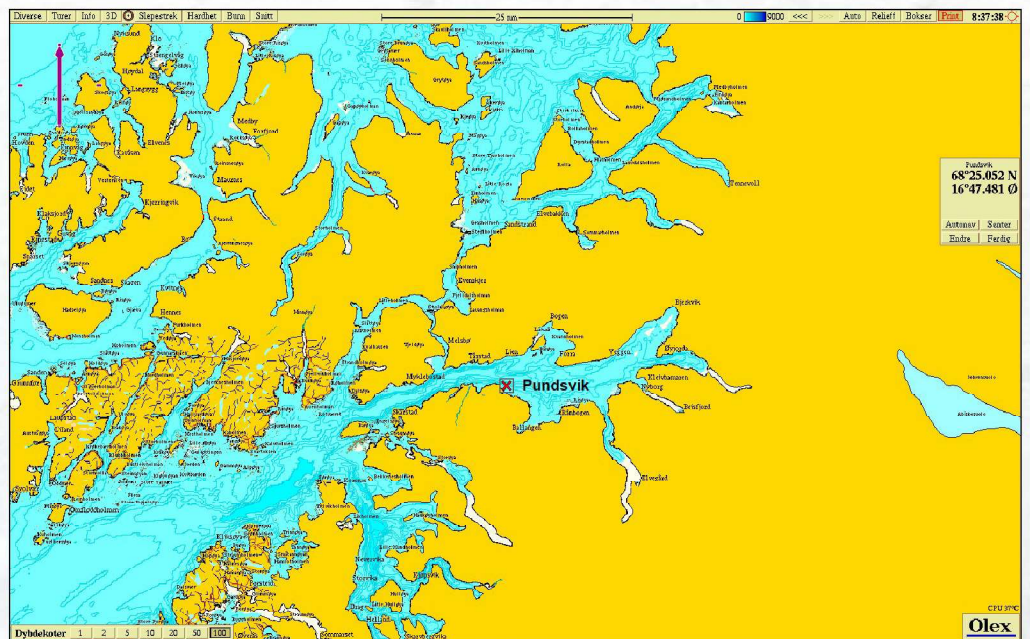


Ballangen Sjøfarm AS

Strømmålinger Nye Pundsvik

5 m, 15 m, spredning- og bunndyp



This page is intentionally left blank

Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Informasjon oppdragsgiver**

Tittel:	Ballangen Sjøfarm AS Strømmålinger Pundsvik. 5 m, 15 m, spredning- og bunndyp.		
Rapportnummer (s):	60057.01 (12 + vedlegg)	Lokalitetsnavn:	Nye Pundsvik
Lokalitetsnummer:	19556	Kartkoordinater:	68°25.229 N 16°46.824 Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Ballangen
Kontaktperson:	Driftsleder/kontakt: Knut Inge Nikolaysen		
Oppdragsgiver:	Ballangen Sjøfarm AS		

Resultat fra strømmålinger (hovedresultater)

Dybde (m)	Maks hastighet (cm/s)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Hovedretning vanntransport (grader)	Temperaturgjennomsnitt (grader)
5	40,0	8,7	300	2,4
15	36,7	7,6	120	2,5
71	20,5	4,9	135	6,4
124	18,6	3,7	135	7,6

Data for produksjon av rapport

Målere ut/inn:	20.02.2018	23.03.2018	Dato rapport:	30.05.2018
Ansvarlig feltarbeid:	Steinar Dalheim Eriksen	Signatur:		
Rapport skrevet av:	Thomas Heggem	Signatur:		
Kvalitetskontroll	Steinar Dalheim Eriksen	Signatur:		

© 2018 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	2
2 METODE	3
2.1 Utsett og opptak av målere	3
2.2 Plassering og dyp.....	3
2.3 Beskrivelse av rigg	4
2.4 Strømmålinger	4
3 RESULTATER.....	6
3.1 Strømmålinger	6
3.2 Tidevannsstrøm	6
3.3 Vindgenerert strøm	8
3.4 Utbrudd av kyststrøm	9
3.5 Vårflom og snø- og ismelting	10
3.6 Datakvalitet.....	10
4 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....	11
5 LITTERATURLISTE.....	12
VEDLEGG	13
5.1 Strømmålinger	13
5.1.1 Måling 5 meters dyp	13
5.1.2 Måling 15 meters dyp (vannutskiftingsstrøm).....	18
5.1.3 Måling 71 meters dyp (spredningsstrøm).....	23
5.1.4 Måling 124 meters dyp (bunnstrøm)	28
5.2 Riggskjema	33

1 Innledning

Akvaplan-niva AS har foretatt nye strømmålinger på oppdrag fra Ballangen Sjøfarm AS som ledd i selskapets arbeid med å flytte eksisterende lokalitet 19556 Pundsvik, Ballangen kommune i Nordland fylke. 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*. I området ligger den nåværende anleggeskonfigurasjonen, men denne ligger lenger mot sør mot land og vil ikke påvirke strømmålingene.

Metodikk er i henhold til *NS 9425 – Del 1 Strømmåling i faste punkter*.

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

2 Metode

2.1 Utsett og opptak av målere

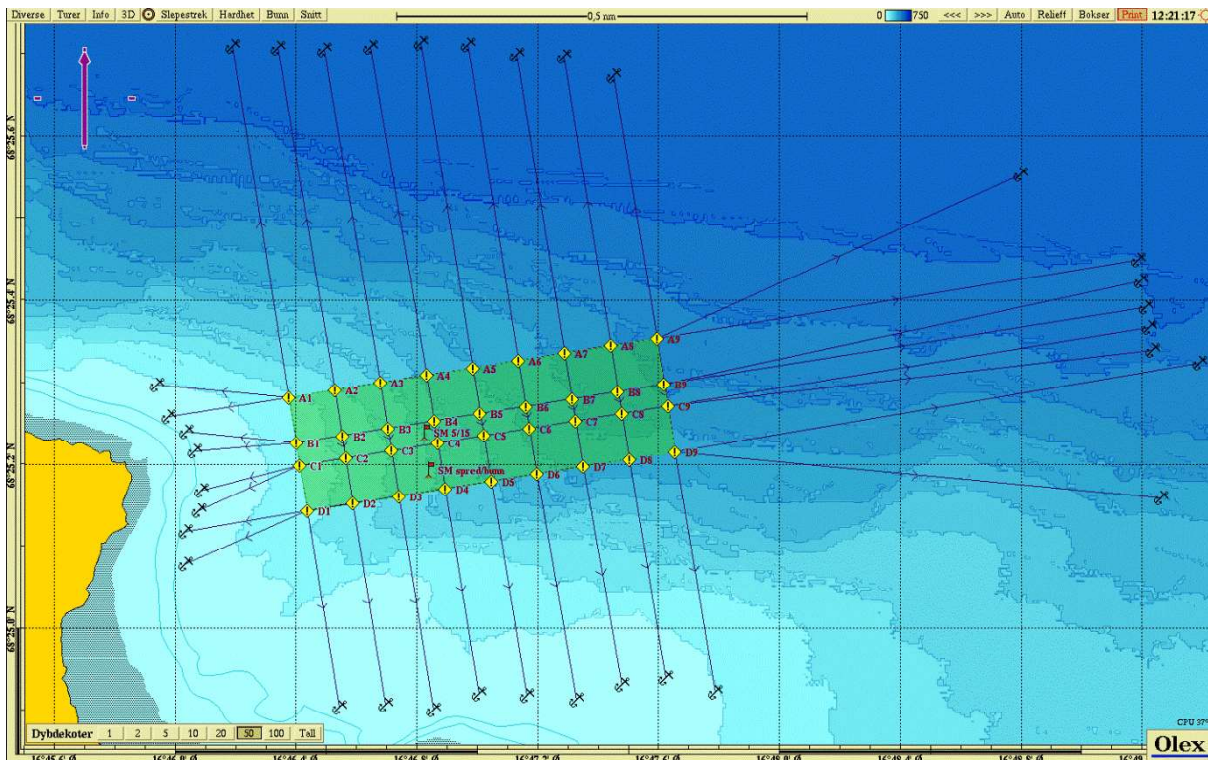
Målerne er satt ut og tatt opp av personell fra Akvaplan-niva AS.

2.2 Plassering og dyp.

Under anleggsrammen varierer dybden fra 75 meter i vest til ca. 416 meter i øst, med et gjennomsnittlig dyp på ca. 252 meter. Ved posisjon for målinger av spredning- og bunnstrøm er det ca 200 meter dypt. Begrunnet i dybden ved posisjon for strømrigg og dybde på nøter (30 meter) ble spredningsstrøm og bunnstrøm målt på henholdsvis 71 og 124 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.

Måledyp	5 meter	15 meter	71 meter	124 meter
Posisjon	N68°25,229 Ø16°46,824	N68°25,229 Ø16°46,824	N68°25,183 Ø16°46,840	N68°25,183 Ø16°46,840
Dyp posisjon	200 meter	200 meter	200 meter	200 meter
Dato måleserie	20.02.2018- 22.03.2018	20.02.2018- 22.03.2018	20.02.2018- 22.03.2018	20.02.2018- 22.03.2018
Reell målerperiode	30 døgn	30 døgn	30 døgn	30 døgn
Dato start - stopp	20.02.2018- 23.03.2018	20.02.2018- 23.03.2018	20.02.2018- 23.03.2018	20.02.2018- 23.03.2018
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 i forhold til lokaliteten Pundsvik.

2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på en rigg med målere på 5 og 15 meters dyp, og en for spredningsstrøm og bunnstrøm (vedlegg 6.2).

