
RAPPORT

Strømmålinger

Skår, Tysnes kommune

OPPDRAGSGIVER

Lerøy Vest AS

EMNE

Strømanalyse

DATO / REVISJON: 13.11.2020 / 0

DOKUMENTKODE: 10221703-RIMT-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Miljøundersøkelser	DOKUMENTKODE	10221703-RIMT-RAP-001
EMNE	Strømanalyse, Skår, Tysnes kommune, 2020	TILGJENGELIGHET	Konfidensiell
OPPDRAGSGIVER	Lerøy Vest AS	OPPDRAGSLEDER	Juni Vaardal-Lunde
KONTAKTPERSON	Øyvind Ask	UTARBEIDET AV	Juni Vaardal-Lunde
KOORDINATER	59°53.960'N 5°31.928'Ø	ANSVARLIG ENHET	10235042 Tromsø Marint miljø og havbruk

SAMMENDRAG

Det er utført strømmålinger ved lokalitet Skår, Tysnes kommune, i perioden 02.10.2020 - 09.11.2020. Formålet er å kartlegge spredningsstrøm og bunnstrøm iht. Mattilsynet og Fiskeridirektoratets veileder for søknad om akvakulturtillatelse.

0	13.11.2020	Strømrappport	JVL	JVL	PAJ	JVL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	MÅLING UTFØRT	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	5
2	Metodebeskrivelse	7
3	Resultater	9
3.1	Strømdata	9
3.2	Vanntransport.....	11
3.3	Tidevann	13
3.3.1	Tidevannsanalyse og vannstand	13
4	Referanser	15
Appendiks A	Måling og kvalitetssikring.....	16
Appendiks B	Terminologi	18
Appendiks C	Operasjonell strøm og sektorvis statistikk	19
Appendiks D	Tidsserier og fordelinger	21
Appendiks E	Fjernet data	23
Appendiks F	Instrumentspesifikasjoner, service og kalibrering	24

1 Sammendrag

Det er utført strømmålinger ved lokalitet Skår, Tysnes kommune, i perioden 02.10.2020 - 09.11.2020 for å beskrive spredningsstrøm og bunnstrøm iht. Fiskeridirektoratets veileder for søknad om akvakulturtillatelse og mattilsynet.

Nøkkeltall fra målingene er gitt i Tabell 1.

Målingene viser at strømmen ved Skår hovedsakelig oscillerer mellom nord-nordvest og sør-sørøst, med en hovedretning mot sør-sørøst (Figur 1). Gjennomsnittsstrømmen ved 94 m og 149 m dybde ble målt til 11 cm/s og 8 cm/s, mens maksimalstrømmen ble målt til 44 cm/s og 39 cm/s. Maksimalstrømmene ved begge dybder var mot nord.

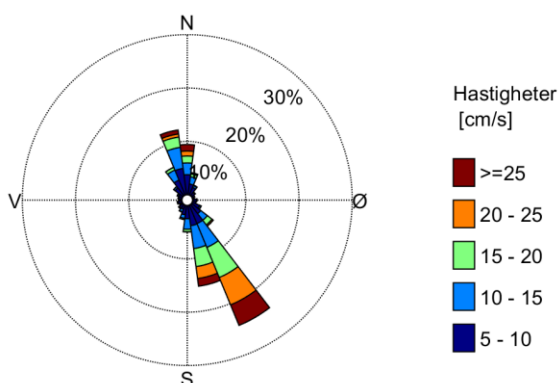
Tidevannet spiller en viktig rolle for strømbildet ved Skår, se Figur 2 og Figur 3.

Strømmen varierer med tidevannet langs med Langenuen gjennom måleperioden, men det er to hendelser som skiller seg ut. Fra 8. til 15. oktober og fra 6 november og ut måleperioden er strømmen rettet kun mot sør-sørøst. Hendelsene er tydelig ved begge dybder, men mer dominerende ved 94 m. Strømhastighetene, spesielt ved 94 m, er relativt høye i disse periodene, se tidsserie av strømhastighet og strømreretning i Appendiks D.

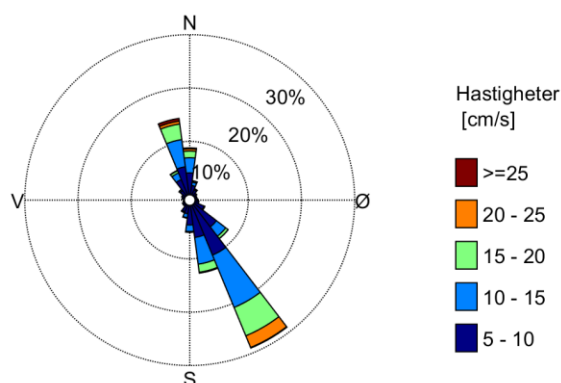
Tabell 1: Nøkkeltall fra strømmålingene ved lokalitet Skår

Dybde	94 m dybde	149 m dybde
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	11	8
Median [cm/s]	9	7
Standardavvik [cm/s]	7	5
Maksimumstrøm [cm/s]	44	39
Retning maksimumstrøm [°]	1	357
95 prosentil [cm/s]	26	18
Andel målinger > 30 cm/s [%]	1.5	0.2
Andel målinger < 1 cm/s [%]	1.5	2.3
Lengste periode < 1 cm/s [min]	50	60

