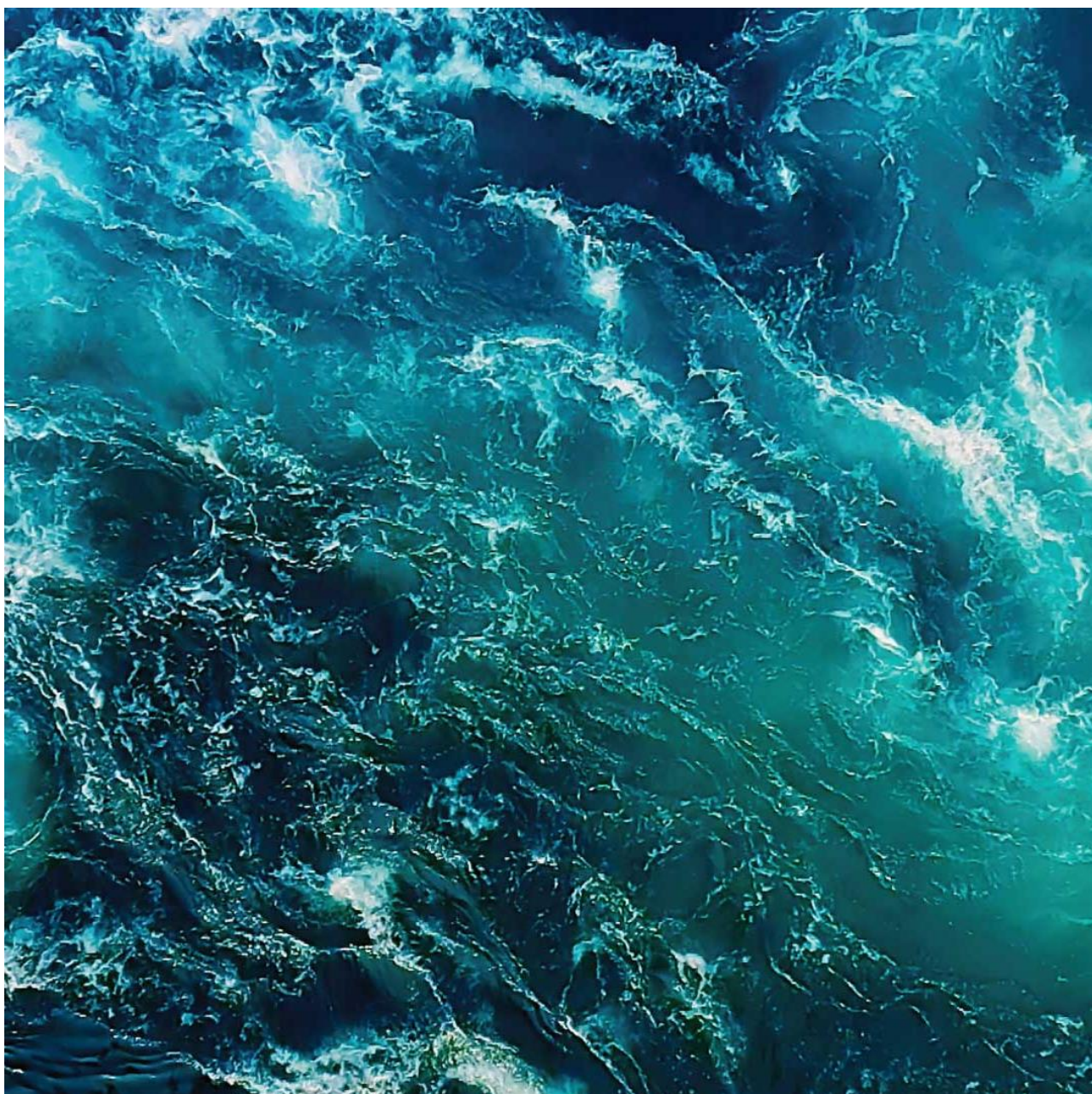


# Strømmålinger ved Skogstrand, (NY), 2022

KIME AKVA AS

Akvaplan-niva AS Report: 2022 63830.01



# Strømmålinger ved Skogstrand (NY), 2022

Forfatter(e) Vegard Holen

Dato 26.05.2022

Rapport nr. 2022 63830.01

Antall sider 33

Distribusjon Gjennom kunden

Kunde KIME AKVA AS

Kontakt person Stefan Paulsen

## Sammendrag

Lokalitet Skogstrand, lokalitetsnummer: NY

Sted Lødingen kommune, Nordland fylke

Koordinater: 68°23.521 N, 15°22.715 Ø

Feltarbeid Utført i perioden fra 21.02.2022 til 22.03.2022 av Akvaplan-niva AS

## Hovedresultat

| Dybde  | Maks. hastighet (cm/s) | Gjennomsnittshastighet (cm/s) | Hovedretning vanntransport (grader) | Temperaturgjennomsnitt (°C)           |
|--------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 5      | 33,1                   | 8,8                           | 30 (210)                            | 3,5 grader ved instrumentdyp 32 meter |
| 15     | 28,2                   | 5,8                           | 30 (210)                            |                                       |
| 77,6 m | 25,8                   | 5,1                           | Østlige retninger (45 – 150)        | 4,0 grader ved instrumentdyp 94 meter |
| 91,6 m | 18,4                   | 5,6                           | Østlige retninger (15 – 135)        |                                       |

## Godkjenninger



Kristine Steffensen  
Prosjektleder



Anne Tårånd Aasen  
Kvalitetskontroll rapport

## Innholdsfortegnelse

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 1     | INNLEDNING.....                             | 4  |
| 2     | METODE.....                                 | 5  |
| 2.1   | Utsett og opptak av målere .....            | 5  |
| 2.2   | Plassering og dyp. ....                     | 5  |
| 2.3   | Beskrivelse av rigg.....                    | 6  |
| 2.4   | Strømmålinger.....                          | 6  |
| 3     | RESULTATER.....                             | 7  |
| 3.1   | Strømmålinger.....                          | 7  |
| 3.2   | Tidevannsstrøm .....                        | 7  |
| 3.3   | Vindgenerert strøm .....                    | 9  |
| 3.4   | Utbrudd av kyststrøm .....                  | 11 |
| 3.5   | Vårflom og snø- og ismelting .....          | 11 |
| 3.6   | Datakvalitet .....                          | 12 |
| 4     | INSTRUMENTBESKRIVELSE.....                  | 13 |
| 5     | LITTERATURLISTE .....                       | 14 |
| 6     | VEDLEGG .....                               | 15 |
| 6.1   | Strømmålinger.....                          | 15 |
| 6.1.1 | Resultater 5 m dyp .....                    | 15 |
| 6.1.2 | Resultater 15 m dyp (utskiftingsstrøm)..... | 19 |
| 6.1.3 | Resultater 77,6 m dyp .....                 | 23 |
| 6.1.4 | Resultater 91,6 m dyp .....                 | 28 |
| 6.2   | Riggskjema .....                            | 33 |

## 1 Innledning

Akvaplan-niva AS har på oppdrag fra KIME AKVA AS foretatt strømmålinger på lokalitet Skogstrand, Lødingen kommune i Nordland. Strømmålingene er utført for å tilfredsstille de krav som stilles i Fiskeridirektoratets søknadsskjema *Akvakultur i Flytende anlegg* (20.01.2012), samt de krav som stilles i NS 9415:2009 – *Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*. Det var ingen installasjoner i sjøen som kan ha påvirket hastighet eller retning til strømmålingene. Det var noe støy i måleserien som trolig skyldes trålkuler som gir oppdrift til bunnmåleren, resultater fra celledyp som er påvirket av dette er ikke benyttet i rapporten.

Metodikk er i henhold til NS 9425 *Oseanografi – Del 2. Strømmålinger vha. ADCP*.

*Skjema for strømmålinger som skal brukes i akkreditert arbeid:*

| Henvisning               | Forutsetninger                                           | Status |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------|
| NS 9415:2009 5.2.1       | Posisjon for utsett er representativt for hele lokalitet | Ok     |
| NS 9415:2009 5.2.1       | Posisjon for antatt høyes strømhastighet på lokalitet    | Ok     |
| NS 9415:2009 5.2.1       | Logging av strøm min hvert 10. minutt                    | Ok     |
| NS 9415:2009 5.2.1       | Tid, fart og retning er registret i hele perioden        | Ok     |
| NS 9415:2009 5.2.3       | Måleperioden er på minimum 28 dager (en månefase)        | Ok     |
| NYTEK                    | Eksterne forhold som har påvirket målingene              | Nei    |
| Akvaplan-niva Prosedyrer | Prosedyre for strømmålere og strømmålinger er fulgt      | Ok     |

## 2 Metode

### 2.1 Utsett og opptak av målere

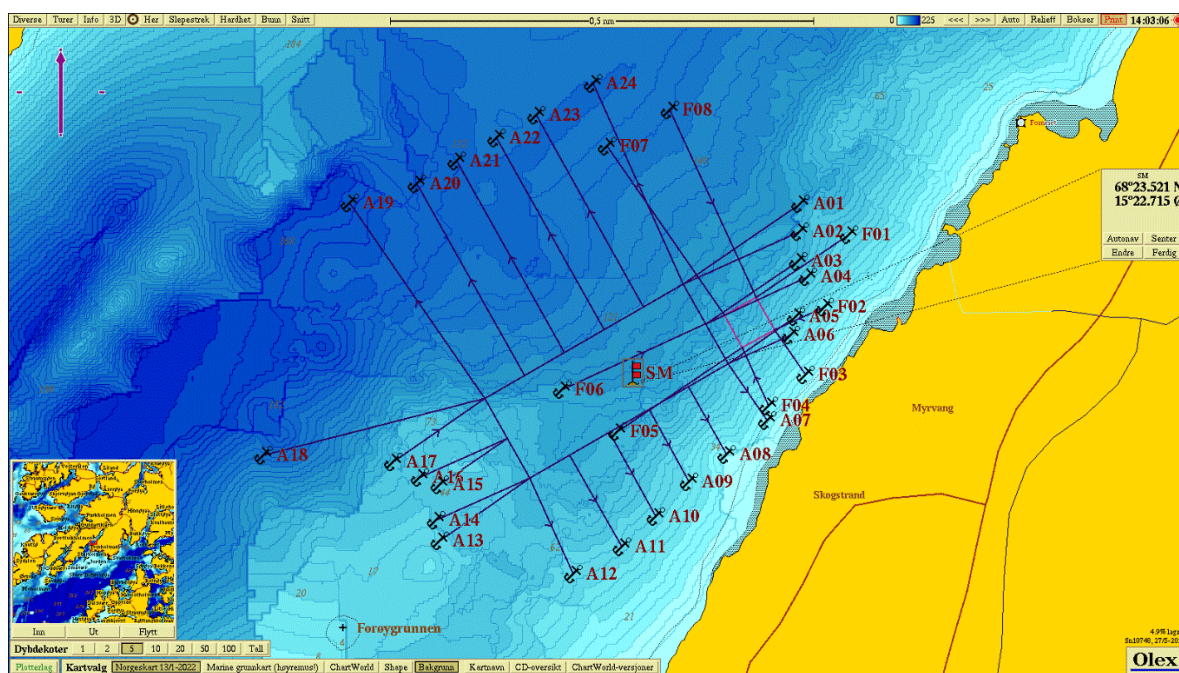
Målerne er satt ut og tatt opp av personell fra Akvaplan-niva AS.

### 2.2 Plassering og dyp.

Under anlegget varierer dybden fra 65 til 115 meter. Ved posisjon for målinger av spredning- og bunnstrøm er det 97 meter dypt. Begrunnet i dybden ved posisjon for strømrigg og dybde på nøter ble spredningsstrøm og bunnstrøm målt på henholdsvis 77,6 og 91,6 meter. Posisjon, måledyp, totalt dyp og intervall for målingene er angitt i Tabell 1 og plasseringen i forhold til anlegget er illustrert i Figur 1.