2.4 Strømmålinger

Riggen for strøm på 5, 15, 71 og 124 meters dyp ligger mot midten av det planlagte anlegget. Det er ikke forventet å forekomme store lokale forskjeller i strømbildet i nærområdet, og strømmålerne regnes derfor 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 20.02.2018-23.03.2018.

Resultatene fra den harmoniske analysen ble brukt til å reprodusere tidevannsbidraget i måleserien ved hjelp av en tidevannsmoell (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. Varians forklart kan estimeres fra korrelasjonen (r) mellom totalstrøm og tidevannsstrøm og regnes ut fra formelen:

$$\text{Varians forklart} = [\text{korrelasjonskoeffesient}(\text{fart_tidevann}, \text{fart_totalstrom})]^2.$$

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 viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nordvest (300 grader), med en sterk returstrøm mot øst (105 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,7 cm/s. 1,2 % av målingen er > 30 cm/s, 7,8 % av målingene er > 20 cm/s, 31,9 % av målingene er > 10 cm/s, 50,3 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 15,7 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2,2 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters (utskiftingsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (120 grader), med en returstrøm mot nordvest (285-300 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 7,6 cm/s. 0,5 % av målingene er > 30 cm/s, 3,2 % av målingene er > 20 cm/s, 26,1 % av målingene er > 10 cm/s, 55,6 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 15,4 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2,9 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 71 meters dyp (spredningsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader), med en sterk returstrøm mot vest (285 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 4,9 cm/s. 7,2 % av målingene er > 10 cm/s, 62,1 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 26,2 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 4,5 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 124 meters dyp (bunnstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader), med en sterk returstrøm mot nordvest (300 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 3,7 cm/s. 2,8 % av målingene er > 10 cm/s, 48,7 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 39,6 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 8,9 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 m var henholdsvis 40,0 og 36,7 cm/s, mens den på 71 og 124 meter var henholdsvis 20,5 og 18,6 cm/s.

3.2 Tidevannsstrøm

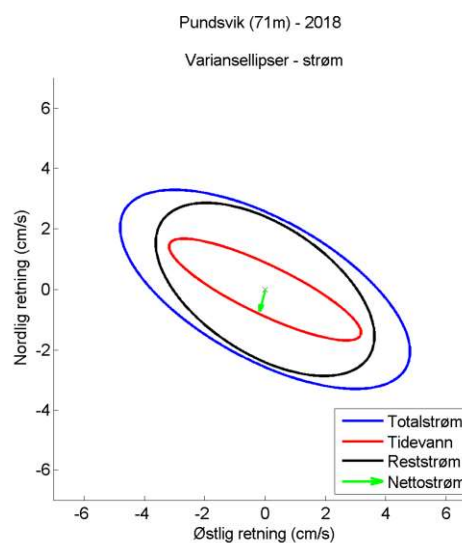
I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten er sammenlignbar med reststrømmen i hovedstrømsretningen. Tabell 2 viser resultater fra variansanalysen på alle målerdyp. 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 relativt store. Det estimerte tidevannet for strøm på 5 og 15 meter kan forklare henholdsvis 26,2 % og 43,7 % i Ø-V-retning, og 19,8 % og 35,7 % i N-S-retning av

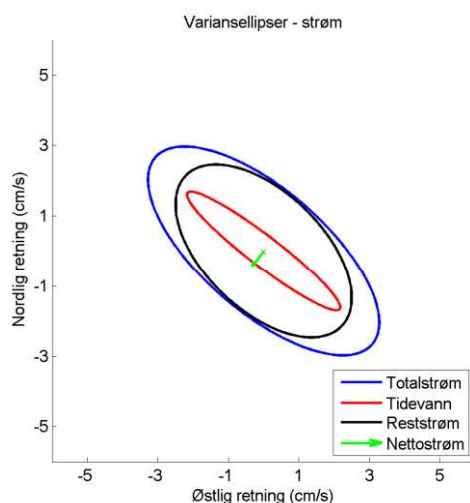
variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. For strøm på 71 og 124 meter kan det estimerte tidevannet forklare henholdsvis 43,0 % og 41,9 % i Ø-V-retning, og 24,4 % og 31,3 % i N-S-retning

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

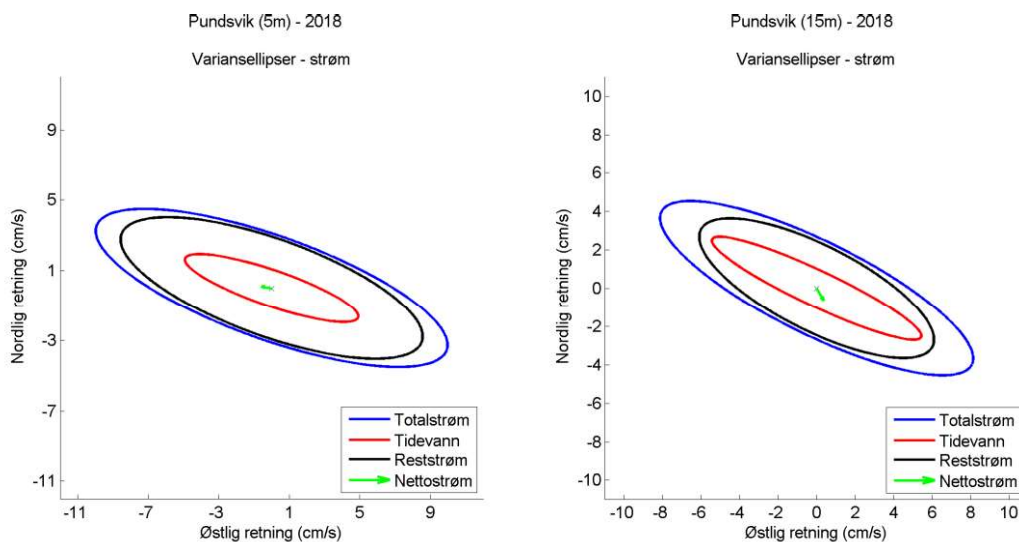
Retning på strømkomponent	Dyp			
	5 m	15 m	71 m	124 m
Øst-Vest	26,2 %	43,7 %	43,0 %	41,9 %
Nord-Sør	19,8 %	35,7 %	24,4 %	31,3 %



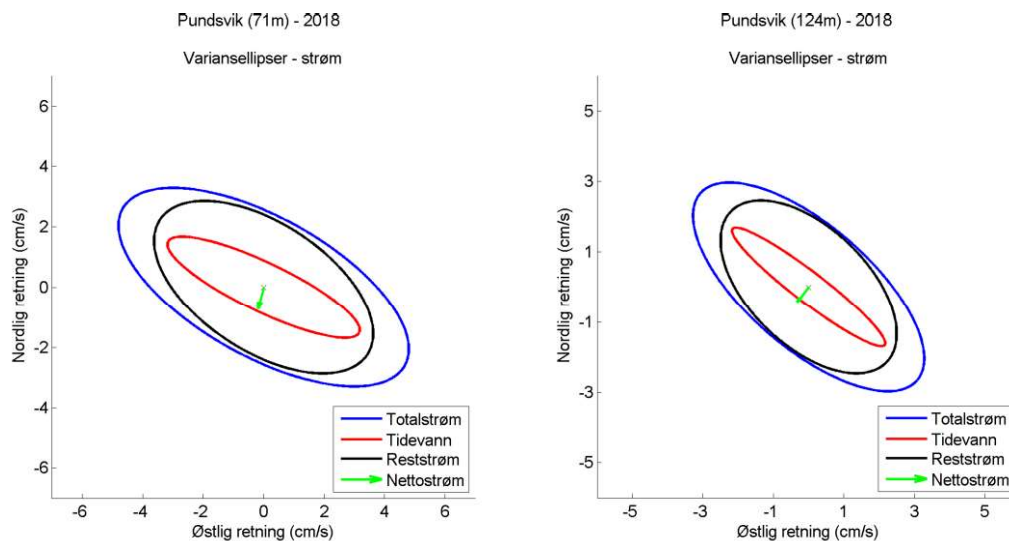
Resultatene i Tabell 2 gjenspeiles i Figur 2 og



Figur 3, hvor man ser at ellipsen til tidevannet er forholdsvis stor i hovedstrømretningen sammenlignet med variansellipsen til totalstrømmen. Dette viser at tidevannet gir et viktig bidrag til strømbildet i området.



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 (20.02.2018 – 23.03.2018). Den grønne pilen viser nettostrøm.

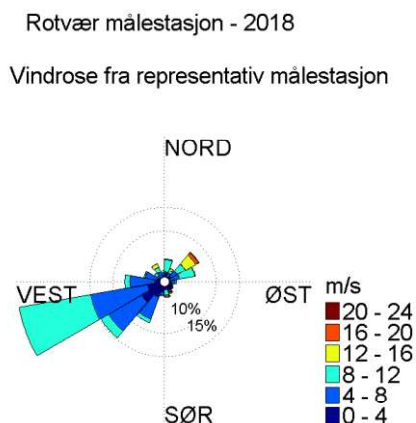


Figur 3. Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 71 og 124 m Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for hele måleperioden (20.02.2018 – 23.03.2018). Den grønne pilen viser nettostrøm.