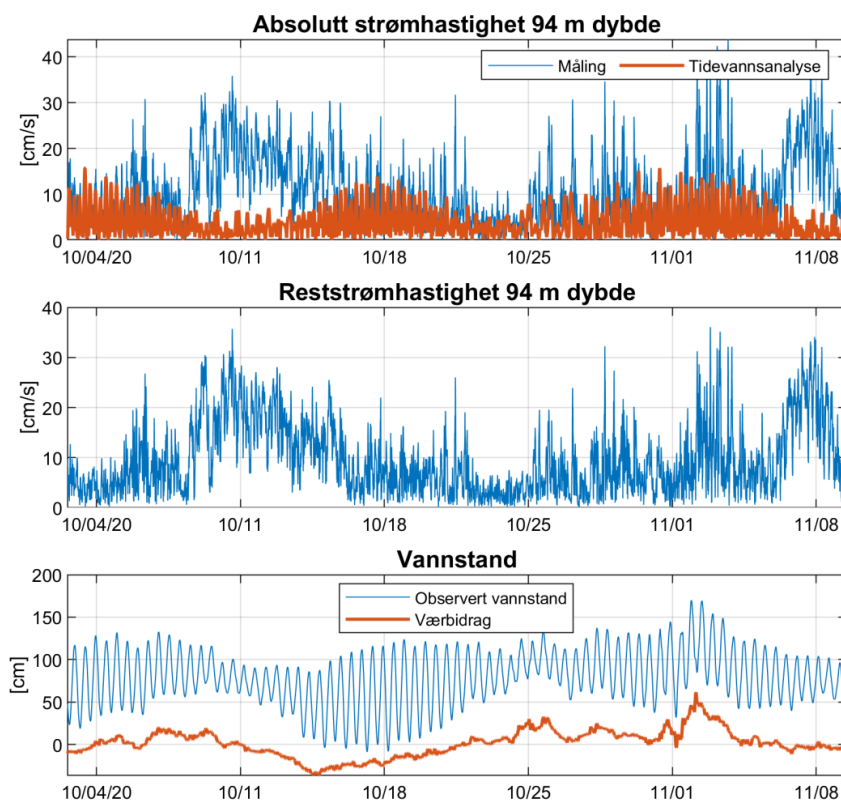
94 m dybde



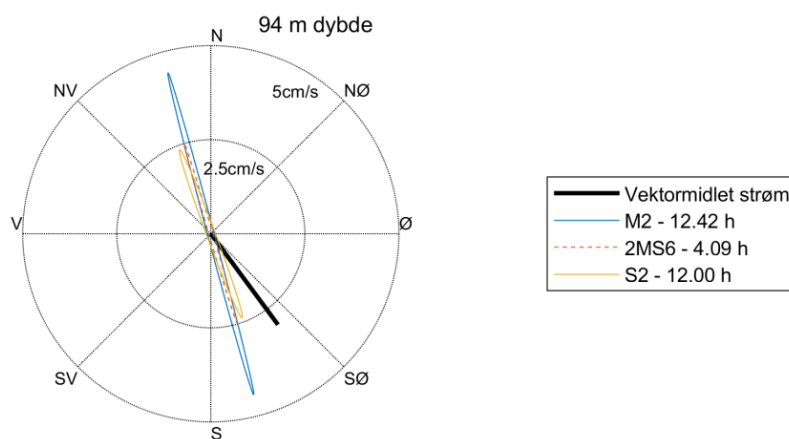
149 m dybde



Figur 1: Rosediagram som viser fordelingen av retninger i kompasset og hastigheter i farge



Figur 2: Horisontal strømhastighet, 94 m dybde, med tidevannsanalyse (vannstand fra Bergen, tidsforskjell: 0, høydekorreksjonsfaktor: 0.78 (sehavnivå.no))



Figur 3: Tidevannsellipsene av strømmen ved 94 m dybde. M2, 2MS6 og S2 refererer til tidevannskomponentene. Middelstrømmen er vektorbasert

2 Metodebeskrivelse

Strømmålinger ble utført ved lokalitet Skår i perioden 02.10.2020 - 09.11.2020.

Formålet med strømmålingen er å kvantifisere strømhastighet og -retning ved spredningsdybde og bunn iht. til Mattilsynet og Fiskeridirektoratets veileder for søknad om akvakulturtillatelse.

Tabell 2 sammenfatter den viktigste bakgrunnsinformasjonen for målingen.

- **Plassering av måler:** Figur 4 og Figur 5 viser hvor måleriggen var plassert. Det lå ingen anlegg ved lokaliteten i måleperioden. Plasseringen av måleriggen ble valgt for å oppfylle kravene om at målingene skal være representative for hele anlegget, samt at det basert på topografi ikke forventes høyere strøm andre steder på lokalitetens område. Topografien under anlegget er svært bratt, noe som også måtte tas hensyn til når riggen skulle plasseres.
- **Måledybder:** Det ble satt ut 2 doppler punktmålere ved 94 m og 149 m dyp. Målet er å kartlegge spredningsstrøm og bunnstrøm ved lokaliteten.
- **Målingsutstyr:** Målerne ble forankret fra bunn og opp. Beskrivelse av riggen og instrumentene er gitt i Appendiks A.
- **Kvalitetsvurdering av målte data:** Datasettet ble kvalitetssikret i henhold til anbefalingene fra instrumentenes produsent. En nærmere beskrivelse av denne prosessen finnes i Appendiks A.
- **Målingens varighet:** Det ble målt i 37 dager. Dette er i henhold til kravene som sier at for å få representative strømmålinger, må disse foretas kontinuerlig over en periode på minst en måned (Fiskeridirektoratet, 2008).

I forbindelse med etablering av flytende oppdrettsanlegg krever NYTEK-forskriften beskrivelse av strømmen i anlegget ved 5 m og 15 m (NS9415) utført av akkreditert inspeksjonsorgan for lokalitetsundersøkelser. Ved søknad om ny lokalitet/utvidelse av eksisterende lokalitet kreves beskrivelse av vannutskiftningsstrøm, spredningsstrøm og bunnstrøm (Fiskeridirektoratet, 2008), samt dokumentasjon av nullmålinger og vannutskiftning (Mattilsynet, 2006).

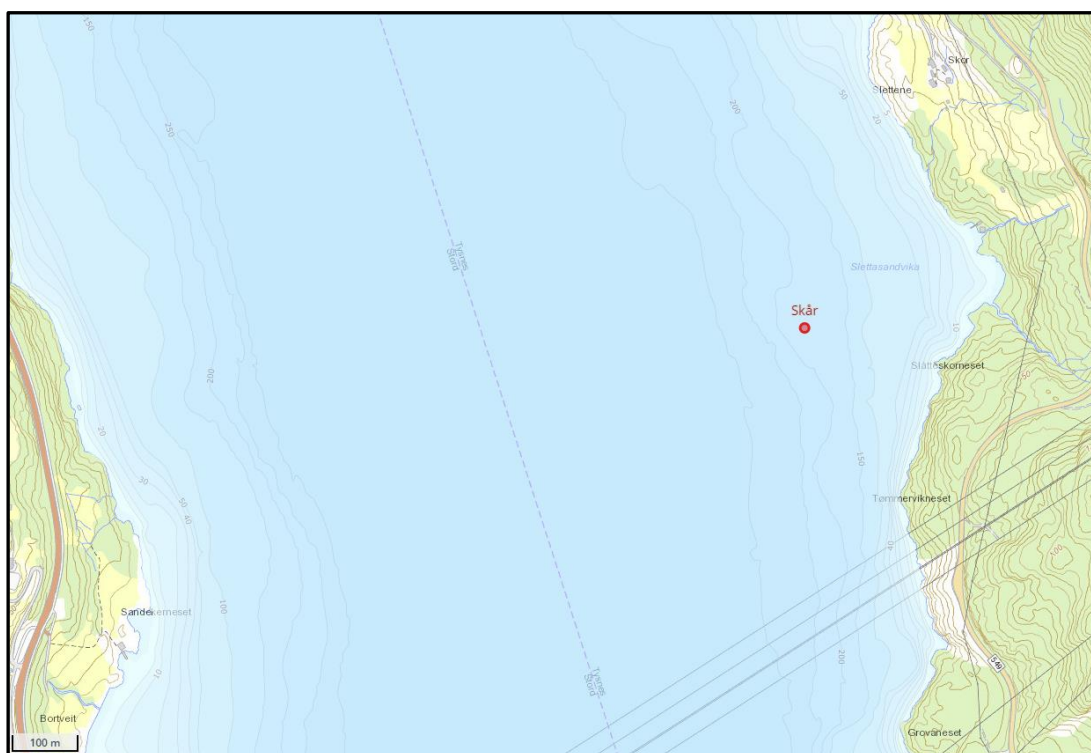
Multiconsult Norge AS er akkreditert inspeksjonsorgan for lokalitetsundersøkelse iht. ISO/IEC 17020, NYTEK-forskriften og NS9415. Analyser og beskrivelse av strømmen ved dybder som rapporteres her er ikke underlagt myndighetskrav om akkreditering.

Tabell 2: Generell informasjon om strømmålingen utført ved Skår

Posisjon	59°53.960 N 5°31.928 Ø
Ca. dybde på målestedet	170 m
Måleperiode	02-Okt-2020 14:10:00 til 09-Nov-2020 11:19:59 (UTC)
Varighet	37 dager, 21 timer, 10 minutter
Antall målinger	5456
Kompassorientering	Mot magnetisk nord (ikke korrigert for misvisning)
Målertype - 94 m dybde	Doppler punktmåler (AADI RCM 400, Serienummer 2202), måling av horisontal strøm på instrumentdybde
Type måling - 94 m dybde	Burst (måling i 1 minutt), 150 ping
Målertype - 149 m dybde	Doppler punktmåler (AADI RCM 400, Serienummer 2257), måling av horisontal strøm på instrumentdybde
Type måling - 149 m dybde	Burst (måling i 1 minutt), 150 ping
Frekvens	Hvert 10. minutt



Figur 4: Oversiktskart over Langenuen og lokalitet Skår. Målepunktet er merket med rødt punkt



Figur 5: Lokaliteten Skår. Målepunktet er merket med rødt punkt.