Tabell 1. Måledyp, posisjon, totalt dyp, målerperiode og -intervall for strømmålingene foretatt på Skogstrand.

| Måledyp              | 5 meter                    | 15 meter                   | 77,6 meter                 | 91,6 meter                 |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Posisjon             | N68°23,521<br>Ø15°22,715   | N68°23,521<br>Ø15°22,715   | N68°23,521<br>Ø15°22,715   | N68°23,521<br>Ø15°22,715   |
| Dyp posisjon         | 97 meter                   | 97 meter                   | 97 meter                   | 97 meter                   |
| Dato måleserie       | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 | 22.02.2022 -<br>22.03.2022 | 22.02.2022 -<br>22.03.2022 |
| Reell målerperiode   | 29 døgn                    | 29 døgn                    | 28 døgn                    | 28 døgn                    |
| Dato sta-t - stopp   | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 | 21.02.2022 -<br>22.03.2022 |
| Registreringsavbrudd | Nei                        | Nei                        | Nei                        | Nei                        |
| Målerintervall       | 10 min                     | 10 min                     | 10 min                     | 10 min                     |
| Navigasjonssystem    | gps                        | gps                        | gps                        | gps                        |
| Bestemmelse av dyp   | Olex                       | Olex                       | Olex                       | Olex                       |



Figur 1. Plassering av strømmålerigg (dobbeltsflagg markert SM) i forhold til Skogstrand.

## 2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på en rigg med profilerende strømmålere på 22 og 93 meters dyp (vedlegg 6.2).

## 2.4 Strømmålinger

Posisjon for strømmålinger er midt i det planlagte anlegget og vurderes som representativt for hele lokaliteten. Kvalitetssikring av data og framstilling av grafikk ble foretatt av Akvaplan-niva AS.

For å skille ut tidevannskomponenten av strømmen ble det foretatt en harmonisk analyse av strømmen. Strømhastigheten ble først midlet over ½-time for å fjerne målestøy fra tidsserien før analysen ble utført. Tidevannsestimatet og variansen til tidevann sammenlignet med variansen til totalstrømmen er beregnet fra perioden 21./22.02.22 – 22.03.22.

Resultatene fra den harmoniske analysen ble brukt til å reprodusere tidevannsbidraget i måleserien ved hjelp av en tidevannsmodell (Codiga, 2011). Totalstrømmen er midlet over ½-time før variansellipsene estimeres, slik at variansen for de to komponentene er estimert på samme grunnlag. Variansellipsene viser ett standardavvik av variansen til a) alle målingene og b) den reproduserte tidevannskomponenten. Forklart varians kan estimeres fra korrelasjonen ( $r$ ) mellom totalstrøm og tidevannsstrøm og regnes ut fra formelen:

*Forklart varians =  $[korrelasjonskoeffesient(fart\_tidevann, fart\_totalstrom)]^2$ .*

Dette gir et mål på hvor mye av den totale variansen som kan forklares ved estimerte tidevannskomponenten. Det er viktig å notere seg at disse ellipsene ikke er en klassisk tidevannsellipse, men en variansellipse av tidevannskomponenten til strømmen, og videre at tidevannet er estimert fra en modell og ikke faktiske målinger.

## 3 Resultater

### 3.1 Strømmålinger

Resultatene fra strømmåling på 5 meters dyp (overflatestrøm) viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nordøst (30 grader), med en omtrent tilsvarende returstrøm mot sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,8 cm/s. 0,2 % av målingene er > 30 cm/s, 7,4 % av målingene er > 20 cm/s, 32,9 % av målingene er > 10 cm/s, 52,2 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 12,8 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2,1 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters (utsiftingsstrøm) viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nordøst (30 grader), med returstrøm mot sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,8 cm/s. 1,4 % av målingene er > 20 cm/s, 14,3 % av målingene er > 10 cm/s, 57,1 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 24,2 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 4,4 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 77,6 meters dyp (spredningsstrøm) viser ingen tydelig definert hovedstrømretning, men massetransport av vann er størst mot østlig retning (5 - 150 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,1 cm/s. 0,1 % av målingene er > 20 cm/s, 5,8 % av målingene er > 10 cm/s, 67,5 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 23,3 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 3,4 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 91,6 meters dyp (bunnstrøm) viser ingen tydelig definert hovedstrømretning, men massetransport av vann er størst mot østlig retning (15 - 135 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,6 cm/s. 8,7 % av målingene er > 10 cm/s, 70,2 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 17,8 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 3,2 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 m var henholdsvis 33,1 og 28,2 cm/s, mens den på 77,6 og 91,6 meter var henholdsvis 25,8 og 18,4 cm/s.

### 3.2 Tidevannsstrøm

I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten er liten i forhold til reststrømmen. Tabell 2 viser resultater fra variansanalysen for alle dyp. Variansforklart for tidevann er et statistisk tall på hvor mye av den totale variansen i vannet som kan forklares ut fra tidevannet.

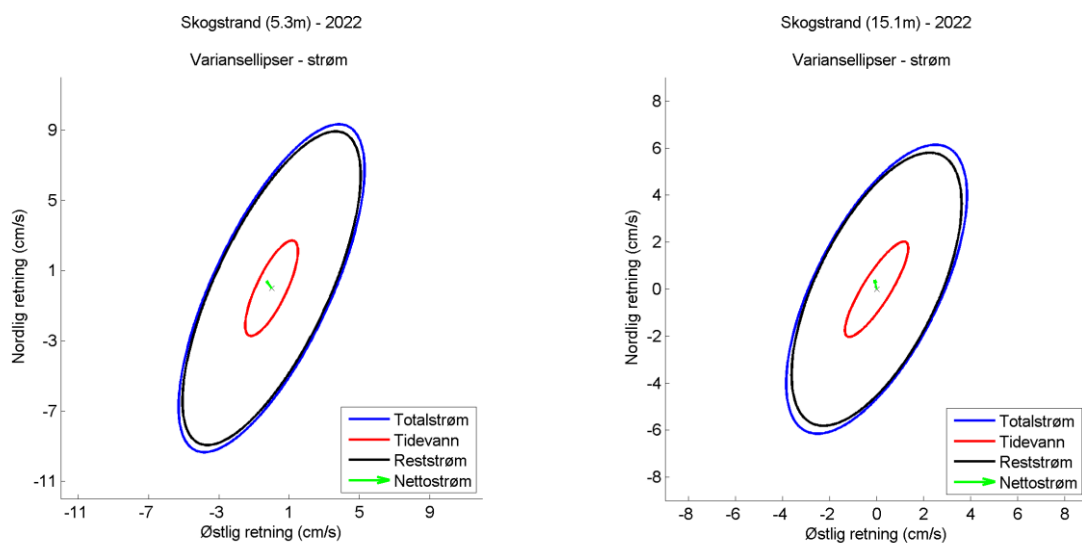
Tallene i Tabell 2 er forholdsvis små. Det estimerte tidevannet for strøm på 5 og 15 meter kan forklare henholdsvis 8,2 % og 11,6 % i Ø-V-retning, og 8,5 % og 10,7 % i N-S-retning av variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. For strøm på 77,6 og 91,6 meter kan det estimerte tidevannet forklare henholdsvis 8,8 % og 4,5 % i Ø-V-retning, og 5,7 % og 4,6 % i N-S-retning.

Tidsserien for beregning av tidevannet er kun på litt over 28 døgn. Dette kan være på grensen til at alle konstituentene i tidevannssignalet fanges opp av analysen. Det er derfor et forbehold om at dataserien er for kort til å fange opp hele tidevannssignalet.

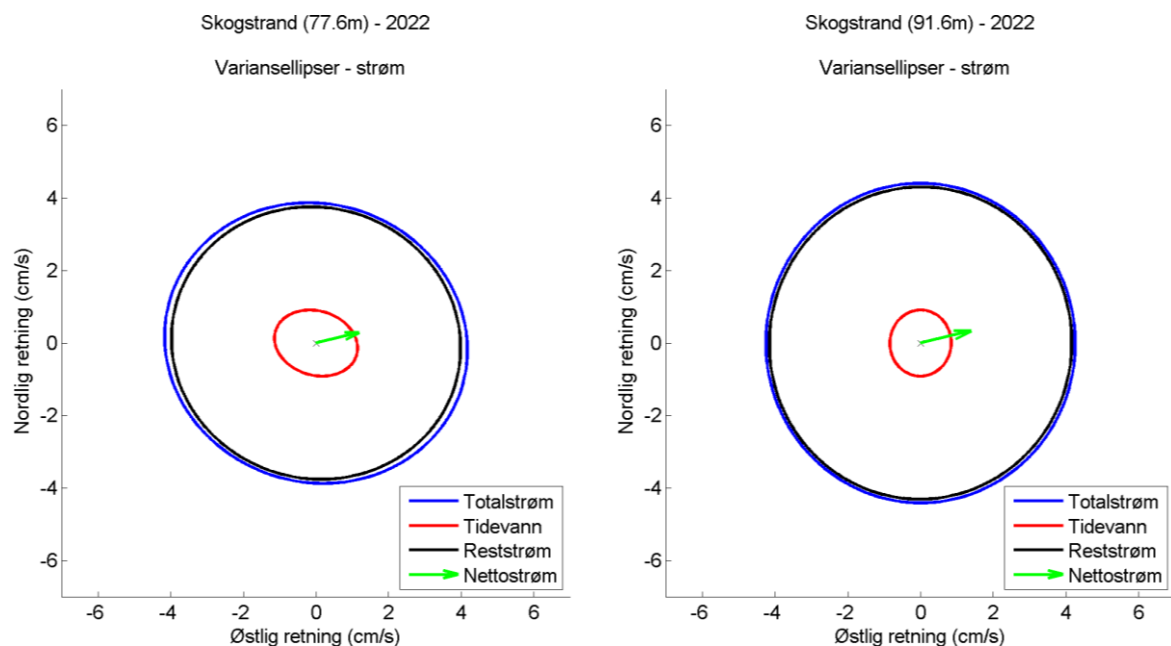
Tabell 2. Varians forklart for tidevannskomponenten av varians i totalstrømmen (tall i prosent).

| Retning på strømkomponent | Dyp 5 m | Dyp 15 m | Dyp 77,6 m | Dyp 91,6 m |
|---------------------------|---------|----------|------------|------------|
| Øst-Vest                  | 8,2 %   | 11,6 %   | 8,8 %      | 4,5 %      |
| Nord-Sør                  | 8,5 %   | 10,7 %   | 5,7%       | 4,6 %      |

Resultatene i Tabell 2 gjenspeiles i Figur 2 og Figur 3, hvor man ser at ellipsen til tidevannet er liten sammenlignet med variansellipsen til totalstrømmen. Dette viser at tidevannet ikke er en dominerende faktor i strømbildet.



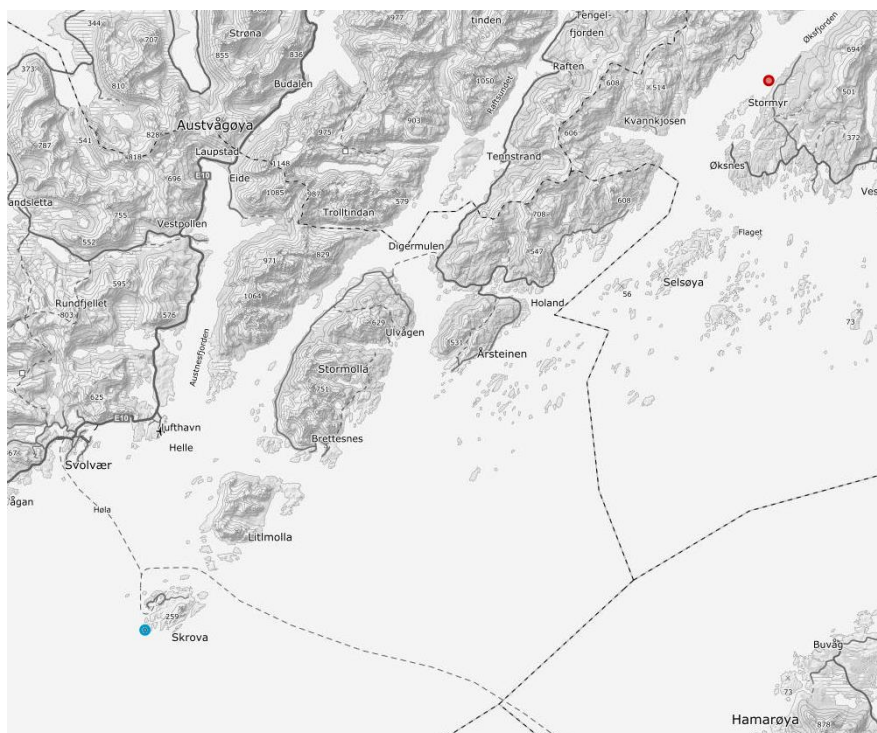
Figur 2. Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 5 og 15 m. Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for hele måleperioden. Den grønne pilen viser nettostrøm.