3.3 Vindgenerert strøm

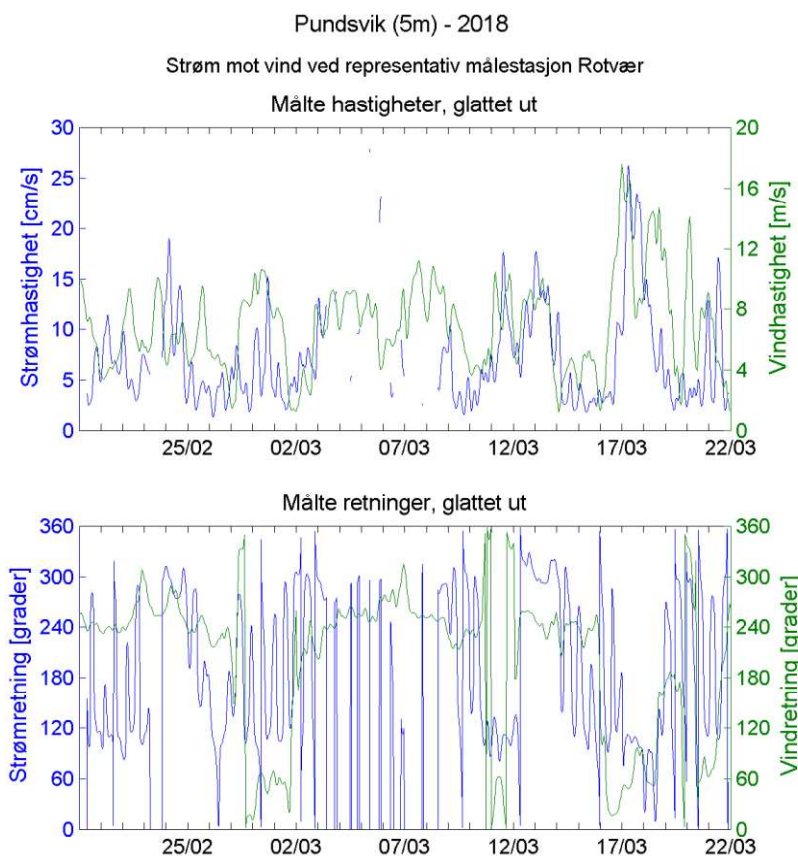
Vindgenerert strøm vil i hovedsak gjøre seg gjeldende for resultater fra målinger på 5 meter da vindpåvirkning i vannsøylen avtar med dyp. For at strøm på 15 meter skal påvirkes nevneverdig er det nødvendig med sterk vind fra samme retning over lengre perioder. Dette ser man sjeldent inne i fjorder og kystnære strøk hvor anlegg er lokalisert. Det er hentet ut vinddata fra e-klima.no for Rotvær målestasjon (

Figur 4). Stasjonen ligger 35 km vest av lokaliteten, under tilsvarende skjermingsforhold mot vind. Vindrosen viser at høyeste vindhastighet er registrert mot nordøst.



Figur 4. Vindrose for observasjoner gjort ved målestasjon Rotvær 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-april var det i mye vind med høy hastighet, med flere perioder med vind over 10 m/s. Høyeste vindhastighet inntraff 17.03.2018 og var på 21,1 m/s. Denne synes ikke av figuren, siden denne er glattet ut med tanke på lesbarhet (Figur 5). Ved måleserien var det flere punkt med høy singelping standardavvik. Dette gjør at disse bortfaller fra figuren, og er beskrevet i kapittel 3.6.



Figur 5. Normalisert hastigheter og retning for strøm og vind. Vind- og strømrretning er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Figur 5 viser at høy strømhastighet som regel samsvar med høy vindhastighet. Ved vedvarende høy vindhastighet sammenfaller vindretningen nokså godt med strømrretningen. Lokaliteten ligger noe skjermet for vind som går mot nord og nordøst, men er mer eksponert for vind som går mot sør, vest og øst. 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, strømrretning og/eller hastighet. Målingen på 5 meter viser en temperaturkurve som hovedsakelig holder seg mellom 2,0 og 3,0 °C. Det er et en gradvis økning og plutselig fall i temperaturen rundt 12.03.2018. Denne perioden samsvarer med høy vindhastighet mot nordøst, for å så skifte retning mot sørvest. Det er trolig dette som forårsaker fallet. Ved kurven på 15 meters dyp er trenden tilsvarende, med noen perioder der temperaturen øker hurtig. Disse hoppene samsvarer dårlig

med signifikante endringer i strømhastighet og-retning. Resultatene indikerer ikke plutselig påvirkning fra kyststrømmen.

Temperaturkurven på 71 meter er hovedsakelig stabil, med en gjennomsnittlig temperatur på 6,4 °C. Etter 17.03.2018 faller temperaturen brått til 2,3 °C, før den stiger gradvis opp igjen. Dette fallet samsvarer ikke med signifikant endring i strømhastighet eller retning. En mulig forklaring er at vindpåvirkningen i området har presset kaldere vann nedover i vannsøylen. Ved målingen på 124 meter ligger temperaturen stabilt på 7,6 °C, med mindre svingninger. Det er lite som indikerer plutselig påvirkning av kyststrømmen på disse dypene.

3.5 Vårflom og snø- og issmelting

Strømmålinger ble gjort i perioden februar-april, en periode hvor det kan forekommer snø- og issmelting. Ved Rotvær målestasjon har lufttemperaturen hovedsakelig ligget under 0 °C fra 01.01.2018, med kun kortvarige perioder der det har vært plussgrader. Det er derfor lite trolig at det har forekommet større snø- og issmelting som kan ha påvirket målingene. Det er ingen ferskvannskilder i området som kan ha hatt innvirkning på målingene.

3.6 Datakvalitet

Ved målingen på 5 meters dyp har 125 av 4320 datapunkt blitt renset bort på grunn av høyt singelping standardavvik (<15 cm/s). Dette betyr at gjennom midlingsperioden på 2,5 minutter så har instrumentet registrert strøm som varierer mye i forhold til hastighet og/eller retning. Dette betyr at disse punktene er av dårlig kvalitet, og har derfor blitt renset bort i henhold til anbefaling til utstysleverandør. Punktene har ikke samsvart med maksimumsverdi for måleserien, og rensingen av disse har ikke påvirket måleserien. Ved glatting av *Figur 5* så har disse målepunktene gjort at strømdata bortfaller i noen perioder. Dette kommer seg av interpolasjon av datasettet, og er ikke at så mange datapunkt mangler.

Resultatene fra strømmålingene analyseres i egen 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 Seaguard punktdopplermålere fra Aanderaa. Instrumentbeskrivelse finnes i Tabell 3.

Tabell 3. Instrumentbeskrivelse.

Måledyp	5 m	15 m	71 m	124 m
Produsent	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa
Modell	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420
Målerprinsipp	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler
Serienr	1931	1984	896	894
Nøyaktighet	± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 1 %
Oppløsning	0,1 mm/s	0,1 mm/s	0,1 mm/s	0,1 mm/s
Responsområde	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s
Varighet midlingsperiode	2,5 min	2,5 min	2,5 min	2,5 min
Antall rådatamålinger pr. aggregert dataverdi	4	4	4	4
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 9425-1. 1999. Oseanografi – Del 1. Strømmålinger i faste punkter.

Vedlegg

5.1 Strømmålinger

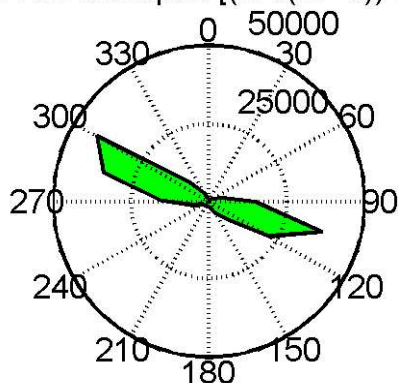
5.1.1 Måling 5 meters dyp

Oppsummering resultater Pundsvik 5 meter:

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	40	3.2
Min	0.1	1.6
Gj.snitt	8.7	2.4
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	1.2	
% av målinger > 20 cm/s	7.8	
% av målinger > 10 cm/s	31.9	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	50.3	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	15.7	
% av målinger < 1 cm/s	2.2	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	22.5	
Residual strøm	0.7	
Residual retning	279	
Varians	45.4	0.1
Standardavvik	6.7	0.3
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.08	