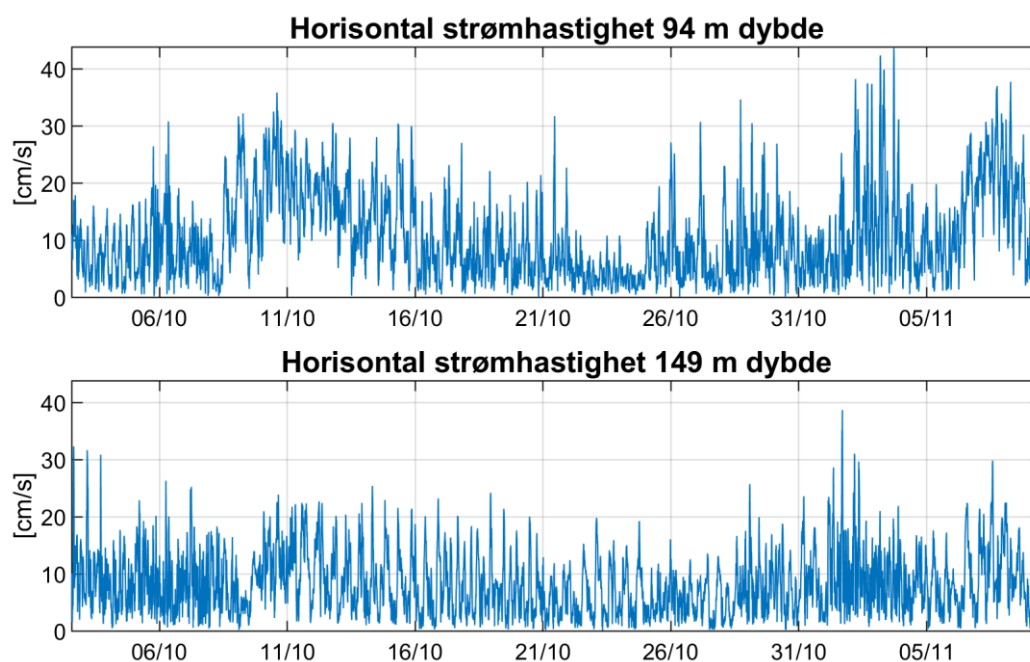
3 Resultater

3.1 Strømdata

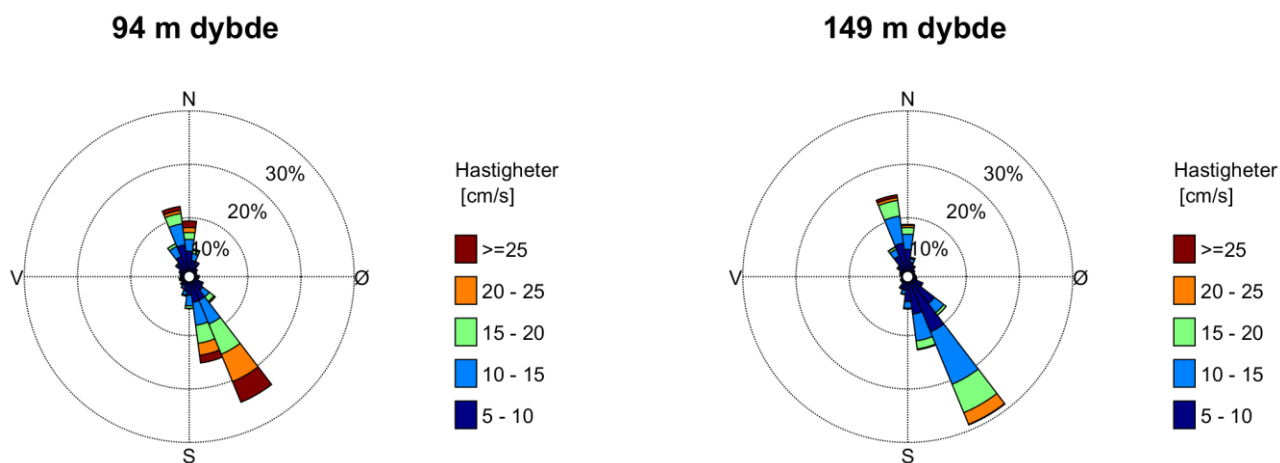
Tidsserien av målt strøm, samt strømmosen for valgte dybder er gitt i Figur 6 og Figur 7. Figur 8 viser maksimal- og gjennomsnittsstrøm i 15 graders sektorer for forskjellige dybder. Hovedresultater fra strømmålingene er oppsummert i Tabell 3. Operasjonell og sektorvis strømstatistikk, strømhastighetsretningsmatrise og fordelinger er gitt i Appendiks C og Appendiks D.

Målingene viser at strømmen ved Skår hovedsakelig oscillerer mellom nord-nordvest og sør-sørøst, med en hovedretning mot sør-sørøst. Gjennomsnittsstrømmen ved 94 m og 149 m dybde var målt til 11 cm/s og 8 cm/s, mens maksimalstrømmen ble målt til 44 cm/s og 39 cm/s. Maksimalstrømmene ved begge dybder var mot nord.

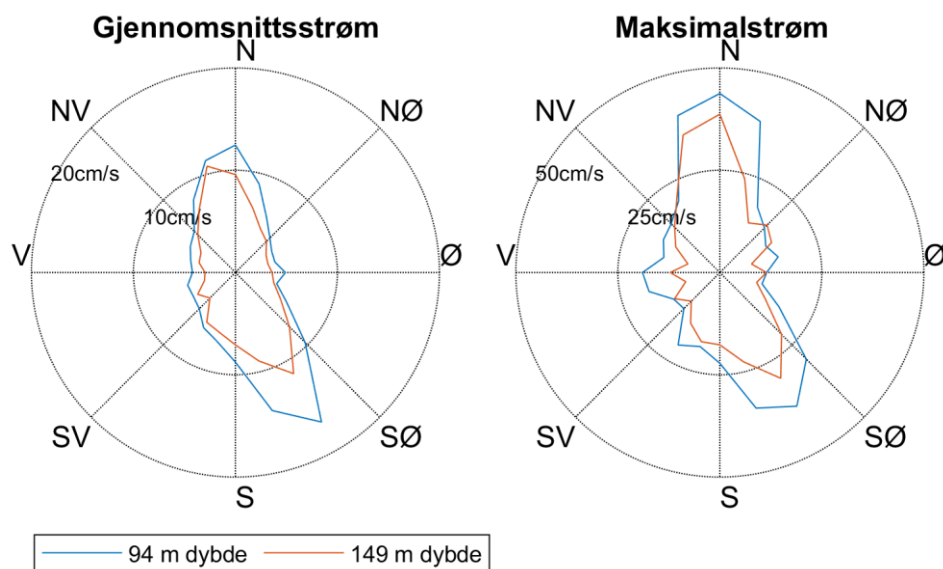
Strømmen varierer med tidevannet langs med Langenuen gjennom måleperioden, men det er to hendelser som skiller seg ut. Fra 8. til 15. oktober og fra 6 november og ut måleperioden er strømmen rettet kun mot sør-sørøst. Hendelsene er tydelig ved begge dybder, men mer dominerende ved 94 m. Strømhastighetene, spesielt ved 94 m, er relativt høye i disse periodene, se tidsserie av strømhastighet (Figur 6) og strømretning i Appendiks D.