Figur 3. Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 77,6 og 91,6 m (Lokalitet Skogstrand). Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for hele måleperioden. Den grønne pilen viser nettostrøm.

### 3.3 Vindgenerert strøm

Vindgenerert strøm vil i hovedsak gjøre seg gjeldende for resultater fra målinger på 5 meter da vindpåvirkning i vannsøylen avtar med dyp. For at strøm på 15 meter skal påvirkes nevneverdig er det nødvendig med sterk vind fra samme retning over lengre perioder. Dette ser man sjeldent inne i fjorder og kystnære strøk hvor anlegg er lokalisert. Det er hentet ut vinddata fra <https://seklima.met.no/> for Skrova fyr (Figur 4). Målestasjonen befinner seg ca. 40 km sørvest for lokaliteten. Målestasjonen er plassert noe mer eksponert i Vestfjorden, og lokaliteten er trolig noe mer skjermet i alle retninger, men spesielt for vind fra øst og vest. Målestasjonen vurderes som godt egnet for å representere vindforhold ved lokaliteten. Vindrosen (Figur 5) viser at høyeste vindhastighet er registrert mot nord-nordøst (18 grader), og det er flest registrerte målinger i samme retning i måleperioden.



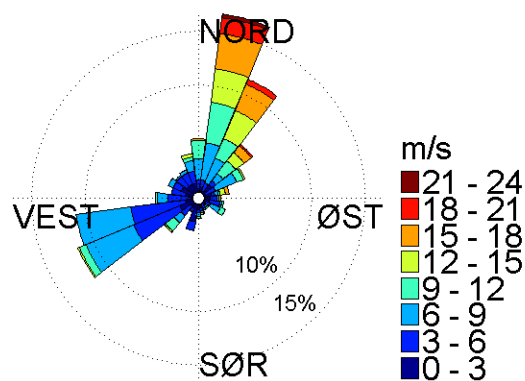
Figur 4. Målestasjonens plassering (blått punkt) i forhold til lokaliteten (rødt punkt).

## Skrova Fyr målestasjon - 2022

### Vindrose fra representativ målestasjon

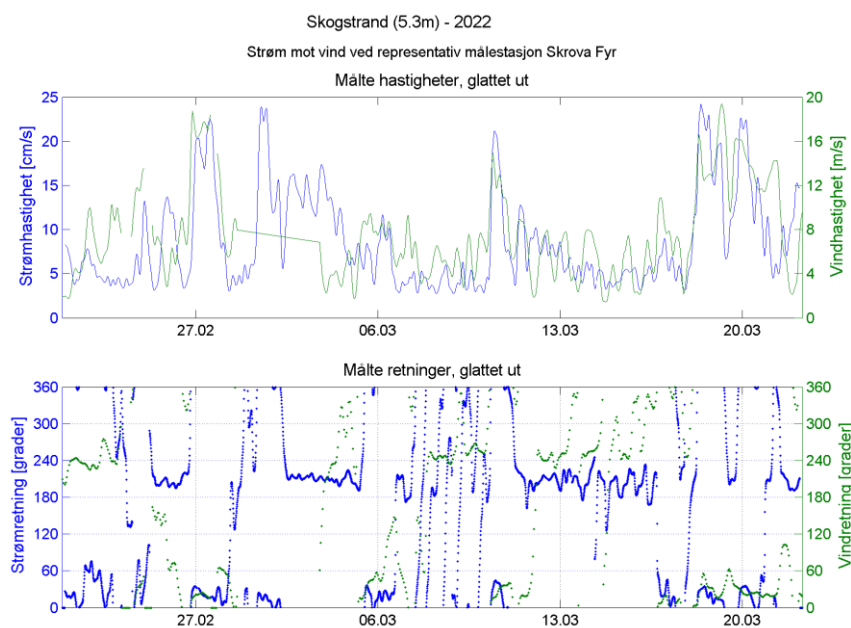
Maksimal vindhast. 24 m/s - 18 grader

Gjennomsnittlig vindhast. 7.7 m/s



Figur 5. Vindrose for observasjoner gjort ved målestasjon (Skrova fyr) i hele måleperioden. Figuren viser hvilken retning vinden går mot. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende vindstyrke innenfor hver enkelt sektor.

I perioden februar - mars var det varierende vindforhold på lokaliteten, med flere perioder med relativt lite vind, og flere perioder med mye vind med høy hastighet (over 10 m/s) (Figur 6).



Figur 6. Øverst: Hastigheter for reststrøm (strømmen som ikke er påvirket av tidevannet) ved lokaliteten og vind ved Skrova fyr i måleperioden. Nederst: Retning for strøm og vind. Kurvene er glattet ut for å øke lesbarheten. Vind og strømretninger er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Figur 6 viser at høy strømhastighet på 5 meters dyp ofte sammenfaller med høy vindhastighet i samme periode. I disse periodene er både strøm- og vindretningene nokså stabile. Resultatene tyder på at økt vind mot nord (nordøst) medfører en tydelig økning av strømhastighet mot samme retning. Samlet bilde av resultatene og vurdering av stasjonens plassering i forhold til lokalitet tilser at vind har hatt betydning for strøm i området i måleperioden.

### 3.4 Utbrudd av kyststrøm

Kyststrømmen går i de dypere deler av vannsøylen og vises sjeldent på dyp opp mot 15 meter. Innblanding av kyststrøm kan sees som en plutselig endring i temperatur, retning og/eller hastighet. Ettersom det er benyttet profilerende strømmålere, er det kun gjennomført temperaturmålinger ved instrumentdyp.

Målingen på 22 meter viser en jevn temperaturkurve med noen mindre svingninger i starten av måleperioden, maksimums- og minimumstemperatur var hhv. 3,2 °C og 4,4 °C. Målingen på 94 m viser en svakt synkende kurve i starten av måleperioden før temperaturen øker noe og stabiliserer seg, maksimums- og minimumstemperatur var hhv. 2,9 °C og 5,7 °C. Det er ingen tydelige indikasjoner på at det har vært påvirkning fra potensielle utbrudd av kyststrømmen.

### 3.5 Vårflom og snø- og ismelting

Strømmålinger ble gjort i perioden februar-mars, en periode hvor det ikke forekommer snø- og ismeltinger. Det er ingen ferskvannskilder i området som kan ha hatt innvirkning på målingene.

### 3.6 Datakvalitet

For den profilerende strømmåleren nær bunn (Nortek Profiler) avtok signalstyrken fort med avstand til instrumentet, slik at data grunnere enn ca. 75 m måtte forkastes. Derfor er målingene for spredningsdypet satt til 77,6 m, noe dypere enn midtpunktet mellom bunn og not; her er 0,8 % av dataene renset bort pga. lav signalstyrke. For bunnmålingene på 91,6 m er ingen datapunkter renset bort midt i dataserien. Måleserien var på noen celledyp påvirket av støy fra trålkuler som benyttes for å gi oppdrift til bunnmåleren, data fra disse celledypene er ikke benyttet i rapporten og dataene er vurdert av leverandøren av strømmåleren.

Resultatene fra strømmålingene analyseres i eget strømprogram, AdFontes. Gjennom AdFontes gjøres det først en grovrens hvor alle punkter som ligger utenfor faste kriterier anbefalt av produsent, samt at alle datapunkter der trykksensoren har registrert målinger over 2 m fra overflaten (instrument ikke vært i vann) fjernes fra dataserien. Data kvalitetssjekkes visuelt via AdFontes. Logg over renset data blir lagret hos Akvaplan-niva AS.

Resultatene som presenteres er direkte overført fra rådata. Det utføres ingen reduksjon av støy eller datakompresjon. Tidevannet er filtrert med ½-timers intervall.

Kalibrering av målere er gjennomført iht. leverandørs anbefaling. Historikk over kalibrering lagres internt hos Akvaplan-niva AS.

## 4 Instrumentbeskrivelse

Strømmålingene er utført ved hjelp av instrumentene listet opp i Tabell 3.

Tabell 3. Instrumentbeskrivelse

| Måledyp        | 5 m          | 15 m         | 77,6 m          | 91,6 m          |
|----------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Produsent      | Aanderaa     | Aanderaa     | NORTEK          | NORTEK          |
| Modell         | Seaguard II  | Seaguard II  | Nortek profiler | Nortek profiler |
| Målerprinsipp  | Profilerende | Profilerende | Profilerende    | Profilerende    |
| Serienr        | 2111         | 2111         | 12785           | 12785           |
| Nøyaktighet    | ± 0,3 %      | ± 0,3 %      | ± 1 %           | ± 1 %           |
| Oppløsning     | 0,1 mm/s     | 0,1 mm/s     | 1 mm/s          | 1 mm/s          |
| Responsområde  | 0 – 4 m/s    | 0 – 4 m/s    | 0 – 10 m/s      | 0 – 10 m/s      |
| Modifikasjon   | Ingen        | Ingen        | Ingen           | Ingen           |
| Kalibrering    | APN-logg     | APN-logg     | APN-logg        | APN-logg        |
| Instrumentlogg | APN-logg     | APN-logg     | APN-logg        | APN-logg        |

## 5 Litteraturliste

Codiga, D.L. Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions (2011)

Fiskeridirektoratet. Veileder søknadsutfylling. 20.01.2012. Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.

NS 9415. 2009. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.

NS 9425-2. 2003. Oseanografi – Del 2. Strømmåling vha ADCP.