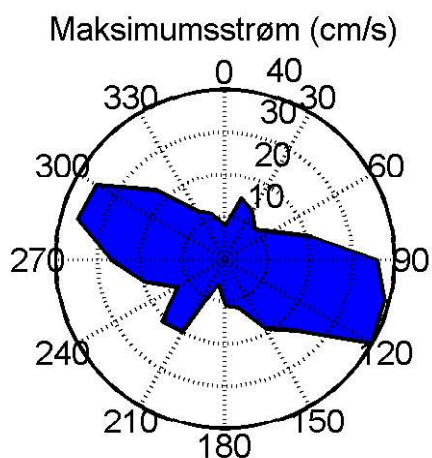
Pundsvik (5m) - 2018

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



Total vanntransport

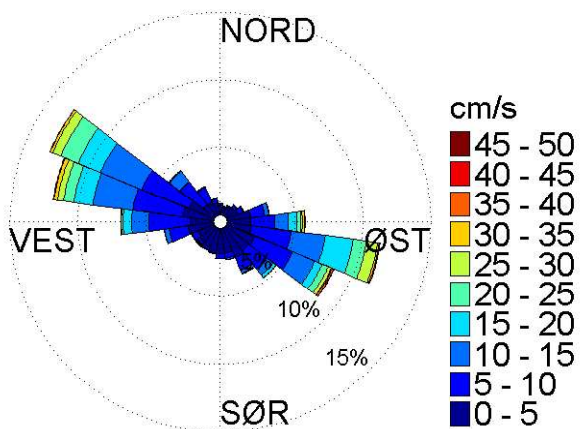
Pundsvik (5m) - 2018



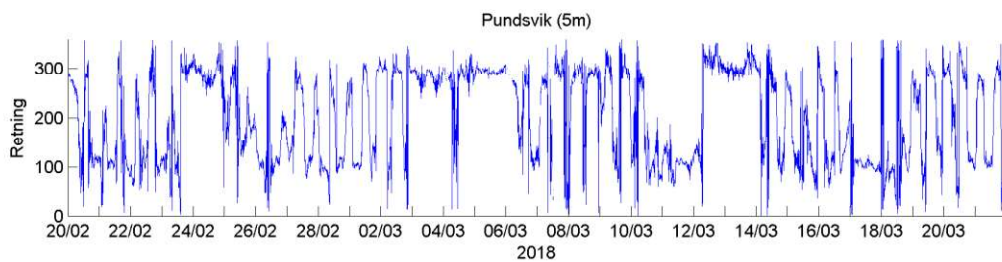
Maksimal hastighet

Pundsvik (5m) - 2018

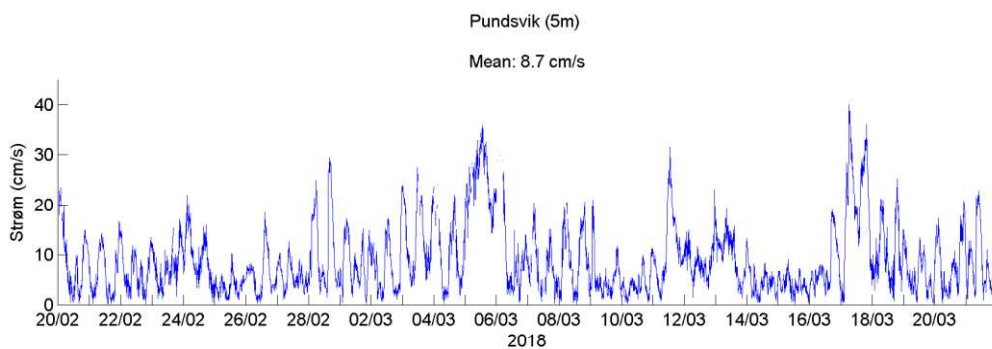
Strømrose



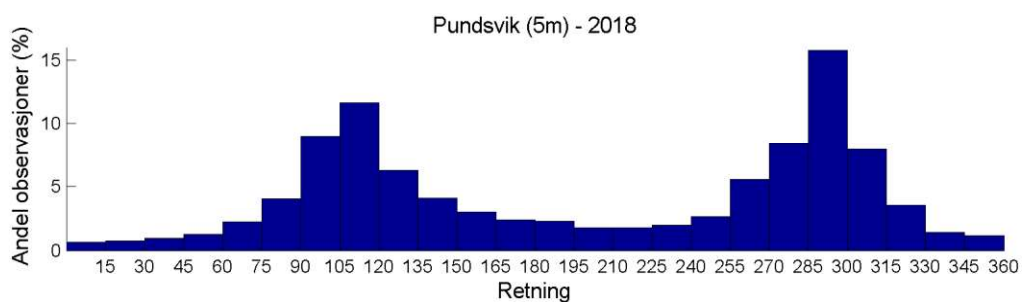
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



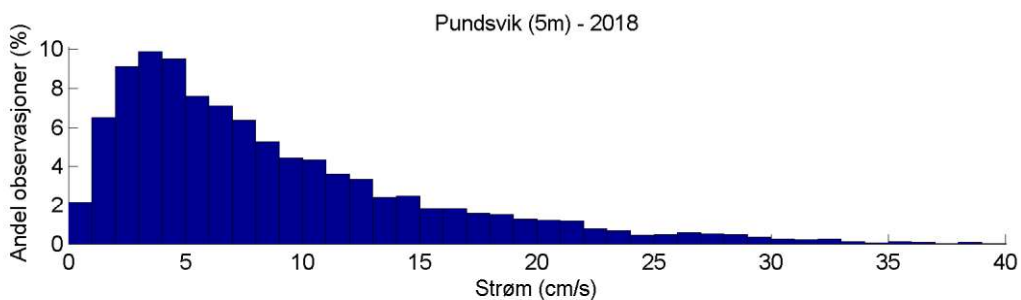
Retning vs. tid



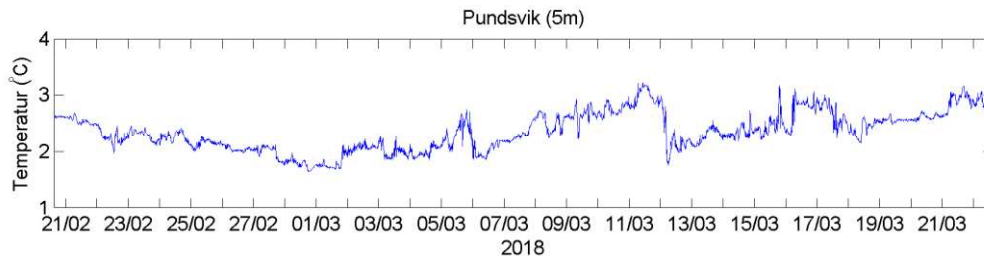
Strømhastighet (tidsserieplott)



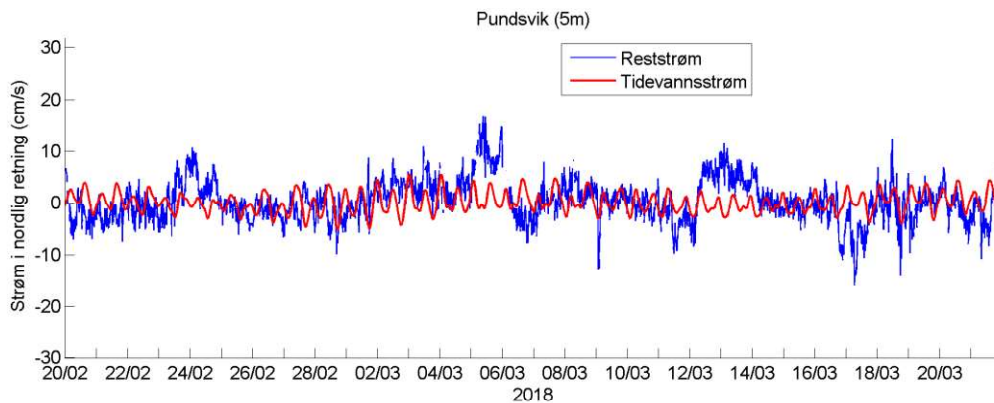
Retningshistogram



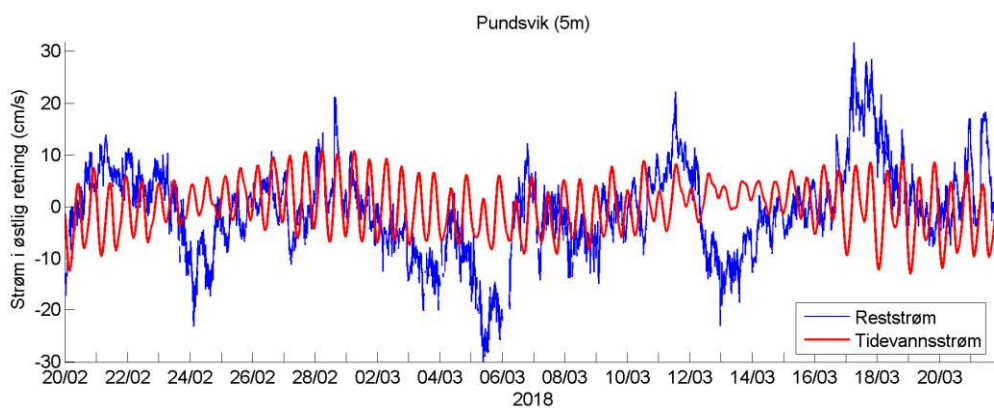
Strømstyrkehistogram



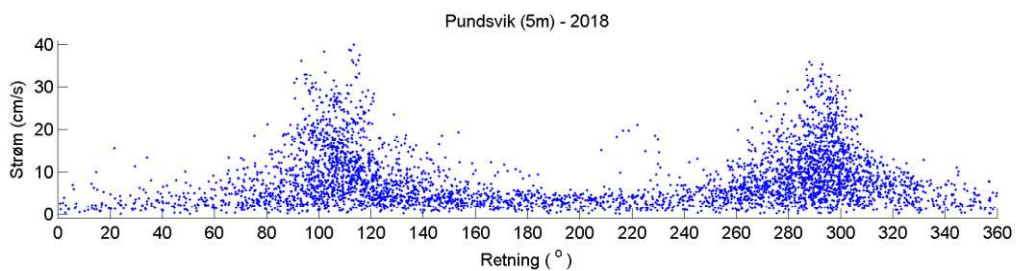
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 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.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

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

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	36	7.7	647.6	21.6
7.5 - 22.4	28	15.5	542.1	18.1
22.5 - 37.4	34	13.3	699.8	23.3
37.5 - 52.4	46	10.1	980.3	32.7
52.5 - 67.4	59	13.2	1574.4	52.5
67.5 - 82.4	136	21.2	4421.4	147.4
82.5 - 97.4	246	36.2	14811.6	493.8
97.5 - 112.4	492	38.8	37628.9	1254.6
112.5 - 127.4	368	40	22432.7	747.9
127.5 - 142.4	205	23.5	8022.6	267.5
142.5 - 157.4	158	19.3	4612.8	153.8
157.5 - 172.4	100	12.2	2452.2	81.8
172.5 - 187.4	95	10.5	2123.8	70.8
187.5 - 202.4	82	5.9	1506.8	50.2
202.5 - 217.4	77	19.7	1805.5	60.2
217.5 - 232.4	78	21	2174.3	72.5
232.5 - 247.4	78	13	1970.3	65.7
247.5 - 262.4	159	19.9	5137.2	171.3
262.5 - 277.4	295	26.5	14810.7	493.8
277.5 - 292.4	514	35.9	34980.5	1166.3
292.5 - 307.4	564	35.4	41635.7	1388.2
307.5 - 322.4	187	23.4	8510	283.7
322.5 - 337.4	104	12.7	3372.8	112.5
337.5 - 352.4	54	11	1266.3	42.2