Figur 6: Tidsserier av horisontal strømhastighet



Figur 7: Rosediagram som viser fordelingen av retninger i kompasset og hastigheter i farge



Figur 8: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder

Tabell 3: Statistikk fra strømmålingene ved Skår

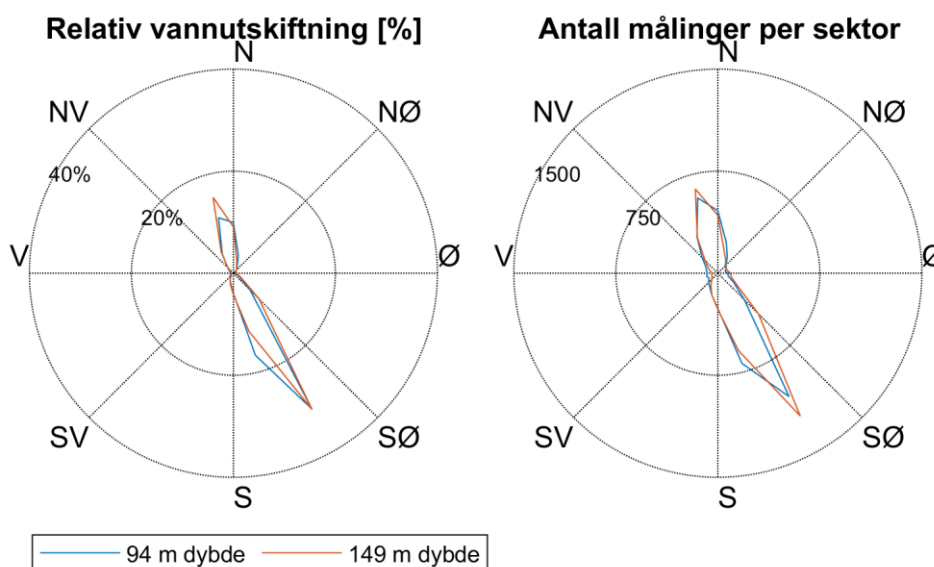
Dybde	94 m dybde	149 m dybde
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	11	8
Median [cm/s]	9	7
Standardavvik [cm/s]	7	5
Maksimumstrøm [cm/s]	44	39
Retning maksimumstrøm [°]	1	357
95 prosentil [cm/s]	26	18
Andel målinger >30 cm/s [%]	1.5	0.2
Vannutskiftning/Vanntransport		
Neumanns parameter	0.28	0.26
Vektormidlet strøm [cm/s]	3	2
Vektormidlet strømrretning [°]	144	135
Nullmålinger		
Andel målinger < 1cm/s [%]	1.5	2.3
Lengste periode < 1cm/s [min]	50	60

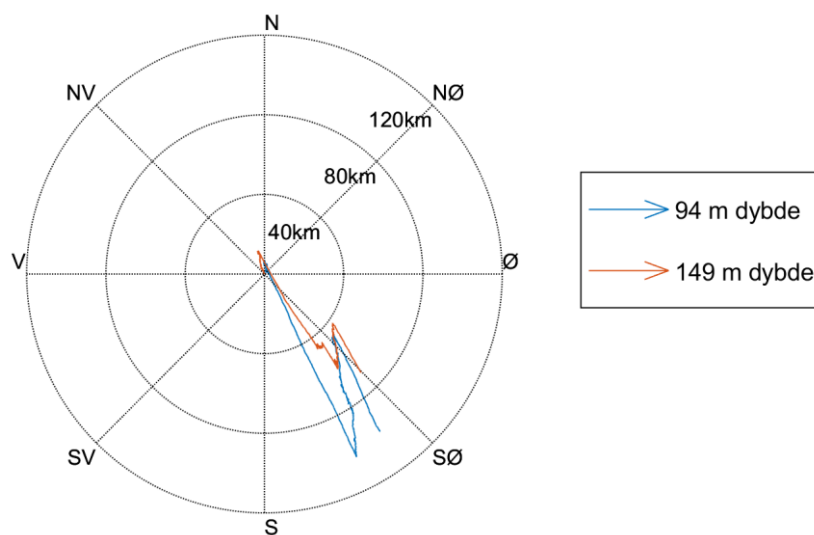
3.2 Vanntransport

Relativ vannutskiftning, samt antall målinger per retningssektor (15 graders sektorer) er gitt i Figur 9. Et progressivt vektor-diagram er vist i Figur 10. For forklaring av vannutskiftning og progressive vektor-diagram se Appendiks B.

Vannutskiftning og antall målinger per sektor er gitt i Appendiks C.

Den største vanntransporten er mot sør-sørøst.

**Figur 9:** Relativ vannutskiftning og antall målinger per 15 graders sektor



Figur 10: Progressiv vektor-diagram, viser forflytningen av en tenkt vannpartikkel i løpet av måleperioden

3.3 Tidevann

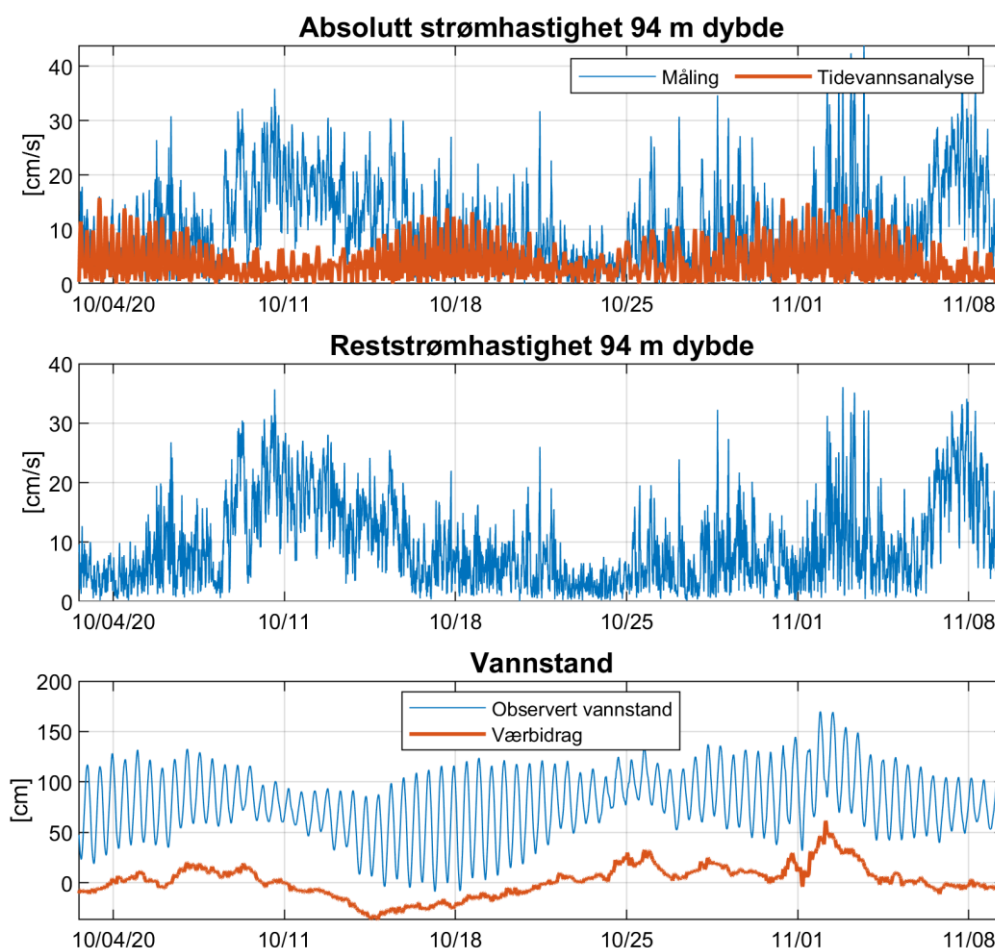
3.3.1 Tidevannsanalyse og vannstand

Det ble foretatt en tidevannsanalyse av den målte strømmen ved forskjellige dyp, som gir informasjon om tidevannets bidrag til strømbildet (Codiga, 2011). Tidevannet er en følge av tiltrekningskreftene mellom jord, måne og sol og de relative bevegelsene i jord-måne-solsystemet (Kartverket, 2014), se Appendiks B for mer informasjon om tidevann.