<https://seklima.met.no/>

## 6 Vedlegg

### 6.1 Strømmålinger

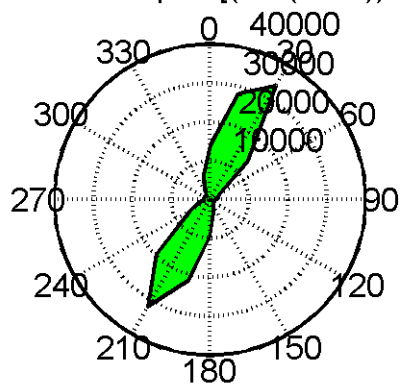
#### 6.1.1 Resultater 5 m dyp

Oppsummering resultater for Skogstrand på 5 meter dyp.

| Skogstrand                                                      | Strøm (cm/s)<br>(5.3 m) | Temperatur på instrumentdyp<br>22 meter (°C) |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| Maks                                                            | 33.1                    | 4.4                                          |
| Min                                                             | 0.0                     | 3.2                                          |
| Gj.snitt                                                        | 8.8                     | 3.5                                          |
| % av målinger > 60 cm/s                                         | 0.0                     |                                              |
| % av målinger > 50 cm/s                                         | 0.0                     |                                              |
| % av målinger > 40 cm/s                                         | 0.0                     |                                              |
| % av målinger > 30 cm/s                                         | 0.2                     |                                              |
| % av målinger > 20 cm/s                                         | 7.4                     |                                              |
| % av målinger > 10 cm/s                                         | 32.9                    |                                              |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                     | 52.2                    |                                              |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                      | 12.8                    |                                              |
| % av målinger < 1 cm/s                                          | 2.1                     |                                              |
| 95-prosentil (95 % av målingene<br>er lavere enn denne verdien) | 22.2                    |                                              |
| Residual strøm                                                  | 0.6                     |                                              |
| Residual retning                                                | 325                     |                                              |
| Varians                                                         | 38.5                    | 0.0                                          |
| Standardavvik                                                   | 6.2                     | 0.1                                          |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                 | 0.07                    |                                              |
| Signifikant minimal hastighet                                   | 3.1                     |                                              |
| Signifikant maksimal hastighet                                  | 16.0                    |                                              |

Skogstrand (5.3m) - 2022

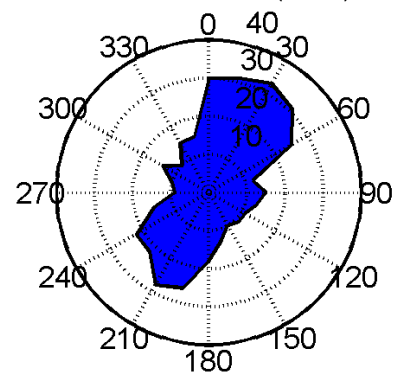
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Total vanntransport

Skogstrand (5.3m) - 2022

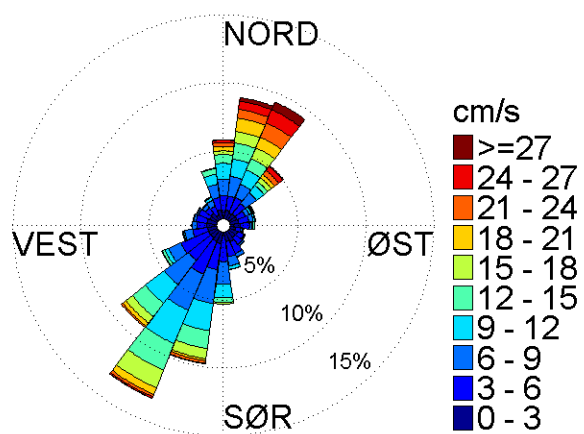
Maksimumsstrøm (cm/s)



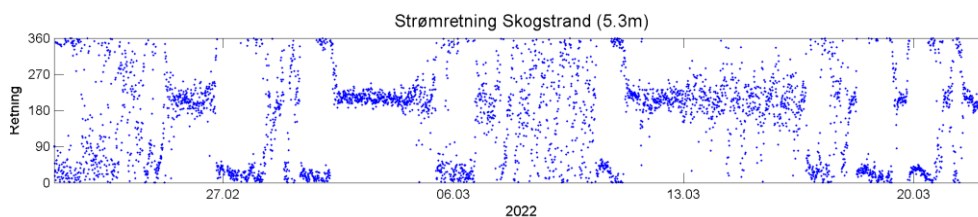
Maksimal hastighet

## Skogstrand (5.3m) - 2022

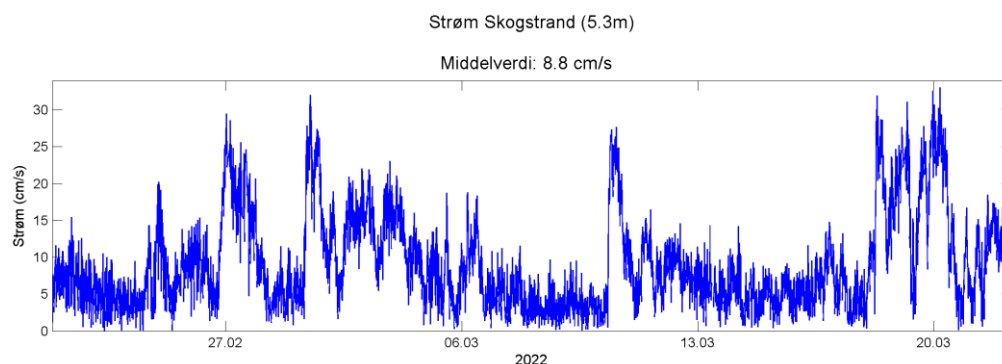
### Strømrose



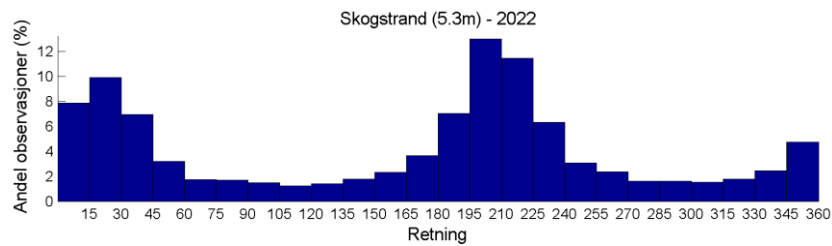
*Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.*



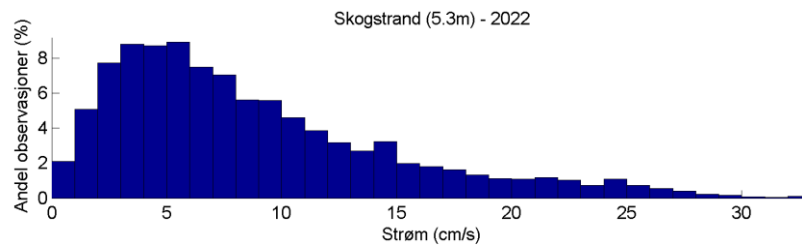
*Strømretning vs. tid*



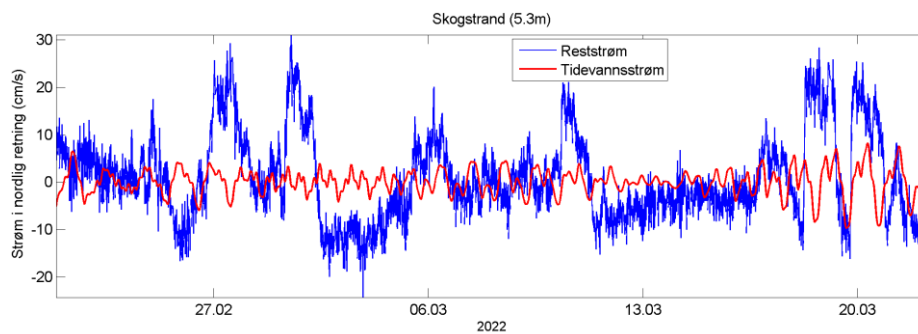
*Strømhastighet (tidsserieplott)*



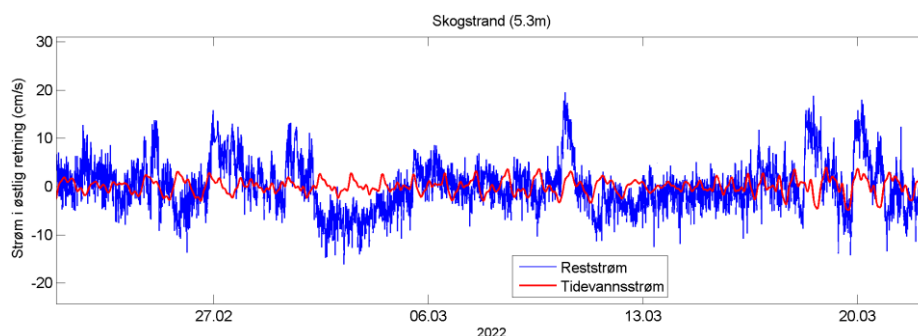
*Retningshistogram*



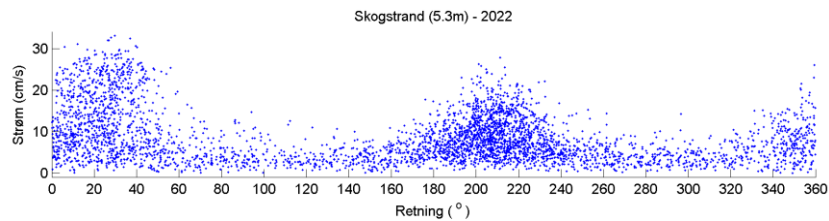
*Strømstyrkehistogram*



*Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 5 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.*



*Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 5 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.*



*Spredningsplott for registreringer hastighet vs. retning*

*Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.*

| <b>Skogstrand (5.3 m)</b> |                            |                           |                                                              |                                                                 |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Retning</b>            | <b>Antall målinger (N)</b> | <b>Maks. strøm (cm/s)</b> | <b>Total vanntransport (m<sup>3</sup>/(s m<sup>2</sup>))</b> | <b>Vanntransport per døgn (m<sup>3</sup>/(s m<sup>2</sup>))</b> |
| 352.5 - 7.4               | 233                        | 30.5                      | 14074.6                                                      | 494.8                                                           |
| 7.5 - 22.4                | 363                        | 31.1                      | 28280.6                                                      | 994.2                                                           |
| 22.5 - 37.4               | 375                        | 33.1                      | 33748.2                                                      | 1186.5                                                          |
| 37.5 - 52.4               | 205                        | 30.7                      | 13595                                                        | 477.9                                                           |
| 52.5 - 67.4               | 79                         | 25.3                      | 2961.8                                                       | 104.1                                                           |
| 67.5 - 82.4               | 75                         | 12.4                      | 2061                                                         | 72.5                                                            |
| 82.5 - 97.4               | 72                         | 14.6                      | 1955.2                                                       | 68.7                                                            |
| 97.5 - 112.4              | 43                         | 12.6                      | 1111.4                                                       | 39.1                                                            |
| 112.5 - 127.4             | 50                         | 11                        | 991.8                                                        | 34.9                                                            |
| 127.5 - 142.4             | 57                         | 10.7                      | 1295                                                         | 45.5                                                            |
| 142.5 - 157.4             | 82                         | 10                        | 1831.9                                                       | 64.4                                                            |
| 157.5 - 172.4             | 111                        | 12.9                      | 3476.7                                                       | 122.2                                                           |
| 172.5 - 187.4             | 212                        | 17.8                      | 9225                                                         | 324.3                                                           |
| 187.5 - 202.4             | 396                        | 26.3                      | 21672.7                                                      | 761.9                                                           |
| 202.5 - 217.4             | 534                        | 27.8                      | 31947.5                                                      | 1123.2                                                          |
| 217.5 - 232.4             | 363                        | 21.9                      | 19339.4                                                      | 679.9                                                           |
| 232.5 - 247.4             | 178                        | 22.1                      | 6247.3                                                       | 219.6                                                           |
| 247.5 - 262.4             | 104                        | 15.3                      | 3110                                                         | 109.3                                                           |
| 262.5 - 277.4             | 73                         | 9.2                       | 1730.3                                                       | 60.8                                                            |
| 277.5 - 292.4             | 72                         | 10                        | 1658.6                                                       | 58.3                                                            |
| 292.5 - 307.4             | 67                         | 14.2                      | 1605.3                                                       | 56.4                                                            |
| 307.5 - 322.4             | 59                         | 10.4                      | 1381.2                                                       | 48.6                                                            |
| 322.5 - 337.4             | 74                         | 15.2                      | 2584.6                                                       | 90.9                                                            |
| 337.5 - 352.4             | 152                        | 15.5                      | 6481.3                                                       | 227.9                                                           |

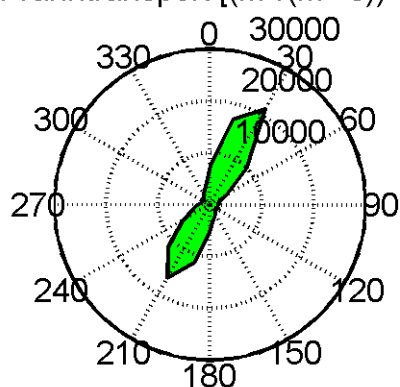
## 6.1.2 Resultater 15 m dyp (utskiftingsstrøm)