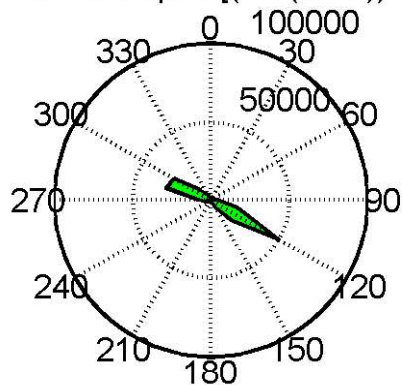
5.1.2 Måling 15 meters dyp (vannutskiftingsstrøm)

Oppsummering resultater Pundsvik 15 meter:

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	36.7	3.9
Min	0.1	1.6
Gj.snitt	7.6	2.5
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0.5	
% av målinger > 20 cm/s	3.2	
% av målinger > 10 cm/s	26.1	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	55.6	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	15.4	
% av målinger < 1 cm/s	2.9	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	18.2	
Residual strøm	0.8	
Residual retning	150	
Varians	29.8	0.2
Standardavvik	5.5	0.4
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.11	

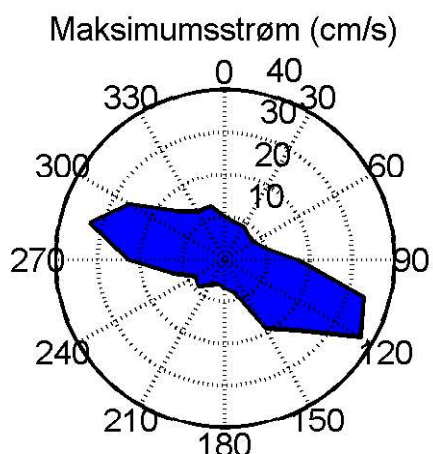
Pundsvik (15m) - 2018

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



Total vanntransport

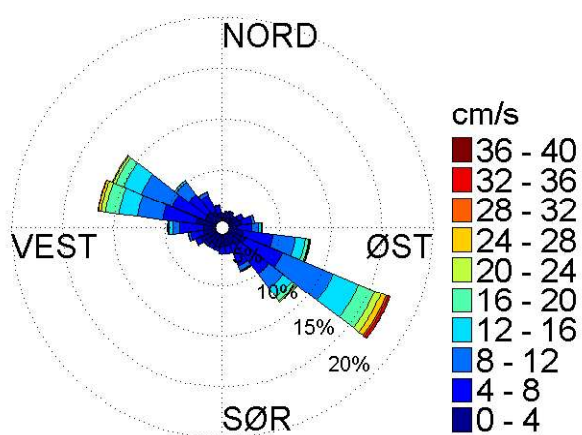
Pundsvik (15m) - 2018



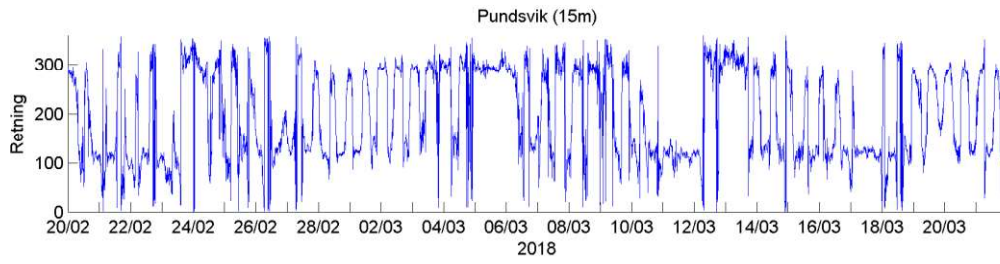
Maksimal hastighet

Pundsvik (15m) - 2018

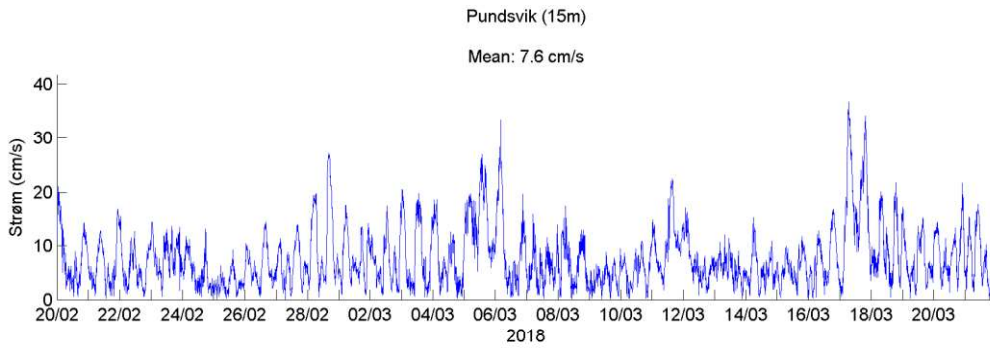
Strømrose



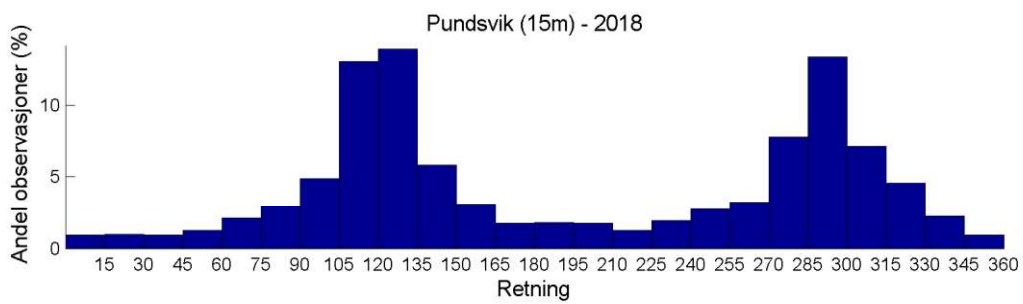
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



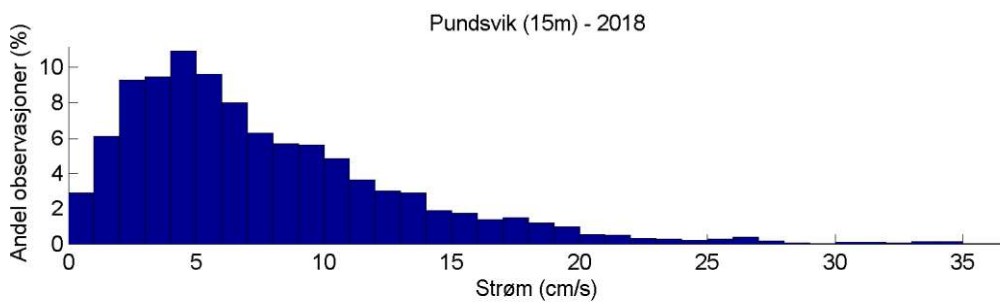
Retning vs. tid



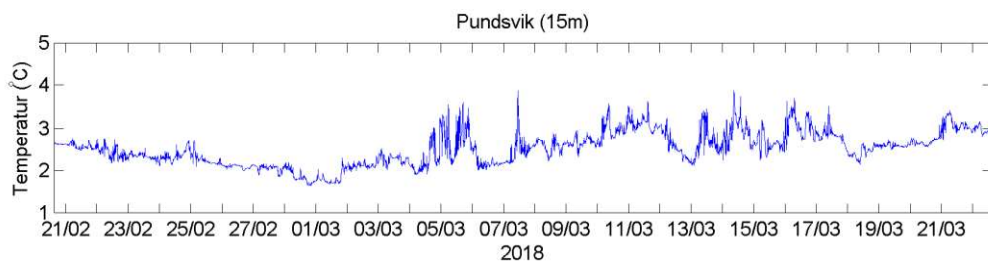
Strømhastighet (tidsserieplott)