Resultatene fra tidevannsanalysen er gitt i Figur 11 og Figur 12.

Figur 11 viser tidsserien av strømmen ved 94 m dybde med beregnet tidevann fra tidevannsanalysen, reststrøm og vannstand fra seahavn.no.

Tidevannsanalysen av strømmålingene viser at tidevannet forklarer 16 % av variansen i datasettet ved 94 m dybde og 31 % av variansen i datasettet ved 149 m dybde. Maksimal beregnet tidevannsstrøm ved 94 m og 149 m dybde er 16 cm/s og 19 cm/s. Reststrømmen er stort sett under 19 cm/s (signifikant maksimum), men har en maksimalverdi på mellom 33 cm/s og 36 cm/s.

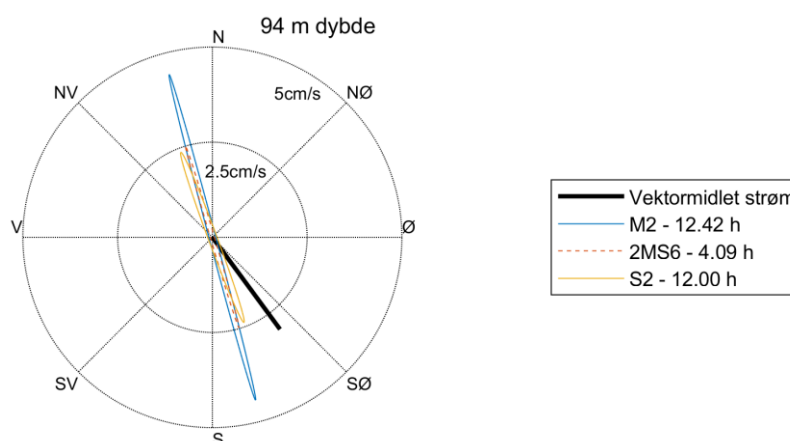


Figur 11: Horizontal strømhastighet, 94 m dybde, med tidevannsanalyse (vannstand fra Bergen, tidsforskjell: 0, høydekorreksjonsfaktor: 0.78 (seahavn.no))

Tidevannsstrømmer følger en ellipse, dvs. at strømrretningen roterer og strømhastigheten når maksimumsverdien og minimumsverdien to ganger i løpet av tidevannsperioden. Figur 12 viser tidevannsellipsene for de sterkeste tidevannskomponentene til strømmen ved 94 m dybde. Hovedperiodene i tidevannssignalet ved 94 m dybde er 12.42 timer, 4.09 timer og 12.00 timer. Det er tidevannet fra månen M2 (to perioder per døgn) som er mest framtrødende, og figuren viser at tidevannsstrømmen oscillerer mellom nord-nordvestlig og sør-sørøstlig retning.

Vektormidlet strøm er vist som en svart strek i Figur 12. Den vektormidlete strømmen viser at vanntransporten er mot sørøst ved Skår.

Det konkluderes med at tidevannsstrømmen spiller en viktig rolle i å styre strømmen ved Skår.



Figur 12: Tidevannsellipsene av strømmen ved 94 m dybde. M2, 2MS6 og S2 refererer til tidevannskomponentene. Middelstrømmen er vektorbasert

4 Referanser

Aanderaa, 2007: "TD 262b Operating Manual - Seaguard RCM"

Codiga, D.L., 2011. Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.

Fiskeridirektoratet, 2008: "Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbaserte anlegg"

Kartverket, 2014 (sehavnivå.no): Kartverkets ressursnettsted om havnivå og vannstand

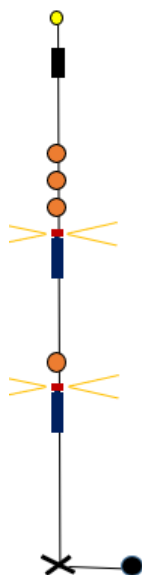
Mattilsynet, 2006: "Veileder til forskrift av 16.1.2004 nr. 279 om godkjenning av etablering og utvidelse av akvakulturanlegg og registrering av pryddammer (etableringsforskriften) § 5"

NS9415, 2009: "NS9415 - Flytende oppdrettsanlegg: Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift", Norsk Standard

Appendiks A Måling og kvalitetssikring

Strømmen ble målt med 2 akustiske doppler punktmålere av type Seaguard RCM (Aanderaa, 2007).

Målingene er basert på dopplereffekten. Instrumentet sender ut en akustisk puls (et kort lydsignal) med en bestemt frekvens og måler frekvensen av innkommende refleksjoner. Refleksjonen er forårsaket av små partikler eller bobler i vannet. Ut fra frekvensskiftet kan man beregne hastigheten av partiklene i vannet, som er antatt å være lik strømhastigheten. Seaguard har strålene orientert horisontalt og måler i instrumentdyb. Målerne ble forankret som vist i Figur 13.

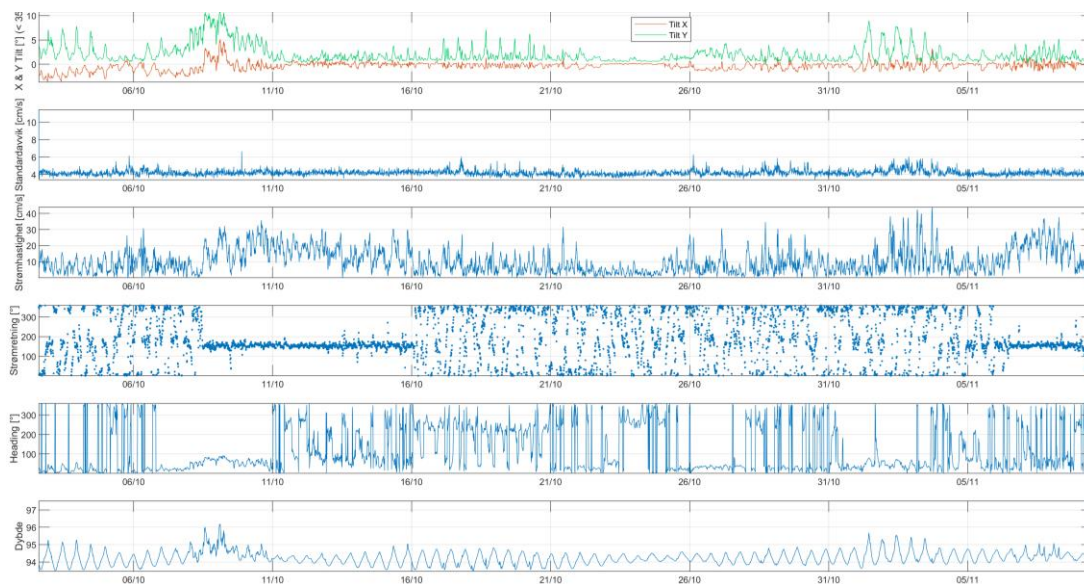


Figur 13: Skisse av riggen ved Skår. To Seaguard og en akustisk utløser med taubøtte på toppen