### Oppsummering resultater Skogstrand 15 meter

| Skogstrand                                                      | Strøm (cm/s)<br>(15.1 m) | Temperatur på instrumentdyp<br>22 meter (°C) |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Maks                                                            | 28.2                     | 4.4                                          |
| Min                                                             | 0.1                      | 3.2                                          |
| Gj.snitt                                                        | 5.8                      | 3.5                                          |
| % av målinger > 60 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 50 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 40 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 30 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 20 cm/s                                         | 1.4                      |                                              |
| % av målinger > 10 cm/s                                         | 14.3                     |                                              |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                     | 57.1                     |                                              |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                      | 24.2                     |                                              |
| % av målinger < 1 cm/s                                          | 4.4                      |                                              |
| 95-prosentil (95 % av målingene<br>er lavere enn denne verdien) | 15.0                     |                                              |
| Residual strøm                                                  | 0.4                      |                                              |
| Residual retning                                                | 349                      |                                              |
| Varians                                                         | 19.2                     | 0.0                                          |
| Standardavvik                                                   | 4.4                      | 0.1                                          |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                 | 0.07                     |                                              |
| Signifikant minimal hastighet                                   | 2.1                      |                                              |
| Signifikant maksimal hastighet                                  | 10.7                     |                                              |

Skogstrand (15.1m) - 2022

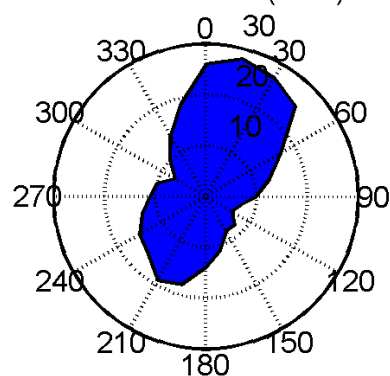
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Total vanntransport

Skogstrand (15.1m) - 2022

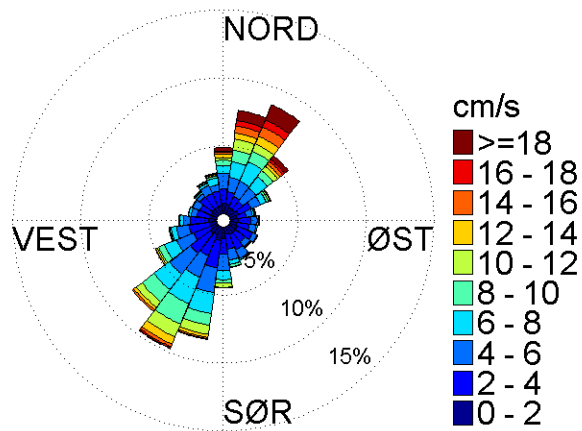
Maksimumsstrøm (cm/s)



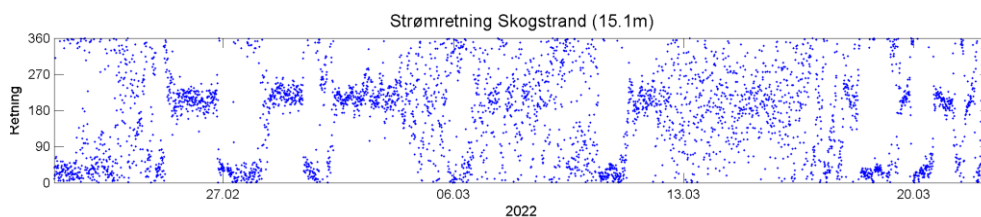
Maksimal hastighet

## Skogstrand (15.1m) - 2022

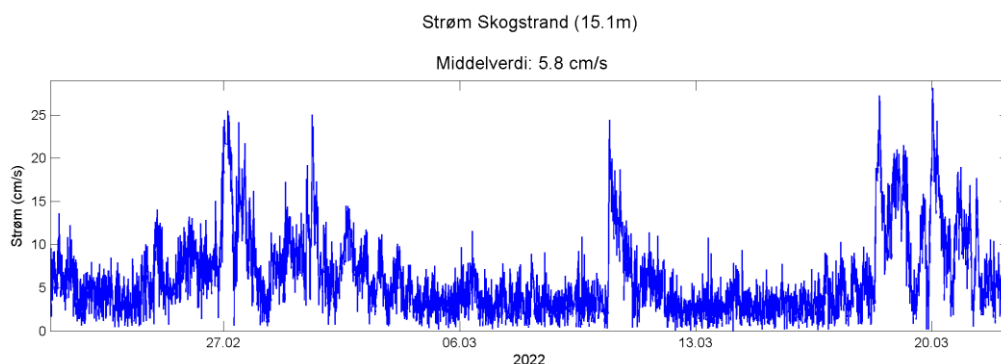
### Strømrose



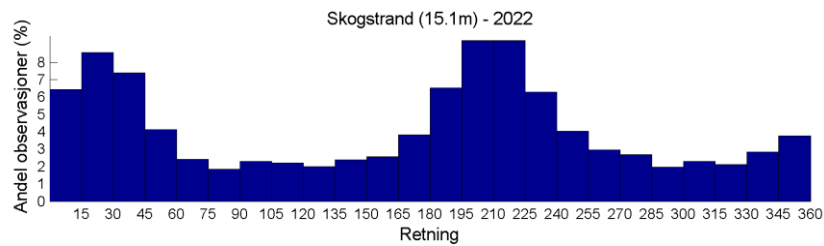
*Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.*



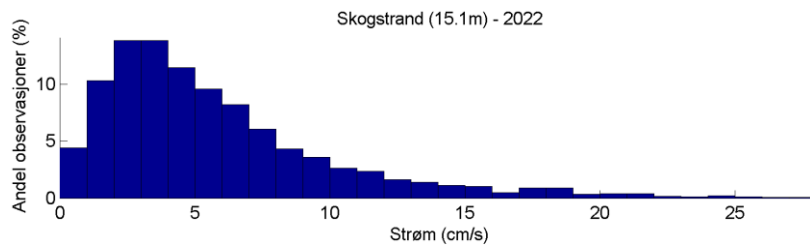
*Retning vs. tid*



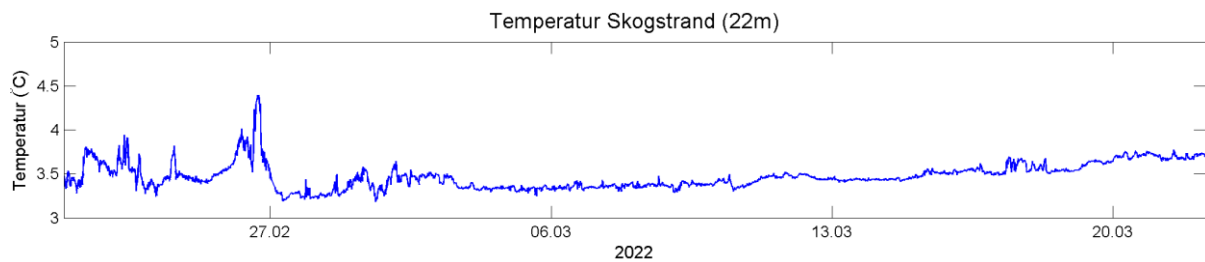
*Strømhastighet (tidsserieplott)*



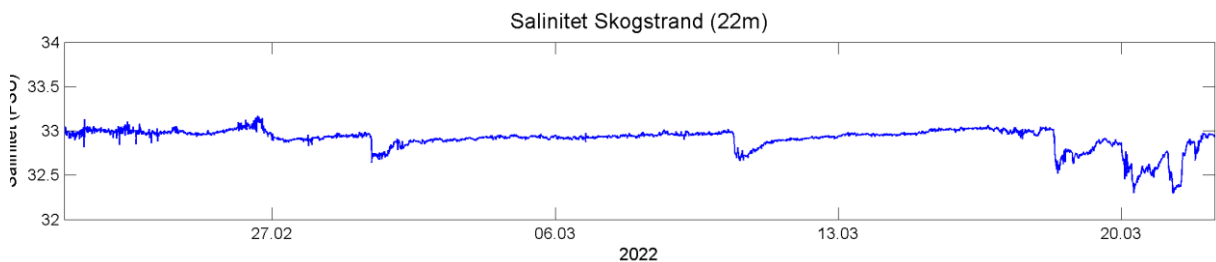
*Retningshistogram*



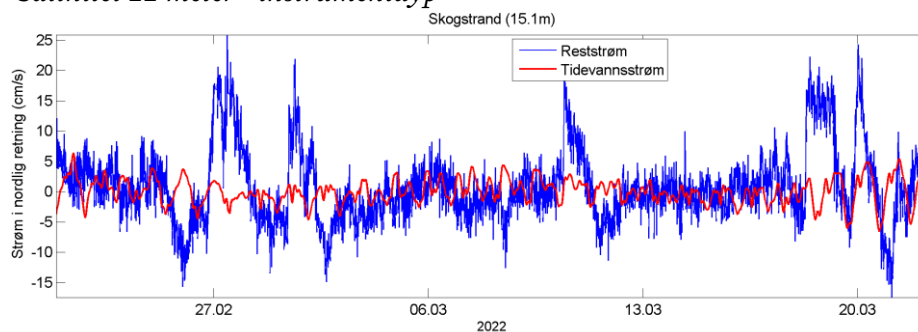
*Strømstyrkehistogram*



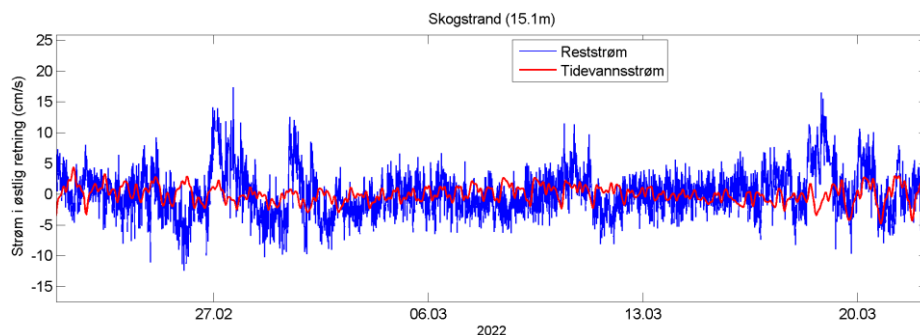
*Temperatur 22 meter - instrumentdyp*



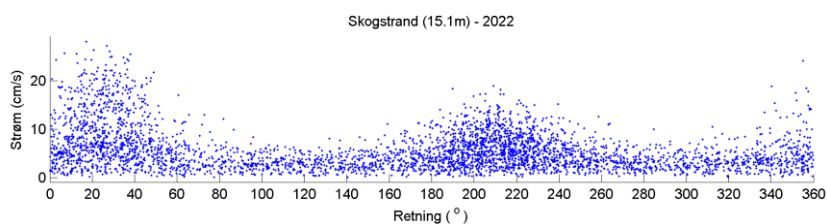
*Salinitet 22 meter - instrumentdyp*



*Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 15 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.*