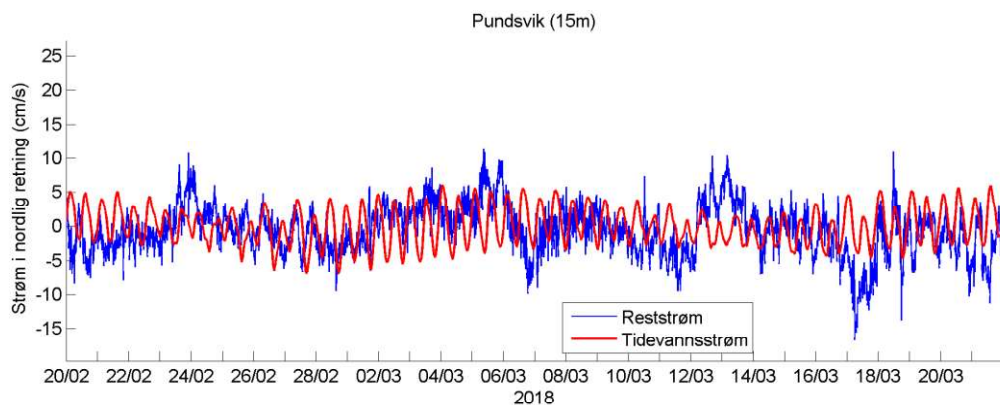
Retningshistogram



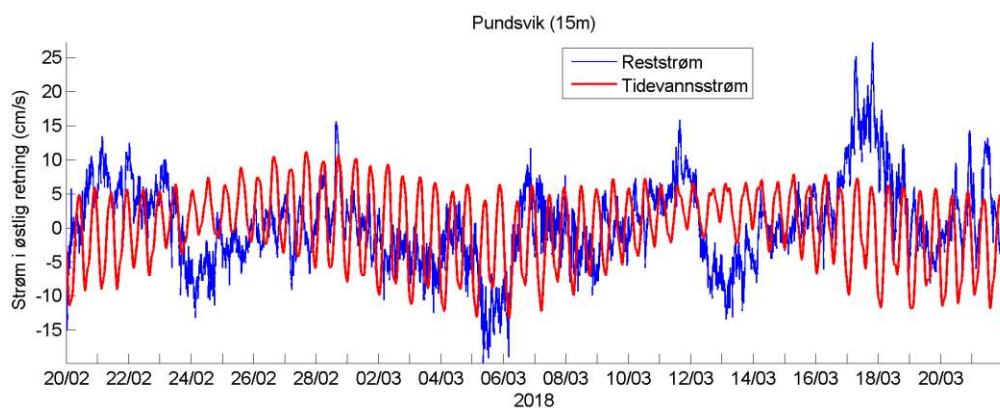
Strømstyrkehistogram



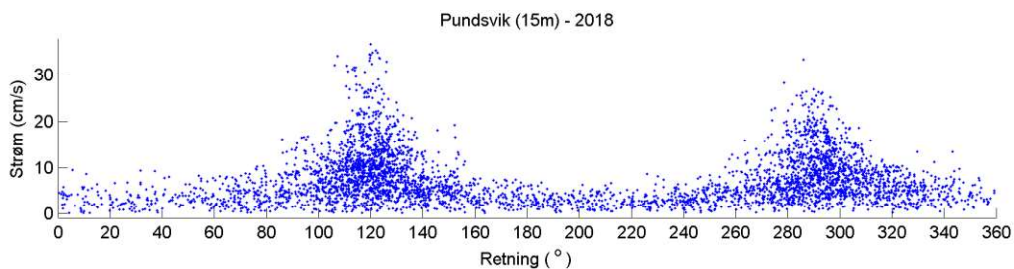
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 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.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

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

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	33	9.6	779.4	26
7.5 - 22.4	41	8.7	767	25.6
22.5 - 37.4	47	9.4	851.8	28.4
37.5 - 52.4	38	8	807.2	26.9
52.5 - 67.4	67	8.2	1521.4	50.7
67.5 - 82.4	110	10.4	2806.6	93.6
82.5 - 97.4	140	16.8	5476.3	182.6
97.5 - 112.4	348	34.1	17489.5	583.1
112.5 - 127.4	741	36.7	50196.5	1673.6
127.5 - 142.4	375	24	18042.3	601.5
142.5 - 157.4	173	19.3	5737.8	191.3
157.5 - 172.4	84	7.7	1936	64.5
172.5 - 187.4	80	7.4	1586.2	52.9
187.5 - 202.4	70	6.3	1198.9	40
202.5 - 217.4	68	6.7	1172.6	39.1
217.5 - 232.4	70	8.7	1211.8	40.4
232.5 - 247.4	96	8.1	1803.4	60.1
247.5 - 262.4	118	12.9	3172.4	105.8
262.5 - 277.4	205	22.9	8143.9	271.5
277.5 - 292.4	503	33.3	30057.8	1002.2
292.5 - 307.4	476	26.2	27558	918.8
307.5 - 322.4	230	15.9	9008.8	300.4
322.5 - 337.4	138	13.4	4220.4	140.7
337.5 - 352.4	69	13.4	1882.8	62.8

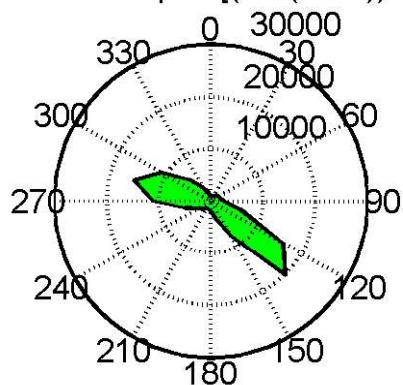
5.1.3 Måling 71 meters dyp (spredningsstrøm)

Oppsummering resultater Pundsvik 71 meter:

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	20.5	7.6
Min	0.1	2.3
Gj.snitt	4.9	6.4
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0	
% av målinger > 20 cm/s	0	
% av målinger > 10 cm/s	7.2	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	62.1	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	26.2	
% av målinger < 1 cm/s	4.5	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	11.2	
Residual strøm	0.8	
Residual retning	194	
Varians	10.3	1.2
Standardavvik	3.2	1.1
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.16	

Pundsvik (71m) - 2018

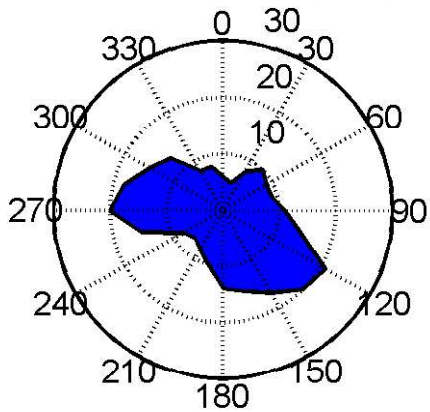
Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Total vanntransport

Pundsvik (71m) - 2018

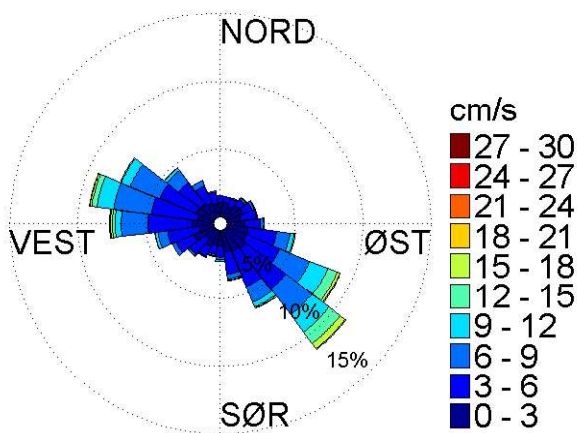
Maksimumsstrøm (cm/s)



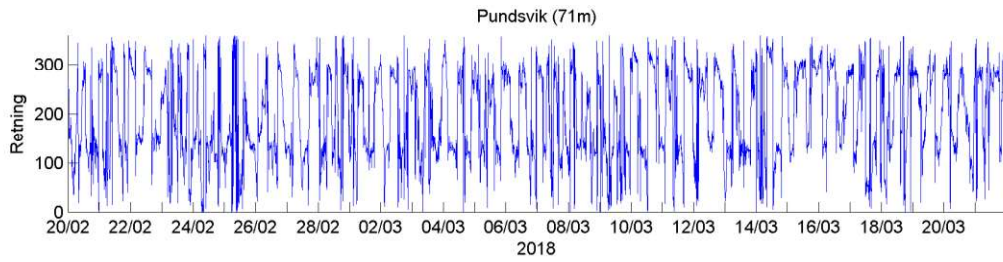
Maksimal hastighet

Pundsvik (71m) - 2018

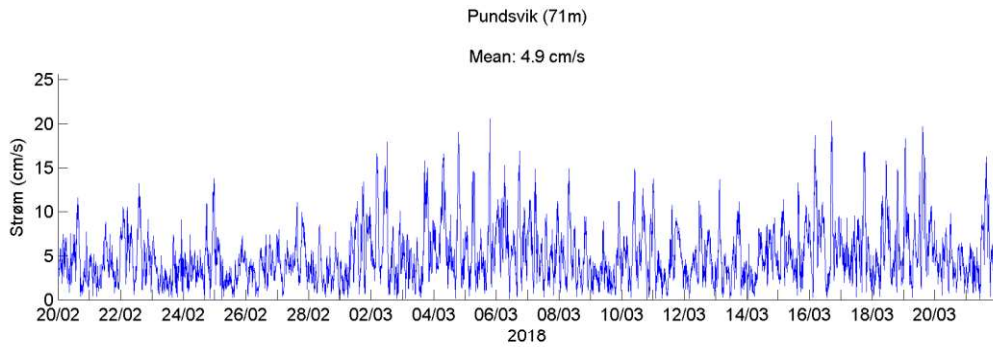
Strømrose



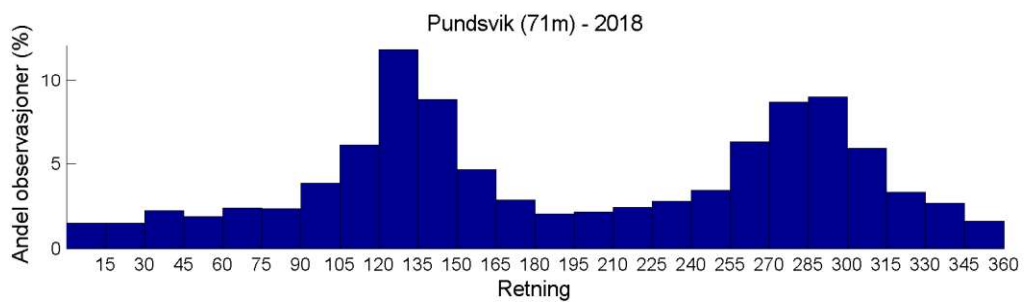
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