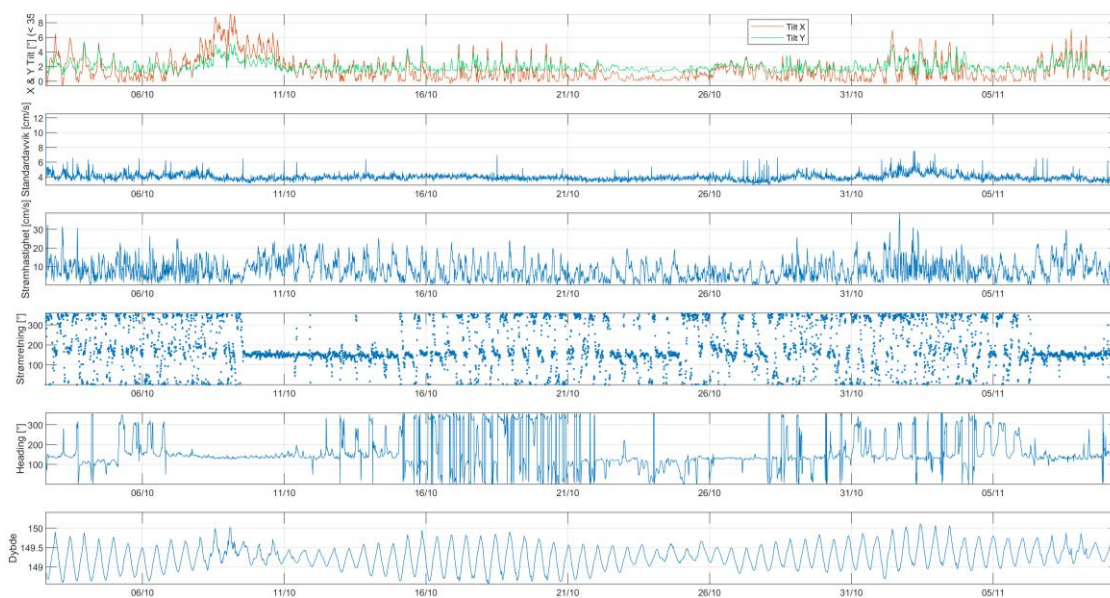
Det er gjennomført kvalitetssikring etter anbefalingene av instrumentenes produsent. Generelt er anbefalingene for Seaguard er som følger:

- stamp og rull mindre enn 35°
- standardavvik av enkeltmålingen ca. 4 cm/s

Tilfeller hvor disse kriteriene ikke blir møtt, må vurderes nøye. I tillegg til anbefalingene over ble målingene sjekket for uteliggere som også ble fjernet. Data som ble fjernet er beskrevet i Appendiks E. Strømretningen er ikke korrigert for misvisning og alle retninger er referert mot magnetisk nord. Der instrumentprodusenten anbefaler det, er deviasjon tatt hensyn til gjennom kalibrering av kompasset før utsett. Figur 14 og Figur 15 viser noen av parameterne etter datarensing.



Figur 14: Kvalitetssikring Seaguard ved 94 m etter datarensing



Figur 15: Kvalitetssikring Seaguard ved 149 m etter datarensing

Appendiks B Terminologi

Tabell 4: Begrepsbeskrivelse

Lavpassfiltrert	Et Gauss lavpassfilter med cut-off frekvens på 1/33 time har blitt benyttet for å fjerne svingningene skapt av tidevannet. Lavpassfilter er benyttet til fordel for bruk av reststrømmen som ble beregnet i Kapittel kap4. Dette er fordi reststrømproduktet fra tidevannsanalysen ikke alltid er fri for energi fra tidevannet.
Korrelasjonskoeffisient	Korrelasjonskoeffisienten ligger alltid mellom -1 og 1, der 0 betyr at det ikke er en sammenheng mellom de undersøkte tidsseriene. Korrelasjonskoeffisient på 1 betyr at det er en perfekt lineær sammenheng der begge variablene går opp og ned samtidig og -1 betyr at det er en perfekt lineær sammenheng der en variabel går opp når den andre går ned. Sterk korrelasjon (nært 1) betyr ikke at strømmen nødvendigvis skyldes vinden, men indikerer en mulig sammenheng.
Median	Median er den midterste målingen av måledata sortert etter størrelse. Median er mindre påvirket av enkelte ekstremverdier.
Middelverdi	Middelverdien er summen av alle målte hastigheter delt på antall målinger.
Neumanns parameter	Neumanns parameter er et mål for hvor stabil strømretningen har vært. Den beregnes ut ifra for eksempel et progressivt vektor-diagram og er definert som forholdet mellom lengden av den rette linjen mellom start- og slutt punkt og lengden av den totale banen. For Neumanns parameter under 0.7 er reststrømmen ikke representativ for store deler av strømmålingen i perioden. Neumanns parameter bør ses i sammenheng med vektormidlet strøm og gjennomsnittsstrømmen. Å bruke kun Neumanns parameter til å beskrive vannutskiftningen blir utilstrekkelig. Den har flere begrensninger. For eksempel blir den påvirket variasjoner i strømhastigheten og er avhengig av midlingstiden. På steder med sterk tidevannsstrøm kan Neumanns parameter være nært null uten at vannutskiftningen er redusert.
Progressiv vektordiagram	Et progressiv vektordiagram viser hvordan en tenkt vannpartikkel på en gitt dybde ville forflytte seg i måleperioden der startpunktet er i midten av diagrammet. Dette er kun en visualisering. I virkeligheten forlater vannpartikkelen målestedet og instrumentet måler forskjellige vannpartikler over hele perioden. Diagrammet gir imidlertid et inntrykk av hvor effektiv vannutskiftningen er. Dersom vannet hele tiden føres bort fra startstedet tyder det på at vannutskiftningen er bra. Dersom vannmassene driver fram og tilbake, kan utskiftningen være redusert.
Reststrøm	Reststrømmen er den vektorielle differansen mellom den målte strømmen og tidevannsanalysen. Vektoriell i denne sammenhengen betyr at hvis det er målt 10 cm/s strøm mot nord og tidevannet på samme tid ville gitt en 5 cm/s strøm mot sør, så vil reststrømmen være 15 cm/s mot nord.
Tidevann	Tidevannet er en følge av tiltrekningskreftene mellom jord, måne og sol og de relative bevegelsene i jord-måne-solsystemet (Kartverket, 2014). Det finnes tidevannskomponenter med forskjellige perioder, som f.eks. halvdaglige (fra månen (M2) 12.42 timer og fra solen (S2) 12 timer), daglige (prinsipiell daglig månekomponent (O1) 25.82 timer) og komponenter med lengre perioder (spring - nippsyklus (MSF) 14.77 dager). Det er lokale forhold som avgjør hvilke komponenter som dominerer. Tidevannsanalysen forutsetter stasjonære forhold og uavhengige komponenter og har naturlige begrensninger på grunn av andre faktorer som påvirker strømmen og kan føre til ikke-stasjonære forhold (f.eks. vind, lufttrykk, elveavrenning). Tidevannsstrømmen som oscillerer fram og tilbake vil alltid ha 0 cm/s som vektormiddel.
Vannstand	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værrets virkning (vind, lufttrykk, med mer).
Vannutskiftning	Vannutskiftningen er definert som vannfluksen, som er mengden av vann som transporteres gjennom en kvadratmeters flate i løpet av måleperioden. Dette beregnes som strømhastighet ganger tiden den varer og oppgis i m ³ /m ² .
Vektormidlet strøm	Vektormidlet strøm er den vektormidlete strømmen over hele perioden. Den er i praksis alltid lavere enn gjennomsnittsstrømmen. Hvis strømmen har vært 10 cm/s mot nord i en periode, og så 10 cm/s mot sør i like lang periode, så vil den vektormidlete strømmen være 0 cm/s, mens gjennomsnittsstrømmen ville være 10 cm/s.