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 15 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Spredningsplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

| Skogstrand (15.1 m) |                     |                    |                                                           |                                                              |
|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Retning             | Antall målinger (N) | Maks. strøm (cm/s) | Total vanntransport (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) | Vanntransport per døgn (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) |
| 352.5 - 7.4         | 197                 | 25.7               | 7608.1                                                    | 267.5                                                        |
| 7.5 - 22.4          | 311                 | 28.2               | 17068.2                                                   | 600.1                                                        |
| 22.5 - 37.4         | 351                 | 27.3               | 21280                                                     | 748.1                                                        |
| 37.5 - 52.4         | 222                 | 25.5               | 10241.4                                                   | 360                                                          |
| 52.5 - 67.4         | 135                 | 17                 | 3672.3                                                    | 129.1                                                        |
| 67.5 - 82.4         | 78                  | 13                 | 1779                                                      | 62.5                                                         |
| 82.5 - 97.4         | 87                  | 9.9                | 1673.2                                                    | 58.8                                                         |
| 97.5 - 112.4        | 82                  | 6.7                | 1586.9                                                    | 55.8                                                         |
| 112.5 - 127.4       | 91                  | 6.2                | 1573.4                                                    | 55.3                                                         |
| 127.5 - 142.4       | 83                  | 8.1                | 1538.7                                                    | 54.1                                                         |
| 142.5 - 157.4       | 108                 | 8.4                | 2053.5                                                    | 72.2                                                         |
| 157.5 - 172.4       | 120                 | 11                 | 2984.8                                                    | 104.9                                                        |
| 172.5 - 187.4       | 182                 | 14.1               | 5219.2                                                    | 183.5                                                        |
| 187.5 - 202.4       | 336                 | 18.4               | 11601.4                                                   | 407.9                                                        |
| 202.5 - 217.4       | 392                 | 19                 | 16460.9                                                   | 578.7                                                        |
| 217.5 - 232.4       | 323                 | 16                 | 11430.5                                                   | 401.9                                                        |
| 232.5 - 247.4       | 199                 | 15.2               | 6146.8                                                    | 216.1                                                        |
| 247.5 - 262.4       | 144                 | 12.6               | 3431.2                                                    | 120.6                                                        |
| 262.5 - 277.4       | 112                 | 11.2               | 2326.4                                                    | 81.8                                                         |
| 277.5 - 292.4       | 85                  | 10                 | 1718.6                                                    | 60.4                                                         |
| 292.5 - 307.4       | 82                  | 7.1                | 1521.3                                                    | 53.5                                                         |
| 307.5 - 322.4       | 91                  | 10.5               | 1816.2                                                    | 63.8                                                         |
| 322.5 - 337.4       | 106                 | 13.5               | 2493.6                                                    | 87.7                                                         |
| 337.5 - 352.4       | 124                 | 18.9               | 3510                                                      | 123.4                                                        |

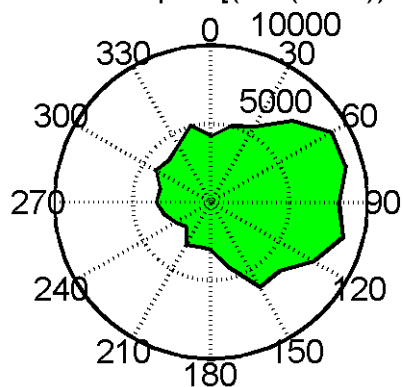
### 6.1.3 Resultater 77,6 m dyp

Oppsummering resultater for Skogstrand på 77,6 meter dyp.

| Skogstrand                                                      | Strøm (cm/s)<br>(77.6 m) | Temperatur på instrumentdyp<br>94 meter (°C) |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Maks                                                            | 25.8                     | 5.7                                          |
| Min                                                             | 0.0                      | 2.9                                          |
| Gj.snitt                                                        | 5.1                      | 4.0                                          |
| % av målinger > 60 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 50 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 40 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 30 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 20 cm/s                                         | 0.1                      |                                              |
| % av målinger > 10 cm/s                                         | 5.8                      |                                              |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                     | 67.5                     |                                              |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                      | 23.3                     |                                              |
| % av målinger < 1 cm/s                                          | 3.4                      |                                              |
| 95-prosentil (95 % av målingene<br>er lavere enn denne verdien) | 10.3                     |                                              |
| Residual strøm                                                  | 1.4                      |                                              |
| Residual retning                                                | 76                       |                                              |
| Varians                                                         | 8.8                      | 0.2                                          |
| Standardavvik                                                   | 3.0                      | 0.4                                          |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                 | 0.28                     |                                              |
| Signifikant minimal hastighet                                   | 2.2                      |                                              |
| Signifikant maksimal hastighet                                  | 8.3                      |                                              |

Skogstrand (77.6m) - 2022

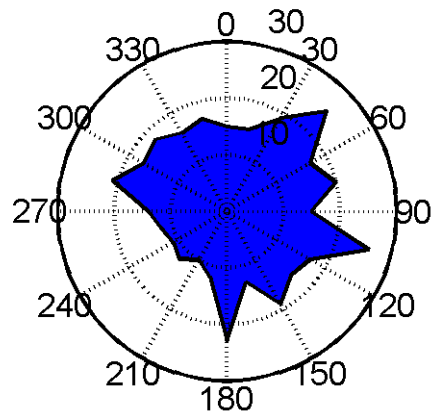
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgr]$



Total vanntransport

Skogstrand (77.6m) - 2022

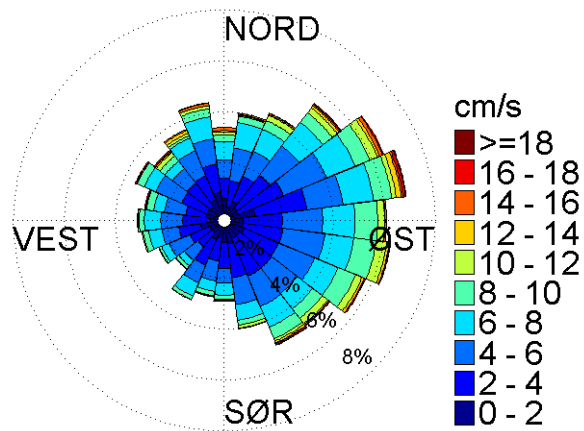
Maksimumsstrøm (cm/s)



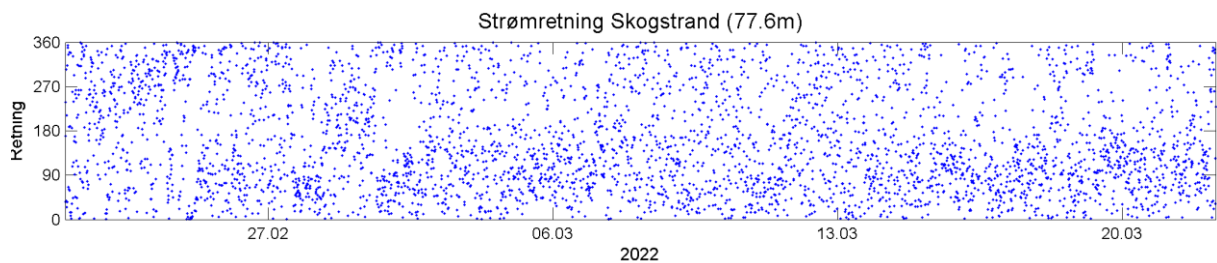
Maksimal hastighet

## Skogstrand (77.6m) - 2022

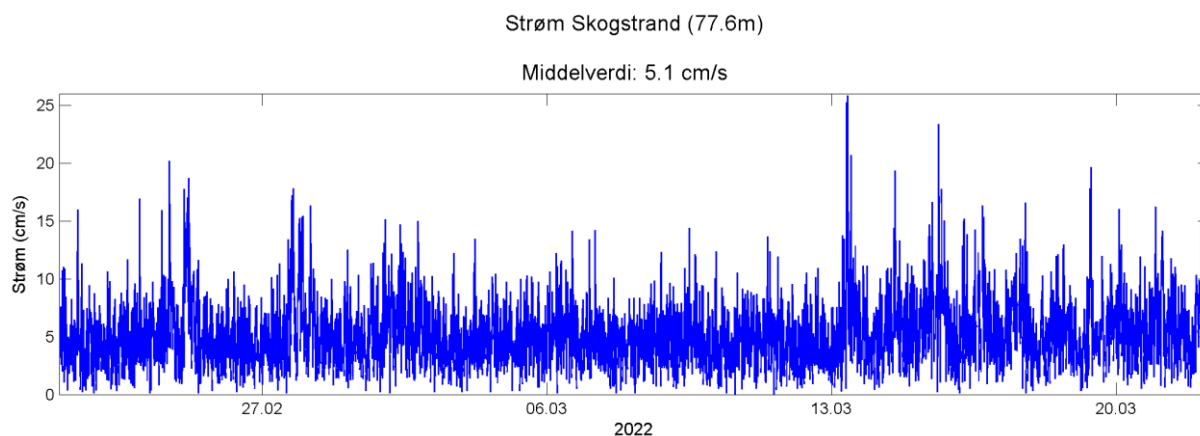
### Strømrose



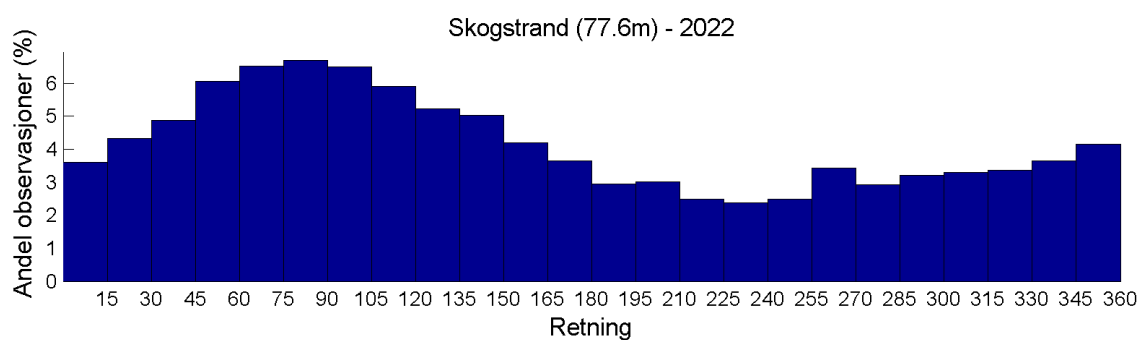
*Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.*



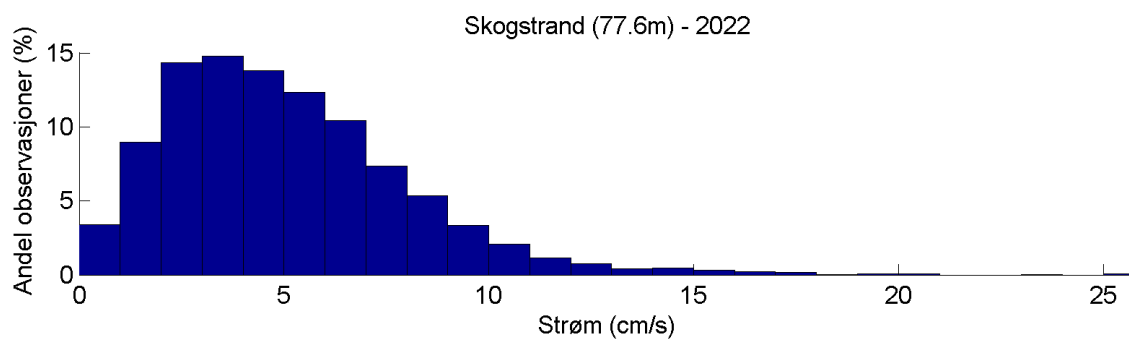
*Strømretning vs. tid*



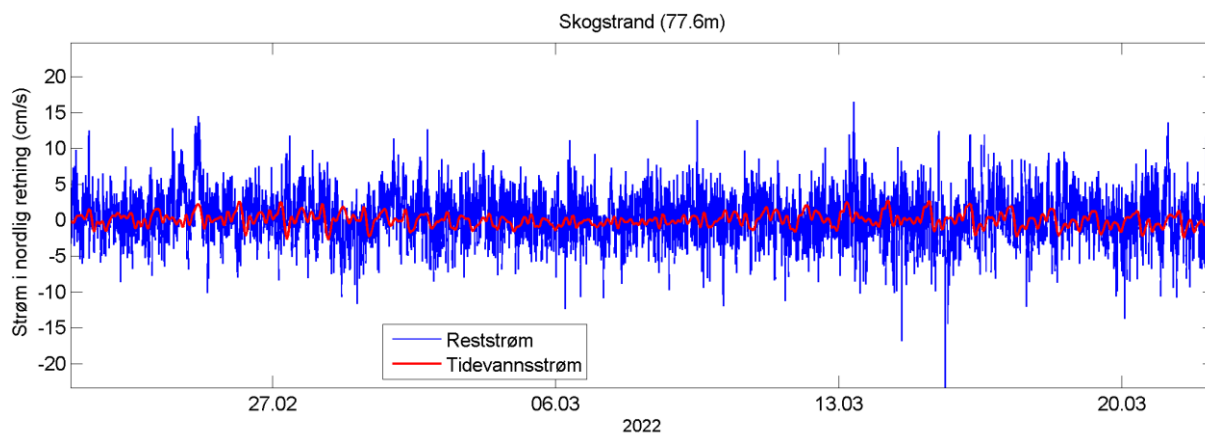
Strømhastighet (tidsserieplott)