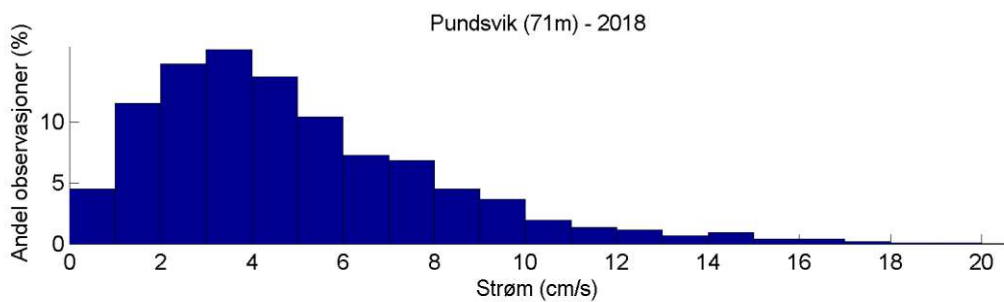
Retning vs. tid



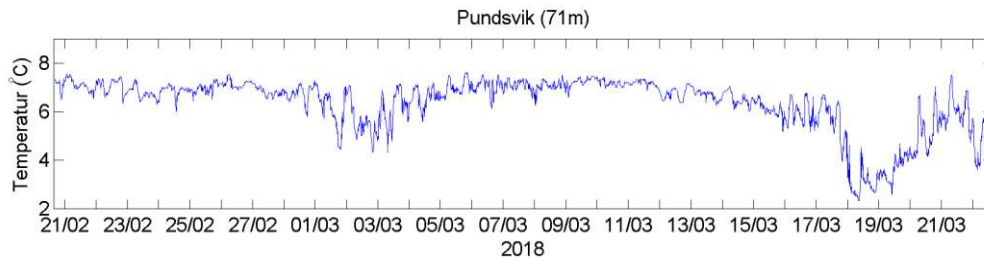
Strømhastighet (tidsserieplott)



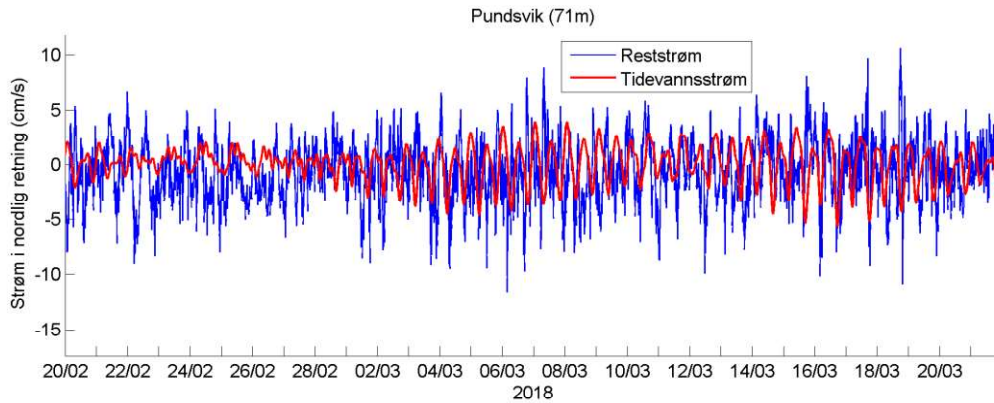
Retningshistogram



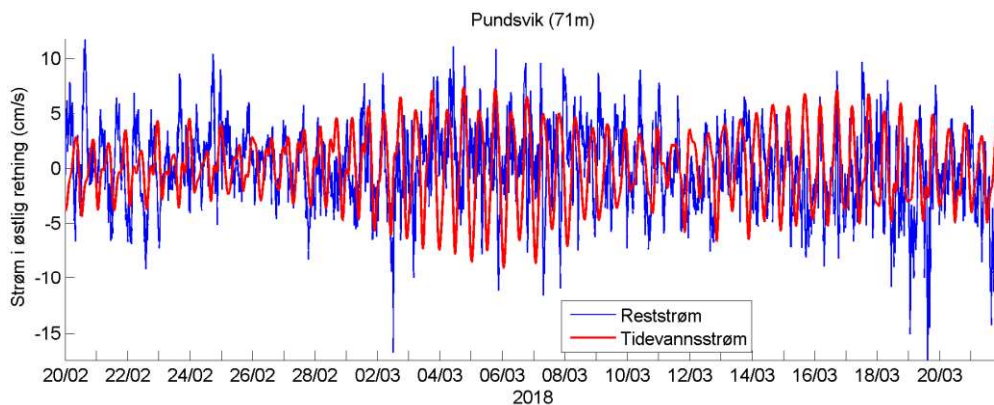
Strømstyrkehistogram



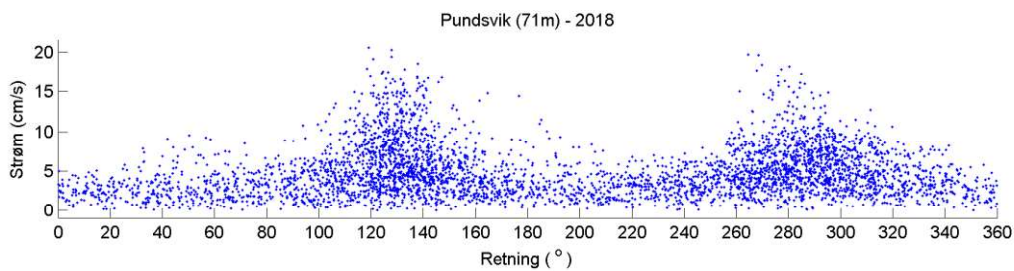
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 71 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 71 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

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

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	69	5.8	1008.1	33.6
7.5 - 22.4	68	5.1	1013.8	33.8
22.5 - 37.4	68	7.9	1178	39.3
37.5 - 52.4	86	9.5	1528.2	51
52.5 - 67.4	98	9.2	1832.5	61.1
67.5 - 82.4	98	8.5	1848.8	61.6
82.5 - 97.4	118	10.8	2534.2	84.5
97.5 - 112.4	215	13.5	5847.2	195
112.5 - 127.4	392	20.5	16008.4	533.7
127.5 - 142.4	484	20.3	20234.5	674.6
142.5 - 157.4	272	16.8	7926.4	264.3
157.5 - 172.4	160	14.8	3574.8	119.2
172.5 - 187.4	97	14.5	2100.8	70
187.5 - 202.4	86	10	1752.4	58.4
202.5 - 217.4	94	8.4	1608.8	53.6
217.5 - 232.4	108	7	2147.1	71.6
232.5 - 247.4	143	8	2824.1	94.2
247.5 - 262.4	189	15	5175.1	172.5
262.5 - 277.4	331	19.7	11098.5	370
277.5 - 292.4	398	18.2	15326.5	511
292.5 - 307.4	326	14.9	10936.6	364.6
307.5 - 322.4	204	12.7	5792.9	193.1
322.5 - 337.4	129	8.4	2941.2	98.1
337.5 - 352.4	86	8.3	1690.1	56.3

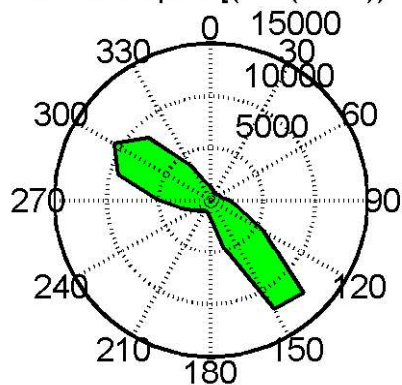
5.1.4 Målling 124 meters dyp (bunnstrøm)

Oppsummering resultater Pundsvik 124 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	18.6	7.7
Min	0.1	7.2
Gj.snitt	3.7	7.6
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0	
% av målinger > 20 cm/s	0	
% av målinger > 10 cm/s	2.8	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	48.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	39.6	
% av målinger < 1 cm/s	8.9	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	8.7	
Residual strøm	0.6	
Residual retning	218	
Varians	6.4	0
Standardavvik	2.5	0.1
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.16	