Appendiks C Operasjonell strøm og sektorvis statistikk

Tabell 5: Sektorvis strømstatistikk

	Retning (mot)								Alle retninger
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
Dybde	Gjennomsnitt horisontal strøm [cm/s]								
94	11	5	4	14	12	5	5	7	11
149	10	4	4	10	8	5	3	6	8
Dybde	95 prosentil [cm/s]								
94	27	12	9	28	25	12	11	14	26
149	20	9	7	20	16	10	8	14	18
Dybde	Horisontal maksimalstrøm [cm/s]								
94	44	18	15	38	34	20	19	20	44
149	39	16	11	30	23	14	12	21	39
Dybde	Relativ vannutskiftning [%]								
94	25	3	2	37	23	3	2	7	100
149	27	3	2	40	18	2	1	7	100
Dybde	Antall målinger [%]								
94	23	5	4	27	20	5	5	11	100
149	23	5	5	33	19	4	3	9	100

Tabell 6: Operasjonell strøm - prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 94 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.5
1-5 cm/s	4.2	2.7	2.2	3.6	3.4	2.7	2.8	3.8	25.2
5-10 cm/s	7.9	2.1	1.3	5.5	5.9	1.6	1.3	4.2	29.8
10-20 cm/s	8.3	0.5	0.1	10.2	8.2	0.7	0.3	2.4	30.6
20-30 cm/s	2.0			6.7	2.6	0.0		0.0	11.3
30-40 cm/s	0.6			0.6	0.2				1.4
40-50 cm/s	0.1								0.1
Sum	23.3	5.4	3.8	26.7	20.4	5.3	4.6	10.5	100.0

Tabell 7: Operasjonell strøm - prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 94 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s	11.1	0.5	0.1	17.5	10.9	0.8	0.3	2.4	43.4
>20 cm/s	2.7			7.3	2.8	0.0		0.0	12.9
>30 cm/s	0.7			0.6	0.2				1.5
>40 cm/s	0.1								0.1

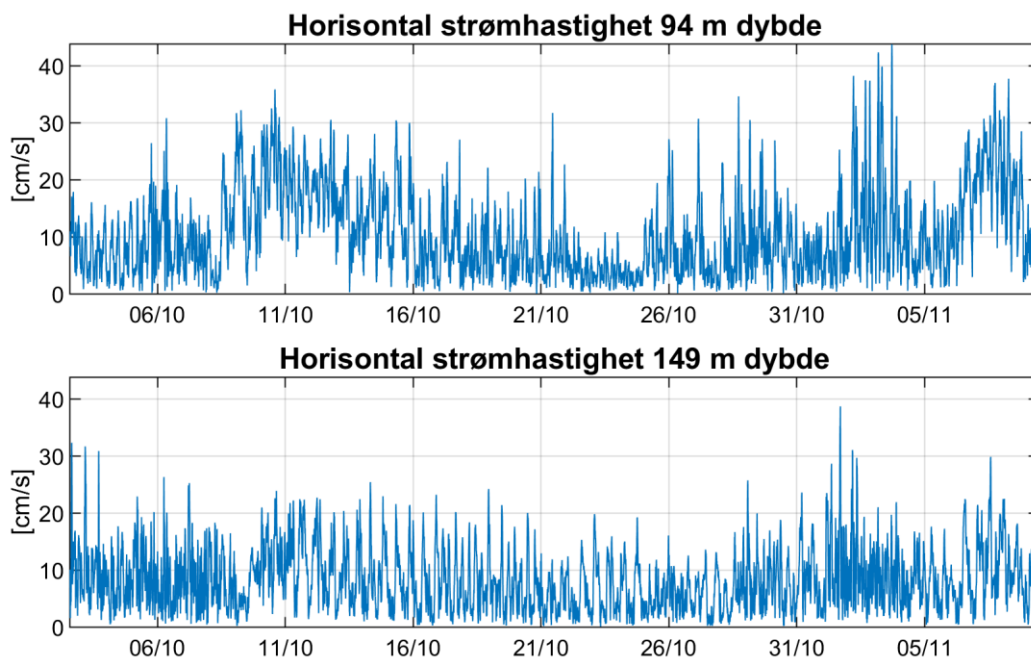
Tabell 8: Operasjonell strøm - prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 149 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	2.3
1-5 cm/s	5.1	2.9	3.5	6.0	4.9	1.9	1.8	4.4	30.5
5-10 cm/s	7.5	1.4	1.1	11.7	7.6	1.6	0.5	3.4	34.7
10-20 cm/s	8.8	0.2	0.1	12.9	5.9	0.1	0.0	1.4	29.5
20-30 cm/s	1.0			1.7	0.1			0.1	2.8
30-40 cm/s	0.2								0.2
Sum	22.8	4.8	4.9	32.8	18.8	3.9	2.6	9.5	100.0

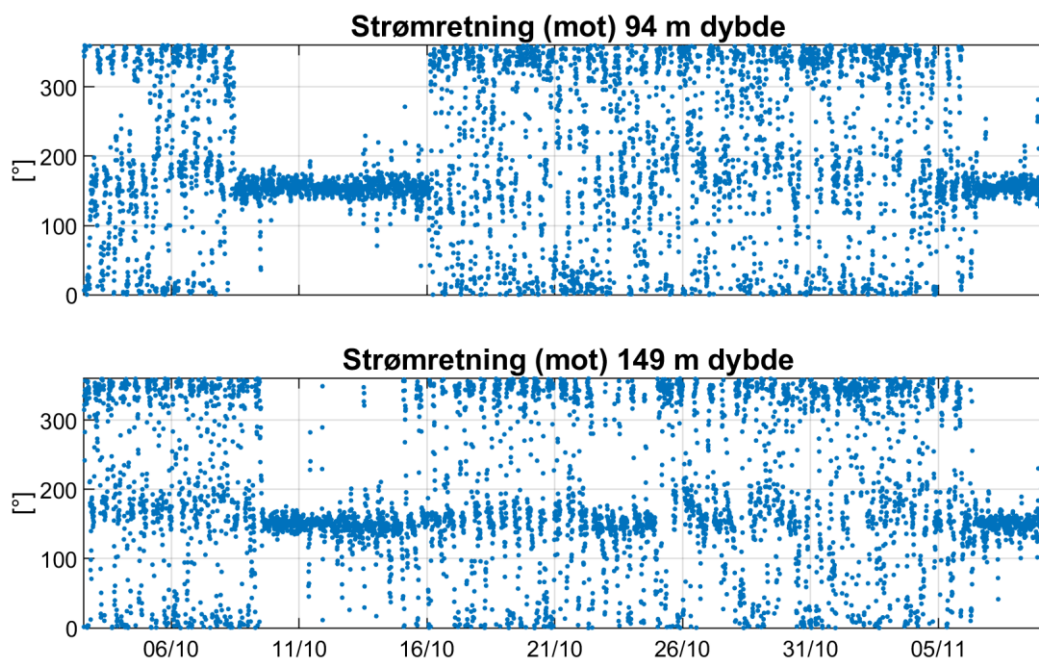
Tabell 9: Operasjonell strøm - prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 149 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s	9.9	0.2	0.1	14.6	6.0	0.1	0.0	1.5	32.5
>20 cm/s	1.2			1.7	0.1			0.1	3.0
>30 cm/s	0.2								0.2