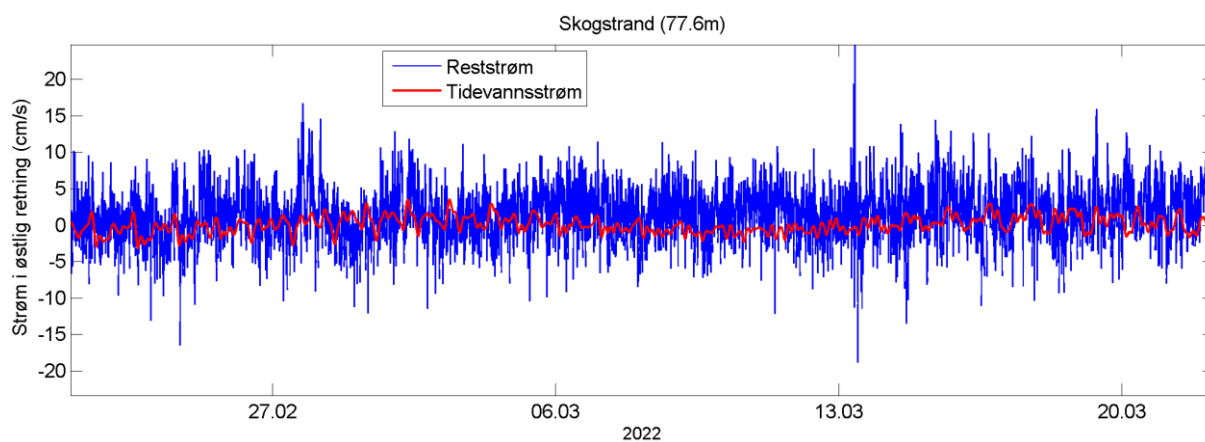
Retningshistogram



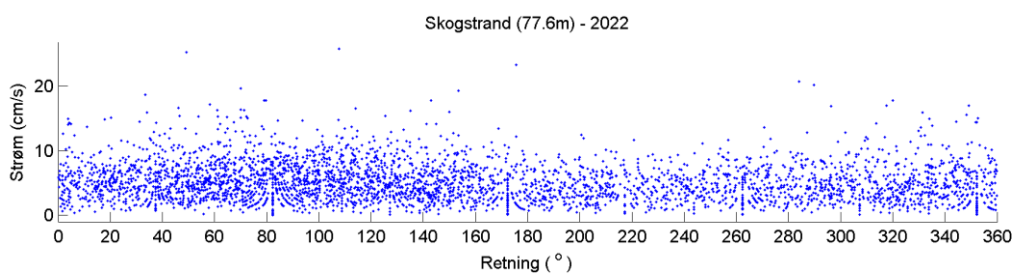
Strømstyrkehistogram



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 77,6 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 77,6 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Spredningsplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

**Skogstrand (77.6 m)**

| Retning       | Antall målinger (N) | Maks. strøm<br>(cm/s) | Total vanntransport<br>(m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) | Vanntransport per døgn<br>(m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) |
|---------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 352.5 - 7.4   | 137                 | 15                    | 4235                                                         | 149.7                                                           |
| 7.5 - 22.4    | 161                 | 15.2                  | 5020.7                                                       | 177.5                                                           |
| 22.5 - 37.4   | 174                 | 18.7                  | 5583.4                                                       | 197.4                                                           |
| 37.5 - 52.4   | 223                 | 25.2                  | 7370.6                                                       | 260.6                                                           |
| 52.5 - 67.4   | 262                 | 17.2                  | 8907.2                                                       | 314.9                                                           |
| 67.5 - 82.4   | 281                 | 19.7                  | 8895.1                                                       | 314.5                                                           |
| 82.5 - 97.4   | 246                 | 14.7                  | 8167.1                                                       | 288.7                                                           |
| 97.5 - 112.4  | 254                 | 25.8                  | 8738.3                                                       | 308.9                                                           |
| 112.5 - 127.4 | 232                 | 16.6                  | 7590.5                                                       | 268.4                                                           |
| 127.5 - 142.4 | 200                 | 16.2                  | 6217.9                                                       | 219.8                                                           |
| 142.5 - 157.4 | 202                 | 19.3                  | 6280.4                                                       | 222                                                             |
| 157.5 - 172.4 | 165                 | 13.4                  | 4311.7                                                       | 152.4                                                           |
| 172.5 - 187.4 | 118                 | 23.3                  | 3077.1                                                       | 108.8                                                           |
| 187.5 - 202.4 | 112                 | 12.5                  | 2966.6                                                       | 104.9                                                           |
| 202.5 - 217.4 | 126                 | 10.1                  | 3185.5                                                       | 112.6                                                           |
| 217.5 - 232.4 | 87                  | 11.6                  | 2248.9                                                       | 79.5                                                            |
| 232.5 - 247.4 | 102                 | 11.1                  | 2603.9                                                       | 92.1                                                            |
| 247.5 - 262.4 | 121                 | 11.7                  | 3115.4                                                       | 110.1                                                           |
| 262.5 - 277.4 | 127                 | 13.6                  | 3524.9                                                       | 124.6                                                           |
| 277.5 - 292.4 | 116                 | 20.7                  | 3391                                                         | 119.9                                                           |
| 292.5 - 307.4 | 143                 | 16.9                  | 4054.8                                                       | 143.4                                                           |
| 307.5 - 322.4 | 130                 | 17.8                  | 3813.9                                                       | 134.8                                                           |
| 322.5 - 337.4 | 146                 | 16                    | 4196.7                                                       | 148.4                                                           |
| 337.5 - 352.4 | 178                 | 17                    | 5067.9                                                       | 179.2                                                           |

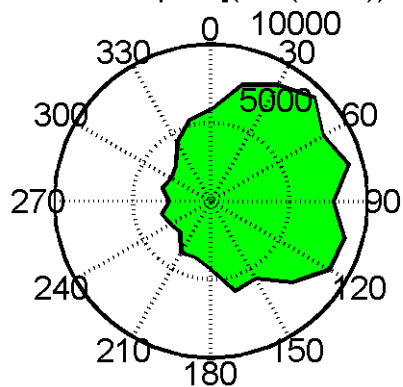
### 6.1.4 Resultater 91,6 m dyp

Oppsummering resultater Skogstrand 91,6 meter.

| Skogstrand                                                      | Strøm (cm/s)<br>(91.6 m) | Temperatur på instrumentdyp<br>94 meter (°C) |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| Maks                                                            | 18.4                     | 5.7                                          |
| Min                                                             | 0.0                      | 2.9                                          |
| Gj.snitt                                                        | 5.6                      | 4.0                                          |
| % av målinger > 60 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 50 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 40 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 30 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 20 cm/s                                         | 0.0                      |                                              |
| % av målinger > 10 cm/s                                         | 8.7                      |                                              |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                     | 70.2                     |                                              |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                      | 17.8                     |                                              |
| % av målinger < 1 cm/s                                          | 3.2                      |                                              |
| 95-prosentil (95 % av målingene<br>er lavere enn denne verdien) | 11.1                     |                                              |
| Residual strøm                                                  | 1.6                      |                                              |
| Residual retning                                                | 76                       |                                              |
| Varians                                                         | 9.2                      | 0.2                                          |
| Standardavvik                                                   | 3.0                      | 0.4                                          |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                 | 0.29                     |                                              |
| Signifikant minimal hastighet                                   | 2.5                      |                                              |
| Signifikant maksimal hastighet                                  | 9.0                      |                                              |

Skogstrand (91.6m) - 2022

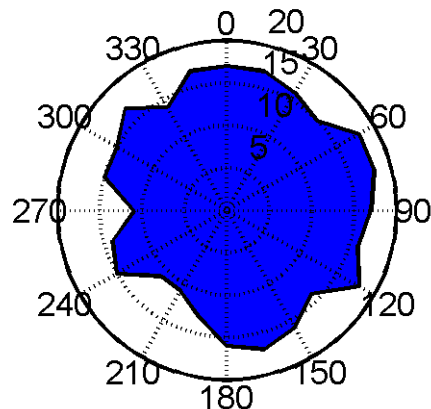
Total vanntransport  $[(m^3/(m^2*s))*døgr]$



Total vanntransport

Skogstrand (91.6m) - 2022

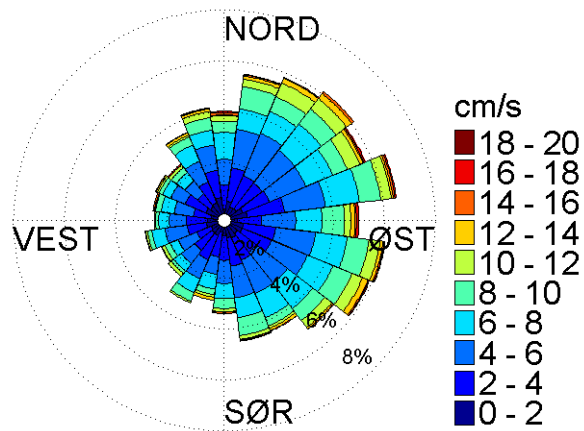
Maksimumsstrøm (cm/s)



