	0,09	0,03
Middel	0,08	0,12	0,16	0,11	0,08	0,12	0,18	0,07
Median	0,06	0,11	0,15	0,1	0,07	0,11	0,17	0,06
Middel+standardavvik	0,12	0,2	0,24	0,17	0,13	0,2	0,27	0,12
90 % persentil	0,15	0,26	0,31	0,23	0,18	0,26	0,33	0,17
95 % persentil	0,23	0,32	0,37	0,29	0,18	0,34	0,4	0,2
Maksimum	0,24	0,36	0,54	0,31	0,22	0,37	0,48	0,22

Tabell A 6 Statistikk for strømfart (m/s) for et utvalg av retninger for ulike årstider ved Stasjon 2 på 10 m dybde basert på timesdata fra NorFjords 160. Tilsvarende for alle retninger er vist i Figur 18.

	Nord	Nordøst	Øst	Sørøst	Sør	Sørvest	Vest	Nordvest
Jan-Mar								
Middel-standardavvik	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01
Middel	0,03	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,07	0,03
Median	0,03	0,04	0,1	0,04	0,05	0,05	0,07	0,03
Middel+standardavvik	0,06	0,08	0,16	0,07	0,08	0,08	0,12	0,05
90 % persentil	0,07	0,11	0,2	0,09	0,1	0,1	0,16	0,07
95 % persentil	0,09	0,15	0,23	0,12	0,12	0,13	0,22	0,1
Maksimum	0,12	0,16	0,31	0,12	0,14	0,2	0,27	0,11
Apr-Jun								
Middel-standardavvik	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
Middel	0,02	0,04	0,11	0,04	0,04	0,04	0,07	0,03
Median	0,02	0,04	0,1	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03
Middel+standardavvik	0,03	0,07	0,16	0,06	0,07	0,06	0,11	0,04
90 % persentil	0,04	0,1	0,19	0,08	0,09	0,08	0,13	0,05
95 % persentil	0,05	0,15	0,23	0,11	0,12	0,09	0,19	0,06
Maksimum	0,08	0,17	0,34	0,11	0,13	0,11	0,27	0,09
Jul-Sep								
Middel-standardavvik	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01
Middel	0,03	0,04	0,1	0,04	0,04	0,04	0,07	0,03
Median	0,02	0,03	0,09	0,04	0,03	0,04	0,06	0,02
Middel+standardavvik	0,04	0,06	0,15	0,07	0,07	0,07	0,11	0,05
90 % persentil	0,06	0,08	0,19	0,09	0,09	0,09	0,15	0,06
95 % persentil	0,06	0,11	0,24	0,12	0,12	0,12	0,19	0,07
Maksimum	0,07	0,14	0,34	0,13	0,16	0,15	0,21	0,1
Okt-Des								
Middel-standardavvik	0,01	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01
Middel	0,03	0,05	0,1	0,04	0,04	0,05	0,08	0,03
Median	0,02	0,04	0,09	0,03	0,03	0,04	0,07	0,03
Middel+standardavvik	0,06	0,08	0,15	0,07	0,07	0,07	0,12	0,05
90 % persentil	0,08	0,11	0,19	0,09	0,1	0,09	0,16	0,07
95 % persentil	0,1	0,13	0,23	0,11	0,13	0,12	0,2	0,08
Maksimum	0,13	0,15	0,36	0,12	0,13	0,14	0,24	0,08