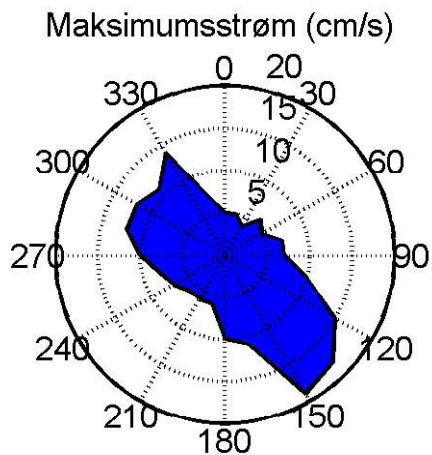
Pundsvik (124m) - 2018

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



Total vanntransport

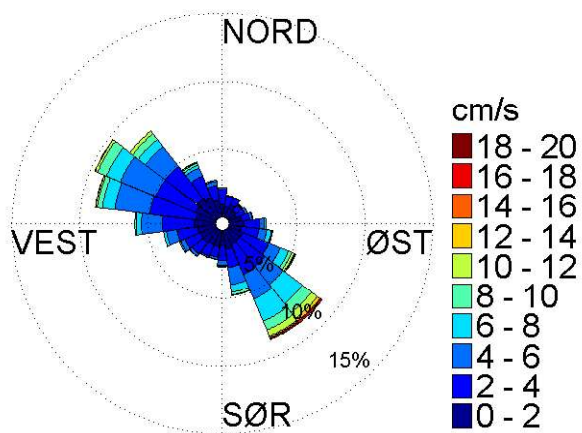
Pundsvik (124m) - 2018



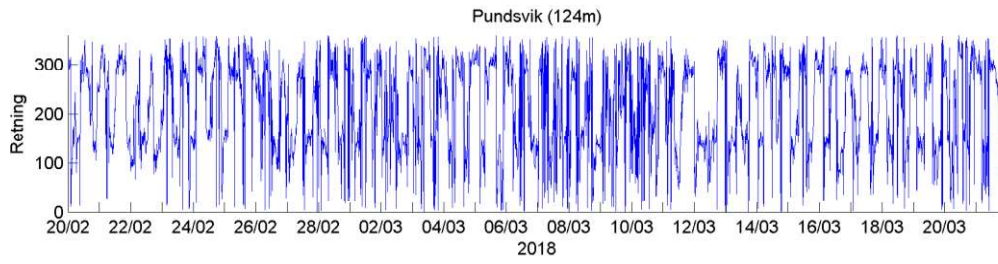
Maksimal hastighet

Pundsvik (124m) - 2018

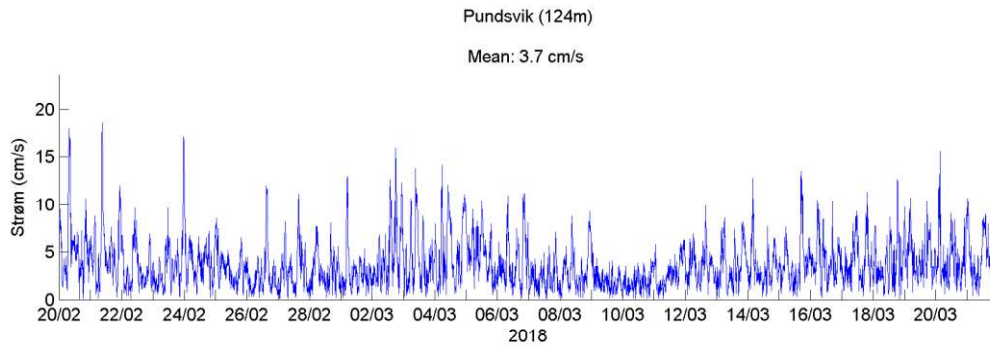
Strømrose



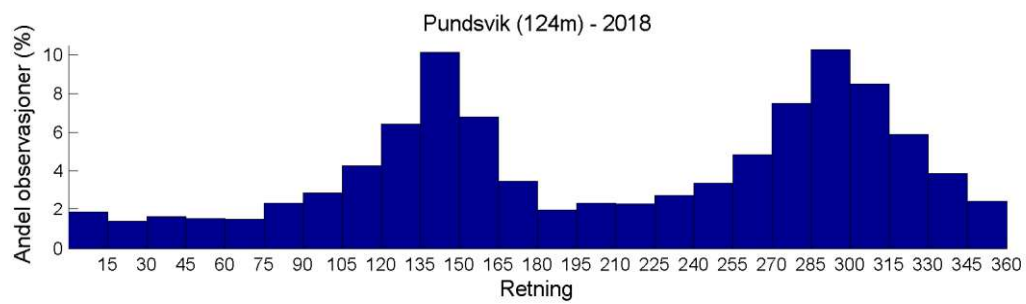
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



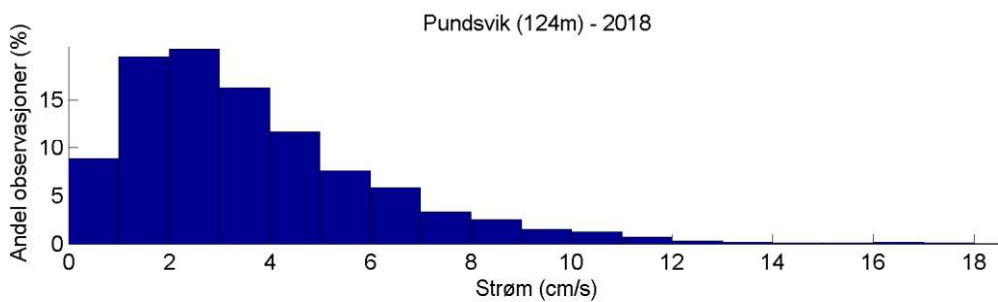
Retning vs. tid



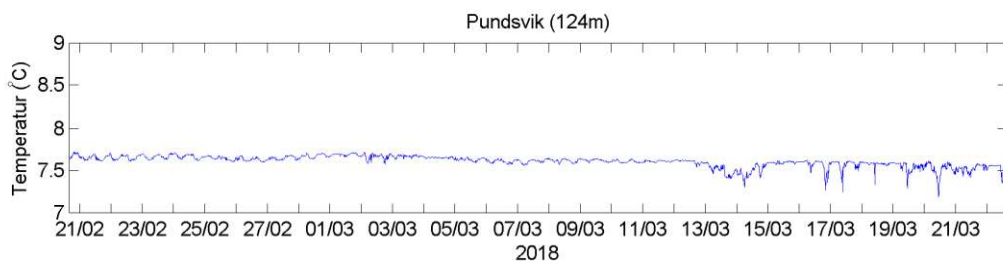
Strømhastighet (tidsserieplott)



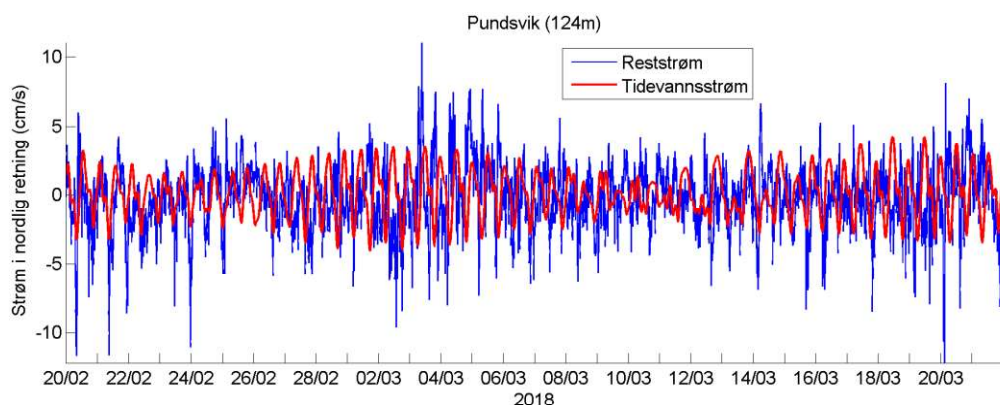
Retningshistogram



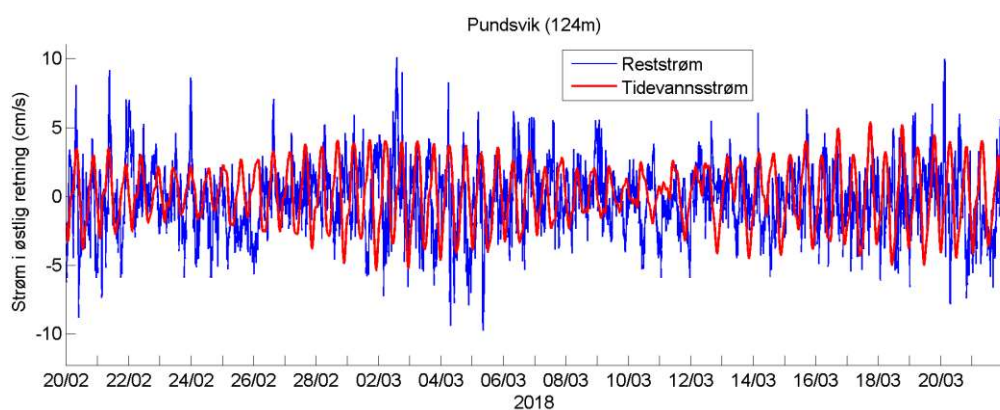
Strømstyrkehistogram



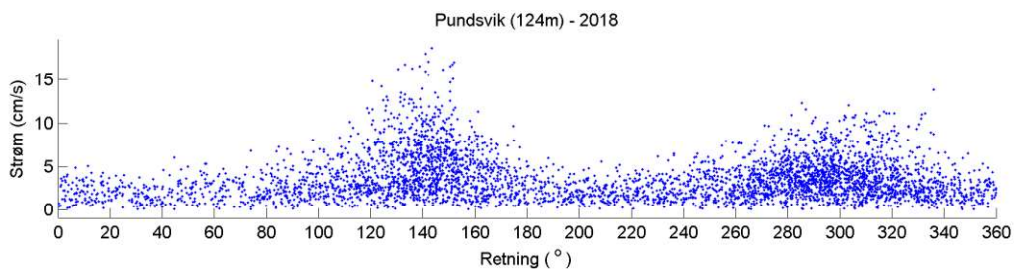
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 124 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 124 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

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

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	93	5.3	1258.9	42
7.5 - 22.4	73	5.1	931.2	31
22.5 - 37.4	68	4	719.9	24
37.5 - 52.4	60	6	744	24.8
52.5 - 67.4	65	5.4	939.4	31.3
67.5 - 82.4	76	6.8	1023.7	34.1
82.5 - 97.4	117	7.3	1863.1	62.1
97.5 - 112.4	139	10.1	2796	93.2
112.5 - 127.4	231	14.8	5853.1	195.1
127.5 - 142.4	376	18	12591.7	419.8
142.5 - 157.4	379	18.6	12048.3	401.7
157.5 - 172.4	209	11.3	4815	160.5
172.5 - 187.4	116	9.7	1891.3	63.1
187.5 - 202.4	93	6	1193.2	39.8
202.5 - 217.4	95	5.6	1205	40.2
217.5 - 232.4	108	6.2	1449	48.3
232.5 - 247.4	127	6.5	1954	65.1
247.5 - 262.4	169	8	3010.2	100.4
262.5 - 277.4	256	9.8	5111.7	170.4
277.5 - 292.4	386	12.3	9204.3	306.9
292.5 - 307.4	417	12.1	10699.4	356.7
307.5 - 322.4	351	11.4	8418.2	280.7
322.5 - 337.4	195	13.8	3737.6	124.6
337.5 - 352.4	119	6.6	1739.4	58

5.2 Riggskjema