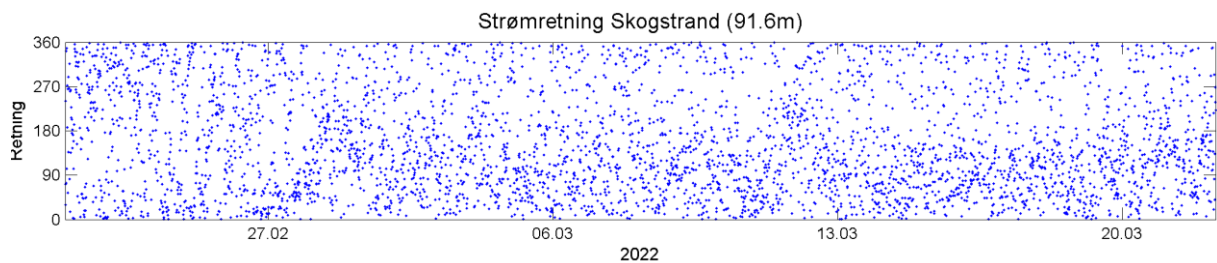
Maksimal hastighet

## Skogstrand (91.6m) - 2022

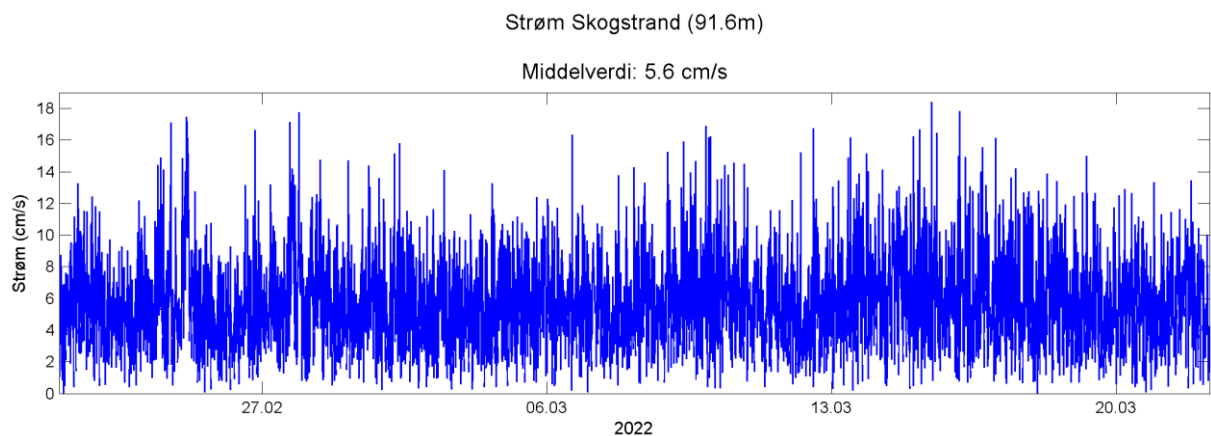
### Strømrose



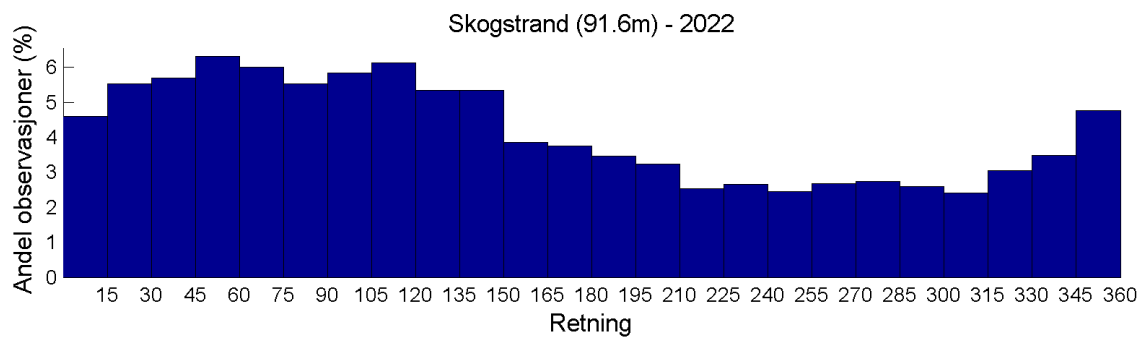
*Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.*



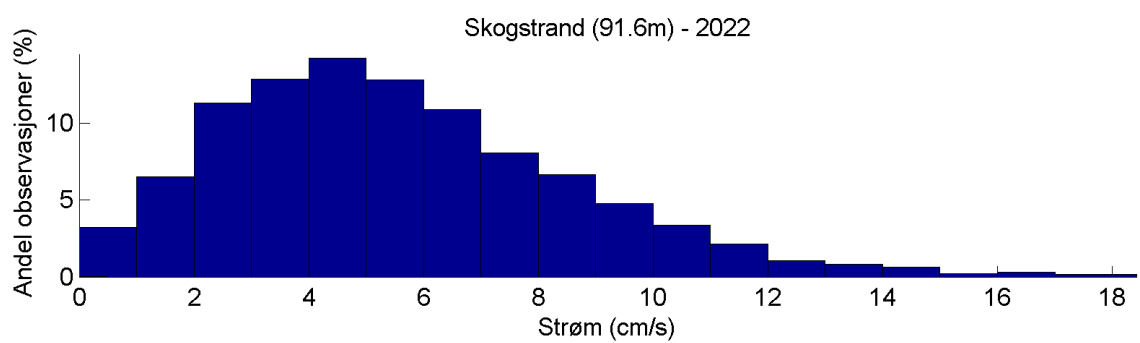
*Retning vs. tid*



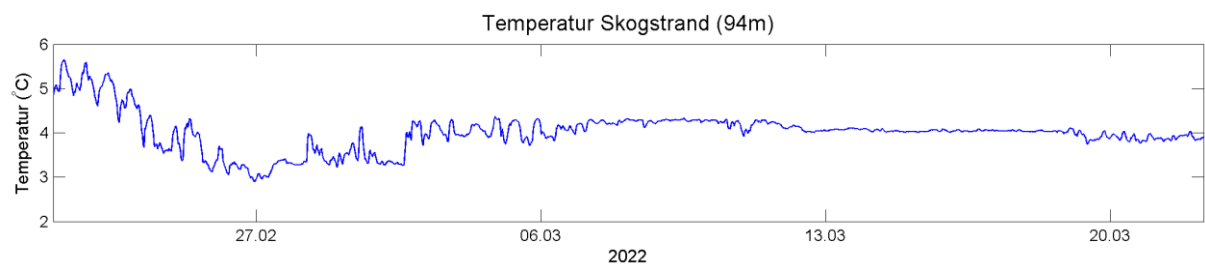
### Strømhastighet (tidsserieplott)



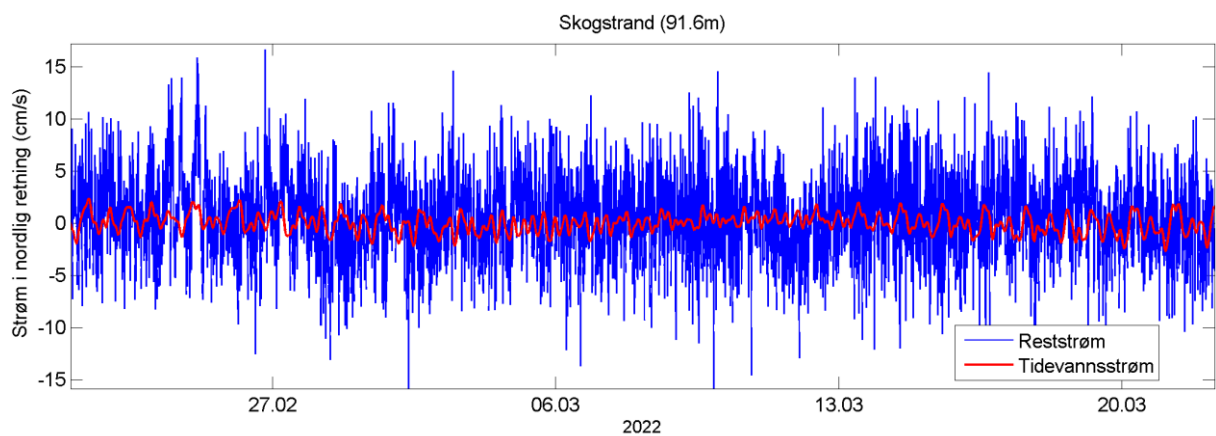
### Retningshistogram



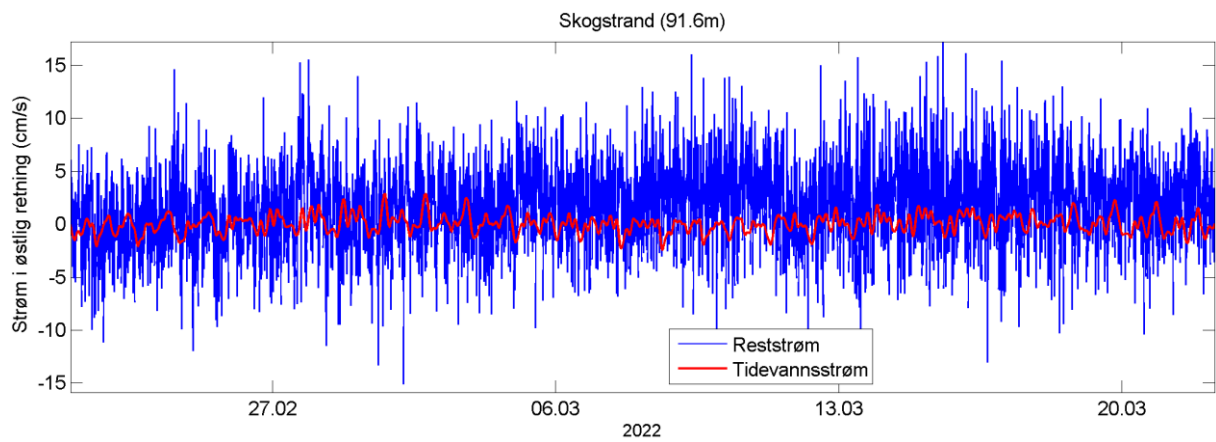
### Strømstyrkehistogram



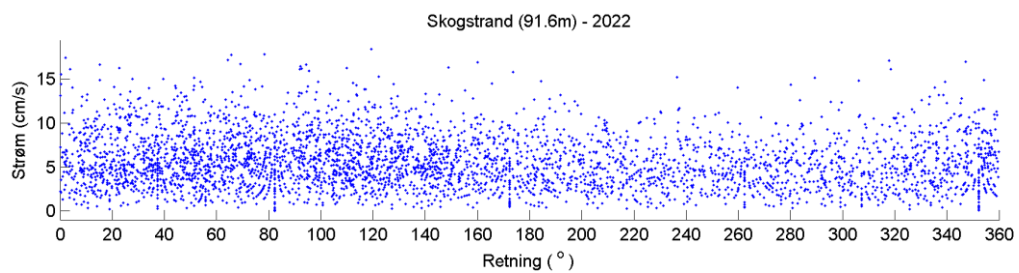
### Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 91,6 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 91,6 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Spredningsplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

**Skogstrand (91.6 m)**

| Retning       | Antall målinger (N) | Maks. strøm<br>(cm/s) | Total vanntransport<br>(m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) | Vanntransport per døgn<br>(m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> )) |
|---------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 352.5 - 7.4   | 164                 | 17.5                  | 5851.1                                                       | 206.9                                                           |
| 7.5 - 22.4    | 225                 | 16.6                  | 7684.1                                                       | 271.7                                                           |
| 22.5 - 37.4   | 237                 | 16.2                  | 8588.4                                                       | 303.6                                                           |
| 37.5 - 52.4   | 249                 | 15.2                  | 9370.4                                                       | 331.3                                                           |
| 52.5 - 67.4   | 232                 | 17.7                  | 8305.8                                                       | 293.7                                                           |
| 67.5 - 82.4   | 267                 | 17.8                  | 9117.3                                                       | 322.3                                                           |
| 82.5 - 97.4   | 203                 | 16.7                  | 7828.6                                                       | 276.8                                                           |
| 97.5 - 112.4  | 248                 | 16.2                  | 8844.6                                                       | 312.7                                                           |
| 112.5 - 127.4 | 241                 | 18.4                  | 8737                                                         | 308.9                                                           |
| 127.5 - 142.4 | 209                 | 14.4                  | 7362.1                                                       | 260.3                                                           |
| 142.5 - 157.4 | 181                 | 16.3                  | 5715.1                                                       | 202.1                                                           |
| 157.5 - 172.4 | 184                 | 16.9                  | 5953.1                                                       | 210.5                                                           |
| 172.5 - 187.4 | 138                 | 15.8                  | 4373.7                                                       | 154.6                                                           |
| 187.5 - 202.4 | 118                 | 13.2                  | 3778                                                         | 133.6                                                           |
| 202.5 - 217.4 | 132                 | 10.7                  | 3835.3                                                       | 135.6                                                           |
| 217.5 - 232.4 | 102                 | 11.3                  | 2817.9                                                       | 99.6                                                            |
| 232.5 - 247.4 | 98                  | 15.2                  | 2956.7                                                       | 104.5                                                           |
| 247.5 - 262.4 | 117                 | 14                    | 3253.9                                                       | 115                                                             |
| 262.5 - 277.4 | 101                 | 10.7                  | 2672.9                                                       | 94.5                                                            |
| 277.5 - 292.4 | 104                 | 15.2                  | 3215.5                                                       | 113.7                                                           |
| 292.5 - 307.4 | 108                 | 14.9                  | 2930.3                                                       | 103.6                                                           |
| 307.5 - 322.4 | 103                 | 17.1                  | 3174.9                                                       | 112.2                                                           |
| 322.5 - 337.4 | 141                 | 14                    | 4345.2                                                       | 153.6                                                           |
| 337.5 - 352.4 | 172                 | 17                    | 5361.2                                                       | 189.5                                                           |

## 6.2 Riggskjema