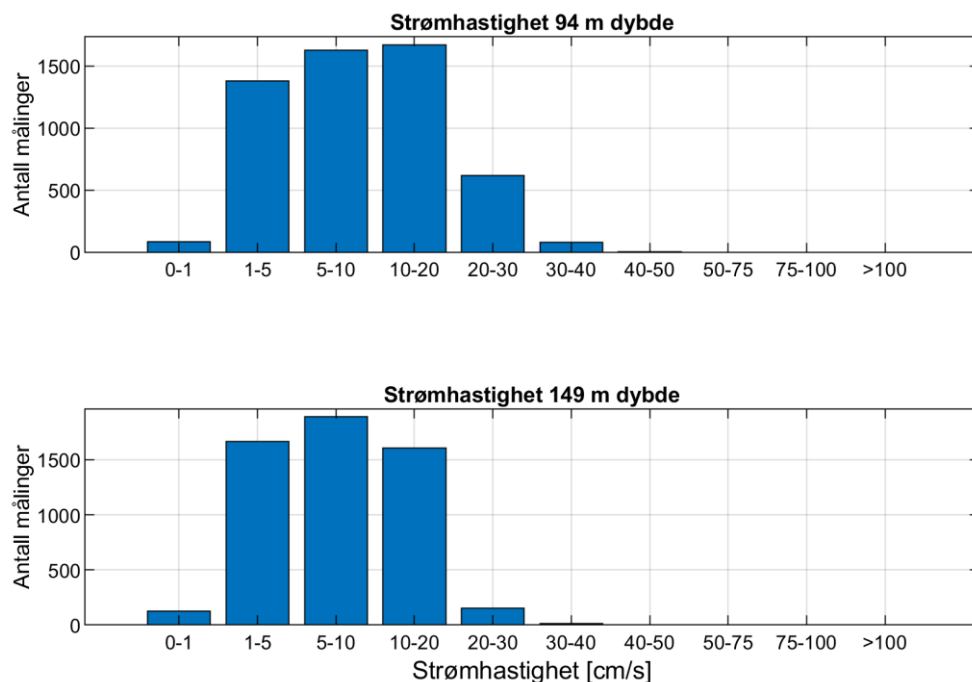
Appendiks D Tidsserier og fordelinger



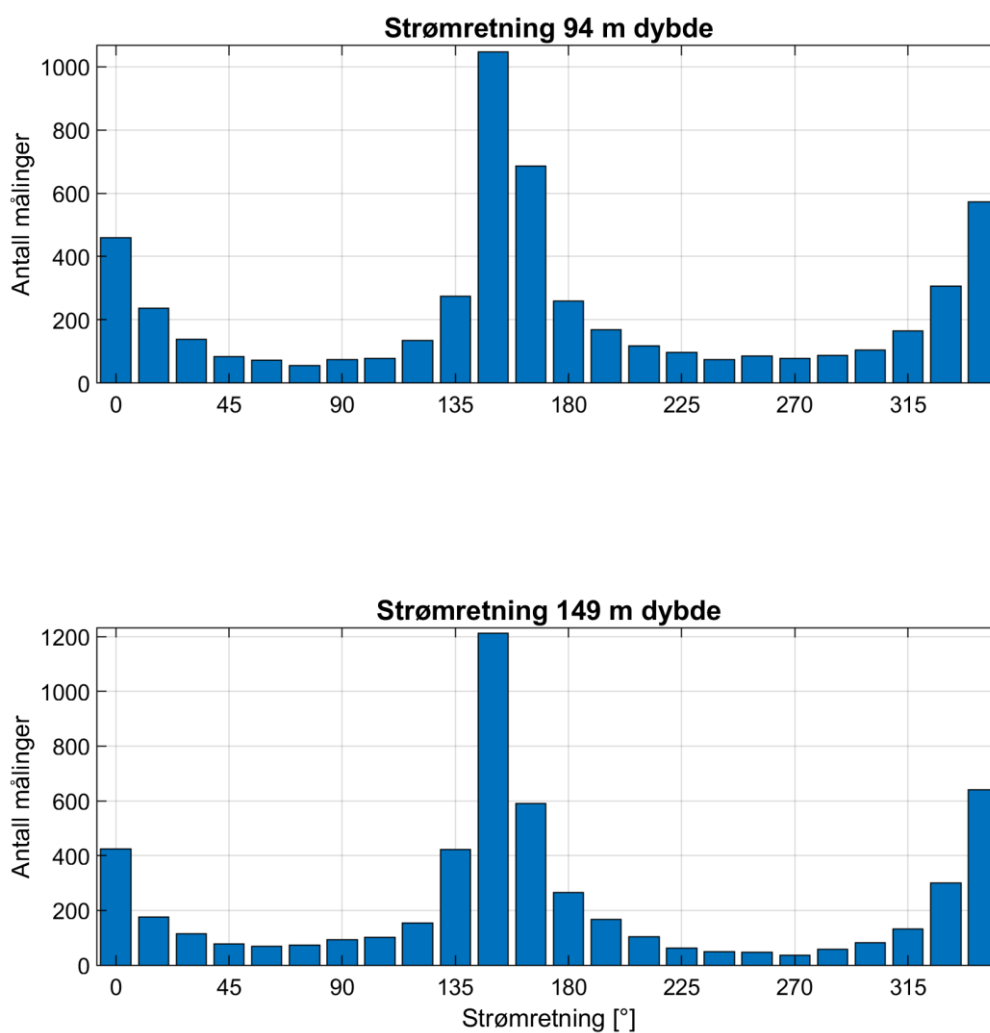
Figur 16: Tidsserier av horizontal strømhastighet



Figur 17: Tidsserier av horizontal strømretning



Figur 18: Fordeling av horisontal strømhastighet



Figur 19: Fordeling av horisontal strømretning

Appendiks E Fjernet data

Seaguard - 94 m:

Antall NaN (hull) i intervallet: 0

Fjernet punkter utenfor intervallet 02-Oct-2020 14:10:00 - 09-Nov-2020

11:19:59 pga. målinger før utsett og etter opptak

Seaguard - 149 m:

Antall NaN (hull) i intervallet: 0

Fjernet punkter utenfor intervallet 02-Oct-2020 14:10:00 - 09-Nov-2020

11:19:59 pga. målinger før utsett og etter

Appendiks F Instrumentspesifikasjoner, service og kalibrering

Tabell 10: Instrumentspesifikasjonene

	Seaguard
Horisontal nøyaktighet	± 0.15 cm/s, $\pm 1\%$
Enkeltving statistisk støy	± 0.3 cm/s
Nøyaktighet retning	$\pm 5^\circ$ - 7.5°
Temperatur nøyaktighet	$\pm 0.03^\circ\text{C}$
Oksygen nøyaktighet	$< \pm 8\mu\text{m}$, $< \pm 5\%$
Konduktivitet nøyaktighet	$\pm 0.005\text{S/m}$

Tabell 11: Test og kalibrering Seaguard RCM SW S/N 2202 (94 m dybde)

Test, produkt	Dato
Main Assembly Seaguard 9340 S/N 2879	10.12.2019
DCS 4420 S/N 1098	10.12.2019
Pressure Sensor 4117B S/N 1716	10.12.2019
Kalibrering, produkt	Dato
Pressure Sensor 4117B	10.12.2019

Tabell 12: Test og kalibrering Seaguard RCM SW S/N 2257 (149 m dybde)

Test, produkt	Dato
Main Assembly Seaguard 9340 S/N 3025	10.12.2019
DCS 4420 S/N 1099	10.12.2019
Pressure Sensor 4117B S/N 1718	10.12.2019
Kalibrering, produkt	Dato
Pressure Sensor 4117B S/N	06.12.2019